

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL – PPGEC

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA VENTILAÇÃO NATURAL
PELA AÇÃO DO VENTO EM APARTAMENTOS:
UMA APLICAÇÃO EM MACEIÓ/AL**

Tese submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, para a obtenção do título de DOUTOR em Engenharia Civil.

ALEXANDRE MÁRCIO TOLEDO

Florianópolis, maio de 2006

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA VENTILAÇÃO NATURAL
PELA AÇÃO DO VENTO EM APARTAMENTOS:
UMA APLICAÇÃO EM MACEIÓ/AL

ALEXANDRE MÁRCIO TOLEDO

Tese julgada adequada para a obtenção do Título de DOUTOR em Engenharia Civil e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Prof. Glicério Trichês - Coordenador do PPGEC

Prof. Fernando Oscar Ruttkay Pereira, PhD - Orientador

COMISSÃO EXAMINADORA:

Fernando Oscar Ruttkay Pereira, PhD – Moderador – ARQ/UFSC

Márcio Villas Boas, PhD – UnB

Dr. Leopoldo Eurico Gonçalves Bastos – UFRJ

Roberto Lamberts, PhD – ECV/UFSC

Dra. Carolina Palermo Szücs – ARQ/UFSC

Dra. Sônia Afonso – ARQ/UFSC

Só eu sei por tudo que passei para chegar até aqui; mas, fica uma certeza: faria tudo novamente.

Dedico esta tese às minhas filhas Alice e Beatriz, que nasceram durante esse período e tornaram essa exaustiva tarefa muito mais leve (e também mais demorada!).

E à minha mãe, incentivadora incansável e apoiadora incondicional, em todos os momentos de crises e alegrias.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador da tese, prof. Fernando Oscar Ruttkay Pereira, pelo apoio em todas as etapas.

Ao prof. Jorge Alberto Gil Saraiva, pelo parecer ao projeto de qualificação.

Aos professores da UFSC, Roberto Lamberts, Vicente de Paulo Nicolau, Vera Helena Moro Bins Ely e Carolina Palermo Szücs, pelas contribuições na qualificação.

Ao colega e professor da UFAL, Olival de Gusmão Freitas Júnior, pelo livro Apoio à decisão, o qual possibilitou um novo rumo à tese.

Aos servidores da UFSC, Saulo Pereira e Custódio da Silva, pela ajuda com as maquetes.

Ao estudante de arquitetura da UFSC, Vicente Napolini, pela ajuda com os desenhos em CAD.

Às arquitetas Christhina Cândido e Elizabeth Duarte, pela ajuda na aplicação dos questionários com os arquitetos e professores de Maceió.

Ao professor da UFAL, engenheiro químico Christiano Cantarelli Rodrigues, pela ajuda com o tratamento estatístico.

Aos colegas do LabCon: Roberta Vieira, Amílcar Bogo, Diego Lemes, Solange Leder e Américo Hara, pela companhia, durante essa longa jornada.

Aos colegas do PPGEC: Sérgio Tavares, Kelly Loureiro, Jonas Fabris, Marcos Losso, Rodrigo Terezo, Cristina César e Eunice Motta, pela amizade.

Aos colegas do LabEEE, Ana Lígia Papst, Alexandra Maciel, Joyce Correna e Fernando Westphal, pelo companheirismo.

Aos colegas da UFAL, pelo apoio.

À CAPES, pela ajuda financeira.

À minha companheira, Patrícia Hecktheuer, pela ajuda com as crianças.

À minha irmã, engenheira civil Aline Toledo, pelo incentivo.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	
1 TEMA E CONTEXTO	01
2 IMPORTÂNCIA DO TEMA	03
3 JUSTIFICATIVA DA TESE	05
4 OBJETIVOS DA TESE	06
4.1 Objetivo Geral	06
4.2 Objetivos Específicos	07
5 ALCANCES E LIMITES DA TESE	07
6 ESTRUTURA DA TESE	09
CAPÍTULO I	
1 REVISÃO DE LITERATURA	11
1.1 INTRODUÇÃO	11
1.2 CONCEITO DE VENTILAÇÃO NATURAL DOS EDIFÍCIOS	13
1.3 FUNÇÕES DA VENTILAÇÃO NATURAL DOS EDIFÍCIOS	13
1.3.1 A Qualidade do Ar Interior	13
1.3.2 O Conforto Térmico dos Usuários	14
1.3.3 O Resfriamento Estrutural do Edifício	15
1.4 PROCESSOS DE VENTILAÇÃO NATURAL	16
1.4.1 Processo pela Ação do Vento	16
1.4.2 Processo pela Diferença de Temperatura	17
1.4.3 Processos Combinados	17
1.5 SISTEMAS DE VENTILAÇÃO NATURAL	18
1.5.1 Sistema de Ventilação Cruzada e Unilateral	18
1.5.2 Sistema de Ventilação Conjunta e Independente	18
1.6 FATORES ENVOLVIDOS COM A VENTILAÇÃO NATURAL	19
1.6.1 Fatores Variáveis	19
1.6.2 Fatores Fixos do Entorno	20
1.6.3 Fatores Fixos do Edifício	21
1.7 O CLIMA TROPICAL QUENTE E ÚMIDO E A VENTILAÇÃO NATURAL	22
1.7.1 Caracterização do Clima Tropical Quente e Úmido	22
1.7.2 Recomendações Bioclimáticas	23
1.7.3 Padrão de Escoamento do Ar Recomendado para Edifícios Residenciais	24
1.8 DESEJABILIDADE DA VENTILAÇÃO NATURAL	25
1.8.1 Cartas Bioclimáticas Propostas para o Brasil	25
1.8.2 Ventilação Natural Desejável	26
1.8.3 Ventilação Natural Indesejável	27
1.8.4 Ventilação Natural e Velocidades do ar	28
1.9 MODELOS DE ESTIMATIVA E DIMENSIONAMENTO DAS ABERTURAS	28
1.9.1 Modelos Empíricos	28
1.9.2 Modelos de Rede	30
1.9.3 Modelos de Dinâmica de Fluidos Computacional	31
1.10 ABORDAGENS EXPERIMENTAIS EM VENTILAÇÃO NATURAL	32
1.10.1 Abordagem Quantitativa	33

1.10.2 Abordagem Qualitativa	34
1.11 MÉTODOS E TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE ESCOAMENTOS	36
1.11.1 Método do Traçador	37
1.11.2 Método do Tufo	37
1.11.3 Método Óptico	38
1.12 AVALIAÇÃO DA VENTILAÇÃO NATURAL EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS	39
1.12.1 Programa de Dinâmica de Fluidos Computacional em Residência Térrea	39
1.12.2 Analogia Hidráulica e Elétrica em Tipologia de Apartamento Simples	40
1.12.3 Simulação Térmica e Modelo de Rede em Casa Padrão Cohab	40
1.12.4 Simulação Térmica e Modelo de Rede em Habitação Térrea	41
1.12.5 Modelo de Rede em Edifícios de Apartamentos	41
1.12.6 Câmara de Fumaça em Casas Térreas	42
1.13 MÉTODOS, METODOLOGIAS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	42
1.13.1 Metodologia do Desenho Urbano Considerando Atributos Bioclimatizantes	43
1.13.2 Método da Grade de Atributos	43
1.13.3 Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão	44
1.14 CONCLUSÕES	46
CAPÍTULO II	
2 MATERIAIS E MÉTODOS	48
2.1 INTRODUÇÃO	48
2.2 ETAPAS DO TRABALHO	51
2.3 OBJETO DE ESTUDO	51
2.3.1 Maceió e seu Clima	52
2.3.2 Os Edifícios e os Apartamentos	53
2.4 MÉTODO DE ANÁLISE SIMPLIFICADO E QUALITATIVO	53
2.4.1 Sistema Fixo	58
2.4.2 Determinação dos Índices Construtivos	59
2.4.3 Sistema Dinâmico	60
2.5 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO	62
2.5.1 O Primeiro Nível: Padrão de Escoamento do Ar	64
2.5.2 O Segundo Nível: Potencial Sazonal de Ventos	64
2.5.3 O Terceiro Nível: Desejabilidade Sazonal de Ventilação Natural	65
2.5.4 Índices de Desempenhos Global e Parciais	65
2.6 DETALHAMENTO DA MAM-VN PARA O OBJETO DE ESTUDO	66
2.6.1 Padrão de Escoamento do Ar	67
2.6.2 Potencial Sazonal de Ventos	67
2.6.3 Desejabilidade de Ventilação Natural	69
2.6.4 Planilhas de Cálculo dos Índices de Desempenho	71
2.7 PESQUISA EXPERIMENTAL	72
2.7.1 O Equipamento Mesa d'água do LabCon/UFSC	72
2.7.2 Os Modelos Reduzidos	73
2.7.3 Os Ensaios de Visualização	74
2.8 PESQUISA DE CAMPO	77
2.8.1 A População	77
2.8.2 O Instrumento de Coleta de Dados	77
2.9 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS	78
2.9.1 Análises das Variâncias	78
2.9.2 Regressão Linear e Correlações	78
2.10 CONCLUSÕES	79

CAPÍTULO III	
3 CARACTERIZAÇÃO DA GEOMETRIA E DOS SISTEMAS FIXOS	81
3.1 INTRODUÇÃO	81
3.2 DIFERENÇAS TIPOLÓGICAS E DIMENSIONAIS	81
3.2.1 Diferenças Tipológicas dos Edifícios e Apartamentos	82
3.2.2 Diferenças Dimensionais dos Edifícios e Apartamentos	84
3.2.3 Síntese das Semelhanças e Diferenças Tipológicas e Dimensionais	90
3.3 COMPORTAMENTO DOS ÍNDICES CONSTRUTIVOS	91
3.3.1 Índices de Compacidade dos Edifícios e dos Apartamentos	92
3.3.2 Índices de Exteriorização dos Apartamentos	93
3.3.3 Índices de Permeabilidade dos Apartamentos	93
3.3.4 Índices de Piso dos Apartamentos	94
3.3.5 Semelhanças e Diferenças dos Índices Construtivos	94
3.4 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS FIXOS DE ABERTURAS	95
3.4.1 Apartamentos do Edifício 1	96
3.4.2 Apartamentos do Edifício 2	97
3.4.3 Apartamentos do Edifício 3	99
3.4.4 Apartamentos do Edifício 4	100
3.4.5 Semelhanças e Diferenças dos Sistemas Fixos	101
3.5 CONCLUSÕES	105
CAPÍTULO IV	
4. ANÁLISE E TIPIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DINÂMICOS	107
4.1 INTRODUÇÃO	107
4.2 EDIFÍCIO 1	108
4.2.1 Escoamento de Direção Nordeste	108
4.2.2 Escoamento de Direção Leste	111
4.2.3 Escoamento de Direção Sudeste	115
4.2.4 Escoamento de Direção Sul	120
4.2.5 Síntese dos Escoamentos do Edifício 1	124
4.2.6 Tipificação dos Sistemas Dinâmicos do Edifício 1	126
4.3 EDIFÍCIO 2	127
4.3.1 Escoamento de Direção Nordeste	127
4.3.2 Escoamento de Direção Leste	130
4.3.3 Escoamento de Direção Sudeste	135
4.3.4 Escoamento de Direção Sul	139
4.3.5 Síntese dos Escoamentos do Edifício 2	143
4.3.6 Tipificação dos Sistemas Dinâmicos do Edifício 2	145
4.4 EDIFÍCIO 3	146
4.4.1 Escoamento de Direção Nordeste	146
4.4.2 Escoamento de Direção Leste	149
4.4.3 Escoamento de Direção Sudeste	154
4.4.4 Escoamento de Direção Sul	157
4.4.5 Síntese dos Escoamentos do Edifício 3	159
4.4.6 Tipificação dos Sistemas Dinâmicos	162
4.5 EDIFÍCIO 4	164
4.5.1 Escoamento de Direção Nordeste	164
4.5.2 Escoamento de Direção Leste	168
4.5.3 Escoamento de Direção Sudeste	172
4.5.4 Escoamento de Direção Sul	176
4.5.5 Síntese dos Escoamentos do Edifício 4	180

4.5.6 Tipificação dos Sistemas Dinâmicos	182
4.6 CONCLUSÕES	183
CAPÍTULO V	
5 AVALIAÇÃO DOS DESEMPENHOS DE VENTILAÇÃO NATURAL	185
5.1 INTRODUÇÃO	185
5.2 AVALIAÇÃO PELOS ARQUITETOS E PROFESSORES	186
5.2.1 Avaliação dos Apartamentos por Edifício	186
5.2.1.1 Apartamentos do Edifício 1	186
5.2.1.2 Apartamentos do Edifício 2	188
5.2.1.3 Apartamentos do Edifício 3	189
5.2.1.4 Apartamentos do Edifício 4	190
5.2.2 Avaliação dos Apartamentos por Orientação	191
5.2.2.1 Apartamento 1: Orientação Norte/Leste	191
5.2.2.2 Apartamento 2: Orientação Leste/Sul	192
5.2.2.3 Apartamento 3: Orientação Sul/Oeste	194
5.2.2.4 Apartamento 4: Orientação Oeste/ Norte	195
5.2.3 Síntese dos Resultados da Pesquisa	196
5.3 AVALIAÇÃO PELA MAM-VN	198
5.3.1 Avaliação dos Apartamentos por Edifício	198
5.3.2.1 Apartamentos do Edifício 1	198
5.3.2.2 Apartamentos do Edifício 2	200
5.3.2.3 Apartamentos do Edifício 3	201
5.3.2.4 Apartamentos do Edifício 4	202
5.3.2 Avaliação dos Apartamentos por Orientação	204
5.3.2.1 Apartamento 1: Orientação Norte/Leste	204
5.3.2.2 Apartamento 2: Orientação Leste/Sul	205
5.3.2.3 Apartamento 3: Orientação Sul/Oeste	206
5.3.2.4 Apartamento 4: Orientação Oeste/ Norte	208
5.3.3 Síntese dos Resultados da Aplicação da MAM-VN	209
5.4 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS	210
5.4.1 Avaliação Comparada dos Apartamentos por Edifício	211
5.4.1.1 Apartamentos do Edifício 1	211
5.4.1.2 Apartamentos do Edifício 2	211
5.4.1.3 Apartamentos do Edifício 3	212
5.4.1.4 Apartamentos do Edifício 4	213
5.4.2 Avaliação Comparada dos Apartamentos por Orientação	214
5.4.2.1 Apartamento 1: Orientação Norte/Leste	214
5.4.2.2 Apartamento 2: Orientação Leste/Sul	214
5.4.2.3 Apartamento 3: Orientação Sul/Oeste	215
5.4.2.4 Apartamento 4: Orientação Oeste/ Norte	216
5.4.3 Síntese dos Resultados Comparados	216
5.5 CONCLUSÕES	217
CAPÍTULO VI	
6 GEOMETRIA, ORIENTAÇÃO E ÍNDICES CONSTRUTIVOS	220
6.1 INTRODUÇÃO	220
6.2 RELAÇÃO DA GEOMETRIA COM OS DESEMPENHOS	221
6.2.1 Apartamentos de Desempenho Global Razoável	222
6.2.1.1 Apartamentos de Orientação Norte/Leste	223
6.2.1.2 Apartamentos de Orientação Leste/Sul	224
6.2.2 Apartamentos de Desempenho Global Ruim	224

6.2.3 Apartamentos de Desempenho Global Muito Ruim	226
6.2.3.1 Apartamentos de Orientação Norte/Leste e Leste/Sul	226
6.2.3.2 Apartamentos de Orientação Sul/Oeste	228
6.2.4 Apartamentos de Desempenho Global Péssimo	229
6.3 INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO NOS DESEMPENHOS	231
6.3.1 Desempenhos Globais	231
6.3.2 Desempenhos Parciais de Direção de Vento	231
6.3.3 Desempenhos Parciais de Estação	233
6.4 INFLUÊNCIA ESTATÍSTICA DA GEOMETRIA E DA ORIENTAÇÃO	234
6.4.1 Análise da Variância dos Desempenhos Globais	234
6.4.2 Análise da Variância dos Desempenhos Globais e Parciais	235
6.5 DESEMPENHOS E ÍNDICES CONSTRUTIVOS	236
6.5.1 Índice de Compacidade dos Edifícios	237
6.5.2 Índice de Compacidade dos Apartamentos	238
6.5.3 Índice de Exteriorização dos Apartamentos	238
6.5.4 Índice de Permeabilidade dos Apartamentos	239
6.5.5 Índice de Piso dos Apartamentos	240
6.6 CORRELAÇÃO DOS ÍNDICES	241
6.6.1 Desempenhos Globais e Parciais	241
6.6.2 Desempenhos e Índices Construtivos	242
6.7 CONCLUSÕES	242
CONCLUSÃO	
1 INTRODUÇÃO	244
2 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE	245
3 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO	247
4 PESQUISA COM OS ARQUITETOS	248
5 INFLUÊNCIA DA GEOMETRIA E DA ORIENTAÇÃO	249
6 CORRELAÇÃO ENTRE DESEMPENHOS E ÍNDICES CONSTRUTIVOS	251
7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	252
8 DESDOBRAMENTOS DA TESE	253
BIBLIOGRAFIA	254
APÊNDICE 1: Dados de Vento para Maceió/AL	04f
APÊNDICE 2: Dados de Temperatura e Umidade para Maceió/AL	03f
APÊNDICE 3: Estratégia Bioclimática Ventilação Natural para Maceió/AL	05f
APÊNDICE 4: Planilhas para Cálculo dos Índices de Desempenho	02f
APÊNDICE 5: Instrumento de Coleta de Dados da Pesquisa de Campo	03f
APÊNDICE 6: Classificação das Aberturas Externas e Internas	16f
APÊNDICE 7: Dados da Pesquisa de Campo	03f
APÊNDICE 8: Dados de Desempenho	21f
APÊNDICE 9: Gráficos de Regressão	10f

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.1 – Cartas Bioclimáticas Propostas para o Brasil	26
Figura 1.2 – Túneis de Vento Aerodinâmicos do IPT	34
Figura 1.3 – Câmara de Fumaça do LabTERMO da UFSC	35
Figura 1.4 – Mesa d'Água Vertical do Carnegie Science Center	36

CAPÍTULO II

Figura 2.1: Reprodução de Imagens Aerodinâmicas na Mesa d'água do LabCon	49
Figura 2.2: Reprodução de Imagens de CFD na Mesa d'água do LabCon	50
Figura 2.3: Etapas do Trabalho	51
Figura 2.4: Edifício 1	54
Figura 2.5: Edifício 2	55
Figura 2.6: Edifício 3	56
Figura 2.7: Edifício 4	57
Figura 2.8: Esquemas de Localização Relativa em Paredes Opostas	59
Figura 2.9: Esquemas de Localização Relativa em Paredes Adjacentes	59
Figura 2.10: Diagrama Esquemático de Níveis de Percurso	61
Figura 2.11: Diagrama Esquemático de Séries e Paralelos	62
Figura 2.12: Esquema da Metodologia de Avaliação Multicritério de Ventilação Natural	63
Figura 2.13: Fotos da Mesa d'Água do LabCon	72
Figura 2.14: Maquetes do Edifício 2 em Três Escalas	74
Figura 2.15: Suporte para Registro Fotográfico	76

CAPÍTULO III

Figura 3.1: Edifício 1	82
Figura 3.2: Edifício 2	82
Figura 3.3: Edifício 3	84
Figura 3.4: Edifício 4	84
Figura 3.5: Perímetros, Áreas e Aberturas do Edifício 1	86
Figura 3.6: Perímetros, Áreas e Aberturas do Edifício 2	87
Figura 3.7: Perímetros, Áreas e Aberturas do Edifício 3	88
Figura 3.8: Perímetros, Áreas e Aberturas do Edifício 4	89

CAPÍTULO IV

Figura 4.1: Ensaios de Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 1	108
Figura 4.2: Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 1	109
Figura 4.3: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Nordeste do Edifício 1	112
Figura 4.4: Ensaios de Escoamento de Direção Leste do Edifício 1	113
Figura 4.5: Escoamento de Direção Leste do Edifício 1	114
Figura 4.6: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Leste do Edifício 1	116
Figura 4.7: Escoamento de Escoamento de Direção Sudeste do Edifício 1	117
Figura 4.8: Escoamento de Direção Sudeste do Edifício 1	118
Figura 4.9: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sudeste do Edifício 1	119
Figura 4.10: Ensaios de Escoamento de Direção Sul do Edifício 1	120
Figura 4.11: Escoamento de Direção Sul do Edifício 1	122
Figura 4.12: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sul do Edifício 1	123

Figura 4.13: Ensaio de Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 2	127
Figura 4.14: Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 2	128
Figura 4.15: Diagramas de Níveis de Percuro (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Nordeste do Edifício 2	131
Figura 4.16: Ensaio de Escoamento de Direção Leste do Edifício 2	132
Figura 4.17: Escoamento de Direção Leste do Edifício 2	133
Figura 4.18: Diagramas de Níveis de Percuro (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Leste do Edifício 2	134
Figura 4.19: Ensaio de Escoamento de Direção Sudeste do Edifício 2	136
Figura 4.20: Escoamento de Direção Sudeste do Edifício 2	137
Figura 4.21: Diagramas de Níveis de Percuro (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sudeste do Edifício 2	138
Figura 4.22: Ensaio de Escoamento de Direção Sul do Edifício 2	139
Figura 4.23: Escoamento de Direção Sul do Edifício 2	140
Figura 4.24: Diagramas de Níveis de Percuro (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sul do Edifício 2	142
Figura 4.25: Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 3	146
Figura 4.26: Ensaio de Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 3	147
Figura 4.27: Diagramas de Níveis de Percuro (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Nordeste do Edifício 3	150
Figura 4.28: Escoamento de Direção Leste do Edifício 3	151
Figura 4.29: Ensaio de Escoamento de Direção Leste do Edifício 3	152
Figura 4.30: Diagramas de Níveis de Percuro (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Leste do Edifício 3	153
Figura 4.31: Escoamento de Direção Sudeste do Edifício 3	154
Figura 4.32: Ensaio de Escoamento de Direção Sudeste do Edifício 3	155
Figura 4.33: Diagramas de Níveis de Percuro (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sudeste do Edifício 3	156
Figura 4.34: Escoamento de Direção Sul do Edifício 3	157
Figura 4.35: Ensaio de Escoamento de Direção Sul do Edifício 3	158
Figura 4.36: Diagramas de Níveis de Percuro (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sul do Edifício 3	160
Figura 4.37: Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 4	164
Figura 4.38: Ensaio de Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 4	165
Figura 4.39: Diagramas de Níveis de Percuro (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Nordeste do Edifício 4	167
Figura 4.40: Escoamento de Direção Leste do Edifício 4	169
Figura 4.41: Ensaio de Escoamento de Direção Leste do Edifício 4	170
Figura 4.42: Diagramas de Níveis de Percuro (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Leste do Edifício 4	171
Figura 4.43: Escoamento de Direção Sudeste do Edifício 4	172
Figura 4.44: Ensaio de Escoamento de Direção Sudeste do Edifício 4	173
Figura 4.45: Diagramas de Níveis de Percuro (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sudeste do Edifício 4	175
Figura 4.46: Escoamento de Direção Sul do Edifício 4	176
Figura 4.47: Ensaio de Escoamento de Direção Sul do Edifício 4	177
Figura 4.48: Diagramas de Níveis de Percuro (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sul do Edifício 4	179

LISTA DE GRÁFICOS

CAPÍTULO II

Gráfico 2.1: Padrão de Ventos de Maceió	52
Gráfico 2.2: Comportamento das Temperaturas do Ar em Maceió	69
Gráfico 2.3: Temperaturas do Ar no Verão	70
Gráfico 2.4: Temperaturas do Ar no Outono	70
Gráfico 2.5: Temperaturas do Ar no Inverno	70
Gráfico 2.6: Temperaturas do Ar na Primavera	70
Gráfico 2.7: Comportamento das Umidades Relativas do Ar	71

CAPÍTULO III

Gráfico 3.1: Comportamento dos Índices Construtivos	95
---	----

CAPÍTULO V

Gráfico 5.1: Apartamentos do Edifício 1	187
Gráfico 5.2: Apartamentos do Edifício 2	188
Gráfico 5.3: Apartamentos do Edifício 3	189
Gráfico 5.4: Apartamentos do Edifício 4	190
Gráfico 5.5: Apartamentos 1	192
Gráfico 5.6: Apartamentos 2	193
Gráfico 5.7: Apartamentos 3	194
Gráfico 5.8: Apartamentos 4	195
Gráfico 5.9: Desempenhos dos Apartamentos do Edifício 1	199
Gráfico 5.10: Desempenhos dos Apartamentos do Edifício 2	200
Gráfico 5.11: Desempenhos dos Apartamentos do Edifício 3	202
Gráfico 5.12: Desempenhos dos Apartamentos do Edifício 4	203
Gráfico 5.13: Desempenhos dos Apartamentos 1	205
Gráfico 5.14: Desempenhos dos Apartamentos 2	206
Gráfico 5.15: Desempenhos dos Apartamentos 3	207
Gráfico 5.16: Desempenhos dos Apartamentos 4	208

CAPÍTULO VI

Gráfico 6.1: IDG-VN por Edifícios	231
Gráfico 6.2: IDG-VN em Ordem Crescente	231
Gráfico 6.3: IDP – NE por Edifícios	232
Gráfico 6.4: IDP – SE por Edifícios	232
Gráfico 6.5: IDP – L por Edifícios	232
Gráfico 6.6: IDP – S por Edifícios	232
Gráfico 6.7: IDP - Verão	233
Gráfico 6.8: IDP - Inverno	233
Gráfico 6.9: IDP - Outono	233
Gráfico 6.10: IDP - Primavera	233
Gráfico 6.11 : ICo dos Edifícios X IDG-VN	237
Gráfico 6.12: ICo X IDG-VN dos Apartamentos	238
Gráfico 6.13: IEx X IDG-VN dos Apartamentos	239
Gráfico 6.14 : IPe X IDG-VN dos Apartamentos	239
Gráfico 6.15: IPi X IDG-VN dos Apartamentos	240

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 2.1: Classificação dos Desempenhos	65
Tabela 2.2: Frequência Sazonal dos Ventos em Maceió	68
Tabela 2.3: Estratégia Ventilação Natural para Maceió por Estação	71

CAPÍTULO III

Tabela 3.1: Quadro Geral de Áreas dos Apartamentos e Ambientes	85
Tabela 3.2: Índices Construtivos	92

CAPÍTULO VI

Tabela 6.1: Classificação dos Apartamentos por Desempenhos	221
Tabela 6.2: Dados de Desempenhos Globais	234
Tabela 6.3: Dados de Desempenhos Globais e Parciais	235

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO III

Quadro 3.1: Síntese das Diferenças e Semelhanças Tipológicas	91
Quadro 3.2: Síntese da Quantidade de Aberturas Externas e Internas	102
Quadro 3.3: Síntese de Tipo, Tamanho e Posição Relativa das Aberturas Externas	103
Quadro 3.4: Síntese da Localização Relativa das Aberturas Externas e Internas	104

CAPÍTULO IV

Quadro 4.1: Síntese dos Escoamentos Internos do Edifício 1	125
Quadro 4.2: Tipificação dos Sistemas Dinâmicos do Edifício 1	126
Quadro 4.3: Síntese dos Escoamentos Internos do Edifício 2	144
Quadro 4.4: Tipificação dos Sistemas Dinâmicos do Edifício 2	145
Quadro 4.5: Síntese dos Escoamentos Internos do Edifício 3	161
Quadro 4.6: Tipificação dos Sistemas Dinâmicos do Edifício 3	163
Quadro 4.7: Síntese dos Escoamentos Internos do Edifício 4	181
Quadro 4.8: Tipificação dos Sistemas Dinâmicos do Edifício 4	182

CAPÍTULO V

Quadro 5.1: Resultados da Pesquisa Apartamentos por Edifícios	196
Quadro 5.2: Resultados da Pesquisa Apartamentos por Orientação	197
Quadro 5.3: Resultados da MAM-VN Apartamentos por Edifícios	209
Quadro 5.4: Resultados da MAM-VN Apartamentos por Orientação	210
Quadro 5.5: Resultados Comparados Apartamentos por Edifícios	216
Quadro 5.6: Resultados Comparados Apartamentos por Orientação	217

CAPÍTULO VI

Quadro 6.1: Tabela ANOVA de Desempenhos Globais	235
Quadro 6.2: Tabela ANOVA de Desempenhos Globais e Parciais	236
Quadro 6.3: Correlação dos Índices de Desempenhos e Índices Construtivos	241

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

DNP	– Diagrama de Níveis de Percurso
DSP	– Diagrama de Séries e Paralelos
ICo	– Índice de Compacidade
IDG-VN	– Índice de Desempenho Global de Ventilação Natural
IDP-Direção	– Índice de Desempenho Parcial de Direção
IDP-Estação	– Índice de Desempenho Parcial de Estação
IDP-Inverno	– Índice de Desempenho Parcial de Inverno
IDP-L	– Índice de Desempenho Parcial de Direção Leste
IDP- NE	– Índice de Desempenho Parcial de Direção Nordeste
IDP-Outono	– Índice de Desempenho Parcial de Outono
IDP-Primavera	– Índice de Desempenho Parcial de Primavera
IDP-S	– Índice de Desempenho Parcial de Direção Sul
IDP-SE	– Índice de Desempenho Parcial de Direção Sudeste
IDP- Verão	– Índice de Desempenho Parcial de Verão
IDP-VN	– Índice de Desempenho Parcial de Ventilação Natural
IEx	– Índice de Exteriorização
IPe	– Índice de Permeabilidade
IPi	– Índice de Piso

Avaliação do desempenho da ventilação natural pela ação do vento em apartamentos:
uma aplicação em Maceió/AL

Alexandre Márcio Toledo

RESUMO

A ventilação natural é uma importante estratégia bioclimática no trópico quente e úmido, para reduzir o desconforto térmico e a elevada umidade do ar, substituindo a climatização artificial e contribuindo para a redução do consumo de energia elétrica pelos edifícios. Contudo, as normas e os códigos de edificações brasileiros, por se basearem na qualidade do ar, utilizam parâmetros e critérios inadequados para conforto térmico e, os métodos de estimativa apresentam limitações de aplicação aos edifícios de forma complexa. Como avaliar então o desempenho em apartamentos? O objetivo geral desta tese foi desenvolver procedimentos para avaliar o desempenho de ventilação natural pela ação do vento em apartamentos. Desenvolveu-se um Método de Análise (MASQ-VENTO), baseado no comportamento do escoamento do ar, e uma Metodologia de Avaliação (MAM-VN), baseada nas metodologias multicritérios. O objeto de aplicação foram quatro edifícios da tipologia de quatro apartamentos por andar, situados em Maceió/AL. Os desempenhos globais obtidos foram confrontados com uma avaliação realizada com arquitetos e professores locais. Verificou-se a influência tanto da geometria dos edifícios quanto da orientação dos apartamentos, bem como as correlações entre quatro índices construtivos e os desempenhos. Os resultados mostram a diferenciação dos desempenhos dos apartamentos, relativamente de acordo com as respostas dos entrevistados. Constatou-se a influência tanto da geometria dos edifícios quanto da orientação dos apartamentos nos desempenhos, apesar de as análises das variâncias não terem sido significativas. Nenhuma correlação forte foi encontrada entre os desempenhos globais obtidos e os índices construtivos; entretanto, verificou-se relação direta entre eles para a mesma orientação de apartamento. Conclui-se pela adequação do Método e da Metodologia propostos para avaliar os desempenhos e, pela inadequação dos índices construtivos para expressá-los. Sugere-se a substituição dos parâmetros e critérios utilizados pelas normas e códigos brasileiros pelos propostos, como contribuição às normas de desempenho dos edifícios, em andamento na ABNT.

Palavras Chave: ventilação natural; método de avaliação; desempenho de apartamentos.

Assessment of natural wind ventilation performance in apartments:
a study applied in Maceió/AL

Alexandre Márcio Toledo

ABSTRACT

Natural ventilation is an important bioclimatic strategy, in warm and humid tropic weather, to reduce thermal discomfort and high air humidity conditions, substituting artificial air-conditioning and contributing in lowering electric energy expenditures in buildings. Nonetheless, norms and construction codes in Brazilian buildings, based in air quality, use inadequate parameters and criteria for thermal comfort and, predicting methods show limitations in complex design buildings. Therefore, how to evaluate performance in apartments? The general goal of this thesis was to develop procedures to evaluate natural wind venting performance in apartments. We have developed an Analysis Method (MASQ-VENTO), based in air outflow behavior and an Assessment Methodology (MAM-VN), based in multicriteria methodologies. The application objects were four buildings of the four-apartment-per-floor type, situated in Maceió (Alagoas/Brazil). The global performance found was compared with an assessment made by local architects and professors. The influence of both the buildings' geometry and the orientation of the apartments were verified, as well as the correlation among the four building indexes and the performances. The results show the different performances of the apartments, relatively in accordance with the answers of those interviewed. The influence of the buildings' geometry as well as the orientation of the apartments was attested in the performances, although the analysis of the variations did not provide meaningful data. We did not find any strong correlation between the global performances obtained and the building indexes; on the other hand, we found a direct relationship among them for the apartments with the same orientation. We can conclude that the proposed Method and Methodology are adequate to assess performance, while the building indexes proved inadequate to express performance. We suggest replacing the parameters and criteria used by Brazilian norms and building codes by the ones proposed here, as a contribution to the building performance norms, in progress at the ABNT.

Key Words: natural ventilation, assessment method; apartments' performance.

INTRODUÇÃO

1 TEMA E CONTEXTO

A ventilação natural, entendida como a passagem do ar pelo interior dos edifícios através de suas aberturas intencionais, é objeto de estudo em diversas áreas de conhecimento. Na construção civil, a ventilação natural assume importância especial devido às suas funções relacionadas à saúde, bem-estar e segurança dos usuários. Para o trópico quente e úmido, sobretudo no litoral, o processo de ventilação natural pela ação do vento assume maior importância devido às baixas amplitudes térmicas e ao regime constante de brisas.

No Brasil, quatro importantes ações governamentais, iniciadas na década de 1980, envolvem a ventilação natural dos edifícios: a criação do Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica, a instituição do Código de Defesa do Consumidor, o desenvolvimento das normas de desempenho de edifícios e a regulamentação do Estatuto da Cidade.

O Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (PROCEL) da Eletrobrás, instituído pelo Governo Federal, mediante Portaria Interministerial Nº 1.877 de 30/12/85, tem como objetivo integrar as ações governamentais, visando o combate ao desperdício de energia elétrica no país. A Eletrobrás tem incentivado a utilização de energias renováveis, a fim de promover a redução do consumo de energia elétrica pelos edifícios.

A ventilação natural dos edifícios tem sido indicada como uma das estratégias passivas de baixo custo energético para proporcionar o conforto térmico em edifícios não climatizados (LAMBERTS *et al.*, 1997); bem como, minimizar os efeitos da carga térmica nos edifícios climatizados, por meio da ventilação noturna. Contribuindo, desse modo, para a redução do consumo de energia elétrica pelos edifícios.

O Código de Defesa (e Proteção) do Consumidor, Lei Nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, reconhecendo a vulnerabilidade do consumidor no mercado de consumo, estabeleceu ação governamental para proteger efetivamente o consumidor pela garantia dos produtos e serviços com padrões adequados de qualidade, segurança, durabilidade e desempenho.

Apesar do Código não definir desempenho, entende-se como o comportamento de um produto quando em utilização, implicando o atendimento a certas características que o capacite a cumprir os objetivos e funções para os quais foi projetado, quando submetido a determinadas condições de uso (SILVA E SOUZA, 2003). Na construção civil, o desempenho da ventilação natural dos edifícios certamente será alvo do Código de Defesa do Consumidor, desde que as normas brasileiras sejam definidas e implantadas.

As normas de desempenho de edifícios vêm sendo desenvolvidas no âmbito da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com certa defasagem temporal em relação às normas internacionais, as quais remontam à década de 1980. Na construção civil, destacam-se as normas para desempenho térmico de edificações e as normas de desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos.

As normas para desempenho térmico de edificações, propostas em 1998 e aprovadas em 2005, compõem um conjunto de cinco partes¹; a ventilação natural dos edifícios é definida na primeira parte e referida na terceira parte. As normas de desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos vêm sendo desenvolvidas desde 2002, pelo Comitê Brasileiro de Construção Civil, que conta com o apoio da Caixa Econômica Federal e da FINEP. Trata-se de um conjunto de normas dividido em seis partes²; a ventilação natural dos edifícios é referida na primeira e a ação dos ventos, na segunda parte.

A Constituição Brasileira de 1988 já previa a implantação dos Planos Diretores pelas cidades brasileiras com mais de 20 mil habitantes. Após mais de uma década de tramitação, o Estatuto da Cidade, instituído pela Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001, regulamentou o capítulo de política urbana da Constituição (ESTATUTO DA CIDADE, 2001).

O PROCEL, em parceria com o Instituto de Administração Municipal (IBAM), vem desenvolvendo importante trabalho para atender à obrigatoriedade de implantação dos Planos

¹ As cinco partes das normas para desempenho térmico de edificações são as seguintes: (1) Definições, símbolos e unidades, (2) Métodos de cálculo de transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator de calor solar de elementos e componentes de edificações, (3) Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, (4) Medição de condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida; (5) Determinação da resistência térmica e da condutividade térmica em regime estacionário pelo método fluximétrico.

² As seis partes das normas de desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos são as seguintes: (1) Requisitos Gerais, (2) Estrutura, (3) Pisos internos, (4) Fachadas e paredes internas, (5) Coberturas e (6) Sistemas hidrosanitários.

Diretores (ALBESA DE RABI *et al.*, 1999) e à elaboração (ou revisão) dos Códigos de Edificações (BAHIA *et al.*, 1997), adotando o paradigma ambiental e o uso eficiente da energia elétrica no planejamento urbano e nos edifícios.

Essas quatro ações governamentais revelam um quadro favorável ao desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao desempenho ambiental dos edifícios, visando à redução do consumo de energia elétrica e à satisfação dos usuários.

2 IMPORTÂNCIA DO TEMA

A ventilação natural é citada em vários itens das normas internacionais de desempenho dos edifícios. Ela é apontada como estratégia passiva adequada ao clima quente e úmido e estação quente dos climas compostos, podendo substituir, em alguns casos, a climatização artificial do ar. O crescimento do mercado imobiliário de edifícios de apartamentos levou à verticalização e à densificação das cidades brasileiras, processos esses que têm contribuído para a perda da qualidade ambiental do espaço urbano e dos edifícios. Com a aprovação do Estatuto das Cidades, os Planos Diretores serão obrigatoriamente implantados e os Códigos de Edificações das cidades brasileiras serão revisados, devendo incorporar o paradigma ambiental e a eficiência energética.

Dentre as 14 categorias de exigências dos usuários, listadas pela norma ISO 6241 (ISO, 1984), a ventilação natural aparece em seis delas³, as quais envolvem a segurança estrutural, a qualidade do ar, o conforto higrotérmico e a segurança dos usuários. As normas brasileiras de desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos estão incorporando vários desses aspectos; certamente, essa regulamentação contribuirá para a qualidade ambiental dos edifícios.

A ventilação natural constitui uma das estratégias passivas, de baixo custo energético, indicada para solucionar o desconforto térmico pela sensação de calor, na maior parte do território brasileiro. Contudo, ela ainda é muito pouco explorada, apesar do potencial eólico brasileiro, para aproveitamento da ventilação natural pela ação do vento pelos edifícios, sobretudo na costa marítima, a qual apresenta regime de brisas constantes.

³ As 6 categorias de exigências dos usuários, relacionadas à ventilação natural, listadas pela ISO 6241, são as seguintes: (1) estabilidade estrutural – resistência mecânica à ação dos ventos; (4) estanqueidade – infiltração de ar; (5) conforto higrotérmico – controle de temperatura, umidade e velocidade do ar; (6) pureza do ar – ventilação e controle de odores; (10) conforto antropodinâmico – conforto de pedestres em zonas ventosas, manuseabilidade de componentes: janelas e portas; (11) higiene – limites de emissão de contaminantes.

O mercado imobiliário de edifícios de apartamentos apresenta crescimento significativo, sobretudo nas regiões mais valorizadas das cidades brasileiras. Essa opção construtiva está atrelada ao alto custo dos terrenos e à questão da segurança e praticidade da vida contemporânea. Contudo, tem desencadeado acelerados processos de verticalização e densificação das cidades brasileiras. Processos esses que têm gerado perda da qualidade ambiental do espaço urbano e dos edifícios, além do aumento do consumo de energia elétrica pelos mesmos.

Para o trópico quente e úmido, há um grande potencial de aproveitamento da ventilação natural pelos edifícios, sobretudo para garantir o conforto térmico dos usuários em ambientes residenciais; e nos edifícios de apartamentos, em especial, pela verticalização favorecer o processo de captação dos ventos. Além do que, há maior aceitação e mesmo preferência da ventilação natural, pelos usuários adaptados às essas condições climáticas. A qual pode ainda ser associada à ventilação mecânica – solução essa muito mais econômica que a climatização artificial do ar, tanto do ponto de vista do investimento inicial quanto do consumo de energia e custos de manutenção, além da total compatibilidade com o aproveitamento da ventilação natural.

Contudo, é comum a utilização da climatização artificial do ar, em condições ambientais propícias ao aproveitamento da ventilação natural. Isso se dá por razões que independem das condições térmicas, como por exemplo, pela presença de insetos, necessidade de isolamento acústico e de escurecimento, sobretudo nos dormitórios, nos períodos da noite e madrugada. Além do mais, a excessiva umidade do ar na madrugada, quase sempre próxima da saturação, associada à ocorrência de calmarias, faz do aparelho de condicionamento do ar uma alternativa bastante utilizada, também por reduzir a umidade relativa do ar.

As estratégias bioclimáticas de ventilação natural e sombreamento são relativamente assimiladas, chegando a constituírem valor imobiliário. As perguntas: “é ventilado?” e “fica do lado da sombra?” fazem parte do discurso dos corretores imobiliários e dos usuários e adquirentes de apartamentos. Contudo, devido à variabilidade de direção e frequência dos ventos, bem como dos diferentes percursos sazonais do Sol, a avaliação do desempenho ambiental, pelo público leigo, torna-se dificultada. Por essa razão, o desempenho ambiental dos apartamentos só é percebido pelos usuários ao longo dos anos, com o uso continuado do mesmo.

Ao tempo em que as normas brasileiras de desempenho dos edifícios estão em desenvolvimento e o Estatuto da Cidade torna obrigatório às cidades brasileiras, com mais de 20 mil habitantes, a desenvolverem seus Planos Diretores, e em consequência revisar seus Códigos de Edificações, pesquisas em desempenho de ventilação natural dos edifícios apresentam pertinência e importância. Podendo contribuir para o melhor aproveitamento das energias renováveis, assegurando a qualidade ambiental dos edifícios, principalmente, frente aos processos de verticalização e densificação, verificados no cenário urbano brasileiro.

Por outro lado, a aplicação do conceito de desempenho na construção civil implica a identificação das exigências dos usuários e das condições de exposição dos edifícios, bem como o estabelecimento de requisitos, critérios e métodos de avaliação de desempenho (SILVA E SOUZA, 2003).

3 JUSTIFICATIVA DA TESE

O desempenho desejado de ventilação natural dos edifícios pela ação do vento não é adequadamente definido pelas normas brasileiras; apesar de os fatores intervenientes nesse processo e os padrões desejáveis de ventilação natural para alguns usos, como o residencial, serem bastante conhecidos. Verifica-se pouco avanço na avaliação do desempenho de ventilação natural dos edifícios para esse processo, bem como a inadequação do parâmetro e critério utilizados. O parâmetro taxa de ventilação ou de renovação de ar, sugeridos pelas normas técnicas, são pouco adequados para o trópico quente e úmido. O critério índice de piso, utilizado pelos códigos de edificações brasileiros, não apresenta relação satisfatória com o a ventilação natural pela ação do vento. Além do que, os métodos empíricos de estimativa de ventilação natural e os Modelos de Rede não são facilmente aplicáveis a edifícios de forma complexa.

Por se basear em normas internacionais, sobretudo na ISO 6241 (ISO, 1984), as normas brasileiras não definem adequadamente o desempenho desejado de ventilação natural dos edifícios pela ação do vento, para conforto térmico dos usuários. Posto que as normas internacionais, desenvolvidas para climas temperados, pautam-se, sobretudo, na qualidade do ar e nas condições de segurança dos usuários quanto à presença de poluentes e explosivos.

Os parâmetros geralmente utilizados de taxa de ventilação ou de renovação de ar não são adequados para o trópico quente e úmido, posto que, para conforto térmico, o que importa é

a velocidade do ar e a passagem do fluxo de ar pelos usuários. As taxas de ventilação ou de renovação de ar mínimas indicadas pelas normas internacionais de clima temperado, mesmo para a condição de verão, são insuficientes para promover o conforto térmico em clima tropical quente e úmido. Além do que, as construções brasileiras são muito mais permeáveis à passagem do vento do que as construções de climas temperados dos países desenvolvidos que utilizam aquecimento do ar no inverno, para as quais a infiltração de ar é problemática.

Os métodos empíricos de estimativa de ventilação natural e os Modelos de Rede, os quais se baseiam na teoria da distribuição de pressão do vento nas faces do edifício e utilizam as taxas de vazão como parâmetro, não são facilmente aplicáveis a edifícios de forma complexa. Haja vista que os dados tabulados de coeficientes de pressão, necessários aos cálculos, foram obtidos em ensaios com edifícios de forma simplificada (retangulares); além do que, os coeficientes de pressão apresentam grande variabilidade com a mudança de direção do vento.

O índice de piso – critério geralmente utilizado pelos códigos de edificações brasileiros, para o dimensionamento das aberturas de ventilação e iluminação, o qual adota a área das aberturas externas como percentagem de área de piso dos respectivos ambientes – não apresenta relação satisfatória com a ventilação natural pela ação do vento, por não considerar adequadamente os fatores envolvidos no processo, sobretudo o regime de ventos local e as orientações mais favoráveis à sua captação.

Diante do exposto, colocam-se as seguintes questões: Como avaliar o desempenho da ventilação natural pela ação do vento em apartamentos? Quais parâmetros, critérios e ferramentas devem e podem ser utilizados? Qual o(s) índice(s) construtivo(s) que pode(m) melhor expressar os desempenhos de ventilação pela ação do vento em apartamentos?

4 OBJETIVOS DA TESE

4.1 Objetivo Geral

Desenvolver procedimentos para avaliar o desempenho da ventilação natural pela ação do vento em apartamentos, visando contribuir para as normas de desempenho dos edifícios.

4.2 Objetivos Específicos

1. Desenvolver método de análise de ventilação natural pela ação do vento, baseado no comportamento do escoamento do fluxo e na geometria do edifício.
2. Aperfeiçoar método físico analógico de visualização de escoamento com modelos reduzidos.
3. Desenvolver metodologia de avaliação de desempenho da ventilação natural pela ação do vento, baseado nas Metodologias de Avaliação Multicritério.
4. Verificar como os arquitetos avaliam, na prática, a ventilação natural de apartamentos pelo processo ação do vento.
5. Aplicar os procedimentos de avaliação desenvolvidos em uma situação real que apresente características complexas.
6. Verificar a influência da geometria dos edifícios e da orientação dos apartamentos nos desempenhos.
7. Identificar a influência de diferentes índices construtivos no desempenho de ventilação natural dos apartamentos.

5 ALCANCES E LIMITES DA TESE

Desenvolveram-se um Método de Análise e uma Metodologia de Avaliação de ventilação natural pela ação do vento, os quais foram aplicados a quatro edifícios de apartamentos. Compararam-se os resultados dos desempenhos com uma avaliação, realizada por arquitetos e professores de arquitetura. Verificaram-se as influências da geometria dos edifícios e da orientação dos apartamentos nos desempenhos, bem como as correlações entre quatro índices construtivos e os desempenhos.

Considerou-se apenas o processo pela ação do vento, por esse ser mais importante em clima tropical quente e úmido moderado, devido às baixas amplitudes térmicas. Desconsiderou-se, portanto, o processo por diferenças de temperatura, por esse não ser relevante para a situação climática estudada e para o objeto de estudo considerado, por apresentar as aberturas praticamente na mesma altura, caracterizando um fluxo no sentido horizontal.

O Método de Análise Simplificado e Qualitativo de Ventilação Natural pela Ação do Vento (MASQ-VENTO) aqui proposto partiu de algumas simplificações, como a desconsideração do entorno (consideraram-se edifícios totalmente desimpedidos), e das esquadrias (consideraram-se vãos completamente desobstruídos). Utilizou-se, sobretudo, a abordagem qualitativa, focada na análise do comportamento do escoamento, desde sua entrada até sua saída, considerando-se o regime laminar e a visualização apenas bidimensional do escoamento, com base em ensaios realizados em equipamento hidráulico e utilizando-se método e técnica tradicionais de visualização.

Desenvolveram-se e aplicaram-se dois instrumentos auxiliares de análise: os Diagramas de Percurso, os quais representam os percursos do escoamento para cada direção de vento, e os Diagramas de Séries e Paralelos, os quais representam os ramais pelos quais o escoamento se subdivide.

A Metodologia de Avaliação Multicritério de Ventilação Natural (MAM-VN) aqui proposta, a qual se baseou nas Metodologias Multicritério de Apoio à Decisão (ENSSLIN *et al.*, 2001), considerou três níveis de análise: a abrangência do escoamento, o potencial sazonal de ventos e a desejabilidade sazonal de ventilação. Expressaram-se os resultados por meio de um índice de desempenho global de ventilação natural (IDG-VN) e de índices de desempenhos parciais de direção de vento (IDP-Vento) e de estação (IDP-Estação), obtidos por meio de planilha eletrônica.

Aplicaram-se o Método de Análise e a Metodologia de Avaliação a quatro edifícios de apartamentos de uma mesma tipologia de quatro apartamentos por andar, situados na planície litorânea da cidade de Maceió/AL. Avaliaram-se os desempenhos dos mesmos apartamentos, por meio de questionários, aplicados a um grupo de arquitetos e professores dos dois cursos de arquitetura de Maceió. Confrontaram-se as respostas com os resultados de desempenhos obtidos pela aplicação do Método de Análise e da Metodologia de Avaliação.

Verificou-se a influência da geometria dos edifícios e da orientação dos apartamentos nos desempenhos obtidos, descritivamente e por meio de análises estatísticas das variâncias. Calcularam-se quatro índices construtivos, quais sejam, índice de compacidade (dos edifícios e dos apartamentos), índice de permeabilidade, índice de exteriorização e índice de piso, e verificaram-se as correlações com os desempenhos de ventilação natural obtidos, por meio de aplicação de método estatístico de regressão linear.

6 ESTRUTURA DA TESE

A presente tese estrutura-se em seis capítulos, seguida das conclusões, bibliografia e apêndices.

No Capítulo I, apresenta-se o conceito de ventilação natural dos edifícios, suas funções, processos e sistemas; identificam-se os fatores envolvidos no processo pela ação do vento; revisam-se as recomendações bioclimáticas para clima tropical quente e úmido; define-se a desejabilidade de ventilação natural; descrevem-se os modelos de estimativa de ventilação natural; diferenciam-se as abordagens experimentais quantitativa e qualitativa; revisam-se os métodos e as técnicas de visualização de escoamento; analisam-se e comparam-se trabalhos sobre ventilação natural em edifícios residenciais; identificam-se métodos, metodologias e critérios de avaliação.

No Capítulo II, apresenta-se o desenvolvimento do Método de Análise Simplificado e Qualitativo e da Metodologia de Avaliação Multicritério, bem como o detalhamento para a situação particular de aplicação do Método e da Metodologia propostos; justifica-se o objeto de estudo e os índices construtivos selecionados para verificação; descrevem-se os métodos e as técnicas utilizadas na pesquisa experimental e na pesquisa de campo, como também os procedimentos estatísticos adotados.

No Capítulo III, caracteriza-se a geometria dos quatro edifícios e dos dezesseis apartamentos selecionados; identificam-se as diferenças tipológicas e a variação de áreas dos dez ambientes dos apartamentos; verifica-se o comportamento de quatro índices construtivos para cada um dos apartamentos; caracterizam-se e classificam-se os sistemas fixos de aberturas dos apartamentos.

No Capítulo IV, analisam-se os sistemas dinâmicos de ventilação natural dos apartamentos; identificam-se todas as aberturas de entrada e de saída, descrevem-se os percursos internos e determinam-se os respectivos ramais dos escoamentos internos; classificam-se as abrangências e as velocidades do fluxo em todos os ambientes dos apartamentos; realizam-se síntese dos escoamentos; tipificam-se os sistemas dinâmicos de ventilação natural.

No Capítulo V, apresentam-se, discutem-se e comparam-se os resultados de avaliações de desempenho de ventilação natural pela ação do vento dos dezesseis apartamentos dos quatro edifícios selecionados, obtidos por meio de pesquisa com os arquitetos e professores

de projeto de arquitetura de Maceió e da aplicação da Metodologia Multicritério de Avaliação da Ventilação Natural (MAM-VN).

No Capítulo VI, relacionam-se os aspectos favoráveis e desfavoráveis da geometria dos edifícios e apartamentos com os desempenhos de ventilação natural obtidos; verifica-se a influência da geometria dos edifícios e da orientação dos apartamentos nos desempenhos globais e parciais; verifica-se a influência da geometria do edifício e da orientação dos apartamentos nos desempenhos; analisa-se o comportamento de quatro índices construtivos em relação aos desempenhos globais; verificam-se as correlações entre os índices de desempenhos globais, parciais de estação e direção de vento com os índices construtivos.

1 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, apresenta-se o conceito de ventilação natural dos edifícios, suas funções, processos e sistemas; identificam-se os fatores envolvidos no processo pela ação do vento; revisam-se as recomendações bioclimáticas para clima tropical quente e úmido; define-se a desejabilidade de ventilação natural; descrevem-se os modelos de estimativa de ventilação natural; diferenciam-se as abordagens experimentais; revisam-se os métodos e as técnicas de visualização de escoamento; analisam-se e comparam-se trabalhos sobre ventilação natural de edifícios residenciais; identificam-se métodos, metodologias e critérios de avaliação.

1.1 INTRODUÇÃO

A ventilação natural dos edifícios consiste na passagem do ar pelo interior do edifício, através de suas aberturas intencionais. Ela apresenta três importantes funções, quais sejam: qualidade do ar, conforto térmico dos usuários e resfriamento passivo do edifício. Essas funções estão diretamente relacionadas à saúde e à segurança dos usuários ou ao conforto térmico e à economia de energia elétrica.

Obtém-se a ventilação natural dos edifícios por dois processos: pela ação do vento e pela diferença de temperatura do ar, ou pelos dois processos simultaneamente. A disposição das aberturas do edifício caracteriza os sistemas de ventilação cruzada e unilateral e o percurso do escoamento do ar no interior do edifício caracteriza os sistemas de ventilação conjunta e independente.

A ventilação natural dos edifícios dependerá de fatores variáveis, que compreendem os ventos e as temperaturas; de fatores fixos do entorno natural e construído, que compreendem a topografia, a distribuição de águas e terras, a vegetação e a configuração do ambiente construído; e de fatores fixos do edifício, que compreendem a forma e a orientação, a tipologia e os componentes construtivos, as aberturas e as esquadrias.

As duas principais recomendações bioclimáticas para os edifícios de clima tropical quente e úmido são o sombreamento da envolvente e a ventilação natural. As recomendações de projeto para a ventilação natural dos edifícios baseiam-se tanto nos fatores fixos do entorno quanto nos fatores fixos do próprio edifício. O padrão de ar recomendado para edifícios residenciais de clima tropical quente e úmido deve garantir o cumprimento das funções conforto térmico e qualidade do ar interior.

As duas cartas bioclimáticas propostas para o Brasil baseiam-se no clima tropical quente e úmido. A desejabilidade da ventilação natural define-se para cada estação do ano ou período do dia, mediante o comportamento das variáveis físicas diretamente associadas ao conforto térmico como velocidade, temperatura e umidade do ar.

Os Modelos Empíricos, Modelos de Rede e Modelos de Dinâmica de Fluidos Computacional utilizados para a estimativa da ventilação natural dos edifícios e para o dimensionamento das aberturas, em geral, levam em consideração, em parte ou na totalidade, os fatores variáveis e os fatores fixos do entorno e do edifício.

A experimentação da ventilação natural dos edifícios realiza-se por duas abordagens distintas, porém complementares: a quantitativa, a qual inclui medições *in loco* e em modelos (em escala real ou reduzidos) e, a qualitativa, a qual inclui a utilização dos métodos e técnicas de visualização de escoamentos.

Os métodos de visualização de escoamentos apresentam várias aplicações práticas e servem para elucidar o comportamento de fenômenos físicos por meio de observação visual, permitindo a obtenção de dados tanto qualitativos quanto quantitativos. Eles se agrupam em três métodos: traçador, tufo e óptico. A cada um desses métodos correspondem diferentes técnicas de trabalho.

Os trabalhos de avaliação da ventilação natural pela ação do vento em edifícios residenciais, realizados por outros pesquisadores, utilizam tanto a abordagem qualitativa quanto a quantitativa, e diferentes ferramentas de análise; consideram tanto o regime de vento dinâmico quanto o permanente, e diferentes quantidades de direções de vento; e, geralmente, trabalham com edifícios de forma retangular simplificada.

Algumas metodologias e métodos de avaliação, que consideram vários fatores ou critérios e aplicam-se em situações complexas, como as Metodologias Multicritério de Apoio à Decisão, podem ser úteis na avaliação da ventilação natural pela ação do vento, por essa constituir-se também em situação complexa.

1.2 CONCEITO DE VENTILAÇÃO NATURAL DOS EDIFÍCIOS

Segundo a NBR 15220-1 (ABNT, 2005a), ventilação natural é a passagem do ar pelo interior do edifício, através de suas aberturas intencionais (planejadas); infiltração de ar é a passagem do ar por aberturas não intencionais (frestas ou aberturas inesperadas). Expressa-se a

primeira pela Taxa de Ventilação (V_{ar}) e a segunda, pela Taxa de Infiltração (V_i). Quantificam-se ambas por meio da vazão de ar exterior (m^3/s), que circula pelo ambiente interno, ou pela Taxa de Renovação de Ar (N_v), a qual expressa o número de trocas de ar de um ambiente por unidade de tempo (Renovações/hora).

Esse conceito adotado pela ABNT reflete as normas internacionais de países de climas temperados, nas quais se consideram as taxas de ventilação ou de renovação de ar como parâmetros de desempenho. O foco dessas normas é a qualidade do ar e a redução de infiltração do ar exterior, para otimização dos sistemas de aquecimento e resfriamento do ar interior.

1.3 FUNÇÕES DA VENTILAÇÃO NATURAL DOS EDIFÍCIOS

A ventilação natural dos edifícios apresenta três importantes funções: (i) assegurar a qualidade do ar, sempre que as condições do ar exterior forem adequadas, (ii) proporcionar o conforto térmico dos usuários, sobretudo em condições de calor, e (iii) promover o resfriamento estrutural do edifício, favorecendo as trocas de calor. A primeira função está diretamente relacionada à saúde e à segurança dos usuários e as outras duas, ao bem-estar dos usuários e à economia de energia elétrica pelo edifício.

1.3.1 A Qualidade do Ar Interior

Pode-se assegurar a qualidade do ar interior¹ — determinada pelo teor de oxigênio (nível aeróbico), teor de umidade (nível higrométrico) e teor de poluentes (grau de pureza) — pela ventilação natural do edifício. Também se conhece esse processo como ventilação higiênica ou ventilação de inverno (FROTA E SCHIFFER, 1995; CROSET, 1972) e está diretamente associado à saúde e segurança dos usuários (RUAS E LABAKI, 2001).

As exigências higiênicas têm caráter permanente (MASCARÓ, 1991) e decorrem das alterações da composição do ar interior, provocadas pelas atividades fisiológicas dos usuários. A taxa de ventilação necessária para eliminação dos odores é maior do que a requerida para repor o oxigênio e diminuir o conteúdo de dióxido de carbono (JANSSEN, 1999; RIVERO, 1985). Além disso, em ambientes residenciais, o vapor de água — proveniente da transpiração e respiração, do cozimento dos alimentos e do aquecimento da água do banho — provoca a condensação e a

¹ Adota-se nesta tese a notação <qualidade do ar interior>, baseada na literatura inglesa, IAQ – *indoor air quality*.

conseqüente proliferação de microorganismos, nocivos à saúde humana e danosos aos materiais de construção (VIEGAS, 1996; HENRIQUES, 1995; COSTA, 1982).

As normas de países de climas temperados recomendam Taxas de renovação de ar, entre 0,5 e 2,0 renovações de ar por hora, para assegurar a qualidade do ar interior (VIEGAS, 1996; COSTA SILVA, 1994). No Brasil, determinam-se taxas de ventilação só para ambientes climatizados². Os códigos de edificações brasileiros não especificam taxas de renovação de ar ou de ventilação, apesar de estabelecerem algumas condições para a ventilação permanente dos ambientes residenciais. Contudo, os edifícios naturalmente ventilados facilmente extrapolam as taxas recomendadas pelas normas internacionais, em conseqüência de sua maior permeabilidade e da baixa estanqueidade das esquadrias nacionais.

1.3.2 O Conforto Térmico dos Usuários

Pode-se assegurar o conforto térmico dos usuários — determinado pela sensação de satisfação com o ambiente térmico (FANGER, 1972; ASHRAE, 1992) —, em condições amenas de calor (temperaturas do ar próximas à temperatura da pele), pela ventilação natural do edifício, mediante a passagem do ar pelo nível onde eles se encontram, a fim de proporcionar o resfriamento fisiológico. Também se conhece esse processo como ventilação de conforto térmico ou ventilação de verão (CROISSET, 1972; FROTA E SCHIFFER, 1995) e está diretamente associado ao bem-estar dos usuários (SU, 2001).

A sensação de conforto térmico depende da interação de variáveis ambientais, como temperatura, umidade e velocidade do ar, da atividade metabólica e da vestimenta; além de fatores humanos³ subjetivos e individuais (RUAS, 1999; COUTINHO, 1998). A aparente sensação térmica de redução de calor, proporcionada pela velocidade do ar, decorre da aceleração das perdas de calor sensível por convecção e pela evaporação do suor através da pele, cuja eficiência dependerá também da pressão de vapor do ar (RAMON, 1980). Para velocidade do ar de 2 m/s, a sensação térmica aparente de redução da temperatura pode ser menor do que 7 °C, em relação às condições ambientais (SZOKOLAY, 2000; RIVERO, 1985).

² Pela NBR 6401 (ABNT, 1980) e Portaria 3523/98 do Ministério da Saúde. A vazão de ar exterior mínima estabelecida é de 27 m³/h por pessoa, a qual pressupõe uma concentração de dióxido de carbono interna de 0,1% e externa de 0,03% (BEYER, 2000a e b).

³ Como idade, sexo, formato do corpo, coloração da pele, estado de saúde, hábitos alimentares e aclimatação ao meio.

Para assegurar o conforto térmico, em condições de calor, recomendam-se taxas de renovação de ar, entre 20 e 100 renovações/hora, (COSTA SILVA, 1994). Os edifícios naturalmente ventilados podem facilmente obter essas taxas, mediante o processo pela ação do vento. Contudo, isso não representará, necessariamente, condições desejáveis de conforto térmico, pois o deslocamento do ar poderá não alcançar o nível onde se encontram os usuários, haja vista que a velocidade do ar é a variável que está diretamente relacionada à sensação de conforto térmico.

1.3.3 O Resfriamento Estrutural do Edifício

Pode-se obter o resfriamento estrutural do edifício por processos naturais, como a ventilação natural e o resfriamento evaporativo — também conhecidos como resfriamento passivo do edifício (GIVONI, 1981; CAMOUS E WATSON, 1983) —, processos esses diretamente associados à economia de energia pelo edifício (SU, 2001).

Indica-se o resfriamento passivo do edifício pela ventilação natural para situações nas quais os ganhos de calor elevam a temperatura do ar interior acima da temperatura do ar exterior (KOENIGSBERGER *et al.*, 1977) e quando há superfícies do edifício expostas à radiação solar, a fim de resfriá-las por convecção, facilitando também a evaporação da umidade absorvida (MASCARÓ, 1991; HERTZ, 1998). Outra aplicação é a ventilação noturna em edifícios climatizados para reduzir a temperatura do ar interior e possibilitar melhor desempenho do sistema de climatização — pode-se utilizar essa estratégia até às primeiras horas da manhã. As taxas de renovação de ar recomendadas para resfriamento estrutural noturno situam-se entre 2 e 20 renovações/hora (SANTAMOURIS E ASIMAKOPOULOS, 1997).

O resfriamento passivo do edifício pela renovação do ar ou pela convecção das superfícies aquecidas pode-se facilmente obter pela ação do vento e, as taxas de renovação de ar para resfriamento noturno também se podem facilmente alcançar, apesar das freqüentes calmarias, em climas oceânicos, verificadas nesse período. Em geral, para maior eficiência, os processos naturais de resfriamento passivo devem-se associar às estratégias passivas de sombreamento, isolamento térmico e inércia térmica do solo.

1.4 PROCESSOS DE VENTILAÇÃO NATURAL

Pode-se obter a ventilação natural dos edifícios por dois processos⁴: (i) pela ação do vento, que promove diferenças de pressão nas faces do edifício, decorrente da ação dinâmica do vento; e (ii) pela diferença de temperatura do ar, que promove diferencial de pressão, em consequência das alterações de densidade do ar; além dos dois processos simultaneamente. As diferenças de pressão constituem, portanto, as forças motrizes que provocam o deslocamento do ar no interior dos edifícios.

1.4.1 Processo pela Ação do Vento

O processo de ventilação natural pela ação do vento — também conhecido como ventilação dinâmica — causa-se pelas pressões e depressões que se geram nas superfícies dos edifícios, como consequência da ação dinâmica do vento (BOUTET, 1987). A ventilação no interior do edifício ocorre pelo deslocamento do ar das aberturas de entrada (situadas nas zonas de alta pressão) para as de saída (situadas nas zonas de baixa pressão).

A distribuição das pressões sobre o edifício dependerá da direção do vento em relação às suas superfícies e a pressão sobre um determinado ponto do edifício dependerá da velocidade e do ângulo de incidência do mesmo (TOLEDO E., 1999). De modo geral, em edifícios de forma retangular, a distribuição das pressões se comporta da seguinte maneira: sobre as paredes expostas ao vento (barlavento), as pressões são positivas (sobrepessões) e, sobre o plano horizontal superior e paredes não expostas ao vento (sotavento e laterais), as pressões são negativas (subpressões) (LIPPSMEIER, 1980). Quanto maior a diferença de pressão do vento entre as aberturas de entrada e de saída, maior será a eficiência desse processo.

1.4.2 Processo pela Diferença de Temperatura

O processo de ventilação natural pela diferença de temperatura do ar — também conhecido como efeito térmico ou chaminé — causa-se pelas diferenças de pressão que se geram pelas diferenças de densidade do ar. A ventilação no interior do edifício se dá pelo deslocamento

⁴ As notações “ventilação natural” e “ventilação forçada”, utilizadas em processos de transferência de calor (INCROPERA e WITT, 1998), para expressarem os processos pelas diferenças de temperatura e pela ação do vento, respectivamente, não serão aqui consideradas. Optou-se pela notação encontrada na literatura sobre arquitetura bioclimática.

da massa de ar da zona de maior pressão (menor temperatura) para a zona de menor pressão (maior temperatura).

Os ganhos de calor no interior do edifício aquecem o ar, tornando-o menos denso e tendendo, naturalmente, a ascender através de aberturas em diferentes alturas. Por essa razão, pode-se também promover o deslocamento do ar, pelo comportamento das pressões, em decorrência das diferenças de densidades do ar (TOLEDO E., 1999). Quanto maior for a diferença de temperatura entre o ar interior e o ar exterior e de altura entre as aberturas de entrada (que devem situar-se próximas ao solo) e as de saída (que devem situar-se próximas à cobertura), maior será a eficiência desse processo (SCIGLIANO E HOLLO, 2001).

1.4.3 Processos Combinados

Os processos de ventilação natural pela ação do vento e pela diferença de temperatura do ar podem ser complementares ou antagônicos, quando considerados associados. A simultaneidade dos processos poderá tanto ocasionar a soma dos efeitos e incrementar a ventilação natural do edifício, como poderá reduzi-la (TOLEDO E., 1999).

Enquanto o processo pela ação do vento gera diferenças de pressão nas superfícies do edifício, pela ação dinâmica do vento, que se distribuem no sentido horizontal, o processo pela diferença de temperatura gera diferenças de pressão, em razão da variação da densidade do ar, que se distribuem no sentido vertical (COSTA, 1982). Essa distinção, apesar de simplificada e reducionista, parece útil para avaliar o comportamento da ventilação natural pela ação do vento em apartamentos, por esses apresentarem as aberturas apenas em planos verticais (paredes), com pequenas diferenças de altura, podendo caracterizar uma única linha horizontal de fluxo.

Podem-se utilizar esses dois processos de forma parcial ou permanente em diversos tipos de edifícios, mediante as condições climáticas locais. Regime de ventos frequentes e com velocidades adequadas favorecem o primeiro processo; já grandes amplitudes térmicas diárias (acima de 10 °C) favorecem o segundo processo. A primeira condição é característica do litoral do Nordeste do Brasil, devido à presença constante dos ventos Alísios de Nordeste ou Sudeste; enquanto a segunda condição geralmente não se verifica, devido à constância anual da duração dos dias e noites, à presença de grandes massas de água, que atuam como moderadores de temperatura, e da pequena influência de massas de ar frio, provenientes da Antártida.

1.5 SISTEMAS DE VENTILAÇÃO NATURAL

A disposição das aberturas de ventilação e o percurso do escoamento do ar no interior do edifício caracterizam diferentes sistemas de ventilação natural. A localização relativa das aberturas de entrada e saída caracteriza os sistemas de ventilação cruzada e de ventilação unilateral. O percurso do escoamento do ar no interior do edifício caracteriza os sistemas de ventilação conjunta e de ventilação independente.

1.5.1 Sistema de Ventilação Cruzada e Unilateral

O sistema de ventilação cruzada apresenta aberturas de entrada e saída bem definidas, com entradas situadas em zonas de altas pressões (sobrepessões) e saídas em zonas de baixas pressões (subpressões). Esse sistema apresenta desempenho satisfatório para ventilação de conforto térmico pela ação do vento e também por efeito combinado, quando a disposição das aberturas apresenta diferenças significativas de altura (MELARAGNO, 1982; GIVONI, 1981).

O sistema de ventilação unilateral apresenta abertura(s) numa única orientação. Esse sistema pode apresentar desempenho razoável para assegurar a qualidade do ar interior, quando existem diferenças significativas entre a temperatura interior e a exterior do ar; porém, em geral, apresenta baixo desempenho para ventilação pela ação do vento, principalmente quando as aberturas se situam em zonas de baixa pressão (sotavento ou laterais) (BAHIA *et al.*, 1997).

1.5.2 Sistema de Ventilação Conjunta e Independente

O sistema de ventilação conjunta é aquele em que os ambientes não dispõem de aberturas de entrada e saída independentes, e o percurso do escoamento do ar ocorre em conjunto com os demais ambientes da unidade habitacional, ou seja, uns ambientes funcionam como entrada, outros como passagem e outros ainda como saída do ar (HENRIQUES, 1995).

O sistema de ventilação independente⁵ é aquele em que o ambiente dispõe de aberturas de entrada e saída distintas, e o percurso do escoamento do ar se dá independentemente do restante da unidade habitacional. A exaustão mecânica, utilizada em banheiros e cozinhas, apesar de se constituir em sistema ativo, também se pode considerá-la como tal (VIEGAS, 1996).

⁵ Os autores referem-se ao “sistema de ventilação em separado”. Optou-se por sistema de ventilação independente.

1.6 FATORES ENVOLVIDOS COM A VENTILAÇÃO NATURAL

A ventilação natural dos edifícios envolve fatores variáveis, decorrentes dos elementos climáticos, que compreendem os ventos e as temperaturas; de fatores fixos externos relacionados ao entorno, que correspondem aos fatores locais e momentâneos do clima e compreendem a topografia, a distribuição de águas e terras, a vegetação e a configuração do ambiente construído; e de fatores fixos do edifício, decorrentes de sua geometria, que compreendem a forma e a orientação, a tipologia e os componentes construtivos, as aberturas e as esquadrias.

1.6.1 Fatores Variáveis

As características mais importantes dos regimes de ventos a considerar para o aproveitamento da ventilação natural pelos edifícios são a direção, a velocidade e a frequência diária e sazonal (HERTZ, 1998; EVANS E SCHILLER, 1994). O regime de ventos determina-se por fatores gerais e sazonais⁶, locais ou momentâneos⁷ que modificam suas características (ROMERO, 1988; BLESSMANN, 1988).

Em geral, ao nível do solo, os ventos apresentam regime turbulento⁸ ou perturbado, ocorrendo em rajadas (vento geotrófico) e apresentando variações de velocidade (BLESSMANN, 1990), dentro da faixa denominada Camada Limite Atmosférica (CLA)⁹, a partir da qual os ventos apresentam regime laminar¹⁰ ou permanente (vento gradiente) (SILVA, 1999; BLESSMANN, 1988). A velocidade do vento, no regime turbulento, varia em função da altura, em virtude do atrito causado pelo solo e pela rugosidade do ambiente construído, até o limite da CLA. Quanto maior a rugosidade do terreno, maior será o gradiente vertical do vento (SARAIVA, 1994). Já no regime laminar ou permanente, a velocidade do vento tende a ser constante.

⁶ Os fatores gerais e sazonais decorrem do aquecimento desigual da Terra, em consequência do seu eixo de inclinação em relação ao Sol, e da distribuição desigual das massas de água (mares e lagos) e de terras (continentes e ilhas), associada aos seus movimentos de rotação e de translação.

⁷ Os fatores locais e momentâneos compreendem a topografia, a distribuição local de águas e terras, a presença da vegetação e a configuração do ambiente construído.

⁸ Regime turbulento ou perturbado — quando o escoamento apresenta comportamento desordenado, resultante de flutuações randômicas e macroscópicas de velocidade (CLEZAR E NOGUEIRA, 1999).

⁹ A CLA se estende desde a superfície terrestre até o final da altura gradiente, situada, geralmente, entre 250 e 600 metros em campo aberto.

¹⁰ Regime laminar ou permanente — quando o escoamento apresenta um comportamento bem ordenado, movimentando-se em lâminas paralelas de mesma velocidade (CLEZAR E NOGUEIRA, 1999).

O comportamento das temperaturas do ar de um determinado local está diretamente relacionado com a quantidade de radiação solar direta e difusa recebidas, com a distribuição de águas e terras, o regime de ventos, o tipo de cobertura da superfície do solo e a massa edificada — que poderão gerar o fenômeno das “ilhas de calor” e retardar a dissipação do calor absorvido durante o dia. Além dos ganhos de calor externos, a temperatura do ar no interior dos edifícios sofre influência da geração de calor em seu interior, decorrente das atividades humanas, do funcionamento de máquinas e equipamentos e da utilização da iluminação artificial.

1.6.2 Fatores Fixos do Entorno

A topografia e a distribuição de águas e terras podem modificar o regime de ventos geral e caracterizar regimes de ventos locais, como as brisas de terra e mar e os ventos de encosta e de vales (GARCIA CHÁVEZ E FUENTES FREIXANET, 2005). A localização, o tipo de vegetação e a disposição de árvores e arbustos próximos podem proteger ou favorecer a captação dos ventos pelos edifícios, principalmente nos edifícios de pouca altura (MASCARÓ, 1996).

A localização relativa dos edifícios, a orientação e as relações de altura, comprimento e largura, em relação à direção dos ventos, serão de fundamental importância para o bom aproveitamento da ventilação natural no meio urbano (OLGYAY, 1998). A combinação desses elementos influenciará o comportamento das pressões dos ventos sobre os edifícios, as quais se expressam pelos Coeficientes de Pressão (C_p) (JOZWIAK *et al.*, 1996).

A configuração do ambiente natural e construído determinará também a rugosidade do terreno. Em campo aberto ou sobre massas de águas, a rugosidade do terreno será menor; por outro lado, em meio edificado ou urbano, a rugosidade do terreno será maior. A rugosidade do terreno será diretamente proporcional à altura da camada limite atmosférica e inversamente proporcional à velocidade do vento livre (FUENTES FREIXANET, 2004).

1.6.3 Fatores Fixos do Edifício

As formas básicas dos edifícios, para estudo do efeito do vento, são três: alteadas, alargadas e profundas — quando a dimensão preponderante sobre as demais é a altura, a largura ou a profundidade, respectivamente (BLESSMANN, 1982). Para essas formas básicas de edifícios, podem-se transformar as ações dinâmicas do vento em ações estáticas; entretanto, para

formas alteadas e flexíveis, nas quais os fenômenos vibratórios têm maior influência, essa transformação não se aplica (BLESSMANN, 1988).

O vento, ao encontrar um edifício, sofre um desvio e, ao ultrapassá-lo, tende a retomar a sua direção inicial (BOUTET, 1987). Ao redor do edifício, formam-se zonas distintas: na face anterior (barlavento), o escoamento tende a escoar pelo alto e pelos lados; nas faces laterais e no topo, o escoamento tende a se separar das faces do edifício, definindo linhas de separação, que se caracterizam pela criação de áreas perturbadas; e na face posterior (sotavento), forma-se a esteira que se caracteriza pela presença de turbilhões de tamanhos e velocidades muito variáveis e geralmente menores que a velocidade média do fluxo principal (BLESSMANN, 1990a).

A orientação das faces do edifício em função da direção do vento é fundamental para a caracterização das zonas de barlavento, laterais e sotavento. Para regime de vento com muita alteração de direção, as faces do edifício podem se comportar ora como barlavento, ora como laterais ou sotavento. É importante observar que, em regime de escoamento laminar, a formação dessas zonas ao redor do edifício não difere significativamente em função do aumento da velocidade do ar (OLGYAY, 1998; BOUTET, 1987).

A tipologia do edifício, que geralmente apresenta correspondência ao seu uso e define sua distribuição interior, determinará os percursos por onde o escoamento do ar passará, desde as aberturas de entrada até às aberturas de saída. Os componentes construtivos do edifício interferem significativamente na distribuição das pressões e no comportamento do escoamento do ar (BOUTET, 1987). Anteparos próximos às aberturas afetarão a distribuição das pressões e poderão promover a ventilação, mesmo em sistema de aberturas unilateral (GIVONI, 1981).

Podem-se classificar as aberturas com base em diferentes parâmetros, como: função, tamanho, forma, posição, orientação geográfica e existência de controles¹¹ (PEREIRA, 1995). Esses parâmetros afetam o movimento do ar no interior dos edifícios, que alteram as condições de inércia, pressão diferencial e características do escoamento do ar (GARCIA CHÁVEZ E FUENTES FREIXANET, 1995). Haverá uma otimização do escoamento quando as áreas das aberturas de entrada e saída forem iguais. Para áreas desiguais, haverá variação da velocidade do escoamento, sobretudo na passagem e áreas próximas das aberturas (TOLEDO E., 1999).

¹¹ Função: iluminação, ventilação, visibilidade, captação solar, etc.; tamanho: absoluto ou proporcional às áreas das paredes ou dos ambientes; forma: horizontal e vertical; posição: altura e largura em relação às paredes, pisos e tetos; orientação geográfica: face do edifício onde se situam; existência de controles: fixos ou móveis.

Agrupam-se as esquadrias dos edifícios, geralmente, em portas e janelas e classificam-se pelos movimentos de abrir de suas folhas. A NBR 10821 (ABNT, 2000) prevê a execução e a manutenção das esquadrias e define os principais movimentos de abrir; entretanto, não apresenta ainda considerações quanto ao desempenho desejável para o aproveitamento da ventilação natural, apesar de já fazê-lo para a infiltração de ar, em situação de frio. O tipo de esquadria e o movimento de suas folhas, além da presença de telas contra insetos, definirão a área livre e a resistência para a passagem do ar (BOUTET, 1987), aspectos que ocasionam perda de carga no escoamento e que se expressa pelo Coeficiente de Descarga (C_d).

1.7 O CLIMA TROPICAL QUENTE E ÚMIDO E A VENTILAÇÃO NATURAL

O clima tropical quente e úmido apresenta certas particularidades que apontam a ventilação e o sombreamento da envolvente como as principais estratégias passivas a se adotar. As recomendações bioclimáticas para a ventilação natural dos edifícios envolvem tanto os fatores fixos externos quanto os fatores fixos do edifício. O padrão de escoamento do ar recomendado para edifícios residenciais deve garantir certas condições práticas.

1.7.1 Caracterização do Clima Tropical Quente e Úmido

O clima tropical quente e úmido corresponde à localização geográfica entre os trópicos de Câncer (23°27'N) e Capricórnio (23°27'S) e caracteriza-se por apresentar pequenas variações de temperatura durante o dia (baixa amplitude térmica), média anual das temperaturas acima de 20 °C, e umidade relativa do ar entre 75 e 90% (sendo considerado muito úmido acima de 90% de umidade relativa do ar), com dias quentes e úmidos e noites mais amenas; porém, com umidades mais elevadas.

Além disso, possui apenas duas estações sazonais (verão e inverno), com pequena variação de temperatura entre elas; período de chuvas indefinido, com maiores precipitações no verão; predominância de radiação difusa, graças à presença constante de nuvens, que impedem a radiação direta intensa; alto teor de umidade relativa do ar; e presença de ventos fracos com direção dominante de Sudeste ou Nordeste (ROMERO, 2001).

Quanto à amplitude térmica anual, consideram-se os climas tropicais quentes e úmidos como continental (acima de 20 °C da temperatura média do ar) ou como moderado ou oceânico (entre 10 e 20 °C da temperatura média do ar). Já em relação à média anual de precipitação,

como moderadamente chuvoso (entre 500 e 1.000mm), chuvoso (entre 1.000 e 2.000mm) e excessivamente chuvoso (superior a 2.000mm) (ROMERO, 1988).

Praticamente todo o litoral do Nordeste do Brasil apresenta clima tropical quente e úmido. A presença dos ventos Alísios de Sudeste ou Nordeste com velocidades aceitáveis (médias anuais entre 2,5 e 3,5 m/s) e pequena ocorrência de velocidades superiores a 10 m/s, indica um grande potencial para aproveitamento da ventilação natural pela ação do vento pelos edifícios.

1.7.2 Recomendações Bioclimáticas

Para clima tropical quente e úmido, a ventilação natural e o sombreamento da envolvente do edifício são as principais estratégias passivas indicadas para restabelecer o conforto térmico dos usuários em edifícios naturalmente condicionados (GIVONI, 1992; VILLAS BOAS, 1986). A solução construtiva mais adequada para esse clima é a criação da “sombra ventilada” (MACHADO *et al.*, 1986), que implica a utilização das duas estratégias simultaneamente.

Quanto à escolha do local, devem-se preferir lugares altos e abertos aos ventos, considerando sempre os ventos dominantes, e evitem-se vales e depressões. A estrutura urbana e o arranjo dos edifícios devem priorizar organização de baixas densidades; a orientação deve ser coerente com o melhor aproveitamento dos ventos; liberdade na disposição dos edifícios, a fim de deixar o vento circular; edifícios muito separados ou intercalados (altos e baixos) para permitir a penetração das brisas, com afastamento entre eles não inferior a cinco vezes à sua altura; lotes mais largos que compridos, com pequenas vedações para aproveitamento dos ventos, que deverão vir da rua; alinhamento das construções pouco rígido para permitir a circulação abundante do ar; prevalência dos espaços públicos, a fim de promover a ventilação dos espaços construídos (ROMERO, 1988; OLGAYAY, 1998; GIVONI, 1981; ALUCCI *et al.*, 1986).

Quanto à forma, orientação e tipologia dos edifícios, devem-se preferir arranjos simples para a organização espacial das unidades habitacionais, que permitam a ventilação cruzada; orientação dos ambientes para os ventos dominantes, para o máximo aproveitamento dos mesmos; plantas abertas, para se obter a máxima ventilação em torno do edifício; tetos vazados,

para permitir a saída do ar quente e induzir a ventilação, através do efeito chaminé (FROTA E SCHIFFER, 1995; FERNÁNDEZ-GALIANO, 1984; MACHADO *et al.*, 1986).

Para os componentes, aberturas e esquadrias devem-se evitar a localização de aberturas de entrada e saída de ar na mesma parede; preferir combinação de aberturas de entrada e saída em paredes adjacentes ou opostas; dispor aberturas de entrada e saída em altura tal que o fluxo de ar incida sobre os usuários, por meio de peitoris ventilados e por meio de bandeiras, para permitir ventilação permanente; projetar aberturas grandes com 40 a 80% da área das paredes externas e fechamentos que possam se abrir ao exterior, além de paredes e fechamentos internos com aberturas para favorecer a circulação do ar; usar venezianas, persianas e gelosias para permitir o fluxo permanente do ar (BITTENCOURT E CÂNDIDO, 2005; HERTZ, 1998; MASCARÓ, 1991; HOLANDA, 1977).

1.7.3 Padrão de Escoamento do Ar Recomendado para Edifícios Residenciais

As recomendações para o padrão de escoamento do ar de edifícios residenciais de clima tropical quente e úmido pautam-se em dois aspectos básicos: primeiro, garantir uma boa abrangência do escoamento pelos ambientes, com velocidades aceitáveis de até 0,25 m/s para assegurar a qualidade do ar interior e até 2 m/s, para propiciar o conforto térmico dos usuários (HERTZ, 1998; MASCARÓ, 1991); e segundo, evitar a passagem do ar das áreas molhadas e de permanência transitória, geradoras de vapores e odores (banheiros e cozinha) para as áreas secas e de permanência prolongada (salas e dormitórios), a fim de garantir a qualidade do ar interior (ALUCCI *et al.*, 1986; TOLEDO E., 1999).

As aberturas de uma mesma unidade habitacional deverão situar-se, preferencialmente, em fachadas diferentes, a fim de permitir diferenças de pressão para facilitar o processo pela ação do vento, por meio da ventilação cruzada (VIEGAS, 1996). Os quartos e as salas deverão situar-se nas zonas de entrada dos ventos, e a cozinha, os banheiros e a área de serviço, nas zonas de saída (RAMOS, 2002; TOLEDO E., 1999; GIVONI, 1981). Admite-se, entretanto, a localização da cozinha, banheiros e área de serviço nas zonas de entrada de vento, contanto que disponham de sistema de ventilação independente da unidade habitacional.

Para se evitar a dispersão do vapor e odores produzidos nos banheiros, na cozinha e na área de serviço para os demais ambientes da casa (SO e LU, 2001; ALUCCI *et al.*, 1986), é

desejável que esses ambientes disponham de mecanismo de exaustão de vapores e odores e que possuam aberturas acima de 1,80 m de altura do piso (ARÓZTEGUI, 1995; VIEGAS, 1996).

1.8 DESEJABILIDADE DA VENTILAÇÃO NATURAL

Nas duas cartas bioclimáticas propostas para o Brasil sugerem-se zonas de ventilação prioritária. Contudo, a ventilação natural dos edifícios poderá ser desejável ou indesejável: para garantir a qualidade do ar, ela é sempre desejável e necessária, sempre que o ar externo apresente condições adequadas; já para assegurar o conforto térmico e o resfriamento estrutural, ela poderá ser desejável ou indesejável, mediante as condições climáticas, o padrão de uso dos edifícios e as faixas de velocidades toleradas no exterior e interior do edifício.

1.8.1 Cartas Bioclimáticas Propostas para o Brasil

Tanto a carta bioclimática proposta para o Brasil, pela NBR 15220-3 (ABNT, 2005b), quanto a carta de Lamberts *et al.* (1997), para avaliação bioclimática de cidades brasileiras, montam-se sobre diagrama psicrométrico e baseiam-se em condições de clima tropical quente e úmido — que corresponde à maior parte do território brasileiro (fig. 1.1).

Na carta bioclimática da ABNT, há duas zonas de conforto: uma para umidades relativas do ar entre 50 e 80% e temperaturas (TBS) entre 17 e 26 °C (zona E), e outra para umidades relativas do ar entre 29 e 50% e temperaturas (TBS) entre 18 e 28 °C (zona D – conforto térmico de baixa umidade). Além de uma zona de desumidificação do ar (zona F), para umidades relativas acima de 80% e temperaturas (TBS) entre 16 e 23°C.

Já na carta de Lamberts *et al.* (1997), a zona de conforto térmico (zona 1) situa-se na faixa entre 18 e 29 °C de temperatura (TBS), 4 e 17 g/kg de umidade absoluta e 13 e 80% de umidade relativa do ar. A zona de ventilação natural (zona 2) inclui tanto altas umidades (80 a 100%) com temperaturas moderadas (entre 20 e 26 °C), quanto umidades variadas (entre 4 e 17 g/kg de umidade absoluta) e temperaturas mais elevadas (entre 26 e 32 °C). Portanto, não se propõe uma zona de desumidificação, recomendando-se indistintamente a ventilação natural (BOGO *et al.*, 1994).

--	--

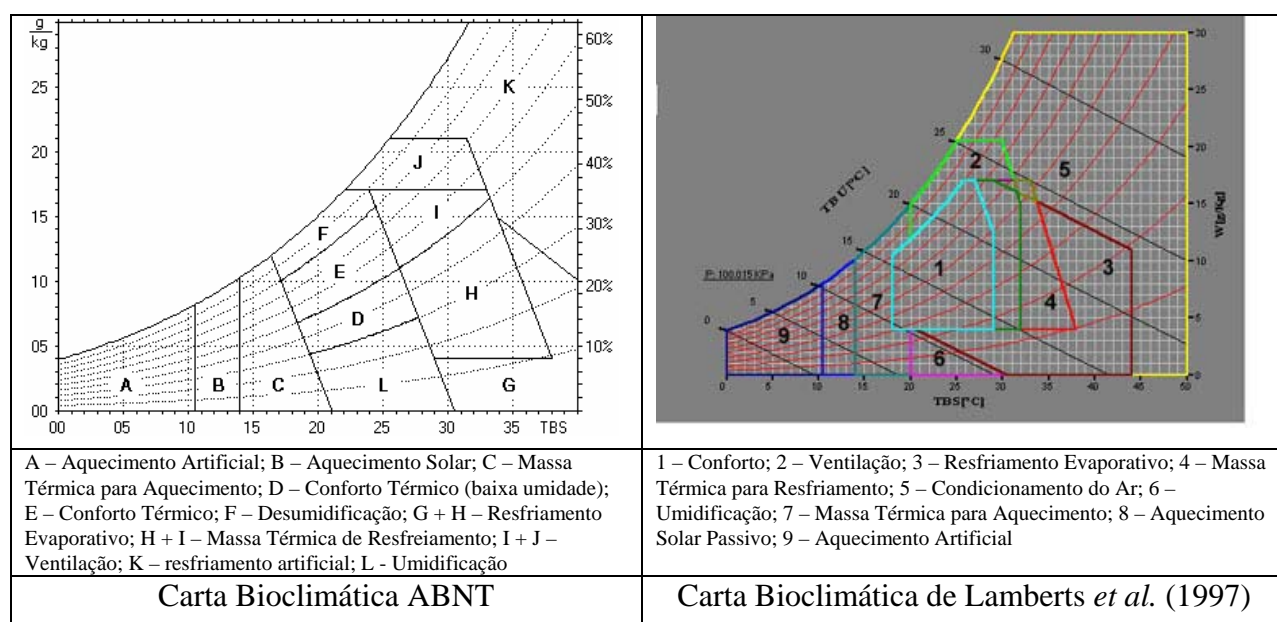


Figura 1.1 – Cartas Bioclimáticas Propostas para o Brasil

1.8.2 Ventilação Natural Desejável

A velocidade, a temperatura e a umidade do ar, por estarem diretamente associadas ao conforto térmico, são as variáveis ambientais que definirão a desejabilidade¹² da ventilação natural. Deve-se, contudo, considerar também as preferências térmicas e os hábitos dos usuários. Em geral, as pessoas aclimatadas são mais tolerantes às oscilações dessas variáveis ambientais (DEAR E BRAGER, 2002; BRAGER E DEAR, 2000; KWOK, 2000).

Para toda a zona de conforto e logo acima dela (umidade relativa do ar entre 80 e 100%), o movimento do ar é desejável, porém em baixas velocidades, principalmente para assegurar a qualidade do ar e facilitar a evaporação da perspiração pela pele. Para altas umidades, deve-se indicar a ventilação natural a fim de se evitar condensações indesejáveis e proliferação de fungos sobre as superfícies dos componentes do edifício (HERTZ, 1998); entretanto, sem implicar melhoria significativa das condições de conforto térmico dos usuários¹³.

¹² Pereira (1994) e Aroztegui (1995) utilizaram o termo desejabilidade para expressar a necessidade de insolação do edifício. O conceito é aqui adotado para expressar a necessidade de ventilação natural.

¹³ A questão da alta umidade em clima tropical quente e úmido não se considera adequadamente pelos modelos de conforto térmico (ARAÚJO, 2001; SERRA, 2000). Alguns estudos comprovam maior tolerância de usuários aclimatados às altas umidades; sendo que a limitação em 80% de UR, usualmente recomendada, deve-se, sobretudo, à melhor operação dos equipamentos de condicionamento de ar, para evitar a condensação (ARENS E WATANABE, 1986).

Para temperaturas superiores às temperaturas da zona de conforto e também para temperaturas próximas à da pele (entre 27 e 32 °C), o incremento do movimento do ar poderá restabelecer a sensação de conforto térmico. Nessas condições, a ventilação natural também é desejável, e mesmo necessária, devendo-se obtê-la de forma ampla, possibilitando a passagem do fluxo de ar pelo nível dos usuários (MASCARÓ, 1991; AROZTEGUI, 1991; RIVERO, 1985).

1.8.3 Ventilação Natural Indesejável

Para temperaturas do ar inferiores às temperaturas da zona de conforto, o incremento do movimento do ar poderá causar desconforto térmico pela sensação de frio. Nessas condições, a ventilação natural para conforto térmico é indesejável. Para assegurar a qualidade do ar, deve-se obter a ventilação natural de forma seletiva, evitando-se a passagem do fluxo de ar pelos usuários (ARZTEGUI, 1991; RIVERO, 1985).

Para temperaturas do ar superiores à temperatura da pele, o incremento do movimento do ar poderá ampliar o desconforto térmico pela sensação de calor. Nessas condições, a ventilação natural para conforto térmico também é indesejável, devendo-se evita-la. A alternativa passiva indicada é o resfriamento evaporativo (se a umidade relativa do ar for inferior a 80%), ou mesmo o resfriamento mecânico do ar (RIVERO, 1985).

Essas duas situações quase não ocorrem no litoral do Nordeste do Brasil, pois as temperaturas do ar à sombra se apresentam quase sempre próximas às temperaturas da zona de conforto, quase nunca extrapolam os 32 °C, devido à presença constante de nuvens que bloqueiam parte da irradiação direta. Por outro lado, temperaturas mais baixas podem acontecer na estação de inverno, sobretudo no período da noite ou madrugada, ou ainda sob influência esporádica de entrada de massas de ar frio; e temperaturas mais altas podem acontecer na estação de verão, sobretudo próximo ao meio dia, porém com pequena duração.

1.8.4 Ventilação Natural e Velocidades do ar

A preferência e tolerância em relação à velocidade do ar são diferentes para espaços abertos e ambientes internos. Em espaços abertos, a tolerância para as velocidades do ar é bem maior. Contudo, o vento poderá gerar situações desconfortáveis, com velocidades a partir de 5 m/s, e mesmo perigosas, com velocidades a partir de 20 m/s (SARAIWA, 1994).

Por outro lado, em ambientes internos, a tolerância para as velocidades do ar é bem menor: agradável até 0,5 m/s e muito incômodo se maior que 1,5 m/s; apesar de tolerarem-se velocidades de até 2,0 m/s, pelos usuários de edifícios naturalmente ventilados (HERTZ, 1998; LAMBERTS *et al.*, 1997). Já para ventilação mecânica, por meio de ventiladores de teto, toleram-se velocidades um pouco maiores: entre 2 e 4 m/s (AYNSLEY, 1999).

1.9 MODELOS DE ESTIMATIVA E DIMENSIONAMENTO DAS ABERTURAS

Os Modelos Empíricos, Modelos de Rede e Modelos de Dinâmica de Fluidos Computacional servem para a estimativa da ventilação natural dos edifícios e para o dimensionamento das aberturas de ventilação. Os Modelos Empíricos que partem da vazão do escoamento consistem em expressões matemáticas e os que partem da velocidade do vento são descritivos e tipológicos. Os Modelos de Rede aplicam métodos computacionais de rede para calcular o balanço de massa do escoamento e as diferenças de pressão nas superfícies do edifício. Os Modelos de Dinâmica de Fluidos Computacional consistem em métodos numéricos de simulação computacional e calculam a distribuição da ventilação no exterior e interior do edifício ou em conjunto de edifícios, a convecção natural, forçada e mista.

1.9.1 Modelos Empíricos

Os Modelos Empíricos que partem da vazão do escoamento¹⁴ aplicam, nas aberturas de entrada e saída do ar, a equação clássica de mecânica dos fluidos, enunciada por Bernoulli¹⁵, a qual estabelece que, em regime de escoamento permanente de fluidos incompressíveis e invíscidos¹⁶, a energia conserva-se ao longo de uma mesma linha de fluxo. Em geral, esses métodos não consideram a interferência das divisões internas do edifício, o qual considera-se sempre como um ambiente único. Obtêm-se as vazões mediante o comportamento das velocidades e das pressões nas aberturas de entrada e saída do ar.

¹⁴ Métodos Empíricos que partem da vazão do escoamento: BRITÂNICO, ASHRAE, AYNSLEY e GIDDS/PHAFF (SANTAMOURIS, 1998).

¹⁵ Daniel Bernoulli (1700-1782), físico nascido na Holanda, filho de pais suíços (Basel). Desenvolveu a Lei de Conservação de Energia, descobriu uma forma de medir a pressão sanguínea, propôs a equação dos fluidos e escreveu o Tratado Hydrodinâmica.

¹⁶ Viscosidade é a propriedade pela qual um fluido oferece resistência ao cisalhamento. A água e o ar são pouquíssimos viscosos, por essa razão são considerados como fluidos invíscidos (não-viscosos).

Os Modelos Empíricos que partem da velocidade do vento¹⁷ utilizam resultados obtidos por experimentos realizados em túnel de vento, com modelos simplificados em escala reduzida. Servem apenas para as situações por eles tipificadas ou para situações similares, mediante adaptações. Geralmente, se expressa a velocidade média do ar ou a velocidade em pontos específicos dos ambientes internos como percentagem da velocidade do ar livre no exterior.

Os Modelos Empíricos apresentam divergências na determinação dos fatores de correção para o entorno, coeficientes de pressão e de descarga, perfeitamente justificável pela complexidade dessas questões. O entorno construído apresenta comportamento dinâmico de difícil modelagem, por promover mudança de direção e redução ou aceleração da velocidade dos ventos, que alteram, significativamente, a distribuição dos campos de pressão nas faces dos edifícios (BLESSMANN, 1989).

A determinação de coeficientes de pressão, NB 559 (ABNT, 1978), para edifícios de forma complexa, também apresenta dificuldades, visto que os dados tabelados e os programas que os calculam se reportam aos experimentos em edifícios de formas retangulares básicas. Os valores de coeficientes de descarga considerados para as aberturas desimpedidas — geralmente entre 0,5 e 0,7 (FLOURENTZOU *et al.*, 1998) — são impróprios para reproduzir os efeitos, sobretudo das venezianas, esquadrias geralmente utilizadas em clima tropical quente e úmido (MAGHRABI E SHARPLES, 1999).

O que diferencia as Metodologias e os Métodos Empíricos para o dimensionamento das aberturas¹⁸ é a forma de considerar as características das aberturas de entrada e saída (se apresentam áreas iguais ou diferentes, se recebem ou não tela protetora de mosquitos), os processos de ventilação natural (se pela ação do vento e/ou pela diferença de temperatura) e os fatores de correção (localização do terreno e tipo de vizinhança), além dos valores atribuídos para as diferenças de orientação do vento e coeficientes de pressão, e localização relativa, alturas e coeficientes de descarga das aberturas (TOLEDO A., 2001b).

Pesquisadores brasileiros desenvolveram dois Métodos Empíricos: o Método Simplificado de Avaliação da Ventilação Natural (PRATA *et al.*, 2001 e 1997) e o Índice de Ventilação Natural (IVN) (SIGLIANO E HOLLO, 2001). O primeiro parte da velocidade do ar e

¹⁷ Métodos Empíricos que partem da velocidade do escoamento: Métodos de GIVONI e DADOS TABULADOS, e Metodologias do CSTB e de ERNST (SANTAMOURIS, 1998).

¹⁸ Metodologias Empíricas para o dimensionamento das aberturas: FLORIDA I, FLORIDA II e ATENAS. Métodos Empíricos: BRITÂNICO, ASHRAE e AYNSLEY (SANTAMOURIS, 1998).

associa os valores obtidos de velocidade do ar à condição de conforto térmico. Esse Método apresenta como limitação a aplicação em ambientes isolados e de formato regular e, não permite a avaliação da ventilação conjunta.

O segundo define um Índice de Ventilação Natural (IVN) – parâmetro quantitativo que representa a relação entre a área do piso do edifício e a área e formato de suas aberturas de ventilação. Esse método apresenta como limitação aplicação apenas a edifícios comerciais e industriais, em regiões de clima quente e, considera apenas o processo pela diferença de temperatura do ar, desconsiderando o processo pela ação do vento.

1.9.2 Modelos de Rede

Os Modelos de Rede¹⁹ calculam as vazões de ar para cada ambiente e para todo o edifício, além do percurso geral do escoamento, para diferentes velocidades e direções de vento e temperaturas interna e externa. Contudo, não apresentam gráficos de distribuição de velocidades nem de abrangência do escoamento nos ambientes internos.

Esses programas utilizam a abordagem analógica de resistências elétricas, a qual aplica-se em situações de múltiplas aberturas de entrada e de saída e de passagens internas (AYNSLEY, 1997). Consideram o edifício como uma rede de nós (*nodes*), as quais representam os ambientes internos e o ambiente externo, e passagens de ar (*flow paths* ou *links*), as quais representam as aberturas e esquadrias. Cada nó constitui-se em uma zona de pressão específica, com o ar movimentando-se das zonas de altas pressões (sobrepessões) para as de baixas pressões (subpressões) (COSTA SILVA, 1994).

1.9.3 Modelos de Dinâmica de Fluidos Computacional

Os Modelos de Dinâmica de Fluidos Computacional (*Computational Fluid Dynamics* – CFD) apresentam vasta aplicação industrial e também no ambiente construído, sobretudo em ventilação natural urbana e dos edifícios. Utilizam as equações de Navier-Stokes²⁰ — conservação de massa (continuidade), conservação de quantidade de movimento e conservação

¹⁹ Alguns dos Modelos de Rede são os programas AIRNET, PASSPORT-AIR, NORMA, AIOLOS e BREEZE (SANTAMOURIS, 1998).

²⁰ O nome das equações Navier-Stokes decorre dos sobrenomes de dois físicos: Claude Louis Marie Henri Navier (1785-1836), físico francês e George Gabriel Stokes (1819-1903), físico irlandês.

de energia, que constituem as equações governantes dos escoamentos (BORTOLI, 2000) —, acopladas a modelo de turbulência (HONG *et al.*, 2000).

Os CFDs mais usados em trabalhos com ventilação natural dos edifícios são o PHOENICS, o FLUENT, o FLOVENT e o CFX. Geralmente, apresentam-se os resultados das simulações com esses CFDs por meio de desenhos, representando o comportamento do escoamento em uma seção previamente definida (plano horizontal ou vertical), ou por animações de computador, representando o comportamento dinâmico do escoamento.

Podem-se enquadrar os CFDs em três grupos, mediante os métodos que utilizam (JIANG E CHEN, 2002): simulação numérica direta (DNS – *direct numerical simulation*), simulação de grande turbulência (LES – *large eddy simulation*) e Navier-Stokes com médias de Reynolds²¹ (RANS – *Reynolds averaged Navier-Stokes*). Os modelos DNS não se aplicam ao estudo da ventilação natural, por ainda implicarem elevada capacidade de memória dos computadores e apresentarem baixa velocidade de processamento.

Os modelos LES separam o escoamento em pequena e grande turbulência. O de grande turbulência trata-se em três dimensões e depende do tempo, enquanto o de pequena turbulência modela-se em sub-malha. Esses modelos permitem simulações para estado transiente (ou dinâmico), o qual é mais próximo da situação real dos ventos, que variam constantemente de direção e velocidade. Já os modelos RANS, utilizam valores médios dos parâmetros de escoamento (velocidade e temperatura), considerando um mesmo modelo de turbulência.

Apesar de os CFDs estarem se tornando cada vez mais atrativos em relação aos túneis de vento tradicionais, em consequência dos resultados que fornecem, do baixo tempo de processamento e custo e graças ao crescente desenvolvimento da modelagem da turbulência, eles ainda são pouco acessíveis aos usuários sem conhecimento de modelagem e simulação numérica (AYNSLEY, 1997; ETHERIDGE E SANDBERG, 1996); entretanto, para simulação da ventilação natural em edifícios, apresentam algumas deficiências, tais como: não modelam corretamente a estimativa de escoamento ao redor dos edifícios, não reproduzem adequadamente a separação do escoamento nos telhados, conforme observado em experimentos aerodinâmicos, e superdimensionam a região de recirculação próxima aos edifícios.

A alta complexidade e diversidade dos parâmetros envolvidos ainda são alguns dos obstáculos para a utilização de CFDs por novos usuários. Além disso, a fragmentação dos módulos de criação, solução numérica e resultados de visualização em três diferentes programas, por alguns códigos comerciais, apresenta-se como mais um obstáculo. Por outro lado, algumas simplificações vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de dotar os CFDs de melhores condições de operacionalidade para arquitetos e engenheiros, como a Interface Simplificada (*Simple CFD Interface* - SCI), proposta por Broderick e Chen (2001 e 2000) e também a Mesa d'Água Computacional, proposta por Brasiliense *et al.* (2000). Essas simplificações poderão superar as dificuldades operacionais, na simulação da ventilação natural dos edifícios por meio de CFDs, como a definição das condições de fronteira do escoamento exterior e interior, a escolha da malha adequada, sobretudo para edifícios de forma complexa, a determinação dos modelos de turbulência e do método de convergência.

1.10 ABORDAGENS EXPERIMENTAIS EM VENTILAÇÃO NATURAL

Podem-se realizar experimentos em ventilação natural dos edifícios por duas abordagens distintas, porém complementares: a quantitativa e a qualitativa. A abordagem quantitativa tem o objetivo de mensurar as variáveis envolvidas com o fenômeno físico, a fim de quantificar as vazões de ar. Já a abordagem qualitativa, tem o objetivo de visualizar o comportamento do escoamento do ar, a fim de descrever e analisar seus efeitos.

1.10.1 Abordagem Quantitativa

Nessa abordagem, situam-se as medições *in loco* e por meio de modelos (em escala natural ou reduzida). Utilizadas para mensuração de velocidades e direções do vento (no exterior e interior do edifício ou modelo), pressões estática e dinâmica (pelas quais se determinam os coeficientes de pressão).

Geralmente, as medições *in loco* e em modelos em escala natural, pelo processo ação do vento, exigem muito tempo de trabalho, por dependerem da ocorrência dos ventos. As medições *in loco*, ainda podem implicar interferências no ambiente, as quais podem ser indesejáveis, pela presença dos equipamentos. Já a mensuração da ventilação natural pelo

²¹ Osborne Reynolds (1842-1912), físico irlandês. O Número de Reynolds é um parâmetro adimensional que representa a razão entre as forças de inércia e as forças viscosas, na camada limite fluidodinâmica (INCROPERA E DEWITT, 1998).

processo pelas diferenças de temperatura, em modelos em escala natural, é mais fácil de se obter, por possibilitar a geração das diferenças de temperatura do ar mediante o fornecimento de calor.

Os túneis de vento aerodinâmicos podem ser do tipo aeronáutico ou de camada limite atmosférica. Os primeiros produzem fluxo de ar suave, uniforme e de altas velocidades, adequado a experimentos aeronáuticos; os segundos produzem fluxo de ar turbulento e de baixas velocidades, mais adequados para experimentos com edifícios (BLESSMANN, 1990a).

Os túneis de vento consistem em uma câmara de ensaio alongada de seção retangular com relação comprimento/altura pequena (de dois), para os túneis aeronáuticos, e grande (de oito), para os túneis de camada limite atmosférica. Na entrada do túnel, dispõem-se aletas, em forma de colméia, para produzir os jatos de ar uniformes e, na saída do túnel, situa-se o ventilador mecânico de pás, que produz o deslocamento do ar, pela câmara de ensaio, por sucção. Dispõem-se os modelos de teste no piso da câmara, os quais se podem fotografar pelas janelas transparentes laterais ou superior (BLESSMANN, 1990a) (fig. 1.2).

Os experimentos quantitativos em túneis de vento aerodinâmicos são bastante utilizados para medições de pressão (estática e dinâmica) e velocidades do escoamento. Os experimentos com modelos em escala reduzida em túneis de vento permitem resultados quantitativos bastante satisfatórios para o estudo da ventilação natural em edifícios; entretanto, implicam instalações adequadas, disponíveis apenas em grandes laboratórios de pesquisa e com custo extremamente elevado.



Fonte: www.ipt.br.

Figura 1.2 – Túneis de Vento Aerodinâmicos do IPT

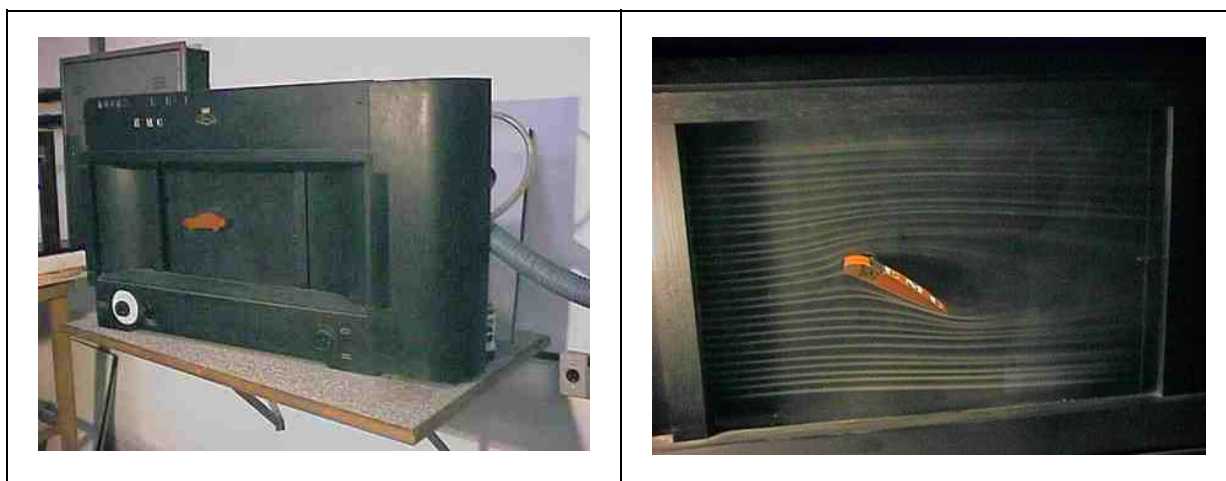
Os equipamentos utilizados para medir a velocidade do ar são os anemômetros mecânicos e de pressão, para velocidades elevadas, constantes e unidirecionais, e os

anemômetros térmicos, para velocidades baixas, variáveis e multidirecionais (SALIBA, 2000; ISO, 1985). Para medir as pressões (estática e total) utilizam-se os tubos de Pitot-Prandtl, acoplados a manômetro de coluna de líquido, ou os velômetros (CLEZAR E NOGUEIRA, 1999).

1.10.2 Abordagem Qualitativa

Nessa abordagem, situam-se as técnicas de visualização de escoamentos em câmara de fumaça, túneis de vento e equipamentos hidráulicos. Utilizam-se os experimentos em câmaras de fumaça para visualização das linhas de fluxo, geralmente em regime laminar, no exterior e no interior de edifícios, com modelos em escala reduzida (OLGYAY, 1998; BOUTET, 1987). As câmaras de fumaça só permitem, entretanto, a visualização bidimensional.

As câmaras de fumaça são equipamentos que possibilitam a passagem de fumaça (indicador), através de uma câmara de visualização fechada, onde se dispõem os modelos em escala reduzida. Produz-se a fumaça fora da câmara, a qual se injeta por meio de tubos regularmente espaçados e, após a passagem pela área de ensaio, retiram-na por um exaustor (fig. 1.3).



Fonte: www.emc.ufsc.br/labtermo/equipamentos.

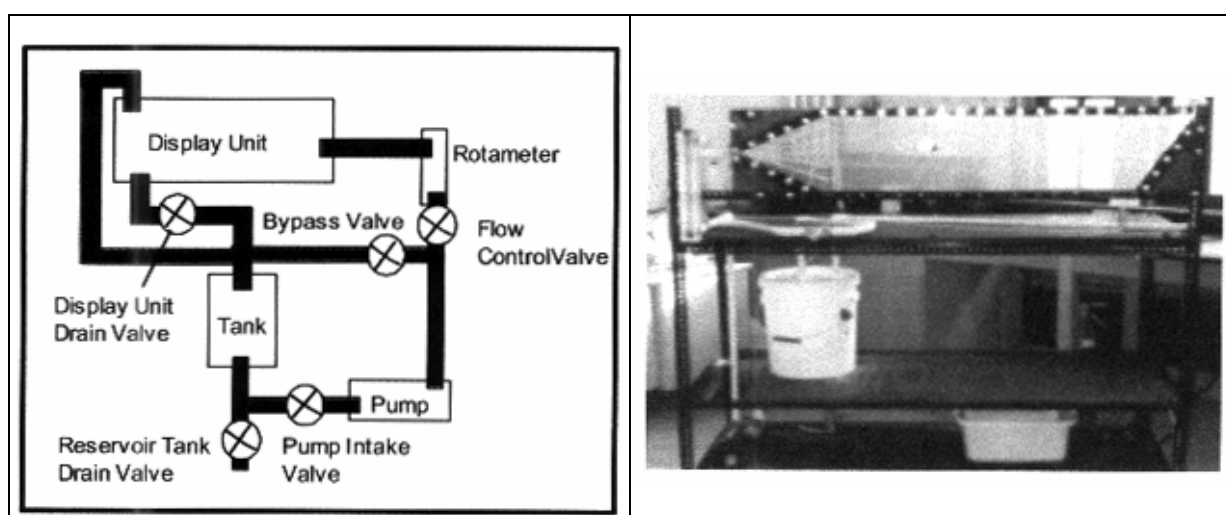
Figura 1.3 – Câmara de Fumaça do LabTERMO da UFSC

Utilizam-se também os túneis de vento aerodinâmicos para a visualização de escoamentos com modelos em escala reduzida com partículas sólidas como a areia, por meio da técnica de figuras de erosão (SILVA, 1999). Para visualização com fumaça, túneis de vento não

são tão adequadas quanto câmaras de fumaça, em razão da menor facilidade de controle da toxicidade dos gases utilizados (BOUTET, 1987; YANG, 1977). Por outro lado, a grande vantagem da utilização dos túneis de vento é a possibilidade de visualização tridimensional.

Utilizam-se ainda equipamentos hidráulicos como modelos analógicos para a visualização da ventilação natural com modelos em escala reduzida, tais como, os túneis e os tanques de água e os canais e mesas d'água, que permitem a visualização do escoamento, pela adição de indicador na água. Apesar de serem bastante utilizados para fins hidráulicos, esses equipamentos ainda são pouco explorados para a visualização analógica da ventilação natural em edifícios (TOLEDO E PEREIRA, 2003).

Os túneis e tanques de água só possibilitam a passagem da água através de caixas fechadas e permitem a visualização tridimensional do escoamento (STRAATEN, 1967; BERTE E FROTA, 2002). Já os canais e mesas d'água possibilitam a passagem da água através de canais abertos ou fechados; contudo, só permitem a visualização bidimensional do escoamento. Os canais podem ser paralelos, convergentes ou divergentes (SHIINA *et al.*, 1977), e as mesas podem ser horizontais ou verticais (OMS *et al.*, 1997) (fig. 1.4).



Fonte: OMS *et al.* (1997).

Figura 1.4 – Mesa d'Água Vertical do Carnegie Science Center

1.11 MÉTODOS E TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE ESCOAMENTOS

Os métodos de visualização de escoamentos (aerodinâmicos e hidráulicos) apresentam várias aplicações práticas na Engenharias e Arquitetura. Servem para elucidar o comportamento

de fenômenos físicos por meio de observação visual²² e permitem a obtenção de dados tanto qualitativos quanto quantitativos, em meio líquido²³ ou gasoso. Nas décadas de 1960 e 1970, houve grande interesse por esses métodos e, conseqüentemente, o desenvolvimento deles. Contudo, eles foram sendo superados pelos CFDs, nos experimentos com ventilação natural dos edifícios; apesar de ainda serem largamente utilizados em outras áreas, do baixo custo operacional e da possibilidade de visualização instantânea e dinâmica do comportamento dos escoamentos.

Podem-se agrupar os métodos de visualização de escoamentos em: (i) do traçador, que utiliza algum tipo de partícula (indicador) no fluido, a fim de gerar contrastes com o meio; (ii) do tufo, que utiliza tufo de fitas ou de fios, com a finalidade de representar as linhas de fluxos; e (iii) óptico, que utiliza as propriedades ópticas do fluido e/ou do indicador, a fim de produzir fenômenos ópticos.

1.11.1 Método do Traçador

Pelo método do traçador, podem-se utilizar as técnicas de injeção direta do indicador no fluido, a de reação química e a de controle elétrico. A técnica de injeção direta do indicador, por trabalhar com baixas velocidades de escoamento, é a mais adequada para experimentos com ventilação natural dos edifícios.

A técnica de injeção direta é a mais comum para baixas velocidades de escoamento: até 20 m/s, para o ar, e até 2 m/s, para a água²⁴. Pode-se subdividir essa técnica ainda em linha de contraste, linha contínua, partícula em suspensão e face flutuante (ASANUMA, 1977). Podem-se utilizar como indicadores, para a visualização de linhas extensas ou grandes áreas contínuas, as tinturas, os pigmentos de cozinha, leite, óleos, bolhas de sabão e partículas luminosas (para a água), querosene, parafina e gelo seco (para o ar), dentre outros. Para a visualização de

²² Podem-se verificar os seguintes efeitos produzidos pelos escoamentos: linhas de fluxo, velocidade, aceleração e distribuição do fluxo; geração de vórtices, transição de regime laminar para turbulento, separação e reaproximação do escoamento das superfícies; e distribuição de temperaturas e de densidades dos fluidos.

²³ Pode-se citar o experimento de Reynolds (1879), para verificar a transição do regime de escoamento laminar para turbulento, como um exemplo clássico da utilização de técnica de visualização em meio líquido (REZNICEK, 1977).

²⁴ Os resultados da visualização de escoamentos por injeção direta de indicadores são muito semelhantes para a água e para o ar. Para o mesmo número de Reynolds e escala do modelo, a velocidade na água é 1/15 da velocidade do ar (MERZKIRCH, 1987a).

partículas separadas, podem-se utilizar como indicadores a serragem, pó de alumínio e baquelite (para a água) e fumaça ou vapor (para o ar) (MERZKIRCH, 1987a).

A técnica de reação química produz coloração, mudanças de cor, manchas ou luminescências, por intermédio de processos de eletrólise ou reação fotoquímica, em partículas muito pequenas. Indica-se essa técnica para experimentos com baixa velocidade de escoamento (YANG, 1977). Já a técnica por controle elétrico, permite medir velocidade do escoamento e pode-se subdividi-la em: bolhas de hidrogênio, gerador de faísca e fio aquecido.

Berte e Frota (2002) utilizaram o método do traçador e a técnica de controle elétrico com micro-bolhas de hidrogênio, em tanque d'água, para visualização da flutuabilidade do ar (por efeito das diferenças de temperatura) em átrios de edifícios. Os autores constataram que o efeito produzido foi muito semelhante ao que acontece na realidade e que o método permite uma boa observação visual qualitativa.

1.11.2 Método do Tufo

Esse método apresenta três modalidades: feixe de superfície, feixe de profundidade e feixe de malha. Geralmente, nesse método, utilizam-se fios ou fitas de seda ou lã, para meio gasoso, e de nylon ou lã, para meio líquido, para representar os efeitos do escoamento. Em escoamento laminar, os tufo indicam a direção local do escoamento. Pela instabilidade do tufo, facilmente nota-se a passagem do regime laminar para turbulento.

Araújo (1994) e Assis e Valadares (1995) utilizaram o método do tufo com fitas magnéticas (fita cassete) e fitas de papel de seda presas a uma régua de madeira, para a visualização qualitativa da ventilação natural em conjuntos arquitetônicos e em meio urbano, respectivamente. O objetivo dos experimentos foi reproduzir, com o auxílio de um ventilador, dos efeitos aerodinâmicos promovidos pelos conjuntos arquitetônicos na malha urbana. Os autores constataram que o método, apesar de rudimentar, é adequado à visualização qualitativa preliminar do escoamento.

1.11.3 Método Óptico

Esse método é mais adequado para escoamentos permanentes em fluido compressível e de alta velocidade, em que se assume que a variação da densidade do fluido implica a variação do índice local de refração da luz. Esse método explora os fenômenos ópticos de refração,

deflecção, bi-refringência, descargas luminosas e reflexão superficial (ASANUMA, 1977; YANG, 1977; TANIDA, 1992). Não se aplicam à ventilação natural, que geralmente considera os escoamentos incompressíveis, invíscidos (não-viscosos) e de baixa velocidade.

As técnicas mais utilizadas são a de sombra, Schlieren²⁵, interferometria e halografia. As fontes de luz utilizadas, para visualização dos efeitos, são as lâmpadas de vapor de mercúrio (fonte padrão) e as luzes a laser, que são monocromáticas e uniformes e podem produzir impulsos luminosos de baixíssima duração e de alta concentração de energia (YANG, 1977).

As técnicas de sombra (que responde às segundas derivações da densidade) e Schlieren (que responde ao gradiente de densidade) utilizam a deflecção da luz no meio fluido, enquanto a técnica de interferometria utiliza a refração da luz. As técnicas de halografia, que permitem congelar toda a informação contida numa onda de luz e reconstruí-la posteriormente, podem-se agrupar-las em holograma (exposição holográfica individual) e interferometria holográfica (exposição holográfica dupla) (MERZKIRCH, 1987b, 1977; YANG, 1977).

1.12 AVALIAÇÃO DA VENTILAÇÃO EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS

Trabalhos de avaliação da ventilação natural pela ação do vento em edifícios residenciais utilizam abordagens e ferramentas diversas. Os seis trabalhos que serão descritos e analisados a seguir têm, como aspecto comum, os fatores fixos do edifício como determinantes da ventilação natural, e os percursos do ar no interior do edifício como decorrência dos arranjos das aberturas externas e internas e, como aspecto divergente, as direções e os regimes de ventos considerados. Quase todos eles utilizam edifícios de forma retangular simplificada.

1.12.1 Programa de Dinâmica de Fluidos Computacional em Residência Térrea

So e Lu (2001) utilizaram CFD com modelo de turbulência para análise do escoamento do ar pela ação dos ventos em uma residência térrea e isolada em Hong-Kong. Testaram-se quatro direções de vento: Leste, Sul, Oeste e Norte; e quatro situações: (a) todas as aberturas externas e internas desimpedidas; (b) apenas a porta de entrada fechada — conforme tradição chinesa; (c) porta de entrada e dos dois banheiros fechadas; (d) portas de entrada e do banheiro da suíte fechadas. Apresentam-se os resultados com distribuição dos campos de pressão no

²⁵ Schilieren – sistema óptico composto por lentes e espelhos esféricos (parabólicos).

exterior do edifício e fluxos do ar no exterior e interior do edifício, com distribuição dos campos de velocidade.

A análise realizou-se com base no princípio do Feng-Shui²⁶, técnica oriental pela qual o ar deve circular nos ambientes em velocidades que não sejam tão altas, que possa causar distúrbios aos ocupantes; nem tão baixas, que possa ficar estagnado no ambiente; e não deve passar dos banheiros ou da cozinha para as salas e dormitórios²⁷. Os autores concluíram que o vento Leste era sempre inconveniente à residência, porque incidia nas aberturas dos banheiros e cozinha e passava para a sala e dormitórios, e os ventos Norte ou Sul eram sempre benéficos, pois promoviam a saída do ar pelos banheiros e cozinha. Desconsiderou-se o efeito do vento Oeste, por esse ser pouco freqüente em Hong-Kong.

1.12.2 Analogia Hidráulica e Elétrica em Tipologia de Apartamento Simples

Saraiva *et al.* (1999) utilizaram o Método (ou Modelo) Simplificado (MARQUES DA SILVA *et al.*, 2001), baseado em analogia hidráulica e elétrica, para a estimativa das vazões de ar de um apartamento de tipologia simples. Testaram-se quatro casos: (a) passagem entre dois dormitórios situados em faces externas opostas, pela circulação interna; (b e c) passagem entre um dormitório e um banheiro situado em parede adjacente, com duas opções: (b) porta do banheiro aberta e (c) porta fechada com grelha inferior; (d) passagem por todos os ambientes, com exceção para os banheiros, considerados totalmente fechados, e todas as janelas e portas internas do apartamento abertas. Arbitraram os valores de coeficientes de pressão das aberturas externas; consideraram as perdas de carga das aberturas em: $k = 2,5$ (para portas e janelas) e $k = 5$ (para a grelha da porta do banheiro); e o vento com velocidade constante de 4 m/s e direção perpendicular a uma das faces do apartamento.

Os autores concluíram que os casos (a), (b) e (c) constituem percursos em série e o caso (d), percurso em paralelo; a velocidade de passagem do ar pela janela do dormitório reduziu-se em quase 1/4 do caso (b) para o caso (c), devido à grelha da porta do banheiro; a vazão se reparte para a cozinha e para a circulação dos dormitórios, no caso (d); podem-se expressar as taxas de ventilação pelo valor potencial de velocidade através da abertura de admissão, o qual deverá pesar-se pelas perdas internas e pela dimensão das aberturas internas e das aberturas de saída.

²⁶ Feng-Shui é uma técnica tradicional chinesa de harmonização de ambientes. A palavra significa “a harmonia entre o ar e a água”: Feng (vento) e Shui (água).

1.12.3 Simulação Térmica e Modelo de Rede em Casa Padrão Cohab

Krüger e Lamberts (2000) e Krüger *et al.* (1999) utilizaram os programas TRNSYS²⁸ e AIOLOS²⁹ para avaliar o efeito da mudança de orientação das fachadas nas taxas de renovação de ar e o desempenho térmico de uma casa padrão Cohab isolada, com aberturas em todas as faces, para o período de verão em Florianópolis. Testaram-se doze orientações (de 30 em 30 graus) e dez diferentes estratégias de ventilação, combinando turnos (diurna e noturna), tipos de janelas (de abrir, de correr e com venezianas) e ático (ventilado ou fechado). Considerou-se o coeficiente de descarga (C_d) das aberturas fixo em 0,6, a temperatura externa e interna de 20 °C e a velocidade do vento de 3,3 m/s.

Os autores concluíram que, a partir de 20 trocas de ar, houve pouca alteração da evolução das temperaturas internas, a duplicação da área das aberturas não resultou em melhores condições de conforto térmico e o ático ventilado sempre contribuiu para a redução da temperatura interna (pelo programa TRNSYS). Além disso, observaram que as taxas de renovação de ar permaneceram fixas para determinadas faixas de angulação (inicialmente consideraram angulações de 5 em 5 graus) de direção do vento (pelo programa AIOLOS).

1.12.4 Simulação Térmica e Modelo de Rede em Habitação Térrea

Akutsu *et al.* (1998) realizaram simulação térmica com o programa ESP³⁰ para analisar as vazões de ar através dos ambientes de uma habitação térrea, para a situação de verão em São Paulo. Testaram-se três alternativas de posicionamento (orientações) das janelas dos dormitórios para dois regimes de ventos: (1 e 2) regime transiente (direção variável) sem obstrução externa (1) e com obstrução externa (2) e (3) regime permanente (valores médios e direção constante). As análises consideraram apenas 50 % da área das aberturas externas abertas e portas internas totalmente abertas.

Os autores concluíram que a obstrução, a orientação da edificação em relação aos ventos de verão e a localização das janelas nas fachadas foram os fatores que mais interferiram nas taxas de renovação de ar obtidas.

²⁷ Esse princípio oriental equivale ao padrão de escoamento recomendado para o uso residencial.

²⁸ TRNSYS – programa de simulação térmica desenvolvido pelo Solar Energy Laboratory (University of Wisconsin, Madison – USA).

²⁹ AIOLOS – programa de rede desenvolvido por Mat Santamouris e Elena Dascalaki, da Universidade de Atenas.

1.12.5 Modelo de Rede em Edifícios de Apartamentos

Marques e Corbella (2000) e Corbella e Marques (1997) realizaram simulações com o programa BREEZE³¹ para analisar as vazões de ar através de ambientes isolados (medindo 5 x 10 m e pé-direito de 2,80 m) de apartamentos, para o período de verão no Rio de Janeiro. Testaram-se quatro edifícios de diferentes alturas e entorno construído; duas diferentes orientações para os ambientes (com duas e três faces externas) e oito alternativas para a localização das aberturas de ventilação, mantendo sempre a mesma área total (proporcional à área de piso, exigida pelo código de edificações). Calcularam-se os coeficientes de pressão pelo programa Cpcalc³² e obtiveram-se os dados de ventos em estações meteorológicas locais.

Os autores concluíram que as Taxas de Renovação de Ar obtidas (entre 0 e 116 renovações/hora) variavam significativamente em função dos fatores fixos do entorno e do edifício, inviabilizando a recomendação prevista pelo Código de Edificações e que se deveriam estabelecer as áreas das aberturas de ventilação com base nas taxas de ventilação desejáveis para a situação crítica de verão, devendo ser maiores nos pavimentos inferiores.

1.12.6 Câmara de Fumaça em Casas Térreas

Boutet (1987) realizou ensaios em câmara de fumaça com maquetes para analisar e avaliar o potencial de controle do movimento do ar e a capacidade de guiar e redirecionar o escoamento do ar, em benefício de seus ocupantes, em cinco residências térreas, projetadas por arquitetos, para diferentes cidades dos Estados Unidos. Testaram-se oito direções de vento (N, NE, L, SE, S, SO, O e NO) e propostas alternativas com novas aberturas para o melhor aproveitamento dos ventos. Redesenhou os resultados observados em planta e em corte, na câmara de fumaça, conforme o padrão do escoamento e a distribuição das velocidades do ar.

O autor concluiu que as casas apresentavam características direcionais, que favoreciam algumas direções do vento em detrimento de outras; os volumes separados e elementos construtivos das casas interferiam na passagem do ar para o interior, bloqueando ou desviando o fluxo; os banheiros eram áreas problemáticas à passagem do ar (para ventilação conjunta), o

³⁰ ESP (Energy Simulation Program) – programa de simulação térmica desenvolvido pela University of Strathclyde (Glasgow – UK).

³¹ BREEZE – programa de rede desenvolvido pelo Department of the Environment, Building Research Establishment (England).

ideal seria que possuísem aberturas em diferentes pontos (ventilação independente); a grande altura das aberturas dificultava a passagem do ar pelo nível dos usuários.

1.13 MÉTODOS, METODOLOGIAS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Por envolver diversos fatores, a ventilação natural dos edifícios pela ação do vento constitui-se em uma situação complexa. Nesse sentido, descrevem-se a seguir, alguns métodos e metodologias³³, os quais consideram vários fatores e se aplicam em situações complexas: a Metodologia do Desenho Urbano Considerando Atributos Bioclimatizantes da Forma Urbana, o Método da Grade de Atributos e as Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão.

1.13.1 Metodologia do Desenho Urbano Considerando Atributos Bioclimatizantes

Oliveira (1993)³⁴ propõe a Metodologia do Desenho Urbano Considerando Atributos Bioclimatizantes da Forma Urbana (METOBIO) para controle do conforto ambiental, do consumo energético e dos impactos ambientais. Essa metodologia, ainda em construção, subdivide a forma urbana (objeto) em partes³⁵, elementos³⁶ e atributos bioclimatizantes³⁷.

A escala numérica de avaliação proposta para cada atributo bioclimatizante é de 1 a 5, a partir de proposições semânticas e/ou quantitativas. A ponderação final dos elementos da forma urbana ainda não está definida, mas a escala final de avaliação proposta é de cinco níveis: 1 (péssimo), 2 (ruim), 3 (regular), 4 (bom) e 5 (ótimo).

³² Cpcalc – programa computacional para cálculo de coeficientes de pressão, desenvolvido por Mario Grosso (Polytechnal University of Turin – Italy).

³³ Os termos metodologia e método são considerados, indistintamente, como o conjunto das atividades ou operações sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permitirão alcançar os objetivos estabelecidos de avaliação dos fenômenos ou ações potenciais.

³⁴ O autor forneceu atualização do texto (datada de 2002), porém ainda não publicada.

³⁵ As partes compreendem o sítio e a massa edificada.

³⁶ Os elementos relativos ao sítio são relevo, solo e formato; os relativos à massa edificada são rugosidade, porosidade, pisos/tetos e vegetação.

³⁷ Os atributos bioclimatizantes são declividade, orientação, conformação geométrica e altura relativa, para relevo; natureza, para solo; horizontalidade, verticalidade, densidade/ocupação do solo, orientação ao Sol, para formato; diversidade de alturas, fragmentação e diferencial de alturas, para rugosidade; tipo de trama, orientação aos ventos e continuidade da trama, para porosidade; permeabilidade, para pisos/tetos; e áreas verdes, para vegetação.

1.13.2 Método da Grade de Atributos

Bins Ely (1997) propôs o Método da Grade de Atributos (MEGA) para avaliação da qualidade de pontos de ônibus na cidade de Florianópolis. O MEGA baseou-se no princípio da decomposição/recomposição, o qual permite avaliar o objeto em relação ao desempenho de um ou mais atributos. A decomposição deve garantir a representatividade das partes em relação ao todo; se a escolha dos aspectos considerados for criteriosa, após a recomposição, devem-se atender as expectativas de desempenho do objeto e assim comprovar-se a relevância das partes em relação ao todo.

A ferramenta Grade de Atributos é do tipo OBJETO-ORIENTADA, ou seja, corresponde à forma do objeto (ponto de ônibus) a se avaliar, permitindo reconhecer e quantificar os atributos na própria forma. O ambiente gráfico (grade) compõe-se por uma malha que contém o desenho do objeto. A menor célula da malha (retângulo de 61 x 104 cm) corresponde ao espaço mínimo ocupado com conforto por uma pessoa.

A decomposição do objeto ponto de ônibus considerou três dimensões³⁸: a funcional, a bioclimática e a comportamental. A recomposição das três dimensões realizou-se mediante a sobreposição das duas grades de atributos³⁹: a comportamental e a bioclimática. Essa sobreposição possibilitou a avaliação simultânea do efeito de diferentes combinações de atributos.

1.13.3 Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão

As Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão⁴⁰ desenvolveram-se no início da década de 1970 e adotam o construtivismo como paradigma científico. Utilizam-nas em Pesquisa Operacional (PO) para ajudar na tomada de decisões em situações complexas — aquelas que envolvem múltiplos atores (decisores) com diferentes sistemas de valores, múltiplos objetivos com conflitos de interesses, diferentes níveis de poder e necessidade de negociação, além de uma enorme quantidade de informações qualitativas e quantitativas (ENSSLIN *et al.*, 2001).

³⁸ A dimensão funcional envolveu os atributos: apoio, visibilidade e agilidade no embarque; a bioclimática, os atributos: sol/sombra e conforto térmico do apoio; e a comportamental, as relações interpessoais (posicionamento e deslocamentos dos usuários no ponto de ônibus).

³⁹ A grade comportamental incluiu as dimensões funcional e comportamental e a grade bioclimática, apenas a dimensão bioclimática.

⁴⁰ Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão (*Multicriteria Methodology for Decision Aiding – MMDA*).

Essas Metodologias utilizam critérios de avaliação, que são ferramentas que permitem mensurar, da forma menos ambígua possível, o desempenho de ações, sob um determinado eixo de avaliação ou ponto de vista. Os Pontos de Vista (PVs) subdividem-se em Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e Pontos de Vista Elementares (PVEs).

Pontos de Vista Fundamentais são aspectos que se devem considerar para avaliar as ações potenciais e que constituem os eixos de avaliação do problema; Pontos de Vista Elementares são decomposições dos Pontos de Vista Fundamentais, que permitem uma melhor avaliação dos desempenhos potenciais, facilitando a sua mensuração.

Os Pontos de Vista Fundamentais e Elementares devem apresentar as seguintes características: essencial, controlável, completo, mensurável, operacional, isolável, não-redundante, conciso, compreensível⁴¹.

Formam-se os critérios de avaliação por dois instrumentos: um descritor (ou atributo) e uma função de valor. Os descritores representam um conjunto de níveis de impacto que servem para descrever os desempenhos plausíveis das ações potenciais em termos de cada Ponto de Vista Fundamental. Uma função de valor é um instrumento para auxiliar a expressar preferências.

Podem-se classificar os descritores ou atributos em: direto, construído, indireto, quantitativo, qualitativo, discreto e contínuo⁴². Eles devem apresentar também três importantes propriedades, a fim de assegurar clareza ao procedimento de avaliação: mensurabilidade, operacionalidade e compreensibilidade⁴³. Cada nível de impacto representa um desempenho (impacto) de uma ação potencial e o conjunto dos níveis de impacto representa a escala de ações a se considerar. Os níveis de impacto devem apresentar valores de referência bom e neutro. Acima do valor bom de referência devem situar-se as ações de excelência; entre os valores de

⁴¹ Essencial – levam em conta os aspectos relevantes; controlável – influenciados apenas pelas ações potenciais envolvidas; completo – inclui todos os aspectos considerados essenciais ao problema; mensurável – permitem a especificação do desempenho das ações potenciais sem ambigüidades; operacional – possibilitam a coleta das informações em tempo e esforço compatíveis; isolável – permitem a análise de um aspecto fundamental de forma independente; não-redundante – não levam em conta um mesmo aspecto mais de uma vez; conciso – englobam apenas os aspectos necessários do problema; compreensível – tem significado claro, facilitando a comunicabilidade.

⁴² Direto – possuem uma forma de medida numérica intrínseca; construído – constituído por Pontos de Vista Elementares (PVEs); indireto – associa um evento ou propriedade fortemente relacionada (dependente); quantitativo – utiliza apenas notação numérica; qualitativo – utiliza expressões semânticas ou pictóricas; discreto – formado por número finito de níveis de impacto; e contínuo – formado por função matemática contínua.

⁴³ Mensurabilidade – quantifica o desempenho das ações; operacionalidade – define como e quais dados coletar; compreensibilidade – descreve e interpreta o desempenho das ações potenciais.

referências bom e neutro, as ações atrativas ou competitivas; e, abaixo do valor neutro de referência, as ações não-atrativas ou comprometedoras.

Pode-se construir uma função de valor por três métodos: de pontuação direta, de bissecção e de julgamento semântico⁴⁴. Os métodos de pontuação direta e de bissecção têm a vantagem de rapidez e simplicidade, porém expressam as preferências numericamente; situação que não é muito natural às pessoas.

1.14 CONCLUSÕES

O conceito de ventilação natural, formulado pela ABNT, baseia-se em normas internacionais e está diretamente associado à sua quantificação. O conforto térmico é a função mais relevante da ventilação natural, em clima tropical quente e úmido, e seu atendimento garante a qualidade do ar e propicia o resfriamento estrutural do edifício.

O processo pela ação do vento é o mais adequado para esse clima, devido às baixas amplitudes térmicas e regime freqüente de brisas. O sistema de ventilação cruzada é o que apresenta maior eficiência para o processo pela ação do vento e o sistema de ventilação conjunta é o mais adequado para analisar edifícios de apartamentos, devido às particularidades tipológicas.

Os fatores variáveis e fixos do entorno e do edifício envolvidos com a ventilação natural são extremamente importantes e tornam sua avaliação muito complexa. O caráter dinâmico desses fatores torna problemática a determinação dos fatores de correção do terreno, coeficientes de pressão e de descarga, por essa razão, a simplificação de alguns aspectos parece inevitável.

As recomendações biolimáticas para o trópico quente e úmido apontam a ventilação natural e o sombreamento da envolvente como estratégias passivas prioritárias. O padrão de escoamento do ar recomendado para ambientes residenciais deve priorizar o conforto térmico dos usuários, sem prejuízo da qualidade do ar interior.

A desejabilidade de ventilação deve levar em consideração o comportamento das variáveis ambientais relacionados com o conforto higrotérmico. Ela será sempre desejável para

⁴⁴ Pontuação direta – método numérico que expressa as opções em escala de 0 a 100 (pior e melhor níveis de impacto) que servirão de âncora para a escala; Bissecção – método numérico que se deve utilizar quando os

condições ambientais consideradas de conforto, mas em baixas velocidades; e próximas à temperatura da pele, em velocidades um pouco mais elevadas.

Os Modelos Empíricos e de Rede apresentam limitações na consideração dos fatores de correção e não se aplicam facilmente aos edifícios de forma complexa; já os CFDs, apesar de superarem algumas dessas limitações e permitirem a visualização do escoamento, ainda são de difícil operacionalidade por novos usuários e implicam alto custo e instalações sofisticadas.

Os experimentos quantitativos com equipamentos de medição, em condições reais, exigem muito tempo de trabalho e podem interferir nas atividades do ambiente, com exceção para os experimentos em túneis de vento com modelos em escala reduzida, porém com alto custo por demandar instalações laboratoriais sofisticadas.

Já os experimentos qualitativos, utilizando métodos tradicionais de visualização de escoamentos com modelos em escala reduzida, exigem menos tempo de trabalho e menor custo operacional, constituindo-se em boa alternativa para os CFDs. O método do traçador e a técnica de injeção direta são os mais adequados para experimentos com ventilação natural, por trabalharem com baixa velocidade e permitirem a visualização instantânea do escoamento.

Dos seis trabalhos analisados, os dois que se focaram no comportamento do escoamento, adotaram abordagem qualitativa e utilizaram CFD ou câmara de fumaça, em edifícios de forma complexa pareceram muito mais atrativos para avaliação de projetos do que os quatro que se focaram na estimativa das vazões, adotaram abordagem quantitativa e utilizaram Modelos de Rede, Método Empírico ou Programa de Simulação Térmica, em edifícios de forma simplificada.

As Metodologias Multicritérios parecem perfeitamente adaptáveis à avaliação da ventilação natural pela ação do vento, por essa se constituir também em situação complexa, por envolver vários fatores.

descritores são quantitativos contínuos; Julgamento semântico – método não numérico, no qual a função de valor obtém-se pelas comparações par-a-par da diferença de atratividade entre as ações potenciais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo apresenta-se o desenvolvimento do Método de Análise Simplificado e Qualitativo e da Metodologia de Avaliação Multicritério, bem como o detalhamento do Método e da Metodologia propostos para uma situação particular de aplicação; justificam-se o objeto de estudo e os índices construtivos selecionados para verificação; descrevem-se os métodos e as técnicas utilizadas na pesquisa experimental e na pesquisa de campo, como também os procedimentos estatísticos adotados.

2.1 INTRODUÇÃO

A constatação da limitação de aplicação dos métodos de estimativa de ventilação natural em edifícios de forma ou divisão interior complexa, além da inadequação dos parâmetros índice de piso e taxas de ventilação ou de renovação de ar, para avaliar o desempenho da ventilação natural pela ação do vento em edifícios residenciais de clima tropical quente e úmido, levou ao desenvolvimento de um Método de Análise e de uma Metodologia de Avaliação focados na caracterização da geometria do edifício e no comportamento do escoamento do ar no exterior e interior do mesmo.

O desenvolvimento do Método de Análise Simplificado e Qualitativo de Ventilação Natural pela Ação do Vento (MASQ-VENTO) e da Metodologia de Avaliação Multicritério de Ventilação Natural (MAM-VN) deu-se em concomitância à escolha de um objeto de estudo para sua aplicação. O interesse em se trabalhar com pesquisa aplicada levou à escolha da cidade de Maceió e aos edifícios de apartamento da tipologia de quatro apartamentos por andar.

Já que, em Maceió, recomenda-se a ventilação natural como alternativa bioclimática para 75% das horas do ano (LAMBERTS *et al.*, 1997), para resolver o desconforto térmico pela sensação de calor. E, para essa tipologia de edifício, a orientação das aberturas configura uma situação paradoxal de projeto, pois implica, quase que inevitavelmente, o favorecimento dos apartamentos situados a barlavento, em detrimento dos apartamentos situados a sotavento.

Além do índice de piso¹, comumente utilizado pelos códigos de edificações, selecionaram-se para verificação outros três índices construtivos, quais sejam: índice de

¹ Utiliza-se o índice de piso como parâmetro para dimensionamento das aberturas de ventilação e iluminação; maiores valores adotam-se para áreas de maior permanência (dormitórios e salas) e menores, para áreas de menor permanência (banheiros e cozinhas).

compacidade², de exteriorização³ e de permeabilidade⁴. Ramos Neto (2002) e Brandão (2003) utilizaram os índices de compacidade e exteriorização em apartamentos; Blessmann (1991) utiliza o índice de permeabilidade para medição de pressão interna em experimentos sobre resistência estrutural à ação do vento em edifícios. A vantagem prática da utilização desses quatro índices construtivos é que eles são relativos e não absolutos, o que facilita a comparação de edifícios de áreas diferentes.

Realizaram-se uma pesquisa experimental e uma pesquisa de campo. A primeira consistiu na utilização de método analógico de visualização de escoamento, mediante ensaios no equipamento mesa d'água com modelos reduzidos em três escalas e para quatro direções de vento. Utilizou-se o método do traçador e a técnica de injeção direta do indicador. Essa opção deve-se à facilidade de manuseio e de visualização instantânea dos efeitos do escoamento exterior e interior que o método possibilita, além da boa reprodução dos efeitos do escoamento obtidos com equipamentos aerodinâmicos (TOLEDO E PEREIRA, 2003; 2004; 2005) e com CFD (DRACH E KARAM FILHO, 2004) (fig. 2.1 e 2.2).

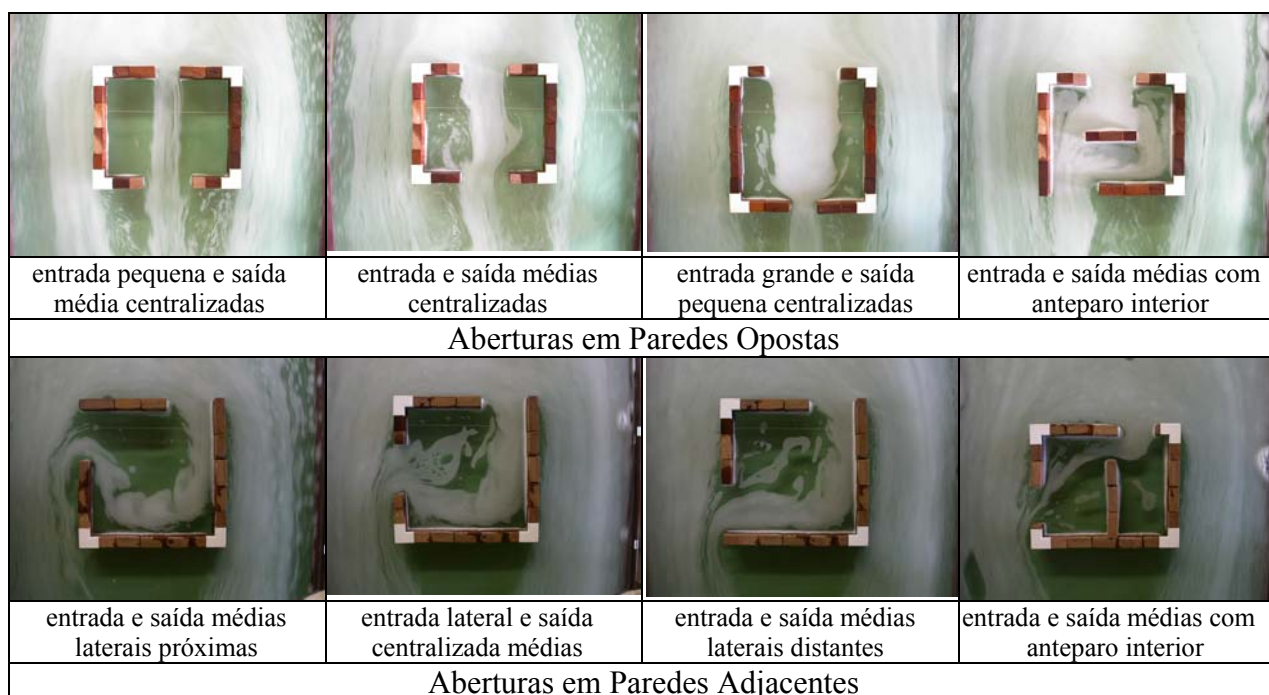


Figura 2.1: Reprodução de Imagens Aerodinâmicas na Mesa d'água do LabCon

² O índice de compacidade é utilizado como parâmetro associado ao custo do edifício; quanto mais compacto for o edifício, menor custo de execução

³ O índice de exteriorização é utilizado como parâmetro associado à valorização do imóvel; quanto maior superfície externa, maior valorização do imóvel.

⁴ O índice de permeabilidade é utilizado como parâmetro de infiltração; quanto maior a permeabilidade do edifício, maior a infiltração.

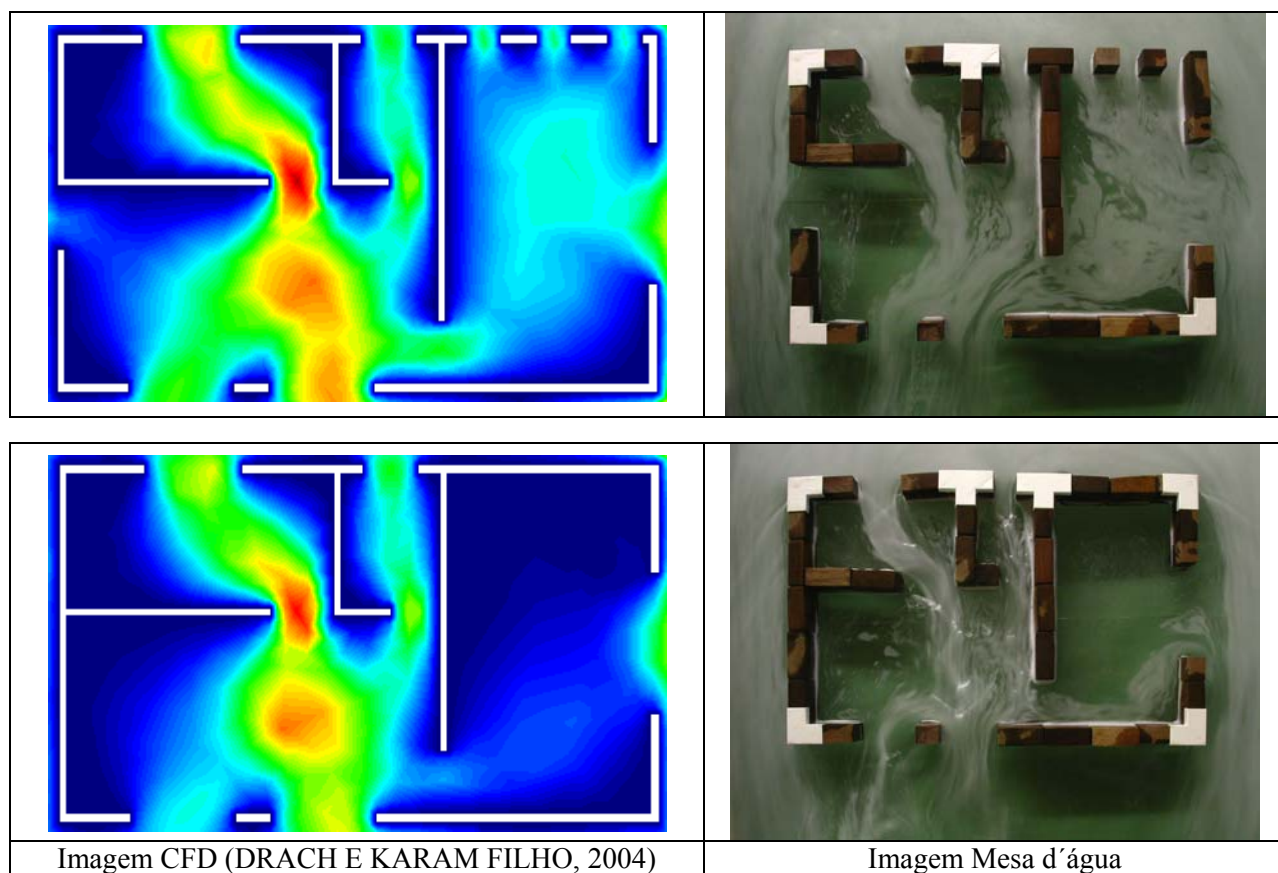


Figura 2.3: Reprodução de Imagens de CFD na Mesa d'água do LabCon

Descartou-se a utilização de Modelos Computacionais de Dinâmica de Fluidos (CFDs), pelas dificuldades operacionais ainda encontradas em sua utilização para edifícios com muitas divisões internas, apesar da vantagem da modelagem tridimensional e da verificação dos campos de pressão e de velocidade do escoamento. Mesmo assim, montou-se um estudo-piloto simplificado com um dos edifícios; contudo o tempo de trabalho estimado, devido à grande quantidade de singularidades (aberturas e ambientes), e a necessidade de utilização da memória da rede do laboratório inviabilizaram a execução do mesmo⁵.

A pesquisa de campo consistiu na aplicação de questionários a um grupo de trinta arquitetos, entre profissionais que atuam no mercado imobiliário de apartamentos e professores de projeto de arquitetura e conforto ambiental dos cursos de arquitetura de Maceió. A comparação das respostas dos arquitetos com os resultados da aplicação do Método de Análise e da Metodologia de Avaliação propostos serviu de balizamento dos procedimentos propostos para avaliar o desempenho da ventilação natural dos apartamentos.

⁵ Utilizou-se o CFX, no Laboratório de Simulação Numérica em Mecânica dos Fluidos e Transferência de Calor (SINMEC) da Engenharia Mecânica da UFSC.

2.2 ETAPAS DO TRABALHO

Concebeu-se o Método de Análise (MASQ-VENTO) e a Metodologia de Avaliação (MAM-VN), em concomitância à seleção do objeto de estudo; procedeu-se ao detalhamento da MAM-VN, paralelamente à confecção dos modelos reduzidos e à realização dos ensaios de escoamento; aplicou-se o MASQ-VENTO e a MAM-VN aos edifícios e apartamentos; determinaram-se os índices construtivos e aplicaram-se os questionários com os arquitetos e professores; por fim, compararam-se os resultados da aplicação do método e da metodologia com as escolhas dos arquitetos e se efetuou o tratamento estatístico dos dados de desempenho e índices construtivos (fig. 2.3).

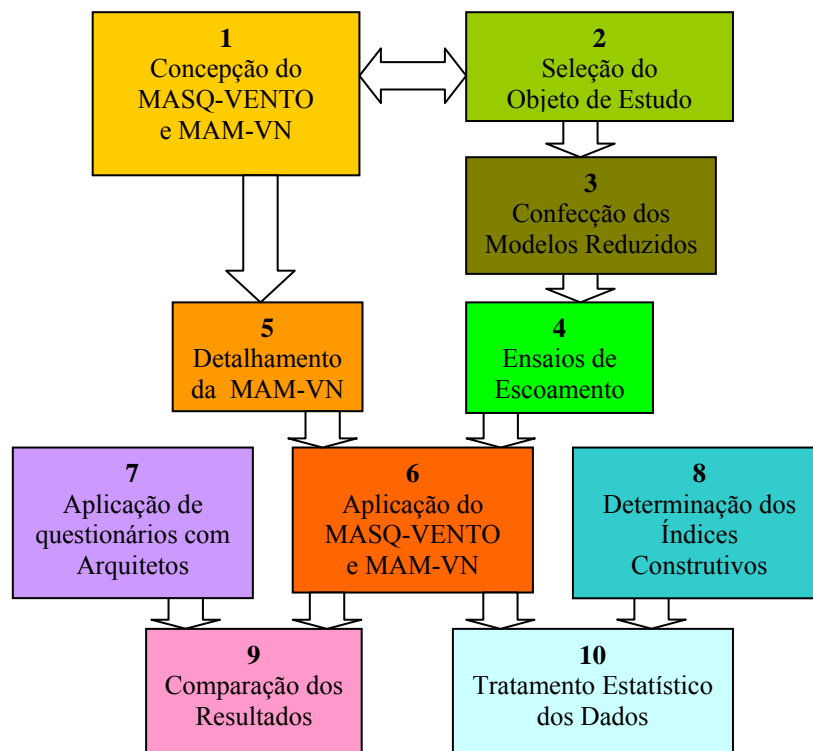


Figura 2.3: Etapas do Trabalho

2.3 OBJETO DE ESTUDO

Selecionou-se uma amostra intencional de quatro edifícios de apartamentos (uso residencial multifamiliar) da tipologia de quatro unidades por andar⁶ – perfazendo um total de dezesseis apartamentos. Todos os quatro edifícios estão implantados em lotes remembrados,

⁶Essa tipologia de apartamentos apresenta grande interesse para o mercado imobiliário, por isso é bastante praticada na cidade de Maceió, principalmente em lotes remembrados de quadras urbanas de loteamentos residenciais padrão, por permitir o melhor aproveitamento dos parâmetros urbanísticos de taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento do terreno.

medindo 30 x 30 m, e se situam nas quadras 5 e 6 do Loteamento Stella Maris, no bairro da Jatiúca, na planície litorânea marítima da cidade de Maceió-AL⁷.

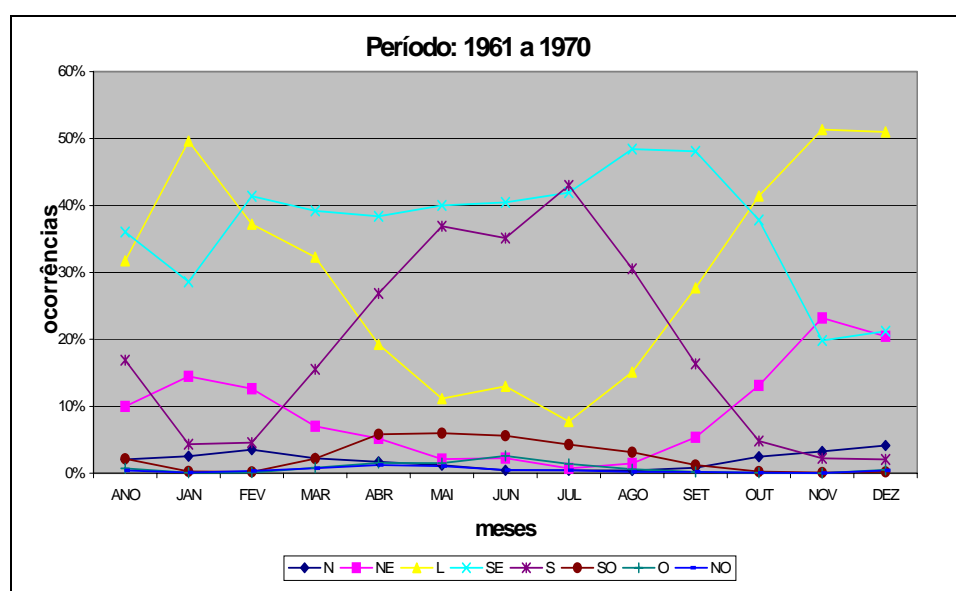
2.3.1 Maceió e seu Clima

Maceió é a capital do Estado de Alagoas e está situada na costa Nordeste do Brasil, às margens do Oceano Atlântico e da Lagoa Mundaú. Apresenta como coordenadas geográficas 9°40' latitude Sul e 35°42' longitude Oeste.

O clima de Maceió é tropical quente e úmido, com temperaturas moderadas (média anual de 24,8 °C); baixa amplitude térmica, tanto diária quanto estacional (médias entre 8 °C e 4 °C, respectivamente); regime de chuvas regular (precipitação anual de 2.167,7mm); umidade relativa do ar elevada (média anual de 78,3%, com variação média entre 82,6% e 74,7%), conforme Barbirato (1998) e Lima e Bittencourt (1988).

O padrão de ventos de Maceió apresenta direção anual predominante de Sudeste (36,04%) e Leste (31,73%), durante todo o ano, seguido dos ventos Sul (16,89%) e Nordeste (9,98%), os quais apresentam maiores ocorrências nas estações de Inverno e Verão, respectivamente (GOULART *et. al.*, 1997), conforme Gráfico 2.1 e Apêndice 1.

Gráfico 2.1: Padrão de Ventos de Maceió



⁷ Esses quatro edifícios fazem parte de uma amostra maior (22 edifícios ao todo), levantada e analisada por Toledo (2001a).

2.3.2 Os Edifícios e os Apartamentos

Dos quatro edifícios selecionados, apenas um deles tem quatro pisos de apartamentos, com estacionamento descoberto (edifício 1); os outros três têm oito pisos de apartamentos, com pilotis elevado e garagem semi-enterrada (edifícios 2, 3 e 4). Os edifícios 1 e 3 situam-se em lotes com rua orientada para Oeste e os edifícios 2 e 4, em lotes com rua orientada para Leste.

Todos os apartamentos apresentam organização espacial setorizada por funções (social, íntimo e serviço)⁸ e a mesma tipologia programática, composta por sala de estar/jantar (com ou sem varanda), dois dormitórios, banheiro social, uma suíte (com ou sem varanda), cozinha, área de serviço, dormitório empregada e banheiro serviço⁹.

Os apartamentos 1 apresentam orientação Norte/Leste; os apartamentos 2, Leste/Sul; os apartamentos 3, Sul/Oeste e os apartamentos 4, Norte/Oeste (fig. 2.4 a 2.7).

2.4 MÉTODO DE ANÁLISE SIMPLIFICADO E QUALITATIVO

O Método de Análise Simplificado e Qualitativo de Ventilação Natural pela Ação do Vento (MASQ-VENTO) proposto é um método simplificado por considerar apenas o escoamento bidimensional e o regime de escoamento externo laminar e permanente. É qualitativo, por não medir nem estimar valores para as vazões ou velocidades do ar, geralmente consideradas pelos métodos de estimativa de ventilação natural.

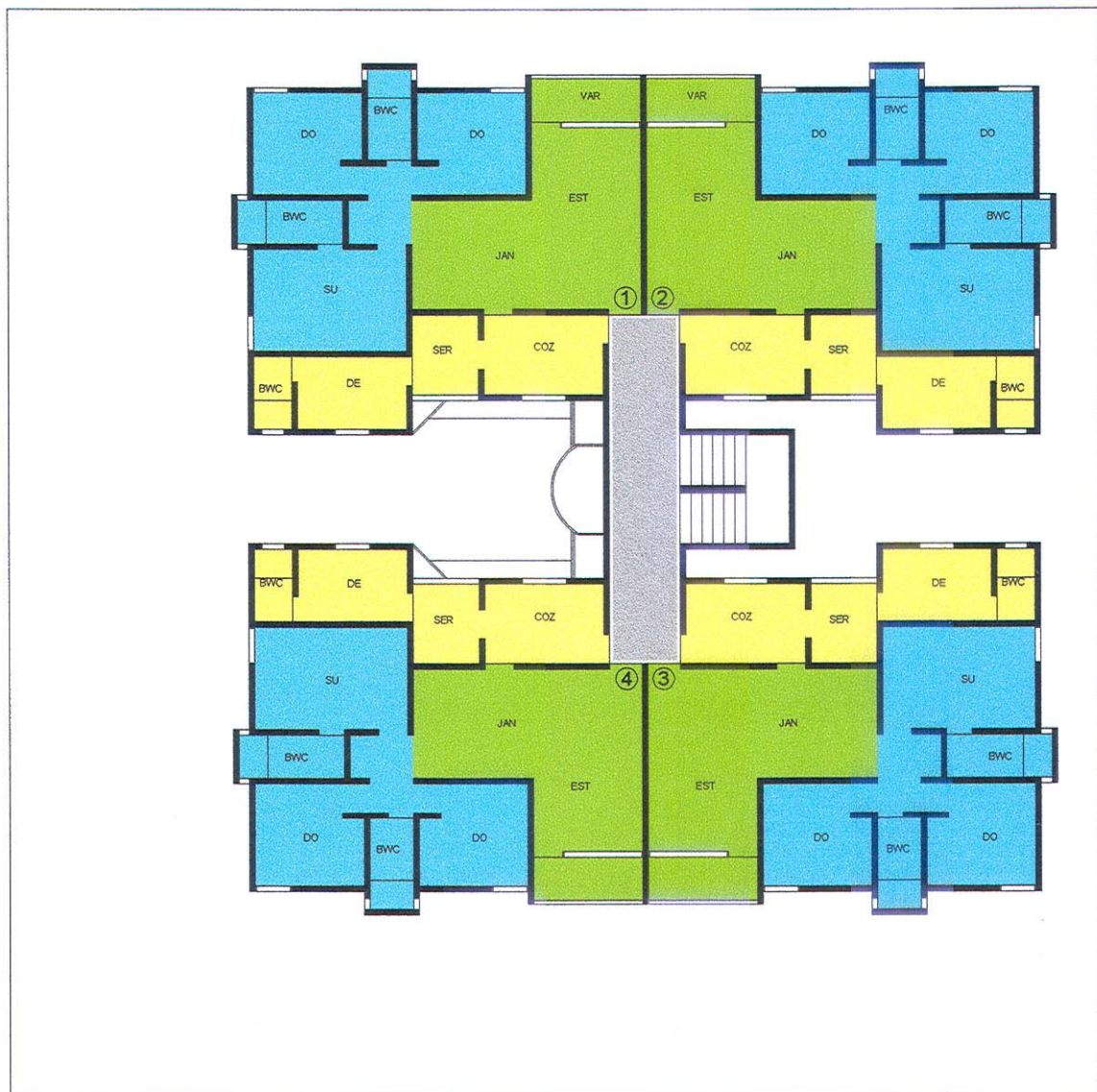
O MASQ-VENTO subdivide os fatores intervenientes na ventilação natural dos edifícios em sistema fixo e sistema dinâmico. O sistema fixo compreende as características geométricas do edifício e de seus componentes. O sistema dinâmico compreende o comportamento dinâmico do escoamento no exterior e interior do edifício sob a ação do vento.

⁸ A organização espacial setorizada por função é uma característica comumente encontrada em apartamentos brasileiros, conforme Passos (1998) e Brandão (2002), a qual remonta à planta burguesa de final do Século XIX.

⁹ Brandão (2002) tipificou essa tipologia programática como 3.0/311 – que equivale a três banheiros (3), sem lavabo (0), três dormitórios (3), sendo um suíte (1) e dependência completa de empregada (1). As tipologias de três quartos foram as que apresentaram maior ocorrência, em torno de 40% da amostra, de um universo de 3011 plantas de apartamentos brasileiros catalogados. A grande ocorrência dessa tipologia é explicada por corresponder às necessidades da família nuclear brasileira média, composta por pai, mãe e filhos.



FOTOS

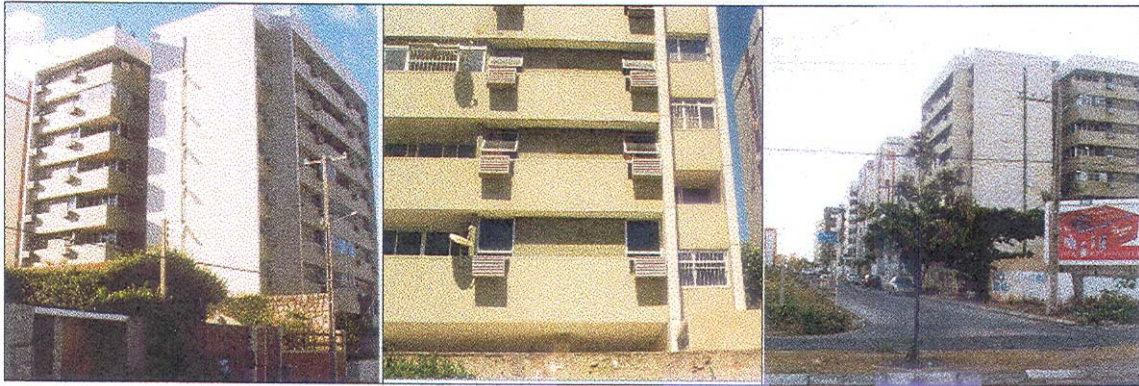


RUA

PLANTA BAIXA PAVIMENTO TIPO
ESCALA 1:200

- LEGENDA
- Área Social
 - Área Íntima
 - Área Serviço

Figura 2.4: Edifício 1



FOTOS



RUA



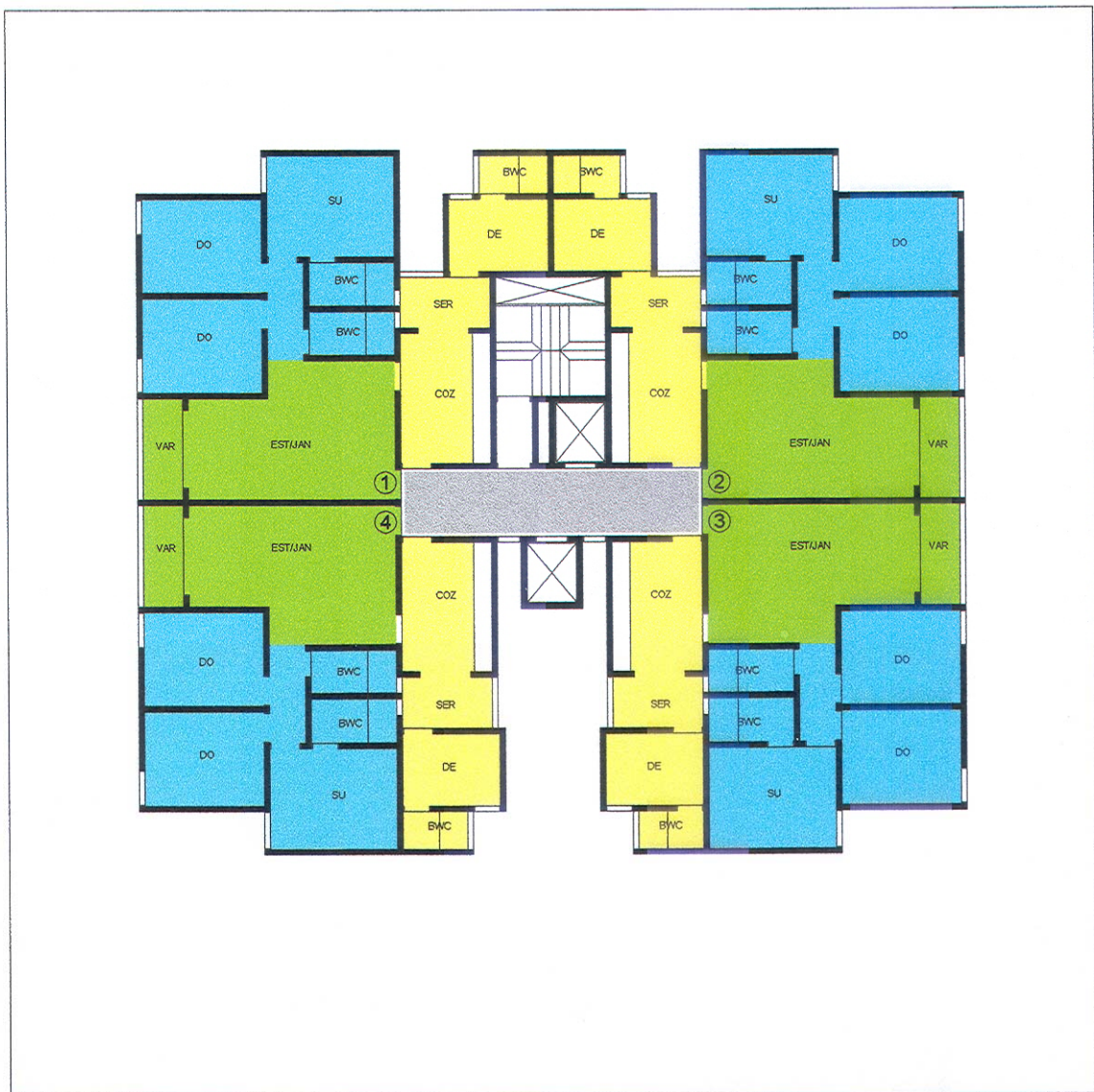
- LEGENDA
- Área Social
 - Área Íntima
 - Área Serviço

PLANTA BAIXA PAVIMENTO TIPO
 ESCALA _____ 1:200

Figura 2.5: Edifício 2



FOTOS



LEGENDA

- Área Social
- Área Íntima
- Área Serviço

RUA

PLANTA BAIXA PAVIMENTO TIPO
ESCALA _____ 1:200

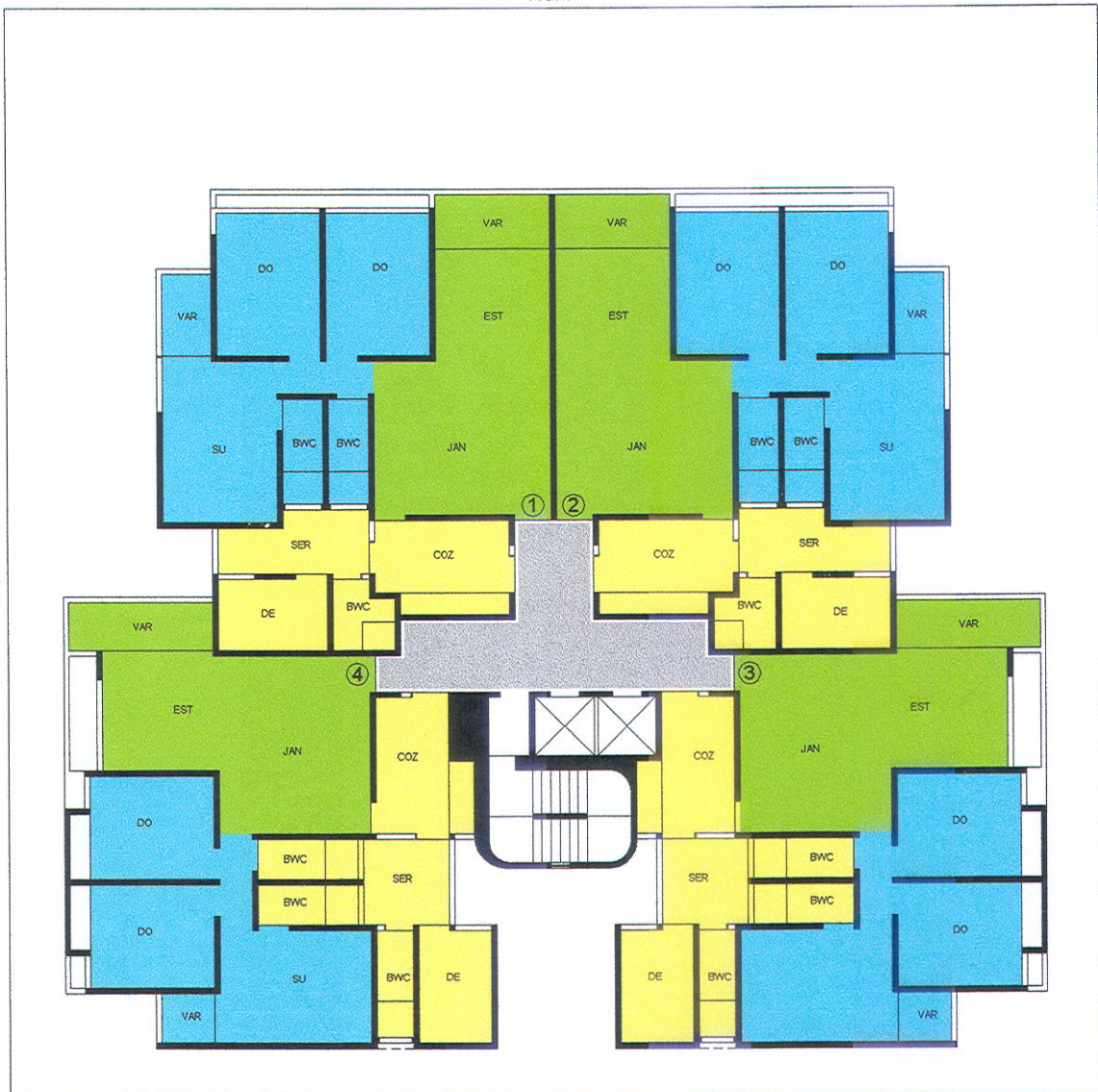
Figura 2.6: Edifício 3



FOTOS



RUA



- LEGENDA
- Área Social
 - Área Íntima
 - Área Serviço

PLANTA BAIXA PAVIMENTO TIPO
 ESCALA _____ 1:200

Figura 2.7: Edifício 4

2.4.1 Sistema Fixo

O sistema fixo corresponde às características geométricas (tipológicas) dos edifícios e dos apartamentos, bem como de seus componentes, sobretudo das aberturas que compõem o sistema de ventilação natural. Identificaram-se as diferenças tipológicas entre os quatro edifícios e os dezesseis apartamentos selecionados pelos seguintes aspectos: estratégia de projeto utilizada, quanto à diferenciação dos apartamentos anteriores e posteriores; quantidade de faces externas de cada apartamento e de poços abertos de cada edifício; orientação solar dos setores social, íntimo e serviço; posição das suítes nas fachadas (se alinhadas ou recuadas); localização dos banheiros, cozinha e dormitório empregada (se externos ou internos).

Caracterizaram-se as aberturas dos apartamentos mediante classificação quanto à localização e ao tipo, à posição na respectiva parede e ao tamanho relativo, à orientação solar das aberturas externas e quanto à posição relativa de cada uma dessas aberturas em relação às aberturas internas imediatas.

Quanto à localização, refere-se aos respectivos ambientes dos apartamentos. Quanto ao tipo, classificaram-se as aberturas em: **Janela** (Ja), **Porta** (Po) e **Passagem** (Pa), essa última quando da existência apenas do vão livre, sem esquadria. E também em Aberturas Externas (Aex), situadas nas fachadas, inclusive nos poços abertos, e Aberturas Internas (Ain), situadas internamente.

Quanto à posição da abertura na parede, classificaram-se em: **Lateral** (LAT), **Central** (CEN) e **Inteira** (INT). Quanto ao tamanho relativo, em função da largura da parede onde se situam, as aberturas classificaram-se em: **Grande** (GR), quando maior que dois terços; **Média** (MD), quando maior que um terço e até dois terços; e **Pequena** (PQ), até um terço da largura da parede.

Quanto à orientação solar, consideraram-se as seguintes orientações: **Norte** (N), **Leste** (L), **Sul** (S), e **Oeste** (O). No caso de localização em **Poço** (Po), destacou-se a orientação solar da abertura do poço. Quanto à localização relativa das aberturas externas e internas, classificaram-se em: paredes **Opostas** (OPO) ou **Adjacentes** (ADJ); posições **Diagonal** (D), **Centralizada** (C) e **Lateral** (L), figuras 2.8 e 2.9.

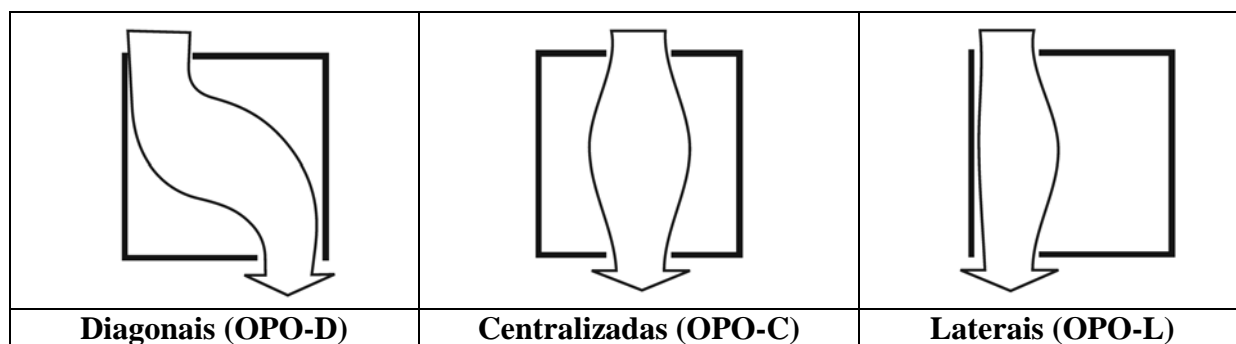


Figura 2.8: Esquemas de Localização Relativa em Paredes Opostas

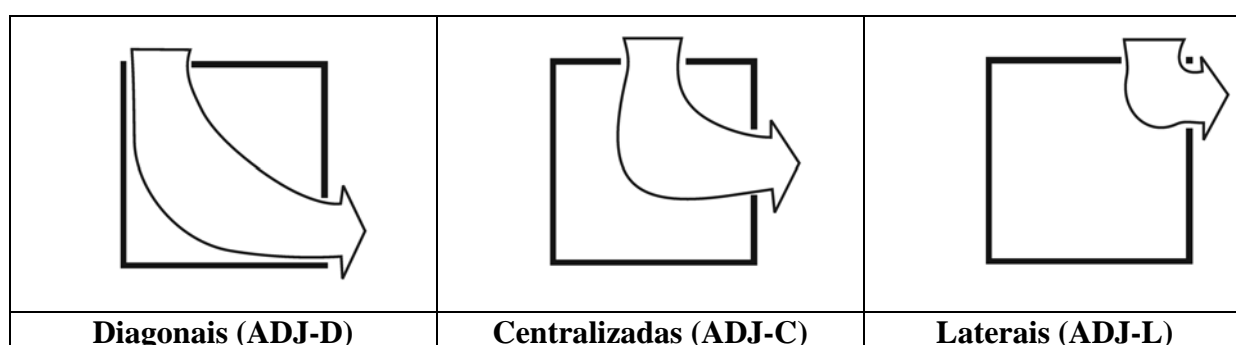


Figura 2.9: Esquemas de Localização Relativa em Paredes Adjacentes

2.4.2 Determinação dos Índices Construtivos

Na determinação dos índices construtivos, não se consideraram nem as varandas nem as paredes laterais avançadas, no cálculo das áreas de projeção do pavimento-tipo e dos apartamentos. As primeiras por não comporem o perímetro dos ambientes e as segundas por apresentarem-se sempre abertas e não integrarem todas as suítes.

O Índice de Compacidade (ICo) consiste na relação percentual entre o perímetro de um círculo de igual área de projeção da área do piso e o perímetro das paredes externas do edifício, para o caso dos edifícios, e paredes externas e limítrofes dos apartamentos, para o caso dos apartamentos. Calculou-se o ICo pelas equações 2.1 e 2.2.

$ICo = (Pc/Ppt) \times 100$	Eq. 2.1
-----------------------------	---------

$ICo = (2 \sqrt{A_p \pi} / Ppt) \times 100$	Eq. 2.2
---	---------

Onde:

Pc – perímetro do círculo de área igual ao da projeção do pavimento-tipo (ou do apartamento);

Ppt – perímetro do pavimento-tipo (ou do apartamento).

Ap – área da projeção do pavimento-tipo (ou do apartamento)

O Índice de Exteriorização (IEx) consiste na relação entre a área total das paredes externas do apartamento pela soma das áreas totais das paredes externas e internas que se limitam com os apartamentos vizinhos e área comum dos edifícios. Calculou-se o IEx pela equação 2.3.

$IEx = (ATPex / (ATPaex + ATPain)) \times 100$	Eq. 2.3
--	---------

Onde:

ATPaex – área total de paredes externas do apartamento.

ATPain – área total de paredes internas do apartamento.

O Índice de Permeabilidade (Ipe) consiste na relação entre a área total de aberturas externas e a área total de paredes externas do apartamento. Calculou-se o Ipe pela equação 2.4.

$Ipe = (ATAbex / ATPaex) \times 100$	Eq. 2.4
--------------------------------------	---------

Onde:

ATAbex – área total de aberturas externas do apartamento.

ATPaex – área total de paredes externas do apartamento.

O Índice de Piso (IPi) consiste na relação entre a área total de aberturas externas e a área total de piso do apartamento. Calculou-se o IPi pela equação 2.5.

$IPi = (ATAbex / ATPi) \times 100$	Eq. 2.5
------------------------------------	---------

Onde:

ATAbex – área total de aberturas externas do apartamento.

ATPi – área total de piso do apartamento.

2.4.3 Sistema Dinâmico

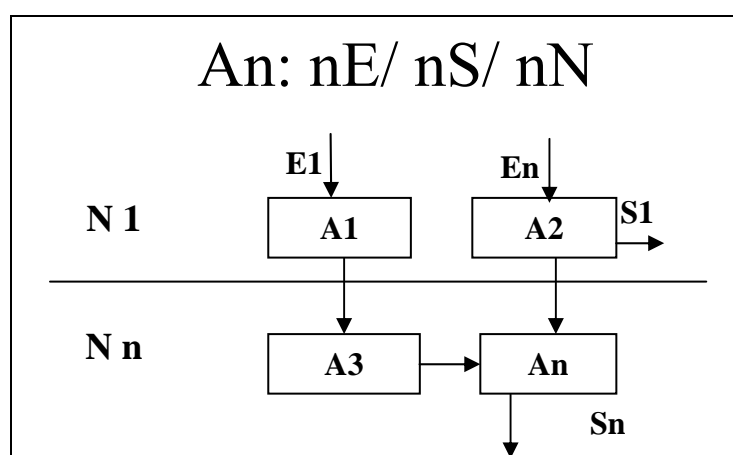
O sistema dinâmico corresponde às características do sistema quando afetado pela ação do vento e caracterizou-se mediante a identificação das aberturas que funcionam como entrada(s) e como saída(s), bem como pelos níveis de percursos internos do escoamento, ou seja, por quantos ambientes o escoamento passa desde a sua entrada até a sua saída.

Analisaram-se os escoamentos internos mediante a verificação dos setores funcionais que atuam como entrada e saída, por quantos e quais ambientes passam, como também pela abrangência e velocidade em cada ambiente, para cada direção de vento.

A escala utilizada para enquadramento da abrangência do escoamento foi a seguinte: muito ampla (superior a 80% da área de piso), ampla (entre 60 e 80%), média (entre 40 e 60%), restrita (entre 20 e 40%), muito restrita (inferior a 20% da área de piso). Para velocidade do escoamento, a escala utilizada foi a seguinte: muito acelerada, acelerada, normal (semelhante à velocidade externa), lenta e muito lenta.

A tipificação do sistema dinâmico realizou-se mediante a quantificação das aberturas externas de entrada (E) e de saída (S), de níveis de percurso (N) e de ramais (R), para cada direção de vento. Para facilitar o registro e a análise do escoamento, desenvolveram-se dois instrumentos gráficos: os Diagramas de Níveis de Percurso e os Diagramas de Séries e Paralelos¹⁰.

Os Diagramas de Níveis de Percurso (NP) representam graficamente o percurso do escoamento desde a(s) entrada(s), passando pelos ambientes internos dos apartamentos, até a(s) saída(s). Esses diagramas reproduzem a posição relativa dos ambientes (A) na planta baixa, organizados por níveis de percurso (N), todas as aberturas de entrada (E) e saída (S) e as conexões entre os ambientes (fig. 2.10).



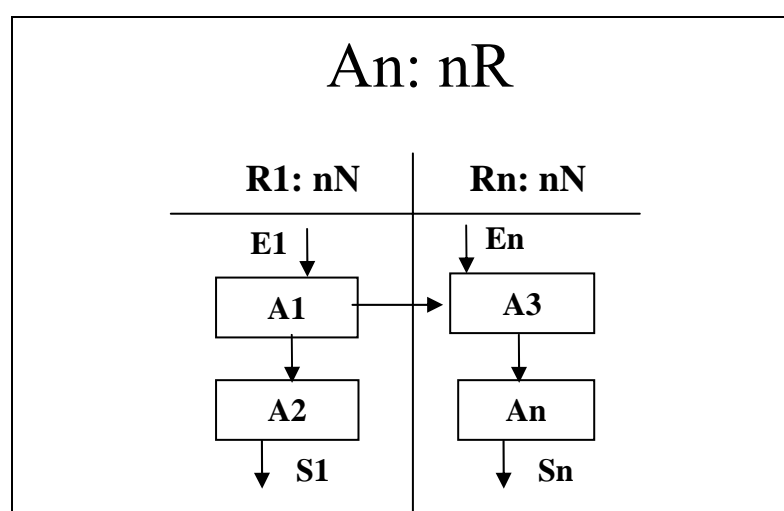
A – apartamento; E – entradas; S – saídas; N – níveis de percurso

Figura 2.10: Diagrama Esquemático de Níveis de Percurso

¹⁰ Aproveitou-se essa notação de Séries e Paralelos de Saraiva *et al.* (1999).

Todos os ambientes que servem de entrada do escoamento situam-se no primeiro nível (N1); os que servem de saída podem se situar em qualquer um dos níveis de percurso.

Os Diagramas de Séries e Paralelos (SP) decorrem dos Diagramas de Níveis de Percurso; porém, não correspondem mais à distribuição dos ambientes em planta baixa, mas aos percursos do escoamento pelos ambientes. Esses diagramas reproduzem a posição seqüencial dos ambientes (A), organizados por ramais (R) – em séries (dentro de um mesmo ramal) e paralelos (em diferentes ramais e sub-ramais) –, e todas as aberturas de entrada (E) e saída (S) (fig. 2.11).



A – apartamento; **R** – ramal; **E** – entradas; **S** – saídas; **N** – níveis de percurso

Figura 2.11: Diagrama Esquemático de Séries e Paralelos

Os ramais podem ser paralelos ou independentes. Todos os ambientes que servem de entrada do escoamento situam-se no início de cada série. Os ramais e sub-ramais organizam-se em colunas. Os ambientes que servem de saída do escoamento se situam sempre no final de cada série. Cada ramal indica a respectiva quantidade de níveis de percurso (N).

2.5 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO

A Metodologia de Avaliação Multicritério (MAM-VN) tomou como base a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão, geralmente adotada na solução de problemas complexos (ENSSLIN et al., 2001), e a METOBIO, proposta por Oliveira (1993). Considera três níveis de avaliação: a desejabilidade sazonal de ventilação natural, o potencial sazonal de ventos e o padrão de escoamento do ar recomendado para o uso residencial (fig. 2.12).

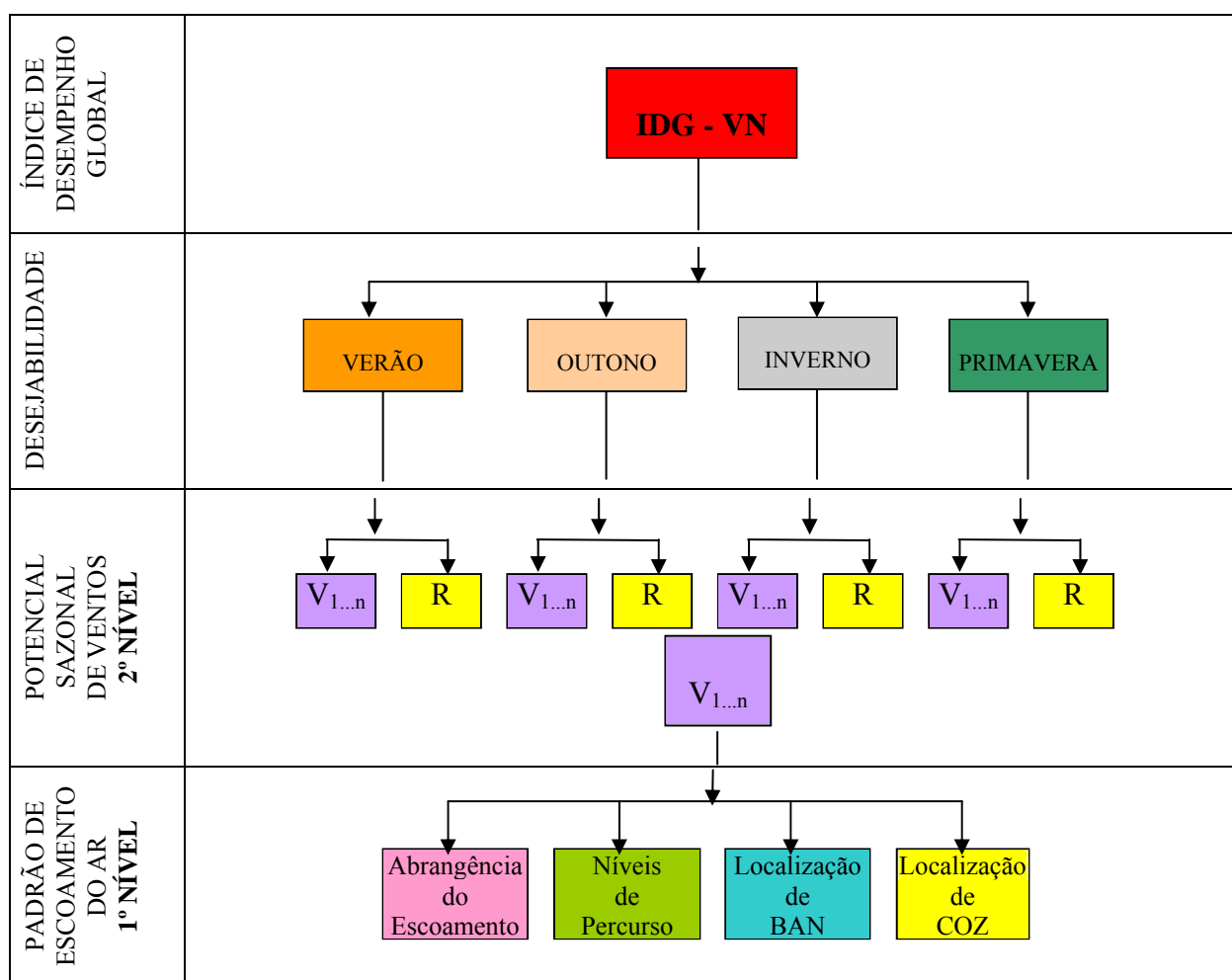


Figura 2.12: Esquema da Metodologia de Avaliação Multicritério de Ventilação Natural

O primeiro nível é o padrão de escoamento do ar recomendado para o uso residencial, o qual é subdividido em quatro categorias: abrangência do escoamento, níveis de percurso, localização de banheiros e localização de cozinhas.

O segundo nível é o potencial sazonal de ventos, o qual é composto pelos ventos de maior frequência total de cada estação, além da soma residual dos demais.

O terceiro nível é a desejabilidade sazonal de ventilação natural, o qual subdivide-se em quatro categorias, que correspondem às quatro estações do ano (Verão, Outono, Inverno e Primavera).

No primeiro nível, ponderam-se e avaliam-se as quatro categorias por meio de critérios de avaliação, compostos por Níveis de Impacto (NI) quantitativos ou semânticos, e respectivas Funções de Valor (FV) de pontuação direta. Os outros dois níveis são apenas ponderados.

Para medir e comparar os desempenhos, a MAM-VN propõe um Índice de Desempenho Global de Ventilação Natural (IDG-VN), o qual pode ser desmembrado em Índices Parciais de Direção de Vento (IDP-Vento) e de Estação (IDP-Estação).

2.5.1 O Primeiro Nível: Padrão de Escoamento do Ar

Consideraram-se as proposições apresentadas por Givoni (1981), Alucci *et al.* (1986), Toledo E. (1999) e Ramos Neto (2002) no estabelecimento do padrão de escoamento do ar para o uso residencial. Ou seja, definiu-se a situação ideal como aquela em que o escoamento abrange a maior área dos ambientes; há poucos níveis de percursos internos do escoamento do ar; cozinha e banheiros têm sistemas independentes de ventilação (natural ou mecânico) ou situam-se em zonas de saída do escoamento.

Para as quatro categorias de avaliação, que compõem o primeiro nível, adotou-se a seguinte ponderação: Abrangência do Escoamento (40%), Níveis de Percurso (25%), Localização dos Banheiros (20%) e Localização da Cozinha (15%). Consideraram-se a Abrangência do Escoamento e os Níveis de Percurso mais relevantes, por associarem-se ao uso permanente do apartamento. Já as localizações dos banheiros e da cozinha, consideraram-se menos relevantes, por só causarem impacto indesejável nas horas efetivas de uso.

Todos os quatro critérios de avaliação têm sete níveis de impacto (NI). A posição 3 correspondendo sempre ao Nível Bom e a posição 5, ao Nível Neutro. As funções de valor (FV) têm duas escalas distintas: uma escala para a Abrangência do Escoamento e Níveis de Percurso e outra para a Localização dos Banheiros e Localização da Cozinha.

2.5.2 O Segundo Nível: Potencial Sazonal de Ventos

Para o potencial sazonal de ventos, sugere-se ponderação pelas frequências dos principais ventos de cada estação, sendo que devem perfazer mais de 90% do total das frequências. Acrescida da soma das frequências dos demais ventos (resíduos), que apresentam ocorrências individuais inferiores a 5%, sendo que os resíduos devem ser inferiores a 10% do total.

Com isso, a quantidade de direções de vento a considerar poderá ser diferente para cada situação. Para Maceió, por exemplo, quatro direções são suficientes, como será visto a seguir; já para Florianópolis, são necessárias seis direções de vento (TOLEDO E PEREIRA, 2003).

2.5.3 O Terceiro Nível: Desejabilidade Sazonal de Ventilação Natural

Para a desejabilidade sazonal da ventilação natural, sugere-se a análise do comportamento das temperaturas e umidades do ar por estação do ano, considerando peso maior para a faixa de temperatura entre 29 e 32 °C, na qual a ventilação natural é prioritária para conforto térmico, seguida da faixa entre 27 e 29 °C, sobretudo com altas umidades do ar, na qual a ventilação natural é muito importante para favorecer a evaporação do suor e, por último, as faixas entre 23 e 25 °C e 20 a 22 °C, também com elevadas umidades do ar, nas quais a ventilação é importante para reduzir a umidade sobre os materiais de construção.

A ponderação corresponderá à desejabilidade proporcional de cada estação (Verão, Outono, Inverno e Primavera), a qual poderá levar em consideração os respectivos horários, considerando pesos maiores para o período da tarde, horas mais quentes e de menor umidade relativa do ar; intermediários para o período da manhã e da noite; e menores para o período da madrugada, horas menos quentes e de maior umidade relativa do ar.

2.5.4 Índices de Desempenhos Global e Parciais

Classificam-se em sete níveis de impacto (NI)¹¹ tanto o Índice de Desempenho Global (IDG-VN) quanto os Índices de Desempenhos Parciais de Direção de Vento (IDP-Vento) e de Estação (IDP-Estação). A posição 3 corresponde ao Nível Bom e a posição 5, ao Nível Neutro. Ou seja, os desempenhos aceitáveis situam-se entre os níveis 3 e 5; os inaceitáveis, entre os níveis 6 e 7; os superiores, entre os níveis 1 e 2 (tabela 2.1).

Tabela 2.1: Classificação dos Desempenhos

1	9 e 10	ÓTIMO
2	8 e 9	MUITO BOM
3	7 e 8	BOM
4	5 e 7	RAZOÁVEL
5	4 e 5	RUIM
6	2 e 4	MUITO RUIM
7	0 e 2	PÉSSIMO

¹¹ Tomou-se como base a classificação proposta por Oliveira (1993), substituindo-se a categoria Regular por Razoável; porém, optou-se pela escala de sete pontos, acrescentando-se as categorias Muito Bom e Muito Ruim.

2.6 DETALHAMENTO DA MAM-VN PARA O OBJETO DE ESTUDO

Para a tipologia de apartamentos selecionada, consideraram-se os três setores funcionais e os dez ambientes, excluindo-se as varandas, por serem totalmente abertas, a circulação do setor íntimo e os vestíbulos de entrada e da suíte, por não constituírem ambientes autônomos, mas apresentarem-se integrados aos respectivos ambientes.

Para Maceió, consideraram-se os dados climáticos de Goulart *et al.* (1997), os quais correspondem ao período de 1961 a 1970 e ao Ano Climático de Referência de 1962 (TRY – *Test Reference Year*)¹². Os dados são da estação meteorológica do Aeroporto Campo dos Palmares, situado na parte alta da cidade (09°31' de latitude Sul, 35°47' de longitude Oeste e 115m de altitude). Utilizou-se esse banco de dados em virtude da indisponibilidade de série ampla e sistematizada mais recente¹³, apesar de não corresponder à situação de clima urbano de Maceió e da área de estudo, nem à época nem atual¹⁴. Como não se consideraram as velocidades do vento, mas apenas as direções e frequências, esse problema relativamente se minimizou. Contudo, alerta-se para a importância de se trabalhar também com dados microclimáticos.

O banco de dados climáticos de Goulart *et al.* apresenta tabelas de distribuição de ventos mensais¹⁵ para oito faixas de orientação (N, NE, L, SE, S, SO, O e NO)¹⁶, agrupados em dez intervalos de velocidades (de 1 m/s até acima de 10 m/s)¹⁷, bem como informa a ocorrência de calmarias. Apresenta, também, tabelas de distribuição de temperaturas mensal e anual

¹² O TRY (*Test Reference Year*) é uma metodologia para tratamento de dados climáticos adotada pela ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) e proposta pelo National Climatic Center (EUA). O procedimento básico consiste em eliminar, de uma série de anos, os que contêm temperaturas médias mensais extremas (altas ou baixas), até permanecer um ano somente (GOULART *et al.*, 1997).

¹³ Os dados climáticos utilizados por Lima e Bittencourt (1988) são relativos a anos mais recentes (entre 1977 e 1982), porém apresentam problemas de descontinuidade e ausência de alguns registros, segundo os próprios autores.

¹⁴ Por ter sido obtido na estação meteorológica do Aeroporto, que dista 35 km do Centro da cidade e se situa na região do planalto do Tabuleiro — que apresenta significativas diferenças microclimáticas em relação à planície litorânea, área onde se situam os edifícios de apartamentos, objeto de estudo desta tese. Como também, em razão dos processos de crescimento e de densificação ocorridos na cidade de Maceió, além do aumento da área de devastação de mata atlântica e de encostas, registrado nas três últimas décadas, que possivelmente levaram ao aumento das temperaturas.

¹⁵ Os dados correspondem ao total do período de 1961 a 1970.

¹⁶ A divisão das direções não é de quarenta e cinco graus (45°), devido à forma de registro dos dados ser de dez em dez graus (GOULART *et al.*, 1997). Assim, as direções NE, SE, SO e NO abrangem cinquenta graus (50°) e as direções L, S, O e N abrangem apenas quarenta graus (40°). Esse fato pode implicar maiores frequências para as quatro primeiras direções e menores para as quatro últimas.

¹⁷ Para Maceió, não se registraram ventos com velocidades inferiores a 1 m/s — que constituem a faixa até 1 m/s, presente em outras cidades avaliadas pelo trabalho.

(BIN)¹⁸, para quatro períodos diários de seis horas: 1-6 (madrugada), 7-12 (manhã), 13-18 (tarde) e 19-24 (noite), e para sete intervalos de temperatura (de 14 a 34 °C)¹⁹. Além de tabelas com valores anual e mensal de umidades relativas e variação dos conteúdos de umidade do ar, com valores máximos, médios e mínimos²⁰.

2.6.1 Padrão de Escoamento do Ar

Ponderaram-se as subcategorias de avaliação que compõem a Abrangência do Escoamento pelos seguintes valores:

- SETOR SOCIAL (40%), que equivale ao EST/JAN (40%) — área de maior permanência coletiva diurna;
- SETOR ÍNTIMO (40%), que equivale aos DO₁, DO₂ e SU (10% cada um), BAN_{SO} e BAN_{SU} (5% cada um) — área de maior permanência individual diurna e noturna;
- SETOR DE SERVIÇO (20%), que equivale à COZ (10%), SER (5%) — área de permanência individual diurna da empregada, DE (2,5%) e BWC_{SE} (2,5%) — área de permanência individual noturna da empregada.

Ponderaram-se as subcategorias de avaliação que compõem a Localização dos Banheiros pelos seguintes valores: BAN_{SO} (45%), correspondente ao maior uso coletivo; BAN_{SU} (35%), correspondente ao uso reservado do casal; e BAN_{SE} (20%), correspondente ao uso restrito da empregada.

2.6.2 Potencial Sazonal de Ventos

Inicialmente, selecionaram-se os ventos de maior ocorrência anual, somando-se as ocorrências mensais para cada uma das oito faixas de orientação e estabelecendo-se o respectivo percentual de ocorrência relativa, em relação aos dados totais do ano. Desconsideraram-se os períodos de vento calmo, ou seja, consideraram-se as frequências relativas apenas para a existência de vento.

¹⁸ Os dados de Temperatura BIN consistem de números de horas em que a temperatura externa se encontra dentro de um intervalo (bin), usualmente de 3 °C, que podem ser coletados em três ou mais períodos diários. Aplicam-se esses dados com maior eficiência para o cálculo do consumo anual de energia (GOULART *et al.*, 1997).

¹⁹ Os dados correspondem ao Ano Climático de Referência de 1962.

²⁰ Os dados correspondem ao total do período de 1961 a 1970.

Finalmente, consideraram-se os ventos de maior ocorrência para cada três meses e calculou-se nova percentagem média de ocorrência para esses dados, que constituem as médias sazonais. Agruparam-se os meses da seguinte maneira: Verão (dezembro, janeiro e fevereiro), Outono (março, abril e maio), Inverno (junho, julho e agosto) e Primavera (setembro, outubro e novembro)²¹, Tabela 2.2 e Apêndice 1.

Tabela 2.2: Frequência Sazonal dos Ventos em Maceió

VERÃO												Total		
DEZ	JAN	FEV	DEZ	JAN	FEV	DEZ	JAN	FEV	DEZ	JAN	FEV			
51,01	49,64	37,23	21,19	28,6	41,39	20,47	14,47	12,62	2,05	4,33	4,59	95,86		
Leste			Sudeste			Nordeste			Sul			4,14		
45,96												30,39	15,85	3,66
OUTONO												Total		
MAR	ABR	MAI	MAR	ABR	MAI	MAR	ABR	MAI	MAR	ABR	MAI			
34,20	38,38	40,03	15,54	26,84	36,92	32,28	19,26	11,17	7,01	5,2	2,1	89,64		
Sudeste			Sul			Leste			Nordeste			10,36		
37,54												26,43	20,90	4,77
INVERNO												Total		
JUN	JUL	AGO	JUN	JUL	AGO	JUN	JUL	AGO	JUN	JUL	AGO			
40,47	41,94	48,42	35,12	43,01	30,56	13,00	7,73	15,12	2,27	0,73	1,48	93,28		
Sudeste			Sul			Leste			Nordeste			6,72		
43,61												36,23	11,95	1,49
PRIMAVERA												Total		
SET	OUT	NOV	SET	OUT	NOV	SET	OUT	NOV	SET	OUT	NOV			
27,71	41,41	51,33	48,10	37,84	19,85	5,38	13,08	23,18	1,25	4,83	2,24	92,07		
Leste			Sudeste			Nordeste			Sul			7,93		
40,15												35,26	13,88	2,77

Os resultados obtidos mostram que os padrões de ventos de Verão (dezembro, janeiro e fevereiro) e Primavera (setembro, outubro e novembro) foram muito semelhantes (Leste, Sudeste, Nordeste e Sul), com pequena variação nas percentagens de ocorrência. O mesmo ocorreu para Outono (março, abril e maio) e Inverno (junho, julho e agosto) (Sudeste, Sul, Leste e Nordeste), porém com maior variação percentual de ocorrência dos quatro principais ventos.

Os resíduos de Outono foram ligeiramente superiores a 10%, porque o vento Sudoeste (não considerado) apresentou frequência muito próxima da frequência do vento Nordeste para essa estação. No Inverno, inclusive, a frequência do vento Sudoeste foi muito maior do que a do vento Nordeste. Para essas duas estações, o vento Sudoeste poderia também ter sido considerado.

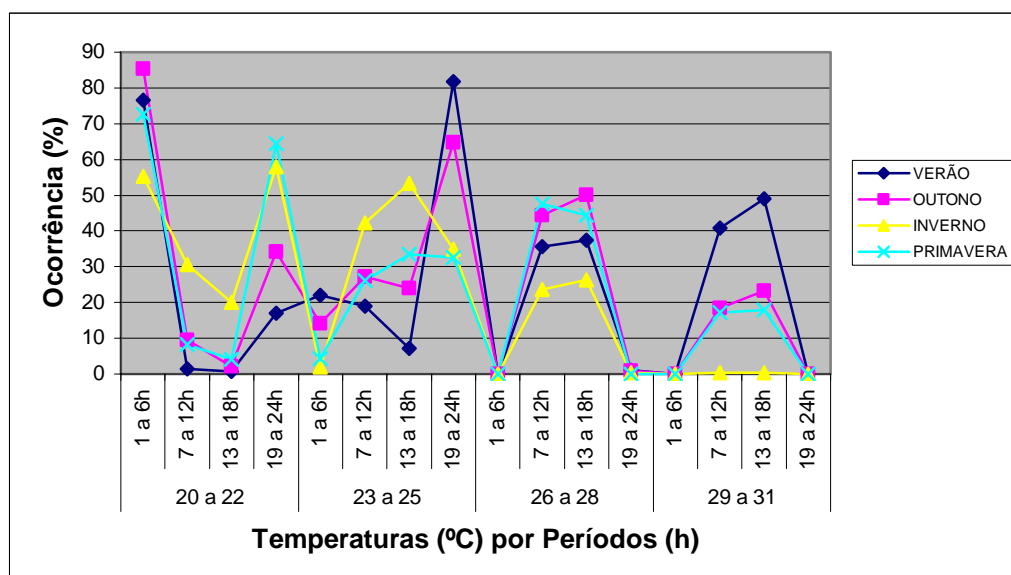
²¹ Não foi possível organizar os meses segundo as habituais datas de início e fim das estações do ano, devido à forma como os dados de vento se apresentam no banco de dados utilizado, com distribuição apenas mensal.

2.6.3 Desejabilidade de Ventilação Natural

Para a determinação da desejabilidade de ventilação natural consideraram-se os dados climáticos de temperatura e umidade relativa do ar para Maceió, e utilizado o programa Analysis Bio (versão 2.0)²², para indicação do percentual da estratégia de ventilação natural.

Para a faixa de temperatura entre 29 e 31 °C, na qual a ventilação natural é prioritária para conforto térmico, as ocorrências de Verão para os períodos da manhã e tarde são mais do que o dobro das ocorrências de Outono e Primavera; por outro lado, as ocorrências de Inverno são insignificantes (Gráficos 2.2 a 2.6, com base no Apêndice 2).

Gráfico 2.2: Comportamento das Temperaturas do Ar em Maceió



Para a faixa entre 26 e 28 °C, na qual a ventilação é muito importante para favorecer a evaporação do suor, as ocorrências para os períodos da manhã e tarde são muito semelhantes para Outono e Primavera, superiores às ocorrências de Verão e o dobro das ocorrências de Inverno.

²² O Programa Analysis Bio, desenvolvido pelo LabEEEE/UFSC, apresenta as estratégias bioclimáticas para correção do desconforto térmico no edifício, com base nos dados climáticos locais. A versão 2.0 apresenta resultados para estratégias bioclimáticas para o ano todo, para estações, para intervalos de dias e para o período do dia e da noite. A estratégia de ventilação natural (Zona 2) é indicada para temperaturas de bulbo seco (TBS), entre 20 e 32 °C, e conteúdos de umidade entre 4 e 20,5 g/kg. Essa zona situa-se acima de parte do polígono de Conforto (Zona 1) e se sobrepõe à parte das estratégias de resfriamento evaporativo (Zona 3) e de massa térmica para resfriamento (Zona 4) (LAMBERTS et al., 1997).

Para as faixas entre 23 e 25 °C e 20 a 22 °C, nas quais a ventilação é necessária para redução da umidade sobre os materiais de construção, as ocorrências de Verão e Outono, para o período da noite e para as faixas entre 23 e 25 °C são as mais elevadas; as ocorrências para as quatro estações, para o período da madrugada e para as faixas entre 20 e 22 °C são as mais elevadas.

Gráfico 2.3: Temperaturas do Ar no Verão

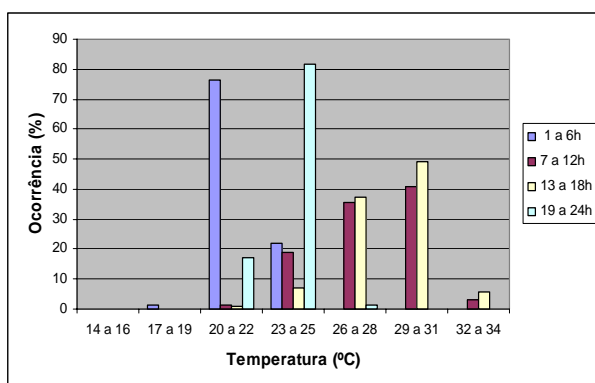


Gráfico 2.4: Temperaturas do Ar no Outono

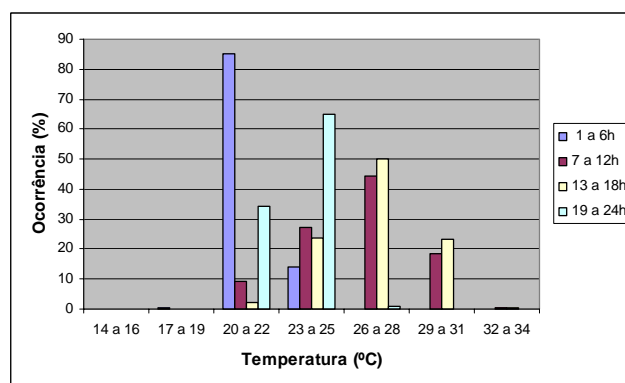


Gráfico 2.5: Temperaturas do Ar no Inverno

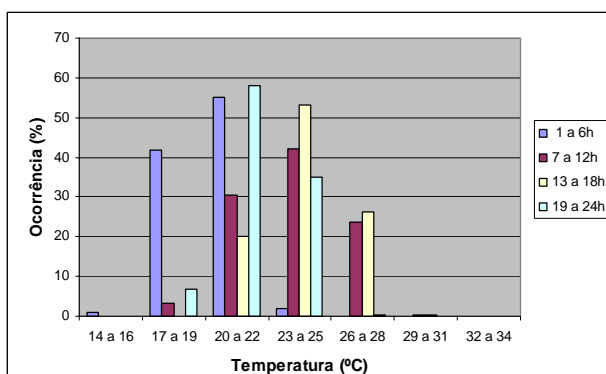
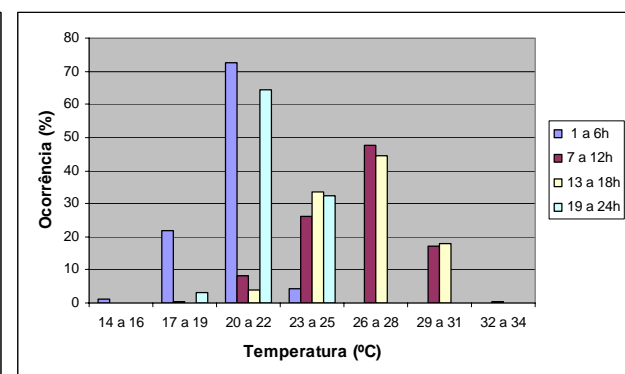


Gráfico 2.6: Temperaturas do Ar na Primavera



Quanto às umidades relativas do ar, as médias são praticamente iguais entre as quatro estações: os meses de Inverno (jun/jul/ago) e Outono (mar/abr/mai) apresentam valores médios ligeiramente superiores aos demais; os meses de Verão (dez/jan/fev) e Primavera (set/out/nov), valores médios ligeiramente inferiores aos demais. Todos os meses alcançam o valor máximo (100%) e os valores mínimos acompanham os valores médios (Gráfico 2.7 e Apêndice 2).

Os resultados sazonais da estratégia ventilação natural, para dias (manhã e tarde) e noites (noite e madrugada), gerados pelo Programa Analysis Bio para Maceió apresentam maiores valores para Outono e Verão e menores valores para Inverno e Primavera, tanto para os

dias quanto para toda a estação. Já para as noites, os valores para Outono e Primavera são maiores que os de Verão; e o Inverno mantém-se com o menor valor (Tabela 2.3 e Apêndice 3).

Gráfico 2.7: Comportamento das Umidades Relativas do Ar

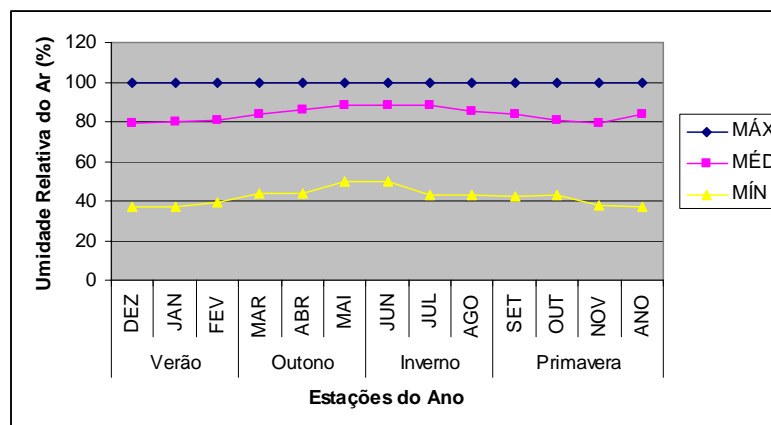


Tabela 2.3: Estratégia Ventilação Natural para Maceió por Estação

	DIAS (%)	NOITES (%)	ESTAÇÃO (%)
VERÃO	77,80	84,40	84,50
OUTONO	80,30	95,00	87,70
INVERNO	41,11	69,11	54,50
PRIMAVERA	61,00	89,50	75,50

Certamente esses resultados influenciaram-se pela zona de altas umidades do ar (superiores a 80%), para as quais o programa Analysis Bio considera a estratégia de ventilação natural como a melhor alternativa.

Devido às divergências encontradas entre o comportamento das temperaturas do ar e os percentuais recomendados para a estratégia ventilação natural pelo Programa Analysis Bio, decidiu-se adotar os seguintes valores de desejabilidade sazonal de ventilação natural para Maceió: 40% para Verão, 25% para Outono e Primavera e 10% para Inverno.

2.6.4 Planilhas de Cálculo dos Índices de Desempenho

Construíram-se duas planilhas eletrônicas, por meio do programa EXCEL da Microsoft: uma para determinação dos Índices de Desempenhos Parciais de Direção de Vento e outra para Desempenhos Parciais de Estação e Desempenho Global (Apêndice 4).

A primeira planilha compõe-se de cinco quadros. O primeiro deles é o quadro resumo, com os valores e respectivos pesos das subcategorias de avaliação, do qual se obtêm os Índices de Desempenhos Parciais de Direção de Vento (IDP-Vento). Os outros quadros correspondem às quatro categorias de avaliação: abrangência do escoamento, níveis de percurso, localização de banheiros e localização da cozinha.

A segunda planilha compõe-se de três quadros, os quais correspondem aos três níveis de avaliação, quais sejam: padrão de escoamento, potencial de ventos e desejabilidade sazonal de ventilação natural. Dessa planilha se obtêm os Índices de Desempenhos Parciais de Estação (IDP-Estação) e os Índices de Desempenhos Globais (IDG-VN).

2.7 PESQUISA EXPERIMENTAL

A pesquisa experimental realizou-se no período de agosto a dezembro de 2004. Utilizou-se o equipamento mesa d'água do Laboratório de Conforto Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, o método do traçador e a técnica de injeção direta do indicador, com maquetes em três diferentes escalas dos quatro edifícios selecionados.

2.7.1 O Equipamento Mesa d'água do LabCon/UFSC

A mesa d'água do LabCon é do tipo canal aberto e paralelo e funciona em ciclo fechado. Compõe-se de uma placa horizontal de vidro transparente (mesa) sobre a qual a água escoava em velocidade uniforme, e que constitui o campo de observação e ensaio (medindo 1,20 x 0,715 m, comprimento e largura, respectivamente) (fig. 2.13).



Figura 2.13: Fotos da Mesa d'Água do LabCon

Essa placa está montada em uma estrutura de perfis metálicos, o gabinete (medindo 1,70 x 0,755 x 1,175 m, largura, profundidade e altura, respectivamente). Nas laterais da estrutura, também fechados com vidros transparentes, situam-se os dois reservatórios: o reservatório montante, de onde a água provém, e o reservatório jusante, para onde a água escoar; com capacidade para 90 litros cada.

Complementam o equipamento um sistema hidráulico e outro elétrico. O sistema hidráulico compõe-se de uma tubulação principal de 1" que interliga os reservatórios pela parte inferior. A tubulação inicia com uma boca de entrada (flange de 1"), protegida por tela, no reservatório jusante e termina em um tubo transversal com vários furos, direcionados para o fundo do reservatório montante. Há dois registros de passagem no sistema: um para a água (1"), situado na tubulação principal; e outro para entrada de ar (3/4"), situado numa derivação da tubulação principal — sendo que ambos estão localizados antes do motor.

O sistema elétrico compõe-se de um motor de 0.75 HP de potência e 60 Hz de frequência máxima, que equivale a uma vazão máxima de 9,60 m³/h, e por um inversor de 200-240 VAC de potência e 50/60 Hz de frequência máxima — que serve para controlar a vazão. O motor e o inversor impulsionam a água do reservatório jusante para o montante, passando pelo tubo transversal.

O equipamento trabalha com 120 litros de água, que devem ser assim distribuídos: 90 litros (capacidade total), no reservatório jusante, e 30 litros (1/3 da capacidade), no reservatório montante — aos quais deve ser acrescido o indicador, para visualização das linhas de fluxo.

2.7.2 Os Modelos Reduzidos

Construíram-se maquetes de dois tipos e três diferentes escalas. O primeiro tipo foi compacto, sem divisões internas, representando apenas o perímetro externo dos edifícios, na escala 1/200. O segundo tipo foi vazado (seção horizontal), com todas as aberturas (portas, janelas e passagens) representadas até a base — com exceção para as portas social e de serviço, as quais se consideraram sempre fechadas, e para os guarda-corpos das varandas, os quais se consideraram totalmente abertos —, em escala vertical alterada 1/100 (horizontal) e 1/50 (vertical) e totalmente na escala 1/50 (fig. 2.14).

Confeccionaram-se as maquetes compactas em compensado de madeira de 20 mm, pintadas na cor vermelho e impermeabilizadas com verniz incolor. A altura das maquetes

correspondeu à espessura do compensado (20 mm) e a maior dimensão linear horizontal foi de 12,50 cm, o que permitiu um afastamento mínimo de 29,5 cm das paredes laterais do canal.



Figura 2.14: Maquetes do Edifício 2 em Três Escalas

Confeccionaram-se as maquetes vazadas em escala vertical alterada (1/100 e 1/50) em placas de PET, na cor azul (paredes), e acrílico transparente (vergas das portas), ambos na espessura de 1,5 mm. Cortaram-se as peças por processo a laser e colaram-nas em placas de vidro transparente de 3 mm de espessura, medindo 30x30cm, equivalente ao tamanho do terreno. A altura das maquetes foi de 5,2 cm e das aberturas de 4,2 cm, que equivalem, respectivamente, ao pé-direito de 2,60 m e altura das vergas de 2,10 m na escala 1/50. A maior dimensão linear horizontal foi de 25 cm, permitindo um afastamento mínimo de 14,75 cm das paredes laterais do canal.

Confeccionaram-se as maquetes vazadas totalmente na escala 1/50 em placas de MDF de 3 mm. Cortaram-se as peças com serra de fita, colaram-nas sobre base também em MDF de 3 mm, com o recorte do perímetro externo dos edifícios, e totalmente impermeabilizadas com verniz incolor. A altura das maquetes foi de 3 cm. A maior dimensão linear horizontal foi de 50 cm, permitindo um afastamento mínimo de 7,375 cm das paredes laterais do canal.

2.7.3 Os Ensaios de Visualização

Consideraram-se os edifícios isolados e desimpedidos de barreiras externas e com as aberturas totalmente desimpedidas, exceto as aberturas de acesso aos apartamentos (portas social e de serviço), as quais se consideraram sempre fechadas. Adotou-se essa opção a fim de simplificar a análise conjunta dos dados; entretanto, cabe destacar que tanto o equipamento

quanto o método de visualização utilizados permitem a modelagem de barreiras externas e variação das áreas das aberturas, num único plano bidimensional.

Não se consideraram, entretanto, dois importantes fatores intervenientes na ventilação natural dos edifícios pela ação do vento, a saber: a configuração do entorno natural e construído, por modificar significativamente o perfil, a direção e a velocidade dos ventos — representado pelos coeficientes de pressão — e o tipo de esquadrias, por produzirem, segundo o esquema de funcionamento e características de permeabilidade de suas folhas, reduções bastante diferenciadas das áreas das aberturas — representadas pelos coeficientes de descarga. Também porque a consideração desses dois fatores implicaria modelagem preponderantemente tridimensional, que é uma das limitações do equipamento e método de visualização de escoamento utilizados.

Considerou-se o regime de escoamento laminar e com direção permanente, com frequência do inversor entre 25 e 30 Hz — variação necessária para adequada formação da espuma. O indicador de linhas de fluxo utilizado foi o detergente lava-louça, na proporção de 150 ml diluídos em 100 litros de água.

Adotou-se um plano horizontal teórico que passa a 1,70 m de altura do piso, para caracterizar um fluxo direcional horizontal e permitir a passagem do escoamento pelas portas, janelas normais e janelas altas (banheiros). Não se considerou o alargamento do escoamento provocado pela dimensão vertical — simplificação essa comumente adotada em experimentos aerodinâmicos clássicos, realizados em câmaras de fumaça.

Verificaram-se os escoamentos para quatro direções: Nordeste, Leste, Sudeste e Sul, as quais correspondem às direções anuais de vento mais freqüentes em Maceió. Para a experimentação dos ventos Leste e Sul (normais), dispuseram-se as respectivas faces das maquetes paralelas (0°) ao reservatório montante e, dos ventos Nordeste e Sudeste (obliquos), dispuseram-nas obliquamente (45°). Em todos os casos, as maquetes foram dispostas no centro da mesa.

Obeve-se o registro fotográfico dos ensaios por intermédio de câmara digital NIKON Colorpix 4500, apoiada sobre suporte situado a 80 cm de altura do plano da mesa (fig. 2.15).

Realizaram-se 48 ensaios ao todo, distribuídos em 16 ensaios para cada uma das 3 escalas de maquetes. Inicialmente, utilizaram-se as maquetes compactas na escala 1/200, para identificar as zonas externas dos edifícios a barlavento, sotavento e laterais, bem como as áreas

de formação de vórtices e de abrangência da esteira, para cada uma das quatro direções de vento estabelecidas.



Figura 2.15: Suporte para Registro Fotográfico

A seguir, utilizaram-se as maquetes vazadas de escala vertical alterada (1/100 e 1/50), com a finalidade de identificar as aberturas de entrada e saída, bem como os percursos do escoamento, pelo interior dos apartamentos. O objetivo da escala alterada foi evitar o efeito de barramento do escoamento. Entretanto, a escala horizontal utilizada e a altura adotada para as maquetes de duas escalas dificultaram o registro fotográfico,

Por último, utilizaram-se as maquetes vazadas totalmente na escala 1/50, as quais permitiram melhores condições de observação e registro dos ensaios e não apresentaram efeito significativo de barramento do escoamento, quando comparadas com as maquetes de duas escalas. Apenas para essas maquetes realizaram-se observações com os apartamentos situados a barlavento fechados, a fim de verificar o impacto nos apartamentos situados a sotavento, para cada direção de vento.

Transformaram-se as imagens fotográficas, auxiliadas pelos filmes dos ensaios, em desenhos de escoamento, com auxílio de ferramenta CAD. Nesses desenhos, marcaram-se todas as aberturas de entrada e todas as aberturas de saída; utilizaram-se diferentes cores para cada uma das direções: alaranjado, para a direção Nordeste; amarelo, para Leste; verde, para Sudeste, e azul, para a direção Sul. Essas cores que correspondem às utilizadas no fundo da mesa, nos ensaios, para identificar visualmente cada uma das direções do escoamento.

2.8 PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo realizou-se no período de setembro de 2003 a dezembro de 2004, com arquitetos e professores de Arquitetura de Maceió, por meio da aplicação de questionários/formulários²³.

2.8.1 A população

Selecionou-se um grupo de trinta arquitetos e professores de arquitetura, distribuídos em três grupos de dez integrantes cada: (i) ESCRITÓRIOS, composto por arquitetos que atuam no mercado imobiliário de edifícios de apartamentos de Maceió; (ii) UFAL – Universidade Federal de Alagoas e (iii) CESMAC – Centro de Estudos Superiores de Maceió, compostos por professores de projeto de arquitetura e conforto ambiental dos cursos de arquitetura e urbanismo dessas respectivas instituições.

De início, selecionaram-se 10 arquitetos que atuam efetivamente no mercado imobiliário de apartamentos de Maceió. Esse mercado caracteriza-se pela atuação de construtoras locais de médio e grande porte e de poucos arquitetos. O universo adotado cobria praticamente a totalidade dos profissionais envolvidos.

Como o retorno dos questionários foi insatisfatório, por parte dos arquitetos; ampliou-se a pesquisa a 20 professores de projeto de arquitetura e conforto ambiental dos dois cursos de arquitetura e urbanismo da cidade de Maceió.

2.8.2 O Instrumento de Coleta de Dados

Utilizou-se um questionário com instruções de preenchimento, nas quais continham informações sobre o objetivo da pesquisa, a frequência anual dos ventos de Maceió, plantas baixas ampliadas do pavimento tipo dos quatro edifícios e o procedimento a ser adotado, qual seja, o de ordenar, do melhor ao pior (melhor, 2º melhor, 3º melhor, pior) os desempenhos esperados de ventilação natural pela ação do vento dos quatro apartamentos de cada um dos quatro edifícios, na primeira etapa, e dos quatro apartamentos de mesma orientação dos quatro edifícios, na segunda etapa.

²³ Questionário, quando respondido diretamente pelo respondente e formulário quando respondido com auxílio do aplicador.

Cada uma das duas etapas com 16 itens cada, perfazendo um total de 32 itens, com 4 possibilidades de escolha para cada um deles e espaço para justificativa das escolhas. Os 16 itens da primeira etapa acompanhavam as plantas baixas reduzidas do pavimento tipo dos quatro edifícios; os 16 itens da segunda etapa, as dos apartamentos de mesma orientação (Apêndice 5).

2.9 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

O tratamento estatístico dos dados consistiu em análise das variâncias dos desempenhos, para verificar a influência da geometria dos edifícios e da orientação dos apartamentos, por meio de dois modelos de experimentos e, regressão linear das variáveis, para verificar as correlações entre os índices de desempenhos e os índices construtivos.

2.9.1 Análise das Variâncias

Para a análise das variâncias adotou-se o modelo de experimento de dois fatores (*two-way*) para dois casos: (i) com todos os dados de desempenho parciais e globais e (ii) apenas com os dados de desempenhos globais. Nos dois casos consideraram-se os mesmos dois fatores: geometria dos edifícios e orientação dos apartamentos.

No primeiro caso, utilizaram-se 144 dados, os quais correspondem a todos os desempenhos globais e parciais. No segundo caso, utilizaram-se 16 dados, os quais correspondem apenas aos desempenhos globais.

Calcularam-se as somas quadráticas, determinaram-se os graus de liberdade, calcularam-se as médias quadráticas e obtiveram-se os valores de F_0 , para os dois fatores e interação entre eles (no caso i), os quais se compararam com os valores da distribuição F de Snedecor correspondente. Apresentam-se os resultados das análises das variâncias por meio dos quadros ANOVA.

2.9.2 Regressão Linear e Correlações

Realizaram-se regressões lineares simples entre todos os índices construtivos e índices de desempenho, bem como entre todos os índices de desempenhos globais e parciais. Utilizou-se o módulo estatístico do programa Excel da Microsoft.

As regressões entre os índices construtivos e os índices de desempenhos consideraram sempre os índices de desempenhos parciais e globais como variável dependente.

Traçaram-se as retas de regressão sempre sem passar na origem, obtendo-se os coeficientes de determinação. Calcularam-se os coeficientes de correlação com base nos coeficientes de determinação.

2.10 CONCLUSÕES

Nesse capítulo apresentou-se o desenvolvimento do Método de Análise Simplificado e Qualitativo e da Metodologia de Avaliação Multicritério, bem como o detalhamento para a situação particular de aplicação do Método e da Metodologia propostos; justificaram-se o objeto de estudo e os índices construtivos selecionados para verificação; descreveram-se os métodos e as técnicas utilizadas na pesquisa experimental e na pesquisa de campo.

O Método de Análise e a Metodologia de Avaliação desenvolvidos focam-se na caracterização da geometria do edifício e no comportamento qualitativo do escoamento do ar no interior do mesmo. Descartou-se, portanto, a abordagem quantitativa, ou seja, não se mediram nem se estimaram as vazões e as velocidades do escoamento.

Como objeto de estudo, selecionou-se uma amostra intencional de quatro edifícios de apartamentos, todos eles situados na planície litorânea marítima da cidade de Maceió-AL, da tipologia de quatro unidades por andar – perfazendo um total de dezesseis apartamentos. Portanto, a aplicação se deu para uma situação geográfica particular e apenas para o uso residencial multifamiliar.

O Método de Análise Simplificado e Qualitativo pela ação do Vento (MASQ-VENTO) é um método simplificado por considerar apenas o escoamento bidimensional e o regime de escoamento externo laminar e permanente. É qualitativo, por não medir nem estimar valores para as variáveis físicas (velocidades, coeficientes de pressão e coeficiente de perda de carga), envolvidas com o fenômeno da ventilação natural pela ação do vento e consideradas pelos métodos de estimativa.

A Metodologia de Avaliação Multicritério de Ventilação Natural (MAM-VN) baseia-se nas Metodologias Multicritério de Apoio à Decisão e propõe um Índice de Desempenho Global de Ventilação Natural (IDG-VN), com base em três níveis de avaliação: o padrão de escoamento do ar recomendado para o uso residencial, o potencial sazonal de ventos e a desejabilidade sazonal de ventilação natural.

A vantagem prática dos quatro índices construtivos selecionados, quais sejam, índice de compactidade, de exteriorização, de permeabilidade e de piso, para verificação é que eles são relativos e não absolutos, o que facilita a comparação dos desempenhos de edifícios de áreas diferentes.

O trabalho envolveu uma pesquisa experimental e uma pesquisa de campo. A pesquisa experimental consistiu de ensaios de visualização de escoamento, utilizando o equipamento mesa d'água do LabCon/UFSC, o método do traçador e a técnica de injeção direta do indicador, com maquetes em três diferentes escalas dos quatro edifícios selecionados. Realizaram-se os ensaios com regime de fluxo laminar e registraram-nos com máquina fotográfica/filmadora digital.

A pesquisa de campo consistiu na aplicação de questionários/formulários, a um grupo de 30 arquitetos de Maceió, com o objetivo de verificar como eles avaliam, na prática, a ventilação natural de apartamentos, a fim de comparar com os resultados da aplicação do MASQ-VENTO e da MAM-VN e assim estabelecer sua adequação.

O tratamento estatístico dos dados consistiu em análise das variâncias dos desempenhos e regressão linear das variáveis. A análise das variâncias, para verificar a influência da geometria dos edifícios e da orientação dos apartamentos, por meio do modelo de experimento de dois fatores; a regressão linear das variáveis, para verificar as correlações entre os índices de desempenhos e os índices construtivos.

3 CARACTERIZAÇÃO DA GEOMETRIA E DOS SISTEMAS FIXOS

Neste capítulo caracteriza-se a geometria dos edifícios e dos apartamentos selecionados; identificam-se as diferenças tipológicas dos edifícios e a variação de áreas dos ambientes dos apartamentos; verifica-se o comportamento de quatro índices construtivos para cada um dos apartamentos; caracterizam-se e classificam-se os sistemas fixos de aberturas dos apartamentos.

3.1 INTRODUÇÃO

Identificaram-se as diferenças tipológicas entre os quatro edifícios e os dezesseis apartamentos selecionados pelos seguintes aspectos: estratégias de projeto utilizadas quanto à diferenciação dos apartamentos anteriores e posteriores; quantidade de poços abertos de cada edifício; alinhamento e quantidade de faces externas de cada apartamento; orientação solar dos setores social, íntimo e serviço; posição (alinhadas ou recuadas) das suítes nas fachadas; localização (externos ou internos) dos banheiros, cozinha e dormitório empregada.

Compararam-se as áreas dos dez ambientes de cada um dos dezesseis apartamentos e destacaram-se os apartamentos que apresentaram os maiores e menores ambientes, e a maior e menor quantidade de ambientes com maiores e menores áreas.

Calcularam-se os índices de compacidade dos edifícios e dos apartamentos e os índices de exteriorização, permeabilidade e de piso e destacaram-se os edifícios e apartamentos que apresentaram os maiores e menores valores para cada um deles.

Caracterizaram-se os sistemas fixos de aberturas dos dezesseis apartamentos mediante classificação quanto ao tamanho e localização na respectiva parede, à orientação solar das aberturas externas e posição relativa de cada uma dessas aberturas em relação às aberturas internas imediatas. Destacaram-se tanto as semelhanças quanto as diferenças dos sistemas fixos de aberturas dos apartamentos.

3.2 DIFERENÇAS TIPOLÓGICAS E DIMENSIONAIS

Apesar de os quatro edifícios selecionados serem da mesma tipologia construtiva de quatro apartamentos por andar, e possuírem o mesmo programa de necessidades (dez ambientes), apresentam algumas diferenças tipológicas e significativa variação de áreas dos dez ambientes.

Os quatro edifícios apresentam duas estratégias de projeto distintas para a organização dos quatro apartamentos. A quantidade de poços abertos varia em quantidade, tamanho e localização. Os apartamentos apresentam diferentes quantidades de faces externas. Os ambientes dos setores social e íntimo estão orientados para diferentes orientações. Os banheiros, a cozinha e o dormitório empregada situam-se tanto externa quanto internamente. As áreas do pavimento-tipo dos quatro edifícios e dos dezesseis apartamentos, como também as áreas dos dez ambientes, apresentam variação significativa.

3.2.1 Diferenças Tipológicas dos Edifícios e Apartamentos

O **edifício 1** apresenta todos os quatro apartamentos exatamente iguais entre si (rebatidos), separados por dois grandes poços laterais e abertos e, todas as faces alinhadas lateralmente, com exceção dos banheiros social e suíte, os quais constituem corpos ligeiramente avançados. Todos os apartamentos apresentam três faces externas, sendo uma delas voltada para um dos dois poços (fig. 3.1).

Os **apartamentos 1 e 2** (anteriores) do edifício 1 apresentam os ambientes dos setores social e íntimo voltados para Leste e os **apartamentos 3 e 4** (posteriores), para Oeste; exceto as suítes, as quais se voltam para as laterais (Sul ou Norte). Todos os apartamentos apresentam 3 faces externas. Todos os ambientes do setor de serviço voltam-se para os poços abertos. Todos os banheiros (social, suíte e serviço) possuem aberturas externas (único edifício que apresenta essa característica); o acesso do banheiro serviço dá-se pelo dormitório empregada.



O **edifício 2** apresenta os quatro apartamentos praticamente iguais dois a dois e semelhantes entre si, separados por três grandes poços abertos, sendo dois laterais e outro posterior e, todas as faces desalinhadas lateralmente. Os **apartamentos 1 e 2** (anteriores) apresentam 3 faces externas, sendo uma delas voltada para o poço aberto, e as suítes recuadas do alinhamento da face Leste; já os **apartamentos 3 e 4** (posteriores) apresentam-se avançados lateralmente, com 4 faces externas, sendo duas delas voltadas para os poços abertos, e as suítes também recuadas do alinhamento das faces Sul ou Norte. E as paredes laterais do dormitório 2 e da suíte avançadas em relação às janelas, em todos os apartamentos (fig. 3.2).

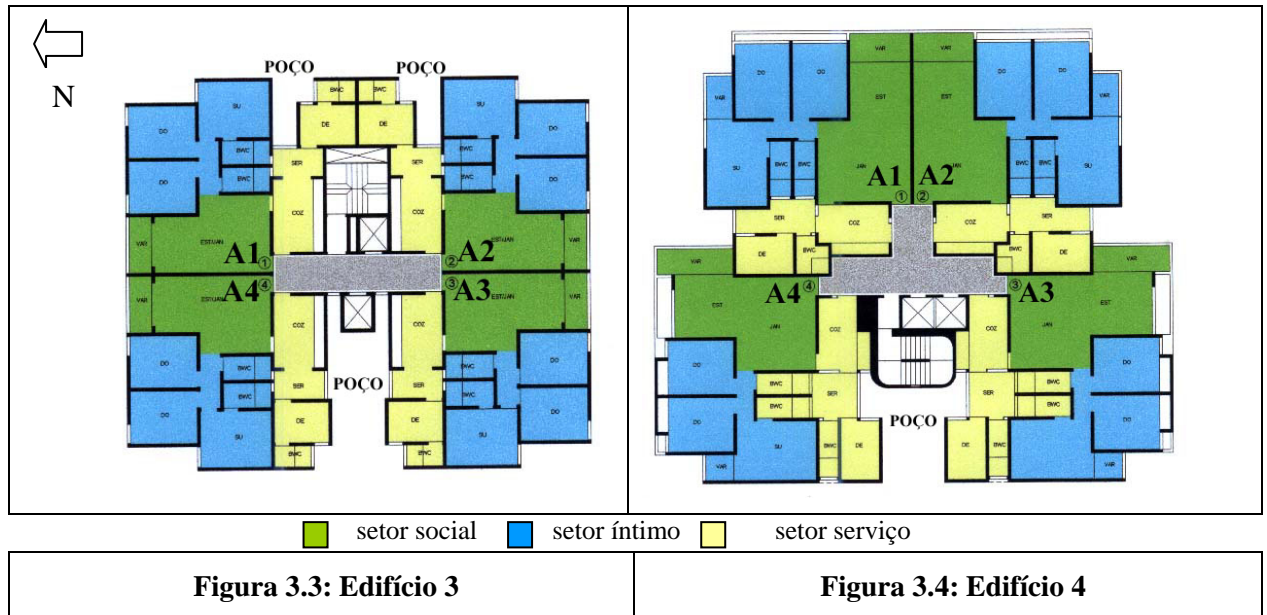
Os apartamentos 1 e 2 do edifício 2 apresentam todos os ambientes dos setores social e íntimo voltados para Leste e os apartamentos 3 e 4, para Sul e Norte, respectivamente, com exceção do estar/jantar que também se volta para Leste. Todos os ambientes do setor de serviço voltam-se para os poços abertos, com exceção dos dormitórios empregada e banheiros serviço, nos apartamentos 1 e 2, os quais se voltam para Norte e Sul, respectivamente. Os banheiros social e da suíte são interiores; o acesso do banheiro serviço dá-se pelo dormitório empregada.

O **edifício 3** apresenta os quatro apartamentos exatamente iguais dois a dois e semelhantes entre si – diferindo apenas no arranjo dos dormitórios empregada e banheiros serviço –, separados por três poços abertos, sendo dois anteriores e pequenos e outro posterior e grande e, todas as faces praticamente alinhadas lateralmente. Os **apartamentos 1 e 2** (anteriores) apresentam 3 faces externas, sendo uma delas voltada para o poço aberto menor, com reentrâncias; os **apartamentos 3 e 4** (posteriores) também apresentam 3 faces externas, sendo uma delas voltada para o poço aberto maior (fig. 3.3).

Os apartamentos 1 e 4 do edifício 3 apresentam todos os ambientes dos setores social e íntimo voltados para Norte e os apartamentos 2 e 3, para Sul (é o único que apresenta essa característica); com todas as suítes recuadas do alinhamento. Todos os ambientes do setor de serviço voltam-se para os poços abertos. Os banheiros social e suíte e as cozinhas são interiores; o acesso aos banheiros serviço dá-se também pelos dormitórios empregada.

O **edifício 4** também apresenta todos os quatro apartamentos iguais dois a dois e semelhantes entre si – diferindo principalmente no arranjo do setor de serviço. Apenas os apartamentos posteriores são separados entre si por um poço posterior e grande e, todas as faces desalinhadas lateralmente. Os **apartamentos 1 e 2** (anteriores) apresentam apenas 2 faces externas e as suítes recuadas do alinhamento da face Leste; já os **apartamentos 3 e 4** (posteriores) apresentam-se também avançados lateralmente, com 4 faces externas, sendo uma

delas voltada para o poço aberto; e as suítes também recuadas do alinhamento das faces Sul ou Norte e os nichos dos armários embutidos dos dormitórios 1 e 2 avançados do alinhamento da fachada, gerando recuo para as janelas (fig. 3.4).



Os apartamentos 1 e 2 do edifício 4 apresentam todos os ambientes dos setores social e íntimo voltados para Leste, com exceção das suítes que também voltam-se para Norte e Sul, respectivamente; os apartamentos 3 e 4, para Sul e Norte, respectivamente, com exceção do estar/jantar que também volta-se para Leste. Nos apartamentos 3 e 4, todos os ambientes do setor de serviço voltam-se para os poços abertos, com exceção do banheiro serviço, o qual volta-se para Oeste; nos apartamentos 1 e 2, apenas o serviço volta-se para Norte e Sul, respectivamente, já que os demais ambientes são internos. Os banheiros social e da suíte também são interiores, como também as cozinhas dos apartamentos 1 e 2. Todos os banheiros serviço apresentam acesso pelo serviço, com aberturas internas, nos apartamentos 1 e 2, e com aberturas externas, nos apartamentos 3 e 4.

3.2.2 Diferenças Dimensionais dos Edifícios e Apartamentos

As áreas dos pavimentos-tipo dos quatro edifícios variaram de 378,91 m² a 489,95 m² (22,66%); as áreas dos apartamentos, de 86,22 m² a 113,05 m² (23,73%); as áreas dos dez ambientes, entre 16,07%, no banheiro social, e 44,96%, no serviço.

No setor social, a área do estar/jantar variou de 19,64 m² a 30,87 m² (36,37%). No setor íntimo, a área do dormitório 1 variou de 7,53 m² a 11,26 m² (33,37%); o dormitório 2, de 7,84

m² a 11,26 m² (29,92%); a suíte, de 9,77 m² a 14,22 m² (31,29%); o banheiro social, de 2,82 m² a 3,36 m² (16,07% – menor variação); o banheiro suíte, de 2,84 m² a 3,48 m² (18,39%). No setor de serviço, a área da cozinha variou de 7,22 m² a 9,51 m² (24,07%); o serviço, de 3,50 m² a 6,36 m² (44,96% – maior variação); o dormitório empregada, de 5,40 m² a 6,48 m² (16,66%); o banheiro serviço, de 1,89 m² a 3,02 m² (37,41%), conforme tabela 3.1 e figuras 3.5 a 3.8.

Tabela 3.1: Quadro Geral de Áreas dos Apartamentos e Ambientes

Ambiente	E1				E2				E3				E4				Variação
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	
1 EST/JAN	24,90	24,90	24,90	24,90	24,30	24,30	23,41	23,41	19,64	19,64	19,64	19,64	30,38	30,38	30,87	30,87	36,37%
2 DO1	7,84	7,84	7,84	7,84	7,53	7,53	7,75	7,80	8,58	8,58	8,58	8,58	11,26	11,26	9,69	9,69	33,37%
3 DO2	7,84	7,84	7,84	7,84	9,23	9,23	9,05	9,05	8,58	8,58	8,58	8,58	11,26	11,26	9,69	9,69	29,92%
4 SU	11,76	11,76	11,76	11,76	10,40	10,40	10,10	10,10	9,77	9,77	9,77	9,77	14,22	14,22	12,87	12,87	31,29%
5 BAN _{SO}	3,00	3,00	3,00	3,00	3,32	3,32	3,36	3,36	2,82	2,82	2,82	2,82	3,19	3,19	3,03	3,03	16,07%
6 BAN _{SU}	3,48	3,48	3,48	3,48	3,32	3,32	3,36	3,36	2,84	2,84	2,84	2,84	3,19	3,19	3,03	3,03	18,39%
7 COZ	7,22	7,22	7,22	7,22	9,51	8,72	7,43	7,43	8,98	8,98	8,98	8,98	9,20	9,20	8,60	8,60	24,07%
8 SER	4,00	4,00	4,00	4,00	4,13	4,13	4,85	4,85	3,50	3,50	3,50	3,50	6,36	6,36	5,52	5,52	44,96%
9 DE	6,00	6,00	6,00	6,00	6,48	6,48	5,78	5,78	5,49	5,49	5,40	5,40	6,00	6,00	6,20	6,20	16,66%
10 BAN _{SE}	2,10	2,10	2,10	2,10	2,70	2,70	2,75	2,75	1,99	1,99	1,89	1,89	3,02	3,02	2,95	2,95	37,41%
Area Total	96,64	96,64	96,64	96,64	97,34	96,50	97,45	97,45	87,08	87,08	86,22	86,22	113,05	113,05	109,13	109,13	

menores maiores

O **edifício 1** apresenta os quatro apartamentos com área total intermediária (94,64 m²) e todos os ambientes com as mesmas áreas. Entretanto, os dormitórios 2 e as cozinhas apresentam as menores áreas de todos eles (7,84 m² e 7,22 m², respectivamente) e o banheiro suíte, a maior área (3,48 m²), de todos os dezesseis apartamentos.

O **edifício 2** apresenta os quatro apartamentos com área total intermediária: apartamento 1 (97,34 m²) e apartamento 2 (96,50 m²) – ligeiramente diferentes, devido à cozinha –, e apartamentos 3 e 4 (97,45 m²), exatamente iguais. O dormitório 1 dos apartamentos 1 e 2 apresenta a menor área de todos eles (7,53 m²); entretanto, a cozinha do apartamento 1 (9,51 m²), o dormitório empregada dos apartamentos 1 e 2 (6,48 m²) e o banheiro social dos apartamentos 3 e 4 (3,36 m²) apresentam as maiores áreas dentre todos os dezesseis apartamentos.

O **edifício 3** é o que apresenta os apartamentos de menores áreas: apartamentos 3 e 4 (86,22 m²) e apartamentos 1 e 2 (87,08 m²). E também as menores áreas para cinco dos ambientes dos quatro apartamentos: estar/jantar (19,64 m²), suíte (9,77 m²), serviço (3,50 m²), banheiro social (2,82 m²) e banheiro suíte (2,84 m²). E também para dois ambientes dos apartamentos 3 e 4: dormitório empregada (5,40 m²) e banheiro serviço (1,89 m²).

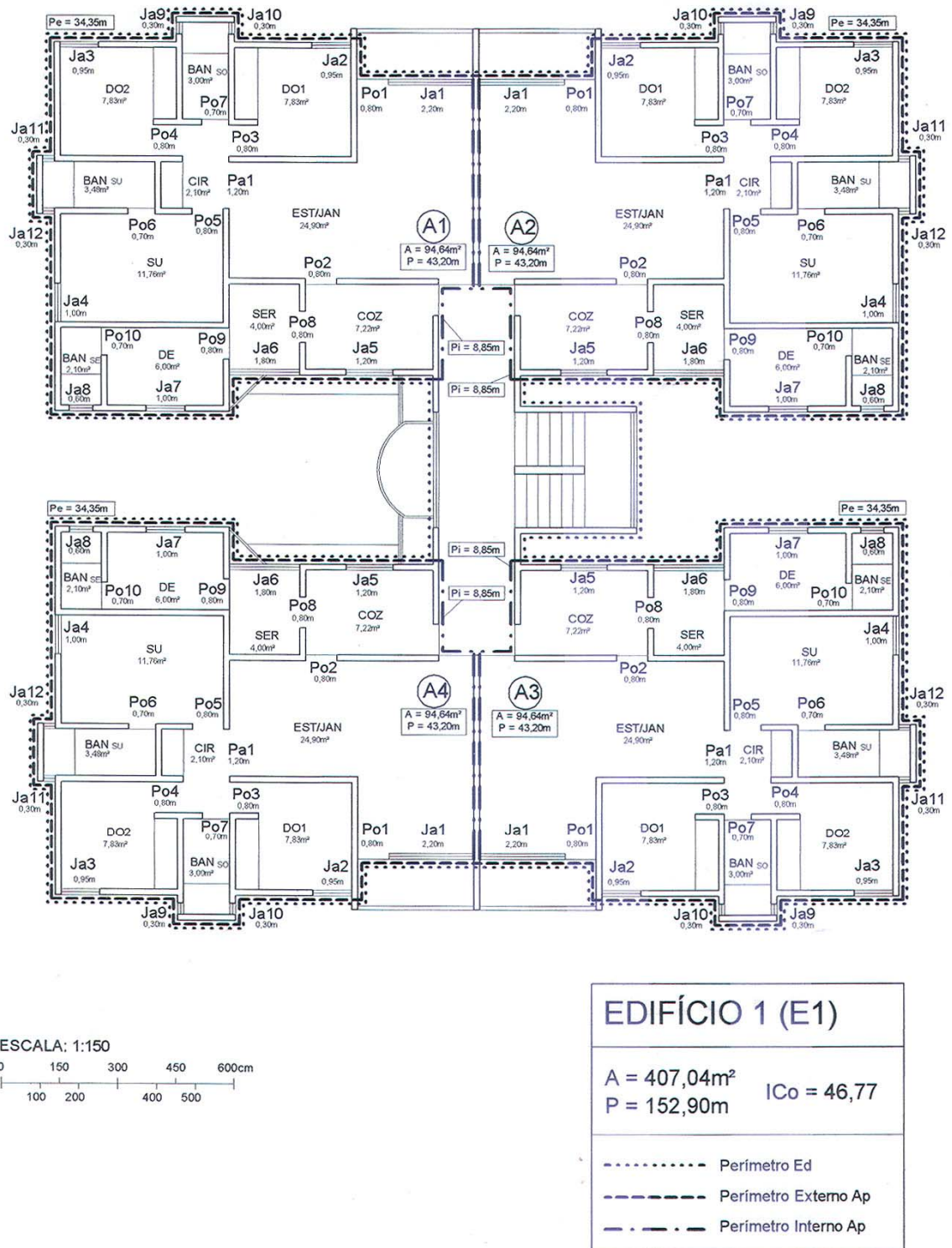


Figura 3.5: Perímetros, Áreas e Aberturas do Edifício 1

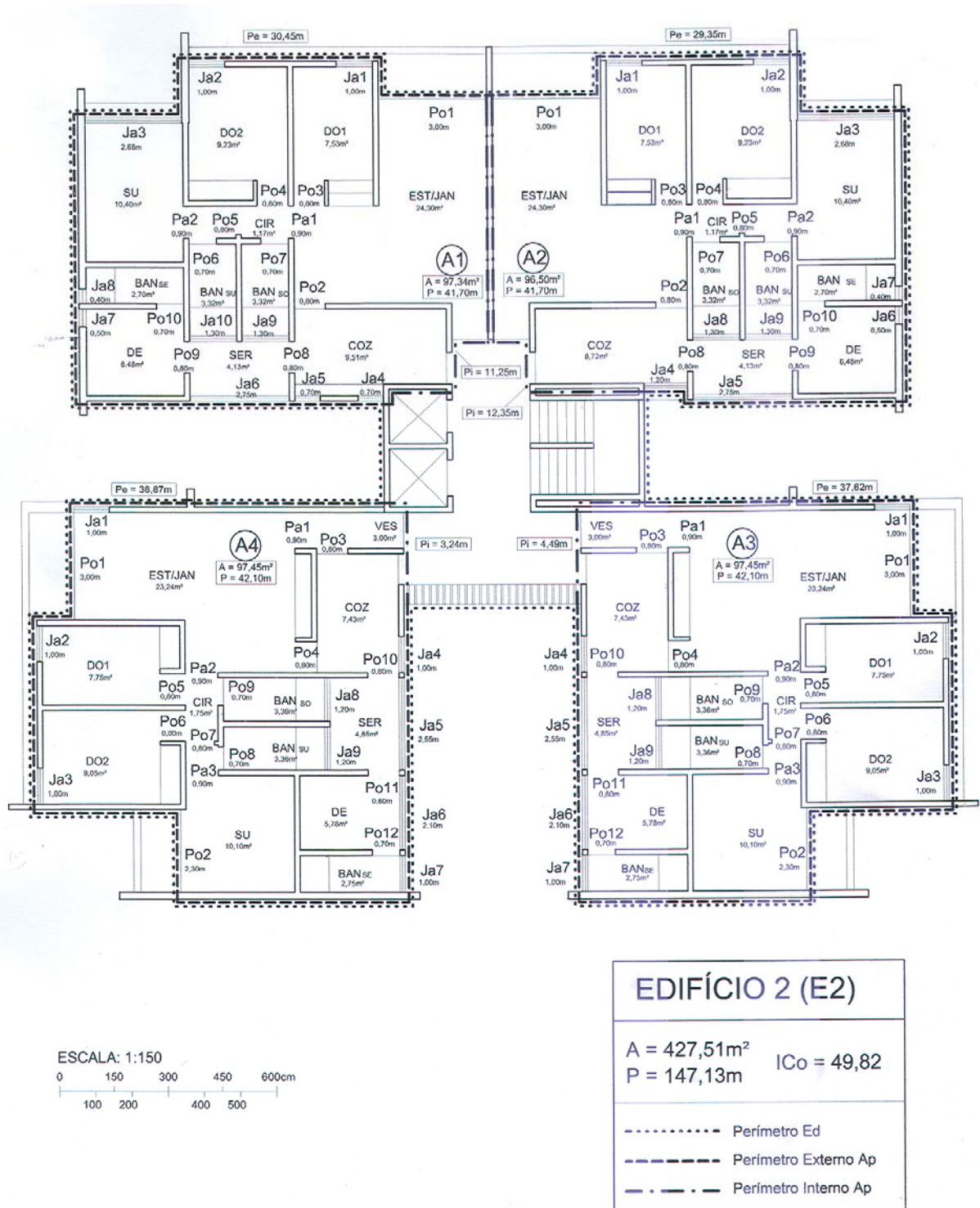


Figura 3.6: Perímetros, Áreas e Aberturas do Edifício 2

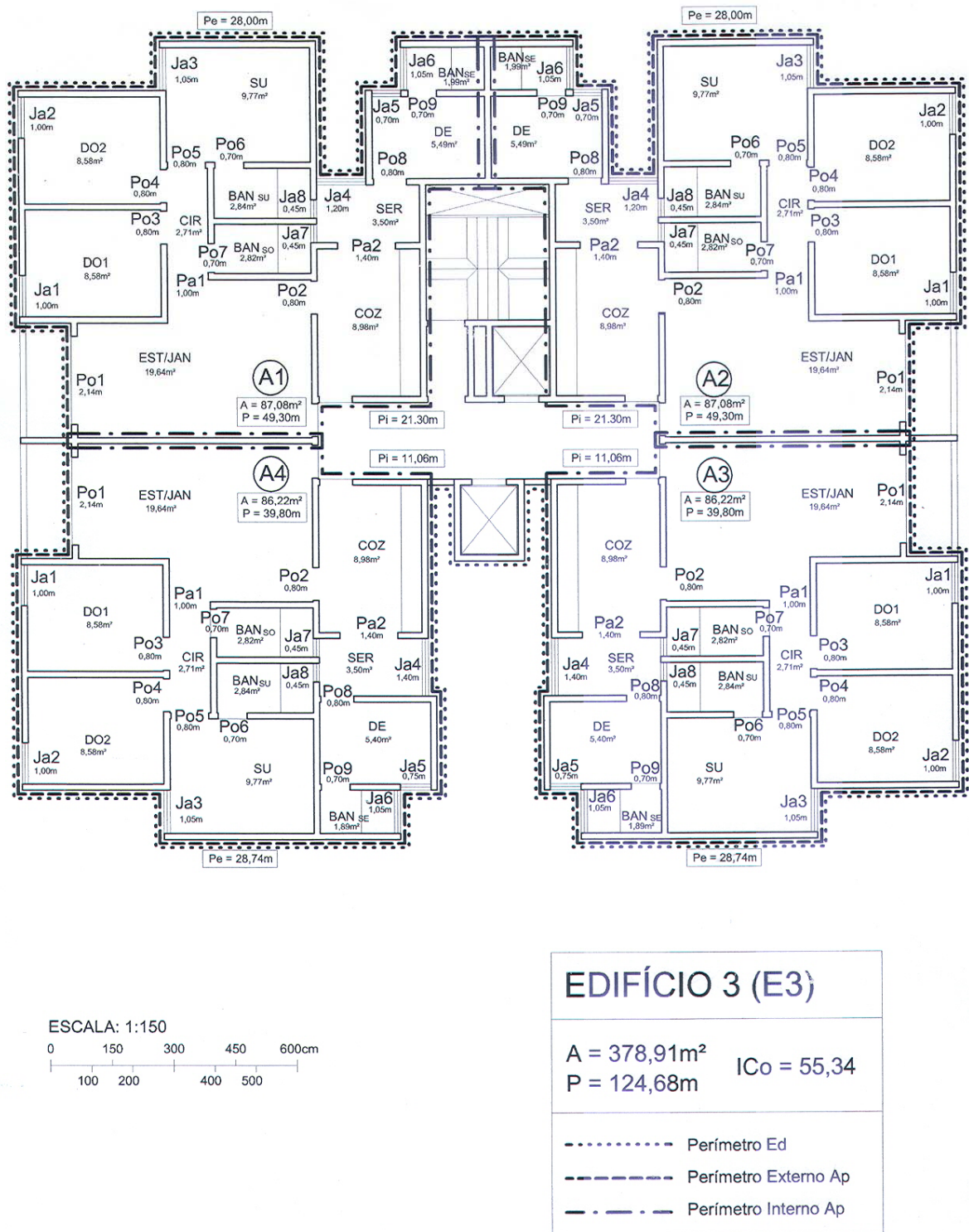
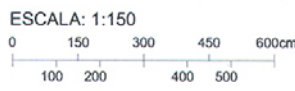
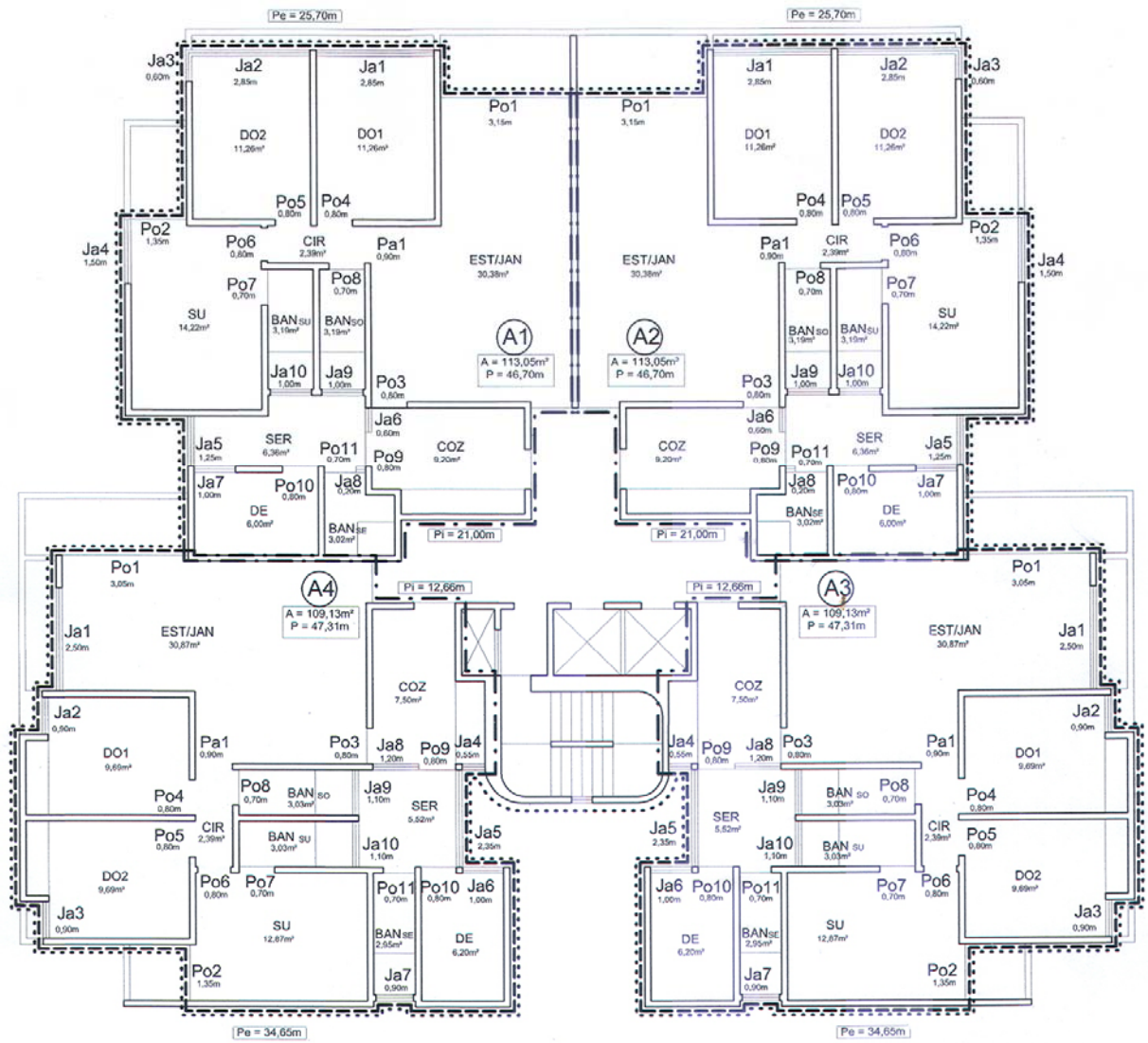


Figura 3.7: Perímetros, Áreas e Aberturas do Edifício 3



EDIFÍCIO 4 (E4)	
A = 489,95m ²	ICo = 62,17
P = 126,20m	
<p>----- Perímetro Ed</p> <p>----- Perímetro Externo Ap</p> <p>----- Perímetro Interno Ap</p>	

Figura 3.8: Perímetros, Áreas e Aberturas do Edifício 4

O **edifício 4** é o que apresenta os apartamentos de maiores áreas: apartamentos 1 e 2 (113,05 m²) e apartamentos 3 e 4 (109,13 m²). No geral, também é o que apresenta os ambientes com as maiores áreas: estar/jantar (30,87 m²), nos apartamentos 3 e 4; dormitório 1 (11,26 m²), dormitório 2 (11,26 m²), suíte (14,22 m²), serviço (6,36 m²) e banheiro serviço (3,02 m²), nos apartamentos 1 e 2.

3.2.3 Síntese das Semelhanças e Diferenças Tipológicas e Dimensionais

Os quatro apartamentos do edifício 1 são exatamente iguais entre si; os edifícios 2, 3 e 4 apresentam os apartamentos anteriores e posteriores iguais dois a dois, porém bastante semelhantes entre eles, diferindo, sobretudo, no arranjo do setor de serviço. Os edifícios 2 e 3 possuem três poços abertos cada um, sendo grandes, laterais e posterior, no edifício 2; pequenos e anteriores e grande e posterior, no edifício 3. O edifício 1 possui dois poços abertos grandes e laterais; o edifício 4, apenas um poço aberto grande e posterior.

Todas as faces do edifício 1 são alinhadas, apesar dos pequenos avanços dos banheiros social e suíte; já as faces dos edifícios 2 e 4 são desalinhadas e do edifício 3, ligeiramente desalinhadas, devido ao recuo das suítes. Os apartamentos 3 e 4 dos edifícios 2 e 3 apresentam 4 faces externas; todos os apartamentos dos edifícios 1 e 3 e os apartamentos 1 e 2 do edifício 2 apresentam 3 faces externas; apenas os apartamentos 1 e 2 do edifício 4 apresentam 2 faces externas.

Os ambientes dos setores social e íntimo dos apartamentos 1 e 2 dos edifícios 1, 2 e 4 voltam-se para Leste; dos apartamentos 3 e 4 dos edifícios 2, 3 e 4 e dos apartamentos 2 e 1 do edifício 3, para Sul e Norte, respectivamente; dos apartamentos 3 e 4 do edifício 1, para Oeste. Os ambientes do setor de serviço voltam-se integralmente para os poços abertos nos quatro apartamentos dos edifícios 1 e 3 e nos apartamentos 3 e 4 do edifício 2. Nos apartamentos 1 e 2 do edifício 2 e nos apartamentos 3 e 4 do edifício 4, exceção se faz para o dormitório empregada, nos dois primeiros, e para o banheiro serviço em todos eles. Nos apartamentos 1 e 2 do edifício 4 só o serviço volta-se para Sul e Norte, respectivamente, sendo os demais ambientes internos.

As suítes apresentam-se alinhadas e laterais nos quatro apartamentos do edifício 1 e recuadas nos demais edifícios: em posição anterior, nos apartamentos 1 e 2 dos edifícios 2 e 4; em posição lateral, nos apartamentos 3 e 4 dos edifícios 2 e 4 e em todos os apartamentos do edifício 3, conforme Quadro 3.1.

Quadro 3.1: Síntese das Diferenças e Semelhanças Tipológicas

Edifício	Apartam.	Estratégia Projeto	Quantidade Poços	Fases		Orientação		Localização da Suíte
				Alinhamento	Quantidade	soc./ ínt.	serv.	
E1	A1	iguais	2	alinhadas	3	L	poço	alinhada/lateral
	A2							
	A3							
	A4							
E2	A1	quase	3	desalinhadas	3	L	poço e N/S	recuada/anterior
	A2	iguais						
	A3	iguais			4	S	poço	recuada/lateral
	A4					N		
E3	A1	iguais	3	desalinhadas	3	N	poço	recuada/lateral
	A2							
	A3	iguais				S		
	A4					N		
E4	A1	iguais	1	desalinhadas	2	L	N	recuada/anterior
	A2					S		
	A3	iguais			4	S	poço e O	recuada/lateral
	A4					N		

O edifício 4 é o que apresenta os apartamentos de maiores áreas e, no geral, também é o que apresenta os ambientes com as maiores áreas, sobretudo para os apartamentos 1 e 2. O edifício 3 é o que apresenta os apartamentos de menores áreas e também, no geral, as menores áreas para todos os quatro apartamentos. A maior variação de áreas se dá no serviço e a menor no banheiro social.

Em síntese, os apartamentos dos quatro edifícios são todos iguais, iguais dois a dois ou semelhantes entre si. A quantidade de poços abertos varia de 1 a 4, entre grandes e pequenos, laterais, anteriores e posteriores. A quantidade de faces externas dos apartamentos varia de 2 a 4 e se apresentam tanto alinhadas quanto desalinhadas. Os ambientes dos setores social e íntimo voltam-se para quatro orientações: Norte, Leste, Sul e Oeste e os ambientes do setor de serviço, quase sempre, para os poços abertos. As suítes apresentam-se tanto alinhadas quanto recuadas e em posição anterior ou lateral. As áreas do pavimento-tipo dos quatro edifícios, dos dezesseis apartamentos e dos dez ambientes variam significativamente: 22,66%, entre os edifícios; 23,73%, entre os apartamentos; e de 16,07% a 44,96%, entre os dez ambientes.

3.3 COMPORTAMENTO DOS ÍNDICES CONSTRUTIVOS

Além das diferenças tipológicas e da variação de áreas dos ambientes, os quatro edifícios e os dezesseis apartamentos selecionados apresentaram diferenças significativas quanto aos valores dos quatro índices construtivos. Os Índices de Compacidade dos dezesseis

apartamentos foram maiores do que os dos edifícios. Os Índices de Permeabilidade apresentaram a maior variação interna (mais que o dobro), os Índices de Exteriorização e os Índices de Piso, variação intermediária (quase o dobro) e os Índices de Compacidade dos apartamentos, a menor variação interna (tabela 3.2).

Tabela 3.2: Índices Construtivos

	E1				E2				E3				E4			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
ICo	79,83	79,83	79,83	79,83	83,87	83,87	83,10	83,10	67,10	67,10	82,70	82,70	80,71	80,71	78,28	78,28
IEx	79,51	79,51	79,51	79,51	73,02	73,02	89,34	92,31	56,80	56,80	72,21	72,21	55,03	55,03	73,24	73,24
IPe	28,09	28,09	28,09	28,09	38,18	37,87	46,27	46,27	20,15	20,15	26,54	26,54	41,02	41,02	43,58	43,58
IPi	12,82	12,82	12,82	12,82	16,36	16,37	19,99	19,99	11,41	11,41	12,25	12,25	16,94	16,94	18,89	18,89

ICo - índice de compacidade; IEx - índice de exteriorização; IPe - índice de permeabilidade; IPi - índice de piso

 menores  maiores

Os perímetros externos e os índices de compacidade dos edifícios, os perímetros externos e internos dos apartamentos e suas aberturas são apresentados nas figuras 3.5 a 3.8. Os quatro índices construtivos dos apartamentos e a classificação das aberturas externas e internas são apresentados nas tabelas 1 a 16 (Apêndice 6).

3.3.1 Índices de Compacidade dos Edifícios e dos Apartamentos

Os Índices de Compacidade dos quatro edifícios variaram entre 46,77 e 62,17. Os Índices de Compacidade dos dezesseis apartamentos, por sua vez, foram maiores do que os dos edifícios, e variaram entre 67,1 e 83,87.

O **edifício 1** é o que apresenta o menor Índice de Compacidade (46,77); os **edifícios 2 e 3** apresentam ICo intermediários (49,82 e 55,34, respectivamente); o **edifício 4** apresenta o maior Índice de Compacidade (62,17) dentre eles.

Todos os **apartamentos do edifício 1** apresentam o mesmo Índice de Compacidade (79,83). Os **apartamentos do edifício 2** apresentam Índices de Compacidade muito próximos entre si: ligeiramente diferentes para o apartamento 1 (83,87 – maior ICo de todos os dezesseis apartamentos dos quatro edifícios) e apartamento 2 (83,51), e iguais para os apartamentos 3 e 4 (83,10).

Os **apartamentos do edifício 3** apresentam Índices de Compacidade bem distintos, porém iguais dois a dois: apartamentos 1 e 2 (67,10 – menor ICo de todos os dezesseis apartamentos dos quatro edifícios) e apartamentos 3 e 4 (82,70). Já os **apartamentos do edifício**

4 apresentam Índices de Compacidade muito próximos entre si e iguais dois a dois: apartamentos 1 e 2 (80,71) e apartamentos 3 e 4 (78,28).

3.3.2 Índices de Exteriorização dos Apartamentos

Os Índices de Exteriorização dos apartamentos variaram entre 55,03 e 92,31; o valor do maior foi quase o dobro do valor do menor.

Todos os **apartamentos do edifício 1** apresentam o mesmo Índice de Exteriorização (79,51). Os **apartamentos do edifício 2** apresentam Índices de Exteriorização ligeiramente diferentes entre si: para o apartamento 1 (73,02) e apartamento 2 (70,38) e para os apartamentos 3 (89,34) e 4 (92,31) – os quais apresentam os maiores IEx de todos os dezesseis apartamentos dos quatro edifícios.

Os **apartamentos do edifício 3** apresentam Índices de Exteriorização bem distintos, porém iguais dois a dois: apartamentos 1 e 2 (56,80) e apartamentos 3 e 4 (72,21). Os **apartamentos do edifício 4** também apresentam Índices de Exteriorização bem distintos e iguais dois a dois: apartamentos 1 e 2 (55,03 – menor IEx de todos os dezesseis apartamentos dos quatro edifícios) e apartamentos 3 e 4 (73,24).

3.3.3 Índices de Permeabilidade dos Apartamentos

Os Índices de Permeabilidade variaram entre 20,15 e 46,27; o valor do maior foi mais do que o dobro do valor do menor.

Todos os **apartamentos do edifício 1** apresentam o mesmo Índice de Permeabilidade (28,09). Os **apartamentos do edifício 2** apresentam Índices de Permeabilidade distintos entre si: ligeiramente diferentes para o apartamento 1 (38,18) e apartamento 2 (37,87) e iguais para os apartamentos 3 e 4 (46,27) – os quais apresentam os maiores IPe de todos os dezesseis apartamentos dos quatro edifícios.

Os **apartamentos do edifício 3** apresentam Índices de Permeabilidade bem distintos, porém iguais dois a dois: apartamentos 1 e 2 (20,15 – menor IPe de todos os dezesseis apartamentos dos quatro edifícios) e apartamentos 3 e 4 (26,54). Já os **apartamentos do edifício 4** apresentam Índices de Permeabilidade bem próximos entre si e iguais dois a dois: apartamentos 1 e 2 (41,02) e apartamentos 3 e 4 (43,58).

3.3.4 Índices de Piso dos Apartamentos

Os Índices de Piso variaram entre 11,41 e 19,99, o valor do maior foi quase o dobro do valor do menor.

Todos os **apartamentos do edifício 1** apresentam o mesmo Índice de Piso (12,82). Os **apartamentos do edifício 2** apresentam Índices de Piso distintos entre si: ligeiramente diferentes para o apartamento 1 (73,02) e apartamento 2 (70,38) e iguais para os apartamentos 3 e 4 (83,10) – os quais apresentam o maior valor de I_{Pi} de todos os dezesseis apartamentos dos quatro edifícios.

Os **apartamentos do edifício 3** apresentam Índices de Piso bem distintos, porém iguais dois a dois: apartamentos 1 e 2 (56,80) e apartamentos 3 e 4 (72,21). Os **apartamentos do edifício 4** também apresentam Índices de Piso bem distintos e iguais dois a dois: apartamentos 1 e 2 (55,03 – menor I_{Pi} de todos os dezesseis apartamentos dos quatro edifícios) e apartamentos 3 e 4 (73,24).

3.3.5 Semelhanças e Diferenças dos Índices Construtivos

As semelhanças e diferenças entre os edifícios e apartamentos podem ser identificadas pelo comportamento dos quatro índices construtivos calculados. O **edifício 1** é o que apresenta o maior valor de Índice de Compacidade; os **edifícios 2 e 3**, valores intermediários; o **edifício 4**, o menor valor.

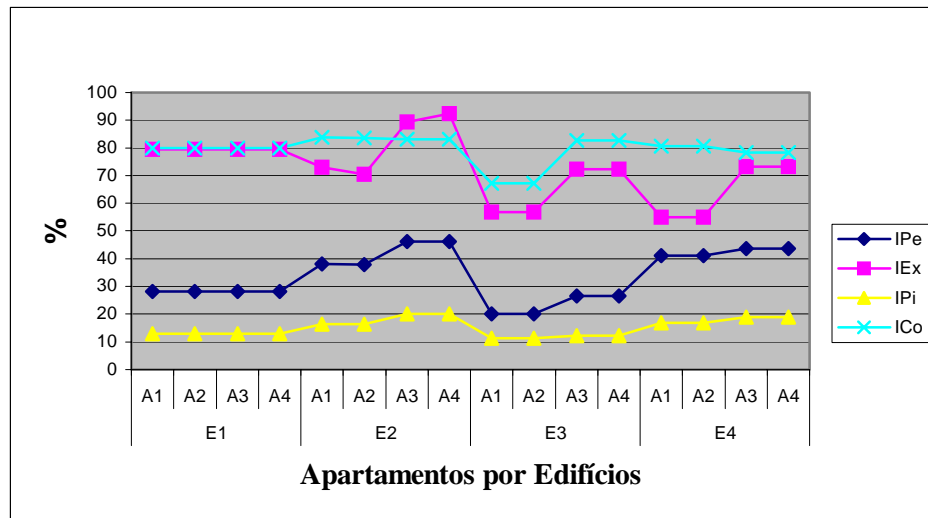
Os apartamentos **1 e 2 e 3 e 4 do edifício 2**, seguidos pelos **apartamentos 3 e 4 do edifício 3**, são os que apresentam os maiores valores de I_{Co}; os **apartamentos 1 e 2 do edifício 3**, seguidos pelos **apartamentos 3 e 4 do edifício 4**, são os que apresentam os menores valores de I_{Co} (Gráfico 3.1).

Os **apartamentos 3 e 4 dos edifícios 2 e 4**, nessa ordem, são os que apresentam os maiores valores de Índice de Permeabilidade, seguidos pelos **apartamentos 1 e 2** dos mesmos edifícios, porém em ordem inversa. Os **apartamentos 1 e 2 e 3 e 4**, nessa ordem, do **edifício 3** são os que apresentam os menores valores de I_{Pe}, seguidos pelos quatro **apartamentos do edifício 1**.

Os apartamentos 4 e 3 do edifício 2, seguidos pelos quatro apartamentos do edifício 1, são os que apresentam os maiores valores de Índice de Exteriorização; os apartamentos 1 e 2 do edifício 4, seguido pelos apartamentos 1 e 2 do edifício 3 são os que apresentam os menores

valores de IEx. Os apartamentos 3 e 4 dos edifícios 2 e 4, nessa ordem, seguidos dos apartamentos 1 e 2 dos mesmos edifícios, na ordem inversa, são os que apresentam os maiores valores de Índice de Piso; os apartamentos 1 e 2 e 3 e 4 do edifício 3, seguidos pelos quatro apartamentos do edifício 1, são os que apresentam os menores valores de IPi.

Gráfico 3.1: Comportamento dos Índices Construtivos



Em síntese, o índice construtivo que apresentou a maior variação (mais que o dobro) foi o Índice de Permeabilidade; os índices de Exteriorização e de Piso também apresentaram variação significativa (quase o dobro); o Índice de Compacidade foi o que apresentou a menor variação (menos da metade), dentre os demais. Os **apartamentos 3 e 4 do edifício 2** apresentaram os maiores valores para três (Ipe, IEx e IPi) dos quatro índices construtivos e o segundo maior ICo; os **apartamentos 1 e 2 do edifício 3** apresentaram os menores valores para três (Ipe, IPi e ICo) dos quatro índices construtivos e o segundo menor IEx.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS FIXOS DE ABERTURAS

Verificam-se semelhanças e também diferenças significativas entre os sistemas fixos dos dezesseis apartamentos dos quatro edifícios. Elas se expressam na ligação entre os setores social, íntimo e de serviço, na presença de áreas de confluência de aberturas, na quantidade, tipo e posição das aberturas externas e internas, na localização relativa das aberturas.

3.4.1 Apartamentos do Edifício 1

Como todos os quatro apartamentos do edifício 1 são exatamente iguais entre si, as diferenças dos sistemas fixos de aberturas dão-se apenas por conta da orientação solar das aberturas externas (tabelas 1 a 4 do Apêndice 6).

A ligação dos setores dá-se apenas entre o social e o de serviço por um único ponto, do estar/jantar para a cozinha. Há uma única área de confluência de aberturas bem definida, que corresponde à circulação do setor íntimo, a qual é completamente interna e se caracteriza pela passagem do estar/jantar unilateral à porta do dormitório 1, oposta à porta do dormitório 2 e adjacente às portas do banheiro social e da suíte (essa configuração das portas só aparece no E1).

São **13 aberturas externas** (1 porta e 12 janelas): aberturas do estar/jantar e janelas dos dormitórios 1 e 2 voltadas para uma mesma orientação (Leste, no A1 e A2; Oeste, no A3 e A4); janela da suíte voltada para Norte (A1 e A4) e Sul (A2 e A3); banheiros social e suíte com duas aberturas laterais; janelas da cozinha, serviço, dormitório empregada e banheiro serviço voltadas para os poços abertos.

A abertura externa do estar/jantar compõe-se por um conjunto unilateral, correspondendo a todo o vão da parede, formado por uma porta lateral e pequena, a qual dá acesso à varanda, e por uma janela lateral e grande; dos dormitórios 1 e 2, da suíte e dos banheiros social e suíte, janelas laterais e pequenas; da cozinha e do dormitório empregada, janelas centrais e médias; do serviço, janela inteira e grande; do banheiro serviço, janela central e grande.

São **10 aberturas internas** (1 passagem e 9 portas). No setor social, a passagem para a circulação do setor íntimo localiza-se em parede adjacente recuada e posição central, e a porta da cozinha em parede oposta e posição central, em relação ao conjunto porta/janela do estar/jantar.

No setor íntimo, as portas internas dos dormitórios 1 e 2 e da suíte localizam-se em paredes adjacentes (único edifício que apresenta essa característica) e posição diagonal, em relação às respectivas janelas. Da suíte, unilateral, em relação à porta do banheiro suíte. Do banheiro social, em parede adjacente e posição diagonal, em relação a uma e, lateral, em relação à outra janela; do banheiro suíte, em parede adjacente e posição diagonal, em relação a uma e, unilateral, em relação à outra janela.

No setor de serviço, em relação às respectivas janelas, a porta da cozinha localiza-se em parede oposta e posição lateral; do serviço e dormitório empregada, em paredes adjacentes e

posição central e lateral, respectivamente; do dormitório empregada, em parede adjacente e posição diagonal; do banheiro serviço, em parede adjacente e posição diagonal. A porta da cozinha localiza-se em parede adjacente e posição lateral, em relação à porta do serviço; a porta do dormitório empregada, em parede oposta e lateral, em relação à porta do banheiro serviço.

3.4.2 Apartamentos do Edifício 2

Como os quatro apartamentos do edifício 2 são praticamente iguais dois a dois e semelhantes entre si, as diferenças dos sistemas fixos de aberturas entre eles dão-se por conta da quantidade de faces externas, da orientação solar das aberturas externas e da quantidade (e tipo) de aberturas externas e de aberturas internas (tabelas 5 a 8 do Apêndice 6).

A ligação dos setores social e íntimo com o setor de serviço dá-se por dois pontos: através do estar/jantar (por uma única passagem, nos apartamentos 1 e 2, e por duas passagens, nos apartamentos 3 e 4, outra pelo vestíbulo) para a cozinha e, dos banheiros social e suíte para o serviço. Em todos os quatro apartamentos, há duas áreas de confluência de aberturas bem definidas. A primeira delas é a circulação do setor íntimo, a qual é completamente interna e se caracteriza pelas portas dos dois dormitórios unilaterais e em parede oposta à porta do banheiro social, e em paredes adjacentes à passagem do estar/jantar e à porta da suíte. Sendo que, nos apartamentos 1 e 2, as portas dos dormitórios 1 voltam-se para o estar/jantar e não para essa área. A segunda é a área de serviço, a qual tem ligação externa e se caracteriza pelas portas da cozinha e do dormitório empregada em paredes opostas, e em paredes adjacentes às janelas dos banheiros social e suíte.

São 9 aberturas externas no apartamento 1 (1 porta e 8 janelas, sendo 2 na cozinha) e **8 aberturas externas no apartamento 2** (1 porta e 7 janelas): aberturas do estar/jantar, dormitórios 1 e 2 e suíte, voltadas para Leste; janelas do dormitório empregada e banheiro serviço voltadas para Norte (A1) e Sul (A2); janelas da cozinha e serviço voltadas para os poços abertos. São também **9 aberturas externas nos apartamentos 3 e 4** (2 portas, mais uma na suíte, e 7 janelas, mais uma no estar/jantar): aberturas do estar/jantar voltadas para Sul e Leste (A3) e Norte e Leste (A4); janelas dos dormitórios 1 e 2 e suíte, voltadas para Sul (A3) e Norte (A4); janelas da cozinha, serviço, dormitório empregada e banheiro serviço voltadas para os poços abertos.

Nos apartamentos 1 e 2, a abertura externa do estar/jantar é uma porta inteira e grande, a qual dá acesso à varanda; dos dormitórios 1 e 2, janelas laterais e médias; da suíte, janela

inteira e grande; da cozinha do apartamento 1, duas janelas (uma lateral e outra central) e, do apartamento 2, apenas uma janela lateral (essa é a única diferença entre eles), sendo todas elas pequenas; do dormitório empregada e do banheiro serviço, janelas laterais e pequenas; do serviço, janela inteira e grande.

Nos apartamentos 3 e 4, verificam-se algumas pequenas diferenças: no estar/jantar, a porta inteira acresce-se de uma janela lateral pequena, formando um conjunto; na suíte, a janela substituí-se por uma porta grande e lateral, a qual dá acesso à varanda; no dormitório empregada e no banheiro serviço, janelas inteiras e grandes.

São **13 aberturas internas nos apartamentos 1 e 2** (2 passagens, 2 janelas e 9 portas), e 15 aberturas internas nos apartamentos 3 e 4 (3 passagens, 2 janelas e 10 portas). No setor social, a passagem para a circulação do setor íntimo localiza-se em parede adjacente recuada e posição central, e a porta da cozinha em parede oposta e posição diagonal, em relação à porta do estar/jantar. Sendo que, nos apartamentos 3 e 4, a passagem para o vestíbulo localiza-se também em parede oposta e posição lateral.

No setor íntimo, as portas dos dormitórios localizam-se em paredes opostas e posição diagonal, em relação às janelas. A passagem da suíte, em parede adjacente e posição diagonal (A1 e A2), em relação à janela e lateral (A3 e A4), em relação à porta. As portas dos banheiros social e suíte situam-se em paredes opostas e posição lateral, em relação às janelas internas.

No setor de serviço dos apartamentos 1 e 2, a porta da cozinha localiza-se em parede oposta e posição lateral, em relação à janela (e também central, no A1, em relação à outra janela); já nos apartamentos 3 e 4, em parede oposta e posição lateral e, a porta do vestíbulo, em parede adjacente e posição diagonal. A porta da cozinha, em paredes adjacentes e posição central (A1 e A2) e lateral (A3 e A4), em relação à porta do serviço. As portas da cozinha e do dormitório empregada, em paredes adjacentes e posição lateral, as janelas dos banheiros social e suíte, em paredes opostas e posição central, todas em relação à janela do serviço. A porta do dormitório empregada, em parede oposta e posição central (A1 e A2) e adjacente e lateral (A3 e A4), em relação à respectiva janela; adjacente e lateral (A1 e A2) e oposta e lateral (A3 e A4), em relação à porta do banheiro serviço. A porta do banheiro serviço, em parede adjacente e posição lateral, em relação à respectiva janela.

3.4.3 Apartamentos do Edifício 3

Como os quatro apartamentos do edifício 3 são exatamente iguais dois a dois e semelhantes entre si, as diferenças dos sistemas fixos de aberturas entre eles dão-se por conta da orientação solar das aberturas externas e da localização relativa das aberturas dos dormitórios empregada e banheiros serviço (tabelas 9 a 12 do Apêndice 6).

A ligação dos setores social e íntimo com o setor de serviço dá-se através do estar/jantar, por uma única passagem, para a cozinha e, dos banheiros social e suíte para o serviço. Em todos os quatro apartamentos, também há duas áreas de confluência de aberturas bem definidas (circulação do setor íntimo e serviço) e muito semelhante às do edifício 2. Sendo que, a posição da janela do serviço é diferente nos apartamentos 1 e 2: unilateral à porta do dormitório empregada e adjacente e lateral às janelas dos banheiros social e suíte.

São **7 aberturas externas** (1 porta e 6 janelas), em cada um dos quatro apartamentos: aberturas do estar/jantar, dormitórios 1 e 2 e suíte voltadas para Norte (A1 e A4) e Sul (A2 e A3); janelas do serviço, dormitório empregada e banheiro serviço voltadas para os poços abertos ou reentrâncias.

Nos quatro apartamentos, a abertura externa do estar/jantar é uma porta central grande, a qual dá acesso à varanda; dos dormitórios 1 e 2 e da suíte, janelas laterais e pequenas; do dormitório empregada, janela lateral e pequena; do serviço, janela média e lateral (A1 e A2) e inteira e grande (A3 e A4); dos banheiros serviço, janelas inteiras e grandes.

São **12 aberturas internas** (1 passagem, 2 janelas e 9 portas), em cada um dos quatro apartamentos. No setor social, a passagem para a circulação do setor íntimo também se localiza em parede adjacente recuada e posição central, e a porta da cozinha em parede oposta e posição diagonal, em relação à porta externa do estar/jantar.

No setor íntimo, as portas dos dormitórios também se localizam em paredes opostas e posição diagonal, e a porta da suíte em parede adjacente e posição lateral, em relação às respectivas janelas. Dos banheiros social e suíte, em parede oposta e em parede adjacente, respectivamente, e ambas em posição diagonal, em relação às janelas internas. A porta da suíte, unilateral em relação à porta do banheiro suíte.

No setor de serviço, a porta da cozinha localiza-se em parede adjacente e posição central, em relação à passagem do serviço. A do dormitório empregada, em parede oposta e posição lateral (A1 e A2) e oposta e diagonal (A3 e A4), em relação à janela e, em oposta e

central (A1 e A2) e oposta e lateral (A3 e A4), em relação às portas dos banheiros serviço. A porta do banheiro serviço, em paredes adjacentes e posição lateral (A1 e A2) e diagonal (A3 e A4), em relação à janela.

3.4.4 Apartamentos do Edifício 4

Como os quatro apartamentos do edifício 4 também são iguais dois a dois e semelhantes entre si, as diferenças dos sistemas fixos de aberturas entre eles dão-se por conta da quantidade de faces externas, da orientação solar das aberturas externas e da quantidade (e tipo) de aberturas externas e de aberturas internas (tabelas 13 a 16 do Apêndice 6).

A ligação dos setores social e íntimo com o setor de serviço dá-se através do estar/jantar (por uma única passagem, nos apartamentos 1 e 2, e por duas passagens, nos apartamentos 3 e 4, sendo a outra pelo vestíbulo) para a cozinha e, dos banheiros social e suíte para o serviço. Em todos os quatro apartamentos, as duas áreas de confluência de aberturas – circulação do setor íntimo e serviço – são bem definidas e muito semelhantes às do edifício 2. Sendo igual quanto à primeira e diferindo apenas quanto à localização da porta do banheiro serviço, na segunda.

São **7 aberturas externas** (2 portas e 5 janelas) nos apartamentos 1 e 2: aberturas do estar/jantar, dormitórios 1 e 2 e suíte, voltadas para Leste; dormitório 2 e suíte com segunda janela voltada para Norte (A1) e Sul (A2); janela do serviço voltada para Norte (A1) e Sul (A2). São **9 aberturas externas** (2 portas e 7 janelas) nos apartamentos 3 e 4: aberturas do estar/jantar voltadas para Sul e Leste (A3) e Norte e Leste (A4); janelas dos dormitórios 1 e 2 e suíte, voltadas para Sul (A3) e Norte (A4); janela do banheiro serviço voltada para Oeste; janelas da cozinha, serviço e dormitório empregada voltadas para o poço aberto.

Nos apartamentos 1 e 2, a abertura externa do estar/jantar é uma porta inteira grande, a qual dá acesso à varanda; do dormitório 1, uma janela inteira e grande; do dormitório 2, a janela inteira conjuga-se a uma outra pequena e lateral; da suíte, uma janela lateral pequena em conjunto com uma porta lateral e média, a qual dá acesso à varanda; do serviço, uma janela inteira e grande.

Nos apartamentos 3 e 4, verificam-se algumas pequenas diferenças: a porta do estar/jantar, a qual dá acesso à varanda, é lateral e média e há também uma janela lateral grande na parede adjacente; nos dois dormitórios, as janelas são laterais e pequenas; na suíte, há apenas uma porta lateral e média, a qual dá acesso à varanda; na cozinha, além do conjunto porta-janela,

há uma janela externa lateral e pequena; no dormitório empregada, a janela é lateral e média; no banheiro serviço, a janela é inteira e grande.

São **14 aberturas internas** (1 passagem, 4 janelas e 9 portas) nos apartamentos 1 e 2 e **12 aberturas internas** (1 passagem, 2 janelas e 9 portas) nos apartamentos 3 e 4. No setor social, a passagem para a circulação do setor íntimo também se localiza em parede adjacente recuada e posição central, e a porta da cozinha em parede oposta e posição diagonal, em relação à porta do estar/jantar (A1 e A2), e em relação à janela (A3 e A4). Já nos apartamentos 3 e 4, a passagem do setor íntimo localiza-se em parede oposta e posição central, e a porta da cozinha em parede adjacente e posição diagonal, em relação à porta do estar/jantar.

No setor íntimo, as portas dos dormitórios 1 e 2 localizam-se em paredes opostas e posição diagonal, em relação às respectivas janelas; a porta da suíte, em parede adjacente e posição lateral, em relação à porta (A1 e A2) e, em parede oposta e posição lateral em relação à janela (A3 e A4). A porta da suíte, unilateral, em relação à porta do banheiro suíte. A porta do banheiro social, em paredes opostas e posição lateral e a porta do banheiro suíte, em parede adjacente e posição diagonal, em relação às janelas internas.

No setor de serviço dos apartamentos 1 e 2, a porta da cozinha localiza-se em parede oposta e posição alinhada lateral, em relação à janela (e também central, no A1, em relação à segunda janela). As portas da cozinha e do dormitório empregada, em paredes adjacentes e posição diagonal, e as janelas dos banheiros social e suíte em paredes opostas, em relação à janela do serviço. A porta do dormitório empregada, em parede oposta (A1 e A2) e adjacente (A3 e A4), em relação às janelas; e adjacente (A1 e A2) e oposta (A3 e A4), em relação às portas dos banheiros serviço. A porta do banheiro serviço, em paredes adjacentes e posição diagonal.

3.4.5 Semelhanças e Diferenças dos Sistemas Fixos

A ligação dos setores social e íntimo e o setor de serviço dá-se por um único ponto no edifício 1, e por dois pontos nos demais edifícios. Há duas áreas de confluência de aberturas muito semelhantes nos edifícios 2, 3 e 4, as quais correspondem à circulação do setor íntimo e ao serviço; sendo que, no edifício 1, só existe a primeira e com localização relativa de aberturas diferente das demais.

Os quatro edifícios apresentam variação na quantidade de aberturas externas, entre 7 e 13, e de aberturas internas, entre 10 e 14. O edifício 1 é o que apresenta a maior quantidade de aberturas externas (13), por ser o único que tem os banheiros externos e com duas janelas nos

banheiros social e suíte. Em contrapartida, é o que apresenta a menor quantidade de aberturas internas (10). Os edifícios 3 e 4 são os que apresentam a menor quantidade de aberturas externas (7 ou 9); no entanto, o edifício 4 é o que apresenta a maior quantidade de aberturas internas (14), nos apartamentos 1 e 2, por ter os ambientes do setor de serviço interiores. Já o edifício 2 apresenta quantidade intermediária de aberturas externas (9 ou 8) e grande de aberturas internas (13), conforme Quadro 3.2.

Quadro 3.2: Síntese da Quantidade de Aberturas Externas e Internas

Aberturas	E1				E2				E3				E4			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
Externas	13				9	8	9		7				7		9	
Internas	10				13				12				14		12	

As aberturas externas do estar/jantar são sempre grandes, inteiras ou centralizadas; dos dormitórios, predominantemente pequenas e laterais, com exceção dos apartamentos 1 e 2 do edifício 4, as quais são grandes e inteiras; das suítes, variadas: grandes (E4), médias (E2) e pequenas (E1 e E3), e predominantemente laterais; da cozinha, média e central (E1) pequena e lateral (A3, E2 e A4 do E4); do serviço, sempre grande e inteira; do dormitório empregada, variada: grande e inteira (A3 e A4 do E2) e lateral (A3 e A4 do E4), média e central (E1), pequena e lateral (A1 e A2 E2 e E4 e todas do E3); banheiro social, variada: pequena e lateral (E1), ; banheiro suíte, variada: inteira (E2 e E4), média e lateral (E3), pequena e lateral (E1); banheiro serviço, variada: grande e central (E1), inteira (E3, A3 e A4 do E2 e E4), pequena e lateral (A1 e A2 do E2 e E4), conforme Quadro 3.3.

No **setor social**, a localização relativa da passagem da circulação íntima em relação à abertura externa do estar/jantar, é idêntica em todos os dezesseis apartamentos: sempre em parede adjacente e recuada e posição central. A da porta da cozinha sempre em parede oposta e posição predominantemente diagonal; apenas nos apartamentos do edifício 1, a posição é central.

No **setor íntimo**, a localização relativa das portas internas dos dormitórios 1 e 2, em relação às respectivas janelas, é comum nos edifícios 2, 3 e 4: sempre em paredes opostas e posição diagonal; apenas no edifício 1, dá-se em paredes adjacentes e posição também diagonal. Das suítes, sempre em paredes adjacentes e posição diagonal (todos os apartamentos do E1 e A1 e A2 do E2) ou lateral (todos os apartamentos dos E3 e E4 e A3 e A4 do E2), em relação às portas e/ou janelas externas; em relação à porta do banheiro suíte, unilateral (todos os apartamentos do E1, E3 e E4) e paredes adjacentes e posição lateral (todos os apartamentos do

E2). Dos banheiros sociais, em paredes opostas e posição diagonal (todos os apartamentos do E2, E3 e E4) ou em paredes adjacentes e posição diagonal, em relação a uma delas, e lateral, em relação à outra (todos os apartamentos do E1). Dos banheiros suítes, em paredes opostas e posição diagonal (todos os apartamentos do E2), em paredes adjacentes e posição diagonal (todos os apartamentos do E3 e E4) e unilateral em relação a uma delas e em paredes opostas e posição diagonal em relação à outra janela, no edifício 1.

Quadro 3.3: Síntese de Tipo, Posição Relativa e Tamanho das Aberturas Externas

Edifício	Apartam.	EST/JANT	DO1	DO2	SU	BAN _{SO}	BAN _{SU}	COZ	SER	DE	BAN _{SE}
E1	A1	Po/LAT/PQ Ja/LAT/GR	Ja/LAT/PQ	Ja/LAT/PQ	Ja/LAT/PQ	Ja/LAT/PQ Ja/LAT/PQ	Ja/LAT/PQ Ja/LAT/PQ	Ja/CEN/MD	Ja/INT/GR	Ja/CEN/MD	Ja/CEN/GR
	A2										
	A3										
	A4										
E2	A1	Po/INT/GR	Ja/LAT/MD	Ja/LAT/MD	Ja/INT/GR	xxxxx	xxxxx	Ja/CEN/PQ	Ja/INT/GR	Ja/LAT/PQ	Ja/LAT/PQ
	A2	Po/INT/GR Ja/LAT/PQ			Po/LAT/GR			Ja/LAT/PQ		Ja/INT/PQ	Ja/INT/PQ
	A3										
	A4										
E3	A1	Po/CEN/GR	Ja/LAT/PQ	Ja/LAT/PQ	Ja/LAT/PQ	xxxxx	xxxxx	xxxxx	Ja/LAT/MD	Ja/LAT/PQ	Ja/INT/GR
	A2										
	A3										
	A4										
E4	A1	Po/INT/GR	Ja/INT/GR Ja/LAT/PQ	Ja/INT/GR	Po/LAT/MD	xxxxx	xxxxx	xxxxx	Ja/INT/GR	xxxxx	xxxxx
	A2	Po/LAT/MD Ja/LAT/GR		Ja/LAT/PQ	Ja/LAT/PQ						
	A3										
	A4										

TIPO: Ja - janela; Po - porta TAMANHO: GR - grande; MD - média; PQ - pequena POSIÇÃO: CEN - central; INT -inteira; LAT - lateral

No **setor de serviço**, a localização relativa da porta da cozinha, em relação à respectiva janela, dá-se em paredes opostas e posição central (todos os apartamentos do E1) ou lateral (todos os apartamentos do E2) e em paredes adjacentes e posição lateral (A3 e A4 do E4). Em relação à porta ou passagem de serviço: em paredes adjacentes e posição centralizada (todos os apartamentos do E1 e E3; A1 e A2 do E2 e E4) ou lateral (A3 e A4 do E2 e E4).

Do dormitório empregada, em relação à respectiva janela: em paredes adjacentes e posição centralizada (todos os apartamentos do E1) ou lateral (A1 e A2 do E2); em paredes opostas e posição lateral (A3 e A4 do E2 e A1 e A2 do E3) ou posição diagonal (A3 e A4 do E3); unilaterais (todos os apartamentos do E4). Em relação à porta do banheiro serviço: em paredes opostas e posição lateral (todos os apartamentos dos E1 e E2 e A3 e A4 do E3), em posição centralizada (A1 e A2 do E3); unilateral (todos os apartamentos do E4).

Do banheiro serviço, em relação à respectiva janela: em paredes adjacentes e posição lateral (todos os apartamentos do E2 e E3) ou posição centralizada (todos os apartamentos do

E1); unilateral (A1 e A2 do E4) e em paredes opostas e posição diagonal (A3 e A4 do E4), conforme Quadro 3.4.

Quadro 3.4: Síntese da Localização Relativa das Aberturas Externas e Internas

Edifício	Apartam.	EST/JAN		DO1	DO2	SU		BAN _{SO}	BAN _{SU}	COZ		DE		BAN _{SE}
		CIR	COZ	Jan	Jan	Jan	BAN _{SU}	Jan	Jan	Jan	SER	Jan	BAN _{SE}	Jan
E1	A1 e A2	ADJ - C	OPO - C	ADJ - D	ADJ - D	ADJ - D	UNI	ADJ - D/L	UNI/OPO - D	OPO - L/C	ADJ - C	ADJ - C	OPO - L	ADJ - C
	A3 e A4	ADJ - C	OPO - C	ADJ - D	ADJ - D	ADJ - D	UNI	ADJ - D/L	UNI/OPO - D	OPO - L/C	ADJ - C	ADJ - C	OPO - L	ADJ - C
E2	A1 e A2	ADJ - C	OPO - D	OPO - D	OPO - D	ADJ - L	ADJ - L	OPO - D	OPO - D	OPO - L	ADJ - C	OPO - D	ADJ - L	ADJ - L
	A3 e A4	ADJ - C	OPO - D	OPO - D	OPO - D	ADJ - L	ADJ - L	OPO - D	OPO - D	OPO - L	ADJ - L	ADJ - L	OPO - L	ADJ - L
E3	A1 e A2	ADJ - C	OPO - D	OPO - D	OPO - D	ADJ - L	UNI	OPO - D	ADJ - D	XXXXX	ADJ - C	OPO - L	OPO - C	ADJ - L
	A3 e A4	ADJ - C	OPO - D	OPO - D	OPO - D	ADJ - L	UNI	OPO - D	ADJ - D	XXXXX	ADJ - C	OPO - D	OPO - L	ADJ - L
E4	A1 e A2	ADJ - C	OPO - D	OPO - D	OPO - D	ADJ - L	UNI	OPO - D	ADJ - D	XXXXX	ADJ - C	UNI	UNI	UNI
	A3 e A4	ADJ - C	OPO - D	OPO - D	OPO - D	ADJ - L	UNI	OPO - D	ADJ - D	ADJ - L	ADJ - L	UNI	UNI	OPO - D

PAREDES: ADJ - adjacente; OPO - oposta; UNI - unilateral POSIÇÃO: C - central; D - diagonal; L - lateral

Em síntese, a ligação dos setores social e íntimo com o setor de serviço dá-se por um único ponto ou por dois pontos. Há uma ou duas áreas de confluência de aberturas muito semelhantes, na circulação do setor íntimo e no serviço. Há variação na quantidade de aberturas internas e externas.

No **setor social**, a localização relativa da passagem do setor íntimo e da porta da cozinha em relação às aberturas do estar/jantar é idêntica ou muito semelhante nos dezesseis apartamentos.

No **setor íntimo**, a localização relativa das portas internas em relação às respectivas janelas (ou portas) dá-se predominantemente em paredes opostas nos dormitórios 1 e 2 e banheiros sociais; sempre em paredes adjacentes nas suítes; em paredes opostas, adjacentes e unilaterais nos banheiros suíte; em relação às portas do ambiente contíguo, predominantemente unilateral, entre suíte e banheiro suíte.

No **setor de serviço**, a localização relativa das portas internas em relação às respectivas janelas (ou portas) dá-se predominantemente em paredes opostas na cozinha; em paredes opostas, adjacentes e unilateral nos dormitórios empregada e banheiro serviço; em relação às portas do ambiente contíguo, sempre em paredes adjacentes, entre cozinha e serviço, e, em paredes opostas ou unilateral, entre dormitório empregada e banheiro serviço.

3.5 CONCLUSÕES

Nesse capítulo realizou-se a caracterização da geometria dos edifícios e dos dezesseis apartamentos selecionados; identificaram-se as diferenças tipológicas, quanto às estratégias de projeto utilizadas, número de poços abertos de cada edifício e número de faces externas de cada apartamento, posição do estar/jantar, dormitórios e suítes na fachada, localização dos banheiros, cozinha e dormitório empregada; verificou-se a variação das áreas dos ambientes e o comportamento de quatro índices construtivos: compactidade, permeabilidade, exteriorização e piso; procedeu-se a caracterização dos sistemas fixos de aberturas dos apartamentos, mediante classificação quanto ao tamanho e localização na respectiva parede, determinação da orientação solar e posição relativa de cada abertura em relação às aberturas internas imediatas.

Verificou-se que, além das diferenças tipológicas e da variação de áreas dos ambientes, os quatro edifícios e os dezesseis apartamentos selecionados apresentam diferenças significativas quanto aos valores dos quatro índices construtivos e quanto aos sistemas fixos de aberturas.

Os quatro edifícios apresentam os quatro apartamentos totalmente iguais ou iguais dois (ou muito semelhantes entre si); a quantidade de poços abertos varia de 1 a 4, entre grandes e pequenos, laterais, anteriores e posteriores. A quantidade de faces externas dos apartamentos varia de 2 a 4 e apresentam-se alinhadas, desalinhadas ou ligeiramente desalinhadas. Os ambientes dos setores social e íntimo voltam-se para as orientações Norte, Leste, Sul e Oeste e os ambientes do setor de serviço, quase sempre, para os poços abertos. As suítes apresentam-se tanto alinhadas quanto recuadas das respectivas faces. Essas variações na geometria dos edifícios e apartamentos certamente refletirão em desempenhos de ventilação natural pela ação do vento bastante diferenciados

As áreas do pavimento-tipo dos quatro edifícios, dos dezesseis apartamentos e dos dez ambientes variam significativamente: 22,66%, entre os edifícios; 23,73%, entre os apartamentos; e de 16,07% a 44,96%, entre os dez ambientes. O índice construtivo que apresentou a maior variação (mais que o dobro) foi o Índice de Permeabilidade; os índices de Exteriorização e de Piso também apresentaram variação significativa (quase que o dobro); o Índice de Compactidade foi o que apresentou a menor variação (menos da metade), dentre os demais. Como os índices construtivos são relativos, essa variação de áreas não será obstáculo à comparação dos desempenhos.

Os apartamentos 3 e 4 do edifício 2 são os que apresentam os maiores valores para três dos quatro índices construtivos (I_{Pe}, I_{Ex} e I_{Pi}) e o segundo maior I_{Co}; os apartamentos 1 e 2 do edifício 3 são os que apresentam os menores valores para três (I_{Pe}, I_{Pi} e I_{Co}) dos quatro índices construtivos e o segundo menor I_{Ex}. Portanto, a mostra selecionada apresenta várias combinações de índices construtivos, e mesma combinação para diferentes orientações, como é o caso dos quatro apartamentos do edifício 1 e dos apartamentos anteriores e posteriores dos demais edifícios.

A ligação dos setores social e íntimo e do setor de serviço dá-se predominantemente por dois pontos e há duas áreas de confluência de aberturas muito semelhantes: na circulação do setor íntimo e no serviço. Há variação na quantidade de aberturas internas e externas dos dezesseis apartamentos. Apenas o estar/jantar e os dormitórios 1 e 2 apresentam padrão semelhante para o tamanho e posição das aberturas, os demais apresentam variação significativa. Portanto, a estrutura de ligações internas, a disposição e quantidade de aberturas internas e externas apresentam variações significativas que poderão se refletir nos desempenhos.

No setor social, a localização relativa da passagem do setor íntimo e da porta da cozinha em relação às aberturas do estar/jantar é idêntica ou muito semelhante nos dezesseis apartamentos. Há predominância de padrões de localização relativa das aberturas internas em relação às aberturas externas contíguas no estar/jantar, nos dormitórios 1 e 2, suítes, banheiros sociais e na cozinha e, variação de padrões nos banheiros suíte, dormitórios empregada e banheiro serviço. Em relação às portas do ambiente contíguo, há predominância de padrões entre suíte e banheiro suíte e entre cozinha e serviço e, variação de padrão, entre dormitório empregada e banheiro serviço. Portanto, há tanto padrões comuns quanto diferentes na disposição relativa das aberturas dos dez ambientes dos dezesseis apartamentos.

4 ANÁLISE E TIPIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DINÂMICOS

Neste capítulo analisam-se os sistemas dinâmicos de ventilação natural dos apartamentos; identificam-se todas as aberturas de entrada e de saída, descrevem-se os percursos internos e determinam-se os respectivos ramais dos escoamentos internos; classificam-se as abrangências e as velocidades do fluxo em todos os ambientes; realizam-se síntese dos escoamentos; tipificam-se os sistemas dinâmicos de ventilação natural.

4.1 INTRODUÇÃO

Os sistemas dinâmicos de ventilação natural dos dezesseis apartamentos foram analisados para quatro direções de vento (NE, L, SE e S), mediante imagens fotográficas, obtidas dos ensaios realizados na mesa d'água. As aberturas de entrada e saída, os percursos internos e os respectivos ramais foram identificados e descritos com o auxílio de desenhos esquemáticos dos escoamentos e de Diagramas de Níveis de Percurso e Diagramas de Séries e Paralelos.

Tanto a abrangência quanto a velocidade do escoamento foram classificadas por meio de escalas de cinco pontos: muito ampla (superior a 80% da área de piso), ampla (entre 60 e 80%), média (entre 40 e 60%), restrita (entre 20 e 40%), muito restrita (inferior a 20% da área de piso), para a abrangência do escoamento; muito acelerada, acelerada, normal (semelhante à velocidade externa), lenta e muito lenta, para a velocidade do escoamento.

A síntese dos escoamentos foi analisada com base na localização das aberturas de entrada e saída, passagem pelos ambientes, abrangência e velocidade do fluxo. Destacaram-se os aspectos positivos: aberturas de entrada nos ambientes dos setores social e íntimo e aberturas de saída no setor de serviço, passagem por todos os ambientes, abrangência acima da média e velocidade entre normal e acelerada; e os aspectos negativos: aberturas de entrada em ambientes do setor de serviço e aberturas de saída nos setores social e íntimo, sem passagem por todos os ambientes, abrangência abaixo da média e velocidades abaixo de normal.

A tipificação dos sistemas dinâmicos de ventilação natural foi analisada com base no número de entrada e de saída, níveis de percurso e ramais. Destacaram-se os aspectos positivos: equilíbrio entre quantidade de aberturas de entrada e de saída, menor quantidade de níveis de percurso e maior quantidade de ramais; e os aspectos negativos: desequilíbrio entre aberturas de entrada e de saída, maior quantidade de níveis de percurso e menor quantidade de ramais.

4.2 EDIFÍCIO 1

4.2.1 Escoamento de Direção Nordeste

O escoamento Nordeste incidu obliquamente nas faces Norte e Leste do edifício 1; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 2 e 4; a esteira se formou em volta das faces Sul e Oeste (ensaio 1). Apartamentos 1 (N e L), 2 (L), 4 (N) e abertura do poço A (N), com faces a barlavento; apartamentos 2 (S), 3 (S e O), 4 (O) e abertura do poço B (S), com faces a sotavento.

Todos os apartamentos do edifício 1 apresentaram escoamento interior passando por todos os ambientes (ensaios 17 e 33); contudo, o escoamento do apartamento 3 foi totalmente dependente do apartamento 2, situado a barlavento. O apartamento 1, apesar de se situar a barlavento, apresentou escoamento inferior ao dos apartamentos 2 e 4 (fig. 4.1 a 4.3).

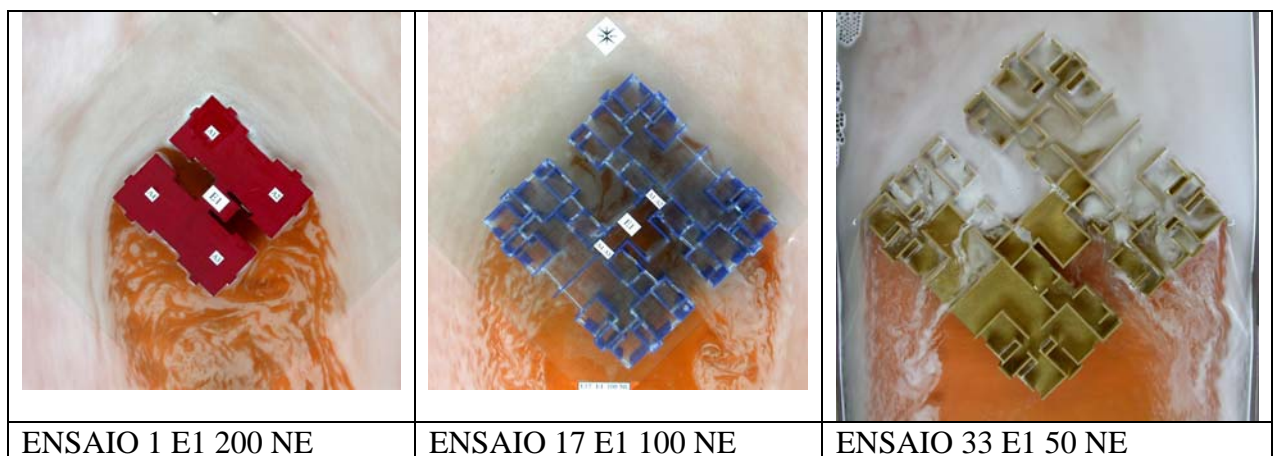


Figura 4.1: Ensaios de Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 1

E1
A1
NE

O **apartamento 1** apresentou cinco entradas (5E)¹, oito saídas (8S)², dois ramais (2R) paralelos, os quais se unem no estar/jantar³, com até cinco níveis de percurso (5N) no ramal 2, e até dois níveis (2N) no ramal 1; os banheiros social e suíte apresentaram sistema de ventilação independente do apartamento.

¹ Três entradas a barlavento (DO2, SU e EST/JAN) e duas laterais/barlavento (BAN_{SO} e BAN_{SU}).

² Duas saídas a barlavento (DO1 e EST/JAN) [inesperado!], duas laterais/barlavento (BAN_{SO} e BAN_{SU}) e quatro pelo poço A (COZ, SER, DE e BAN_{SE}).

³ O primeiro com entradas pelo DO2, SU e BAN_{SO} e BAN_{SU}, o qual segue, através da circulação, para o DO1 e EST/JAN (ambos saídas); o segundo com entrada pelo EST/JAN, o qual segue em direção ao setor de serviço, com passagem em série pela COZ, SER, DE e BAN_{SE} (todos saídas).

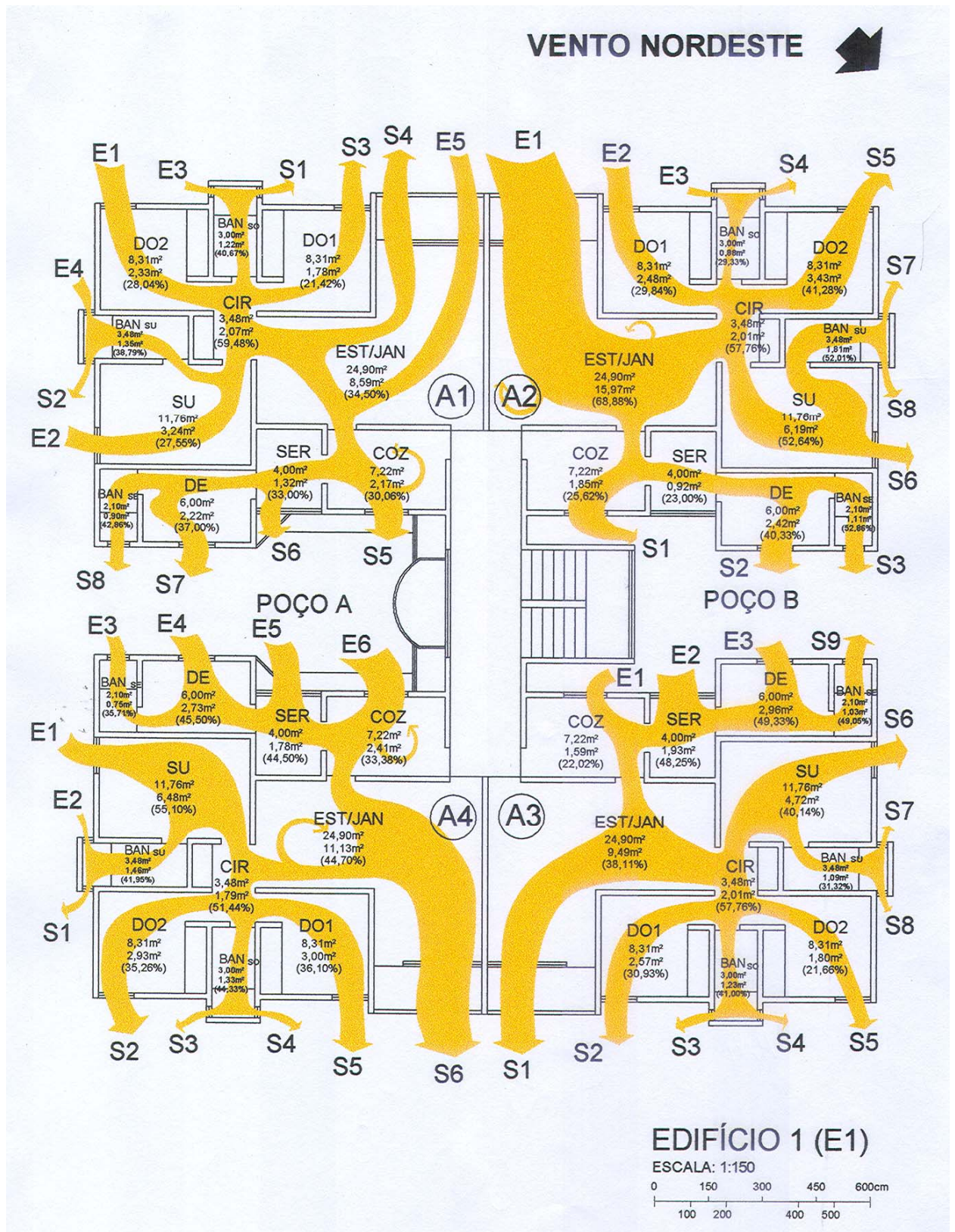


Figura 4.2: Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 1

A abrangência do fluxo foi média nos banheiros social e serviço e restrita nos demais ambientes [inesperado!]. A velocidade do fluxo foi lenta no estar/jantar, dormitório 2, banheiro social, na cozinha, serviço e dormitório empregada; muito lenta no dormitório 1, suíte, banheiros suíte e serviço [inesperado!]. O fechamento do apartamento 4, também situado a barlavento, não alterou o escoamento interno do apartamento 1.

E1
A2
NE

O **apartamento 2** apresentou três entradas (3E)⁴, oito saídas (8S)⁵, dois ramais (2R)⁶ paralelos, os quais se unem na circulação; até cinco níveis de percurso (5N) no ramal 1 e até três (3N) no ramal 2; o banheiro social apresentou sistema de ventilação independente do apartamento.

A abrangência do fluxo foi ampla no estar/jantar; média no dormitório 2, suíte, banheiro suíte, no dormitório empregada e banheiro serviço; restrita no dormitório 1, banheiro social, cozinha e serviço. A velocidade do fluxo foi acelerada no estar/jantar, suíte, na cozinha e serviço; normal no dormitório 1 e banheiros social e suíte; lenta no dormitório 2, no dormitório empregada e banheiro serviço. O fechamento do apartamento 3, situado a sotavento, não alterou o escoamento interno do apartamento 2.

A3

O **apartamento 3**, apesar de se situar a sotavento, apresentou três entradas (3E)⁷; e nove saídas (9S)⁸; dois ramais (2R)⁹ paralelos, os quais se unem no dormitório empregada; com até quatro níveis de passagem (4N) no ramal 1 e dois níveis (2N) no ramal 2.

A abrangência do fluxo foi média na suíte, banheiro social, no serviço, dormitório empregada e banheiro serviço; restrita no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, na cozinha e banheiro suíte. A velocidade do fluxo foi normal no estar/jantar, na cozinha e serviço; lenta nos dormitórios 1 e 2, suíte, banheiro social, no dormitório empregada e banheiro serviço; muito

⁴ Todas as entradas a barlavento (EST/JAN, DO1 e BAN_{SO}).

⁵ Uma saída a barlavento (DO2) [inesperado!], duas a sotavento (BAN_{SO} e BAN_{SU}), duas laterais/sotavento (BAN_{SU}) e três pelo poço B (COZ, DE e BAN_{SE}).

⁶ O primeiro ramal com entrada pelo EST/JAN, o qual segue para o setor de serviço, com passagem em série pela COZ, SER, DE e BAN_{SE} (todas saídas, com exceção do serviço) e, para o setor íntimo, através da circulação; o segundo ramal com entradas pelo DO1 e BAN_{SO}, o qual segue, através da circulação, por dois sub-ramais em direção ao DO2 e SU e, através dessa ao BAN_{SU} (todas saídas).

⁷ Todas as entradas localizadas no poço B (COZ, SER e DE).

⁸ Uma saída no poço B (BAN_{SE}), quatro a sotavento (EST/JAN, DO1, DO2 e SU) e quatro laterais/sotavento (BAN_{SO} e BAN_{SU}).

⁹ O primeiro ramal com entradas pela COZ e SER, o qual segue em direção ao DE e ao EST/JAN (saída) e, através desse, para o setor íntimo, dividindo-se, na circulação, em quatro sub-ramais, os quais seguem para os DO1 e DO2, BAN_{SO} e SU e, através dessa para o BAN_{SU} (todas saídas); o segundo com entrada pelo DE, o qual segue para o BAN_{SE} (saída).

lenta no banheiro suíte. O fechamento do apartamento 2, situado a barlavento, impediu completamente o escoamento do apartamento 3.

E1
A4
NE

O **apartamento 4** apresentou seis entradas (6E)¹⁰; seis saídas (6S)¹¹, dois ramais (2R)¹² paralelos, os quais se unem na circulação; ambos os ramais com dois níveis de percurso (2N); o banheiro suíte apresentou sistema de ventilação independente do apartamento.

A abrangência do fluxo foi média no estar/jantar, suíte, banheiros social e suíte, no serviço e dormitório empregada; restrita nos dormitórios 1 e 2, na cozinha e banheiro serviço. A velocidade do fluxo foi acelerada no estar/jantar, suíte, banheiro suíte, dormitórios 1 e 2, banheiro social e na cozinha; normal no serviço; muito lenta no banheiro serviço e dormitório empregada. O fechamento do apartamento 1, situado a barlavento, praticamente não afetou o escoamento do apartamento 4, devido à abertura do poço A localizar-se também a barlavento.

4.2.2 Escoamento de Direção Leste

O escoamento incidiu perpendicularmente à face Leste do edifício 1; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 1 e 2, com reaproximação no final das faces laterais Norte e Sul; a esteira formou-se na face Oeste (ensaio 2). Apartamentos 1 e 2 (L), com faces a barlavento; apartamentos 1 e 4 (N), 2 e 3 (S), aberturas dos poços A (N) e B (S), com faces laterais; apartamentos 3 e 4 (O) com faces a sotavento.

Todos os apartamentos do edifício 1 apresentaram escoamento interior passando por todos os ambientes (ensaios 18 e 34); contudo, os escoamentos dos apartamentos 3 e 4 foram totalmente dependentes dos apartamentos 2 e 1. Os escoamentos dos apartamentos 1 e 2 e dos apartamentos 3 e 4 foram, muito semelhantes entre si (fig. 4.4 a 4.6).

¹⁰ Duas entradas a barlavento (SU e BAN_{SU}) e quatro pelo poço A (BAN_{SE}, DE, SER e COZ)

¹¹ Uma saída lateral/barlavento (BAN_{SU}), três a sotavento (EST/JAN, DO1 e DO2) e duas laterais/sotavento (BAN_{SO}).

¹² O primeiro ramal com entradas pela SU e BAN_{SU}, o qual segue em três sub-ramais, através da circulação, em direção aos DO1 e DO2 e BAN_{SO} (todas saídas); o segundo ramal com entradas em série pelos ambientes do setor de serviço (BAN_{SE}, DE, SER e COZ), o qual segue em direção ao EST/JAN (saída) e, através desse ao setor íntimo.

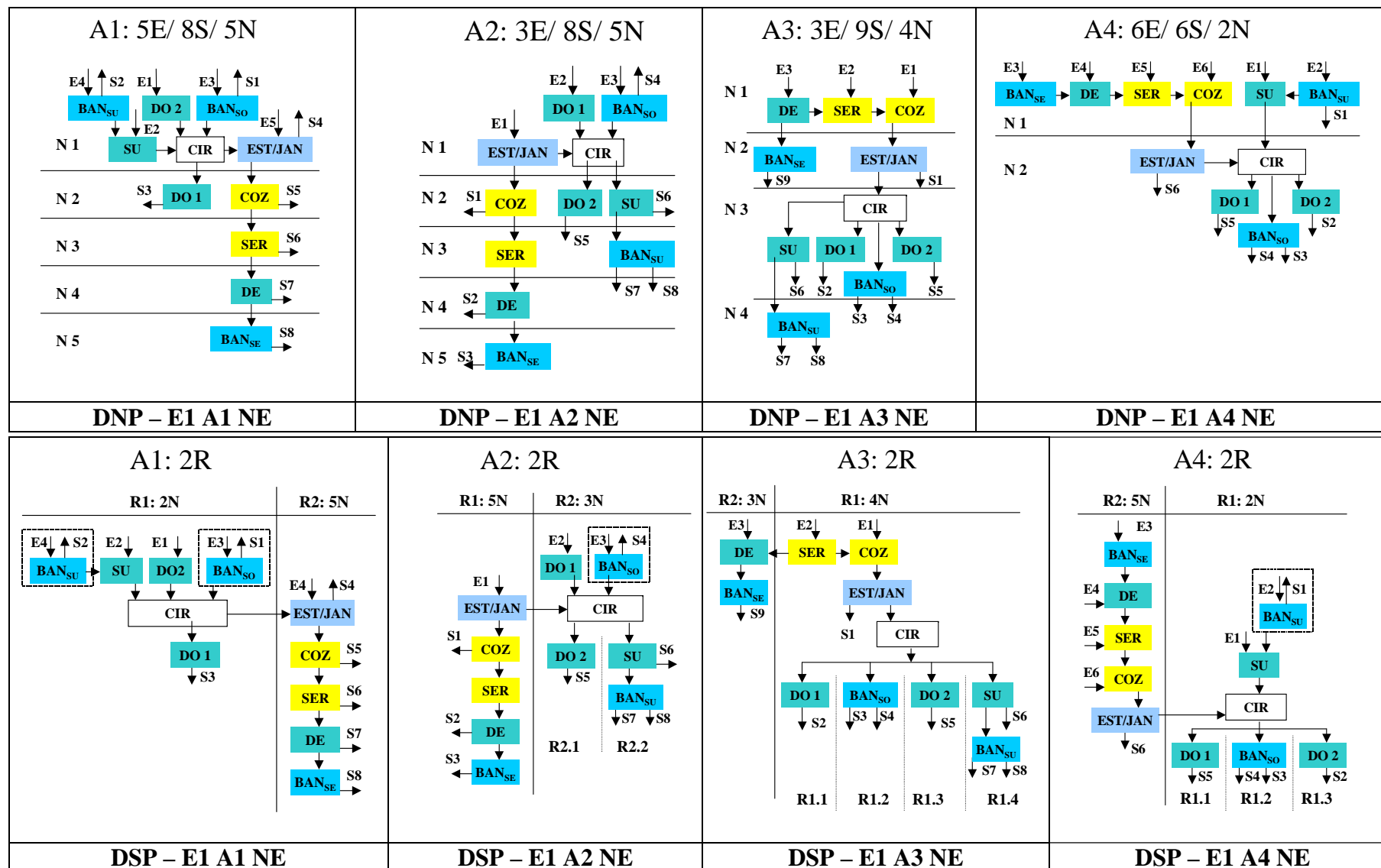


Figura 4.3: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Nordeste do Edifício 1

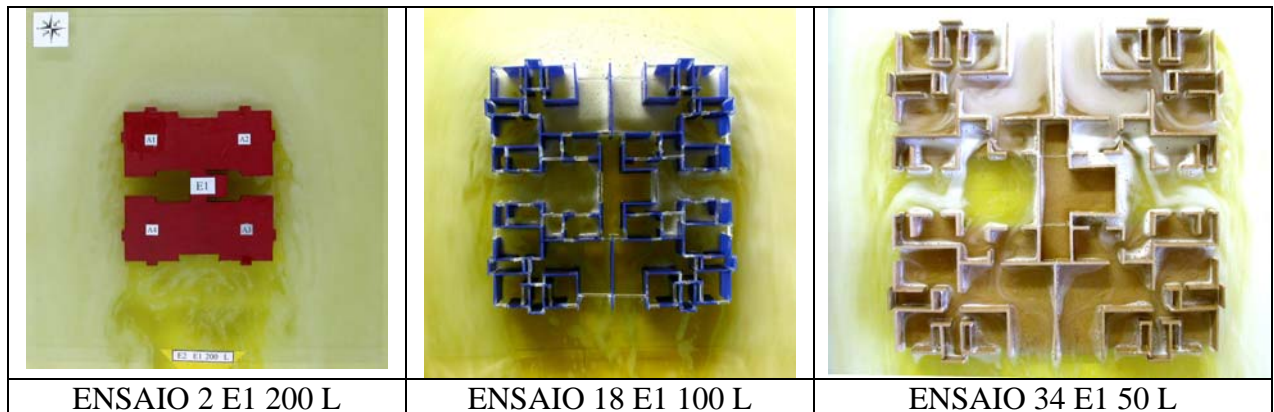


Figura 4.4: Ensaios de Escoamento de Direção Leste do Edifício 1

E1
A1
L

O **apartamento 1** apresentou quatro entradas (4E)¹³; oito saídas (8S)¹⁴; três ramais (3R)¹⁵ paralelos, sendo que os dois primeiros se unem na circulação e os três na suíte; com até cinco níveis de percurso (5N) no ramal 1 e dois níveis (2N) nos ramais 2 e 3; os banheiros social e suíte apresentaram sistema de ventilação independente do apartamento.

A abrangência do fluxo foi ampla no estar/jantar; média na suíte, banheiros social e suíte, na cozinha, dormitório empregada e banheiro serviço; restrita nos dormitórios 1 e 2 e no serviço. A velocidade do fluxo foi acelerada no dormitório 1, suíte, na cozinha e serviço; normal no estar/jantar; lenta no banheiro social; muito lenta no dormitório 2, banheiro suíte, no dormitório empregada e banheiro serviço. O fechamento do apartamento 4, situado a barlavento, não alterou o escoamento interno do apartamento 1.

A2

O escoamento do **apartamento 2** foi muito semelhante e opostamente simétrico ao do apartamento 1. A diferença foi que a cozinha apresentou abrangência do fluxo restrita, possivelmente, devido à barreira formada pela caixa da escada, situada no poço B. O fechamento do apartamento 3, situado a sotavento, não alterou o escoamento do apartamento 2.

¹³ Duas entradas a barlavento (EST/JAN e DO1), uma lateral/barlavento (BAN_{SO}) e uma lateral/sotavento (BAN_{SU}) [inesperado!].

¹⁴ Uma saída a barlavento (DO2) [inesperado!], uma barlavento/lateral (BAN_{SU}), uma lateral/barlavento (BAN_{SO}), uma lateral (SU) e quatro pelo poço A (COZ, SER, DE e BAN_{SE}).

¹⁵ O primeiro ramal com entrada pelo EST/JAN, o qual segue para o setor de serviço, com passagem em série pela COZ, SER, DE e BAN_{SE} (todas saídas) e, para o setor íntimo, através da circulação; o segundo ramal com entradas pelo DO1 e BAN_{SO}, o qual segue, através da circulação, em direção ao DO2 e SU (saídas); o terceiro ramal com entrada pelo BAN_{SU}, o qual segue até a suíte.

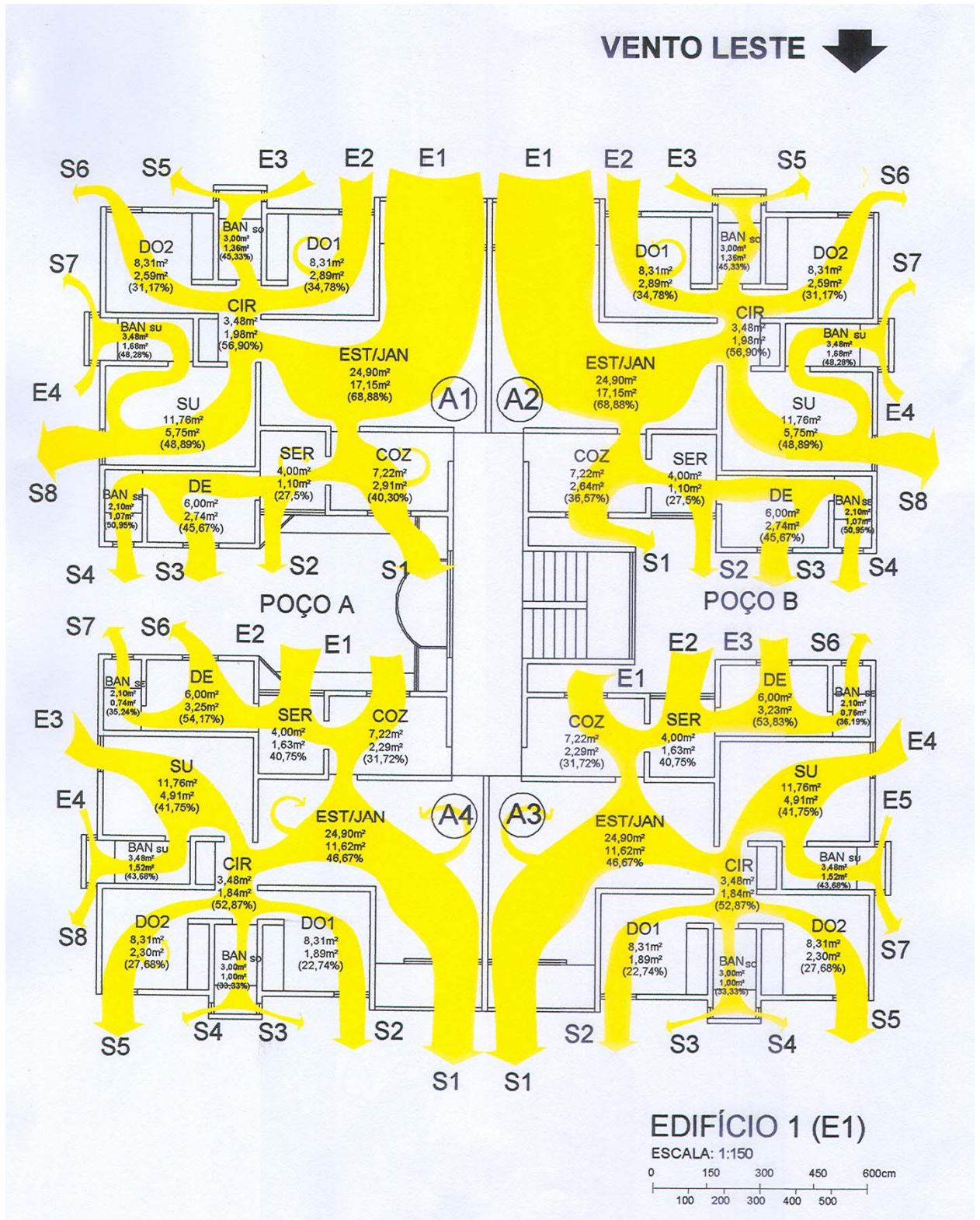


Figura 4.5: Escoamento de Direção Leste do Edifício 1

E1
A3
L

O **apartamento 3**, apesar de se situar lateral/sotavento, apresentou cinco entradas (5E)¹⁶; sete saídas (7S)¹⁷; dois ramais (2R)¹⁸ paralelos, os quais se unem na cozinha; com até três níveis de percurso (3N) no ramal 1 e dois níveis (2N) no ramal 2; o banheiro suíte apresenta sistema de ventilação independente do apartamento.

A abrangência do fluxo foi média no estar/jantar, suíte, banheiro suíte, no serviço, dormitório empregada e banheiro serviço; restrita nos dormitórios 1 e 2, banheiro social e na cozinha. A velocidade do fluxo foi acelerada na cozinha; normal no estar/jantar, dormitório 2 e no serviço; lenta na suíte, banheiro suíte, dormitório 1, banheiro social, no dormitório empregada e banheiro serviço. O fechamento do apartamento 2, situado a barlavento, impediu quase que completamente o escoamento do apartamento 3, verificando-se, nesse caso, apenas entrada e saída pelo banheiro suíte.

A4

O escoamento do **apartamento 4** foi muito semelhante e simétrico ao escoamento do apartamento 3. A diferença foi que o dormitório empregada não constituiu entrada, mas saída do escoamento proveniente do serviço; apresentando, portanto, quatro entradas (4E) e oito saídas (8S), conforme. O fechamento do apartamento 1, situado a barlavento, impediu, quase que completamente, o escoamento do apartamento 4, verificando-se, nesse caso, apenas entrada e saída pelo banheiro suíte.

4.2.3 Escoamento de Direção Sudeste

O escoamento Sudeste incidiu obliquamente nas faces Leste e Sul do edifício 1; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 1 e 3; a esteira se formou em volta das faces Oeste e Norte (ensaio 3). Apartamentos 1 (L), 2 (L e S), 3 (S) e abertura do poço B (S), com faces a barlavento; apartamentos 1 (N), 3 (O), 4 (O e N) e abertura do poço A (N), com faces a sotavento.

¹⁶ Três entradas situadas no poço B (COZ, SER e DE), uma lateral (SU) e uma barlavento/lateral (BAN_{SU}).

¹⁷ Três saídas a sotavento (EST/JAN, DO1 e DO2), uma sotavento/lateral (BAN_{SU}), duas laterais/sotavento (BAN_{SO}) e uma pelo poço B (BAN_{SE}).

¹⁸ O primeiro ramal com entrada pela cozinha, o qual segue para o EST/JAN (saída), e para a circulação, com entradas também pela SU e BAN_{SU}, seguindo em três sub-ramais, através da circulação, para os DO1 e DO2 e BAN_{SO} (todas saídas); o segundo ramal com entrada pelo SER, o qual segue para a COZ e, em série, para o DE e BAN_{SE} (saída).

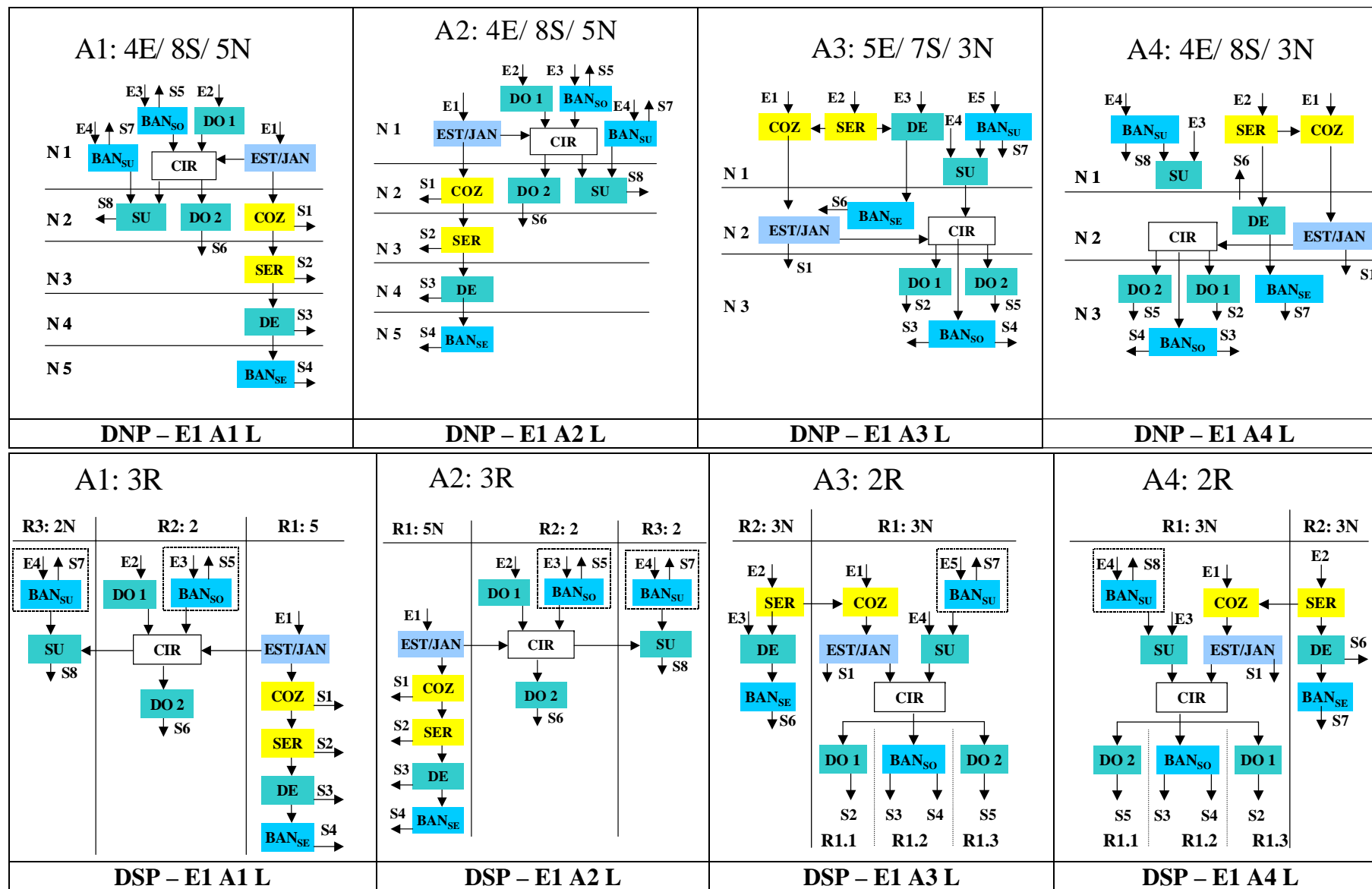


Figura 4.6: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Leste do Edifício 1

Todos os apartamentos do edifício 1 apresentaram escoamento interior passando por todos os ambientes (ensaios 19 e 35); contudo, o escoamento do apartamento 4 foi totalmente dependente do apartamento 1, situado a barlavento. O apartamento 2, apesar de se situar a barlavento, apresentou escoamento inferior aos dos apartamentos 1 e 3 (fig. 4.7 a 4.9).

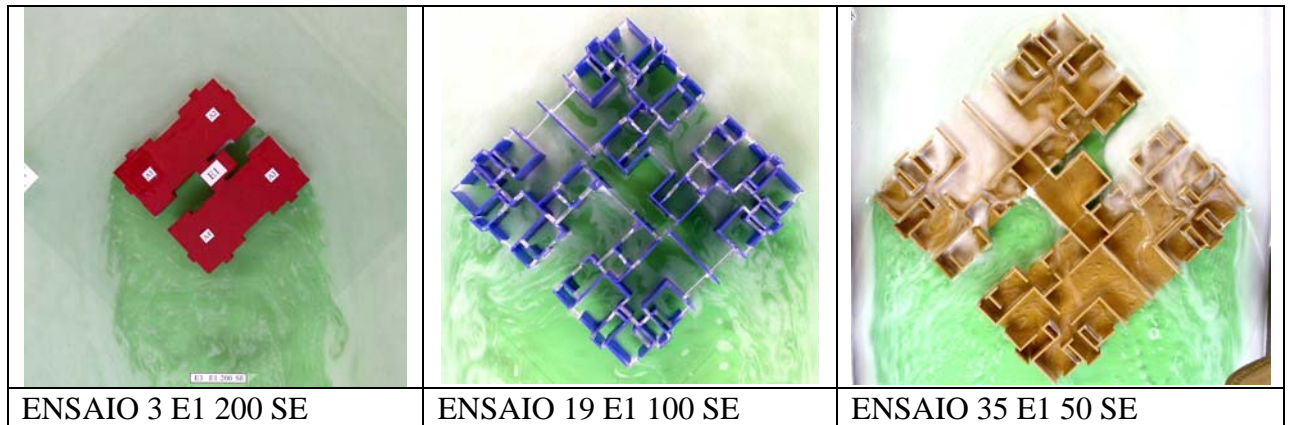


Figura 4.7: Ensaio de Escoamento de Direção Sudeste do Edifício 1

Os escoamentos do edifício 1 de Sudeste foram simetricamente muito semelhantes aos de Nordeste (apartamento 1 em relação ao apartamento 2, e apartamento 3 em relação ao apartamento 4).

E1	<p>O escoamento de direção Sudeste do apartamento 1 foi muito semelhante ao escoamento interno de direção Nordeste do apartamento 2. A diferença foi que apresentou uma saída a mais, pelo serviço; a abrangência do fluxo foi média no estar/jantar, banheiro social e serviço, porém, foi restrita no dormitório 2. O fechamento do apartamento 4, também situado a barlavento, não alterou o escoamento do apartamento 1.</p>
A1	
SE	

A2	<p>O escoamento de direção Sudeste do apartamento 2 foi muito semelhante ao escoamento interno de direção Nordeste do apartamento 1. A diferença foi que a abrangência do fluxo foi média no dormitório empregada e banheiro serviço e foi restrita nos demais ambientes; a velocidade do fluxo foi muito lenta nos banheiros suíte e serviço e lenta nos demais ambientes. O fechamento do apartamento 3, também situado a barlavento, não alterou o escoamento do apartamento 2.</p>
----	---

VENTO SUDESTE 

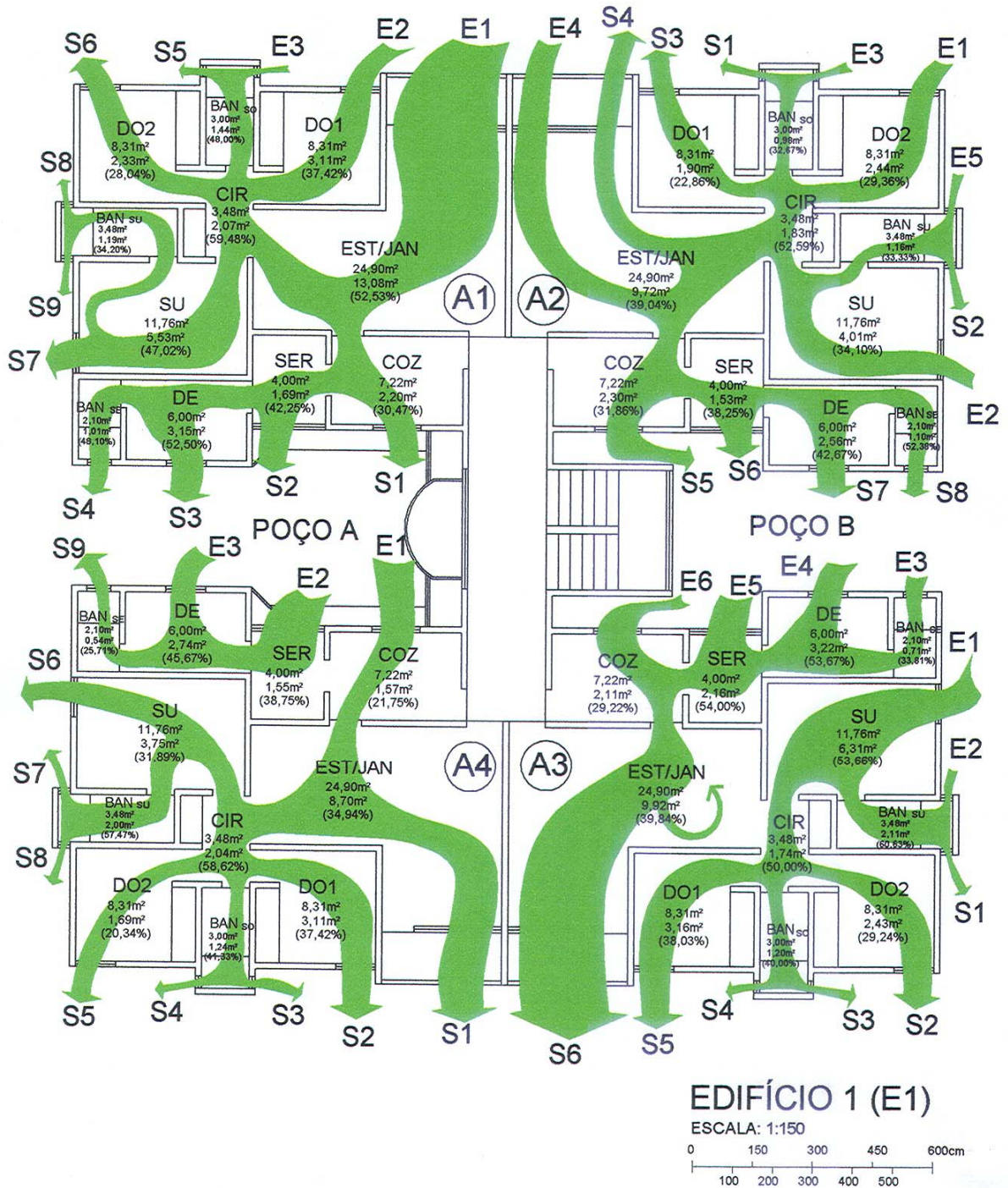


Figura 4.8: escoamento de Direção Sudeste do Edifício 1

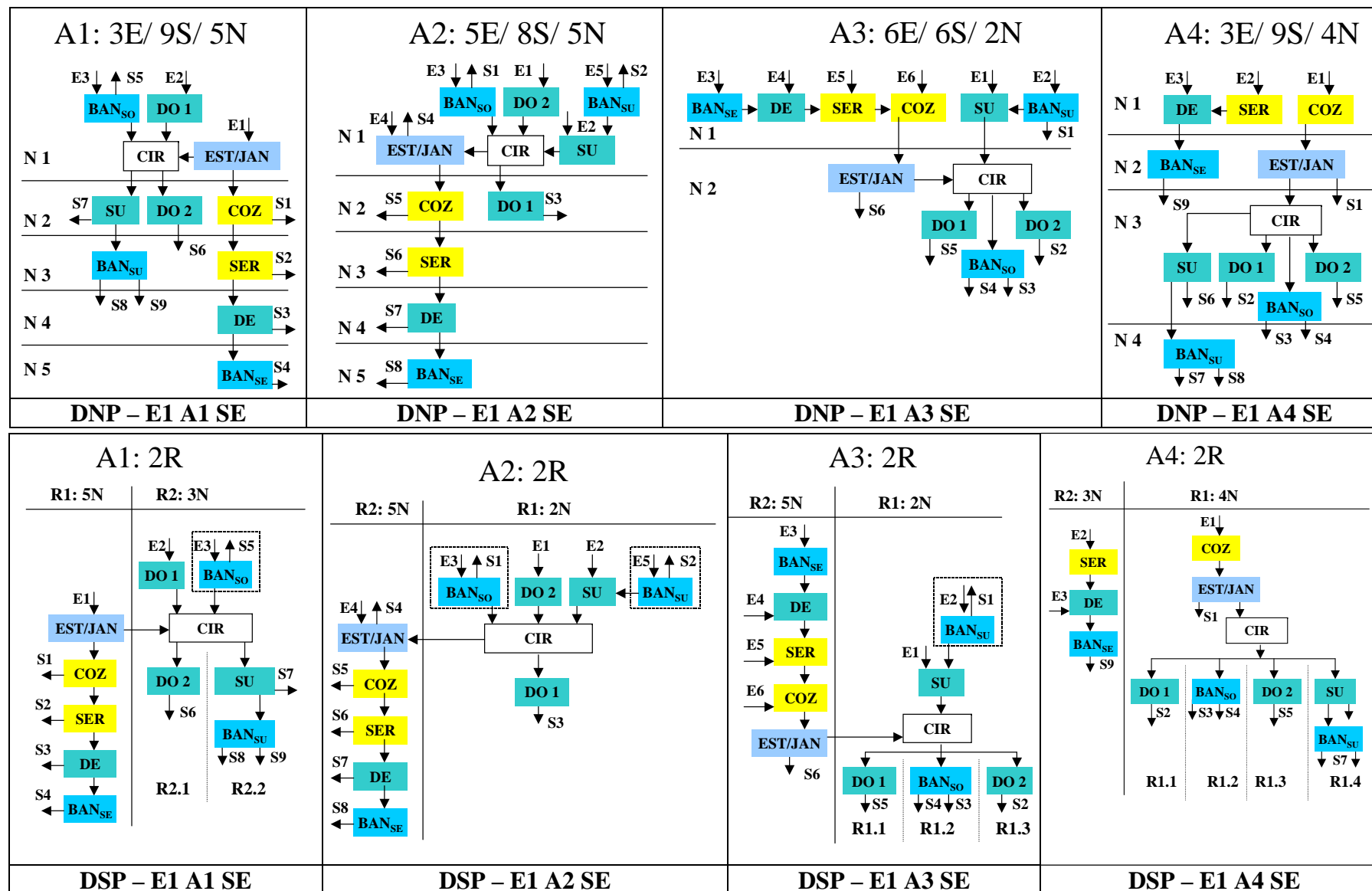


Figura 4.9: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sudeste do Edifício 1

E1
A3
SE

O escoamento de direção Sudeste do **apartamento 3** foi muito semelhante ao escoamento interno de direção Nordeste do apartamento 4. A diferença foi que a abrangência do fluxo foi ampla banheiro suíte; média na suíte, banheiro social, no serviço e dormitório empregada; restrita no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, na cozinha e banheiro serviço. O fechamento do apartamento 2, praticamente não alterou o escoamento do apartamento 3, por causa da abertura do poço B ser também a barlavento.

A4

O escoamento de direção Sudeste do **apartamento 4** foi muito semelhante ao escoamento interno de direção Nordeste do apartamento 3. A diferença foi que a abrangência do fluxo foi média nos banheiros social e suíte e no dormitório empregada; restrita nos demais ambientes; a velocidade do fluxo foi normal no estar/jantar, suíte, banheiro social, na cozinha e serviço; lenta nos dormitórios 1 e 2, no dormitório empregada e banheiro serviço; muito lenta no banheiro suíte. O fechamento do apartamento 1, situado a barlavento, impediu completamente o escoamento do apartamento 4.

4.2.4 Escoamento de Direção Sul

O escoamento incidiu perpendicularmente à face Sul do edifício 1; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 2 e 3, com reaproximação no final das faces laterais Leste e Oeste; a esteira se formou na face Norte (ensaio 4). Apartamentos 2 e 3 (S) e abertura do poço B (S), com faces a barlavento; apartamentos 1 e 2 (L) e 3 e 4 (O), com faces laterais; apartamentos 1 e 4 (N) e abertura do poço A (N), com faces a sotavento.

Os apartamentos 2 e 3 do edifício 1 apresentaram escoamento interior passando por todos os ambientes (ensaios 20 e 36). Os apartamentos 1 e 4, apesar de se situarem lateralmente, também apresentaram; contudo, sem passagem por alguns ambientes (fig. 4.10 a 4.12).

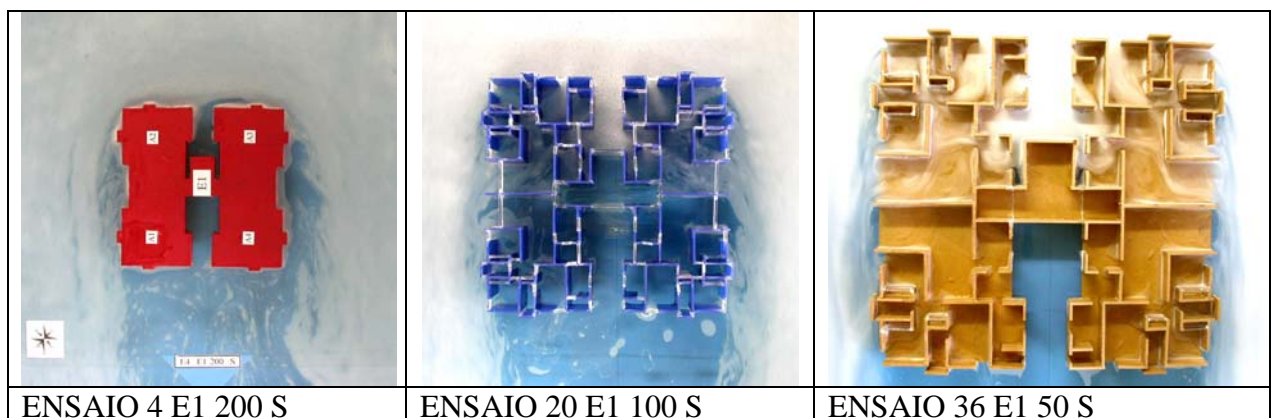


Figura 4.10: Ensaios de Escoamento de Direção Sul do Edifício 1

E1	<p>O apartamento 1, apesar de se situar lateral/sotavento, apresentou três entradas (3E)¹⁹; sete saídas (7S)²⁰; dois ramais (2R)²¹ independentes; com três níveis de percurso (3N) nos dois ramais; o banheiro social apresentou sistema de ventilação independente do apartamento; o dormitório empregada e o banheiro serviço não apresentaram escoamento.</p>
A1	
S	

A abrangência do fluxo foi média na suíte e banheiros social e suíte; restrita no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, na cozinha e serviço. A velocidade do fluxo foi normal no dormitório 2 e suíte; lenta no estar/jantar, dormitório 1, banheiros social e suíte e na cozinha; muito lenta no serviço.

A2	<p>O apartamento 2 apresentou seis entradas (6E)²²; seis saídas (6S)²³; dois ramais (2N)²⁴ paralelos, os quais se unem na circulação; com dois níveis de percurso (2N) nos dois ramais (figura 4.22). A abrangência do fluxo foi média na suíte e no dormitório empregada; restrita nos demais ambientes. A velocidade do fluxo foi acelerada na cozinha e estar/jantar; normal nos dormitórios 1 e 2, suíte, banheiro social, no serviço e dormitório empregada; lenta nos banheiros suíte e serviço.</p>
----	--

A3	<p>O apartamento 3 apresentou escoamento idêntico e simétrico ao escoamento do apartamento 2.</p>
----	--

A4	<p>O apartamento 4 apresentou escoamento idêntico e simétrico ao escoamento do apartamento 1.</p>
----	--

¹⁹ Duas entradas laterais (EST/JAN e DO1) e uma barlavento/lateral (BAN_{SO}).

²⁰ Uma saída lateral (DO2), duas pelo poço A (COZ e SER), uma sotavento/lateral (BAN_{SO}), duas laterais/sotavento (BAN_{SU}) e uma a sotavento (SU).

²¹ O primeiro ramal com entrada pelo EST/JAN, o qual segue para o setor de serviço, com passagem em série pela COZ e SER (ambos saídas); o segundo ramal com entradas pelo DO1 e BAN_{SO}, o qual segue, através da circulação, em dois sub-ramais, para o DO2 e SU, e por essa para o BAN_{SU} (todas saídas)

²² Uma entrada a barlavento (SU), duas laterais/barlavento (BAN_{SU}) e três pelo poço B (DE, SER e COZ).

²³ Três saídas laterais (EST/JAN, DO1 e DO2), uma barlavento/lateral e uma sotavento/lateral (ambas no BAN_{SO}) e uma pelo poço B (BAN_{SE}).

²⁴ O primeiro ramal com entradas pela SU e BAN_{SU}, o qual segue, através da circulação, em três sub-ramais em direção aos DO1 e DO2 e BAN_{SO} (todas saídas); o segundo ramal com entradas em série pelo setor de serviço (DE, SER e COZ), o qual segue para o EST/JAN (saída) e, através desse ao setor íntimo.

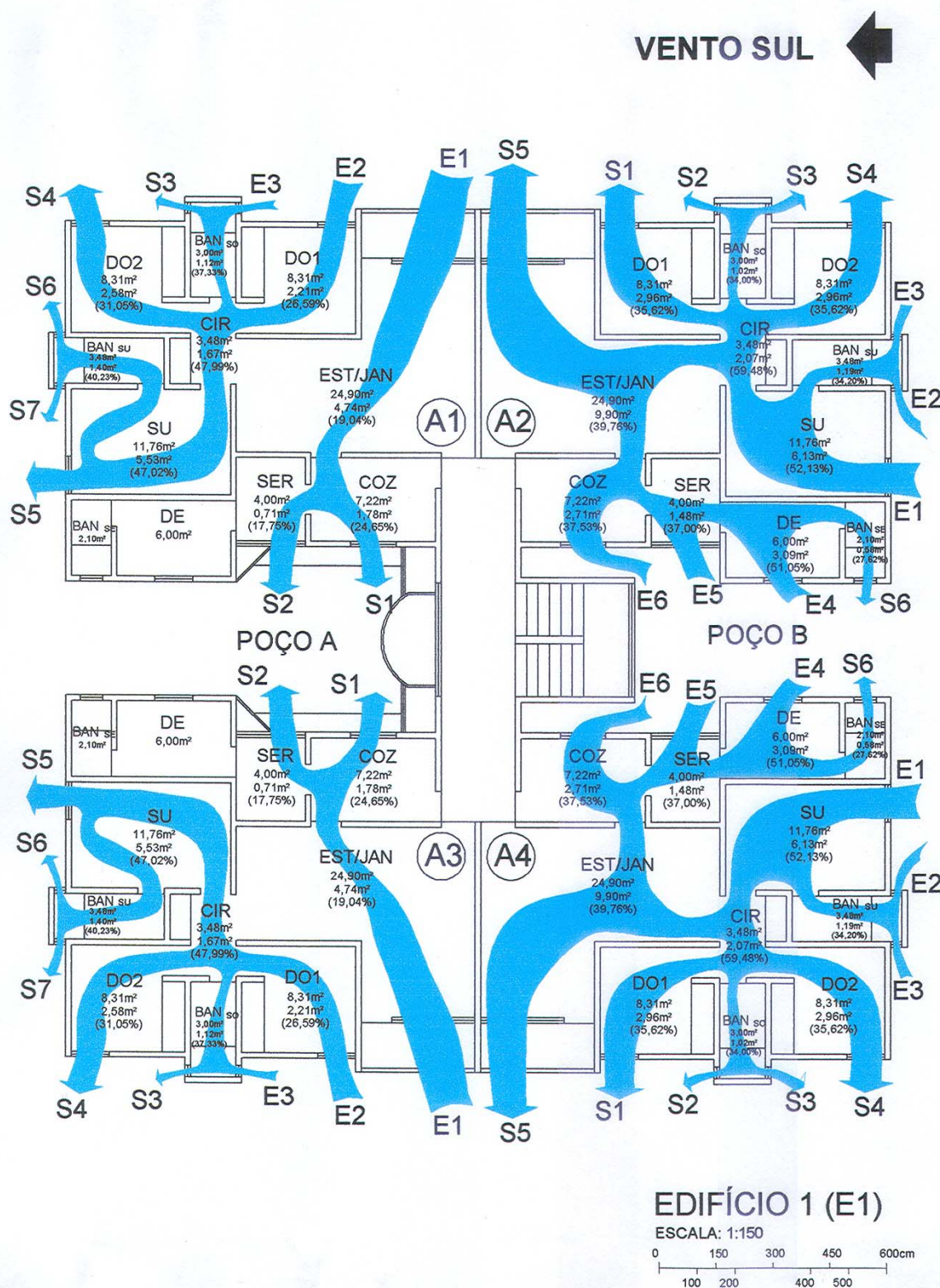


Figura 4.11: Escoamento de Direção Sul do Edifício 1

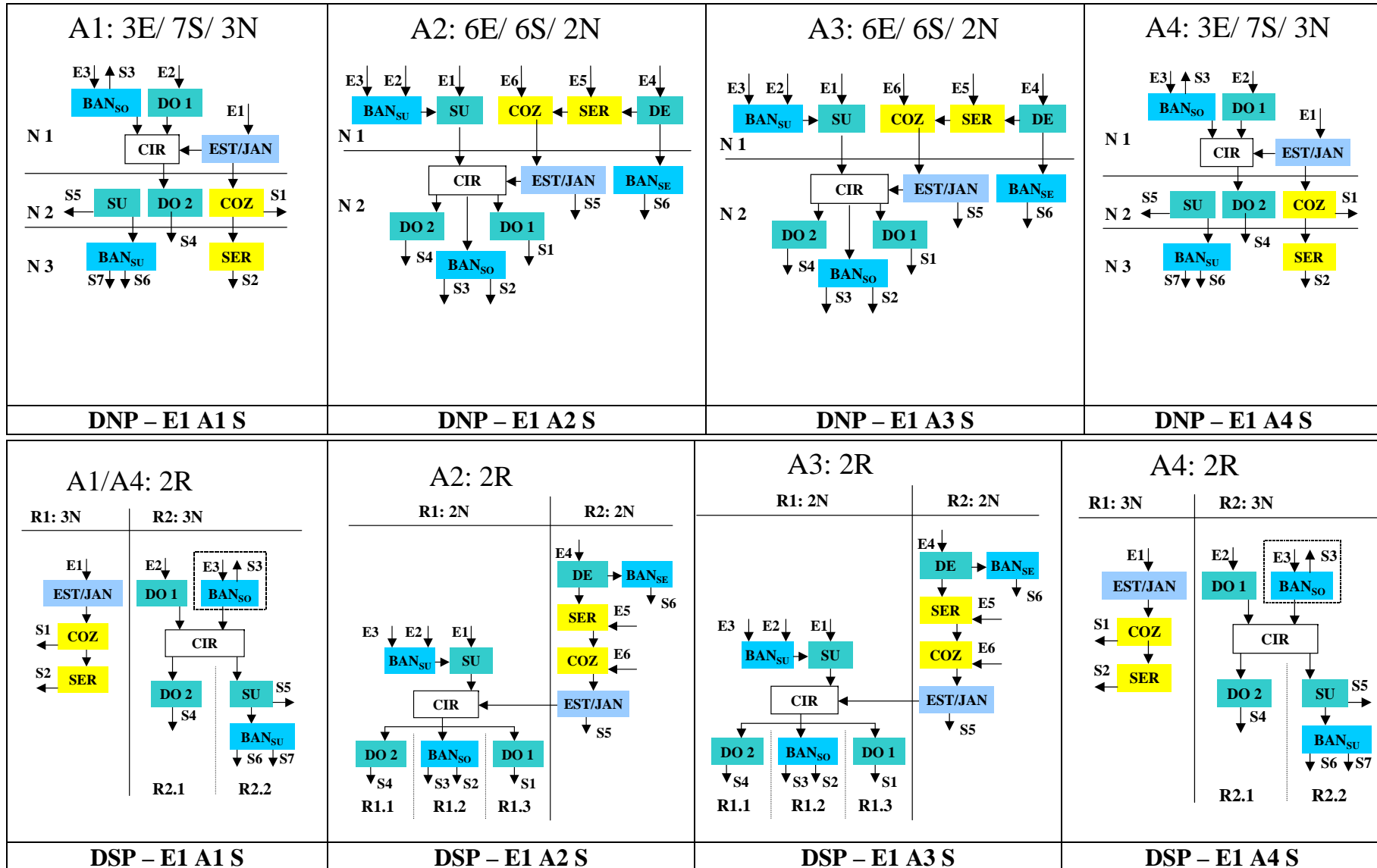


Figura 4.12: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sul do Edifício 1

4.2.5 Síntese dos Escoamentos do Edifício 1

Os apartamentos 1 e 2 do edifício 1 foram os que apresentaram maior quantidade de aspectos positivos e menor de aspectos negativos; já os apartamentos 3 e 4 apresentaram maior quantidade de aspectos negativos, quanto aos escoamentos internos (Quadro 4.1).

O **apartamento 1** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para todas as direções; banheiros social e suíte com ventilação independente, para as direções Nordeste e Leste, e apenas banheiro social, para as direções Sudeste e Sul; passagem por todos os ambientes, para as direções Nordeste, Leste e Sudeste. Como **aspectos negativos**: sem passagem no dormitório empregada e banheiro serviço, para a direção Sul; abrangência restrita predominante e velocidade entre lenta e muito lenta, para a direção Nordeste.

O **apartamento 2** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para as direções Nordeste, Leste e Sudeste; banheiros social e suíte com ventilação independente, para as direções Leste e Sudeste, e apenas banheiro social, para a direção Nordeste; passagem por todos os ambientes, para todas as direções de vento. Como **aspectos negativos**: abrangência restrita e velocidade lenta predominantes, para a direção Sudeste.

O **apartamento 3** apresentou como **aspectos positivos**: banheiros social e suíte com ventilação independente, para a direção Sudeste, apenas banheiro social, para a direção Nordeste e apenas banheiro suíte, para a direção Leste; passagem por todos os ambientes, para todas as direções de vento. Como **aspectos negativos**: entradas pelo setor de serviço e dependente do apartamento 2, para as direções Nordeste e Leste; saídas pelos setores social e íntimo, para as direções Leste e Sudeste.

O **apartamento 4** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para a direção Sul; banheiro social com ventilação independente, para as direções Nordeste e Leste e banheiro social, para a direção Sul; passagem por todos os ambientes, para as direções Nordeste, Leste e Sudeste. Como **aspectos negativos**: entradas pelo setor de serviço e dependente do apartamento 1, para as direções Leste e Sudeste; não passagem pelo dormitório empregada e banheiro serviço, para a direção Sul; saídas pelos setores social e íntimo, para as direções Nordeste e Leste.

Quadro 4.1: Síntese dos Escoamentos Internos do Edifício 1

		APARTAMENTOS			
Item		A1	A2	A3	A4
Nordeste	Entradas	social e íntimo; BANso e BANsu com vent. independente	social e íntimo; BANso com vent. independente	serviço; depende do ap. 2; BANso com vent. independente	íntimo e serviço; BANsu com vent. independente
	Passagem	todos os ambientes	todos os ambientes	todos os ambientes	todos os ambientes
	Abrangência	entre média e restrita (predom.)	entre ampla e restrita	entre média e restrita	entre média e restrita
	Velocidades	entre lenta e muito lenta	entre acelerada e lenta	entre normal e lenta	entre acel. (predom.) e m. lenta
	Saídas	serviço/social/íntimo	serviço e íntimo	serviço/social/ íntimo	social e íntimo
Leste	Entradas	social e íntimo; BANso e BANsu com vent. independente	social e íntimo; BANso e BANsu com vent. independente	serviço; depende do ap. 2; BANsu com vent. independente	serviço; depende do ap. 1; BANsu com vent. independente
	Passagem	todos os ambientes	todos os ambientes	todos os ambientes	todos os ambientes
	Abrangência	entre ampla e restrita	entre ampla e restrita	entre média e restrita	entre média e restrita
	Velocidades	entre acelerada e m. lenta	entre acelerada e m. lenta	entre acelerada e lenta	entre acelerada e lenta
	Saídas	serviço e íntimo	serviço e íntimo	social e íntimo	social e íntimo
Sudeste	Entradas	social e íntimo; BANso com vent. independente	social e íntimo; BANso e BANsu com vent. independente	íntimo e serviço; BANso e BANsu com vent. independente	serviço; depende do ap. 1
	Passagem	todos os ambientes	todos os ambientes	todos os ambientes	todos os ambientes
	Abrangência	entre média e restrita	restrita predominante	entre ampla e restrita	entre média e restrita
	Velocidades	entre acelerada e lenta	lenta predominante	entre acelerada e m. lenta	entre normal e lenta
	Saídas	serviço e íntimo	serviço/social/íntimo	social e íntimo	serviço/social/íntimo
Sul	Entradas	social e íntimo; BANso com vent. independente	íntimo e serviço	íntimo e serviço	social e íntimo; BANso com vent. independente
	Passagem	exceto: DE/BANse	todos os ambientes	todos os ambientes	exceto: DE/BANse
	Abrangência	entre média e restrita	entre média e restrita	entre média e restrita	entre média e restrita
	Velocidades	entre normal e m. lenta	entre normal e m. lenta	entre acelerada e lenta	entre normal e m. lenta
	Saídas	serviço e íntimo	serviço/social/ íntimo	serviço/social/ íntimo	serviço e íntimo

 Aspectos positivos

 Aspectos negativos

4.2.6 Tipificação dos Sistemas Dinâmicos do Edifício 1

O apartamento 3 do edifício 1 foi o que apresentou mais aspectos positivos em relação aos negativos, seguido pelo apartamento 4, quanto à tipificação dos sistemas dinâmicos; contudo, os apartamentos 1 e 2 apresentaram mais aspectos negativos que positivos (Quadro 4.2).

O **apartamento 1** apresentou como **aspectos positivos** o baixo número de níveis de percurso para a direção Sul; o bom número de ramais para a direção Leste. Como **aspectos negativos**, o pequeno número de aberturas de entrada, para as direções Sudeste e Sul; o elevado número de níveis de percurso para as direções Nordeste, Leste e Sudeste.

O **apartamento 2** apresentou como **aspectos positivos** a igual relação entre aberturas de entrada e saída, para a direção Sul; o baixo número de níveis de percurso para a direção Sul; o bom número de ramais para a direção Leste. Como **aspectos negativos**, o pequeno número de aberturas de entrada para a direção Nordeste; o elevado número de níveis de percurso para as direções Nordeste, Leste e Sudeste.

Quadro 4.2: Tipificação dos Sistemas Dinâmicos do Edifício 1

Item		APARTAMENTOS			
		A1	A2	A3	A4
Nordeste	Aberturas de Entrada	5E	3E	3E	6E
	Aberturas de Saída	8S	8S	9S	6S
	Níveis de Percurso	5N	5N	4N	2N
	Ramais	2R	2R	2R	2R
Leste	Aberturas de Entrada	4E	4E	5E	4E
	Aberturas de Saída	8S	8S	7S	8S
	Níveis de Percurso	5N	5N	3N	3N
	Ramais	3R	3R	2R	3R
Sudeste	Aberturas de Entrada	3E	5E	6E	3E
	Aberturas de Saída	9S	8S	6S	9S
	Níveis de Percurso	5N	5N	2N	4N
	Ramais	2R	2R	2R	2R
Sul	Aberturas de Entrada	3E	6E	6E	3E
	Aberturas de Saída	7S	6S	6S	7S
	Níveis de Percurso	3N	2N	2N	3N
	Ramais	2R	2R	2R	2R

 Aspectos positivos

 Aspectos negativos

O **apartamento 3** apresentou como **aspectos positivos** a igual relação entre aberturas de entrada e saída, para as direções Sudeste e Sul, e muito próxima para a direção Leste; o

pequeno número de níveis de percurso para as direções Leste, Sudeste e Sul. Como **aspecto negativo**, o pequeno número de aberturas de entrada para a direção Nordeste.

O **apartamento 4** apresentou como **aspectos positivos** a igual relação entre aberturas de entrada e saída, para a direção Nordeste; reduzido número de níveis de percurso para as direções Nordeste, Leste e Sul. Como **aspecto negativo**, o pequeno número de aberturas de entrada para as direções Sudeste e Sul.

4.3 EDIFÍCIO 2

4.3.1 Escoamento de Direção Nordeste

O escoamento Nordeste do edifício 2 incidiu obliquamente às faces Norte e Leste; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 2 e 4 e na suíte do apartamento 2; a esteira se formou em volta das faces Sul e Oeste (ensaio 5). Apartamentos 1 (N e L), 2 (L), 4 (N) e abertura do poço A, com faces a barlavento; apartamentos 2 (S), 3 (S e O), 4 (O) e abertura dos poços B e C, com faces a sotavento.

Quase todos os apartamentos do edifício 2 apresentaram escoamento interior passando por todos os ambientes (ensaios 21 e 37), com exceção apenas do apartamento 1, apesar de se situar a barlavento; contudo, o escoamento do apartamento 3 foi totalmente dependente do apartamento 4, situado a barlavento (fig. 4.13 a 4.15).

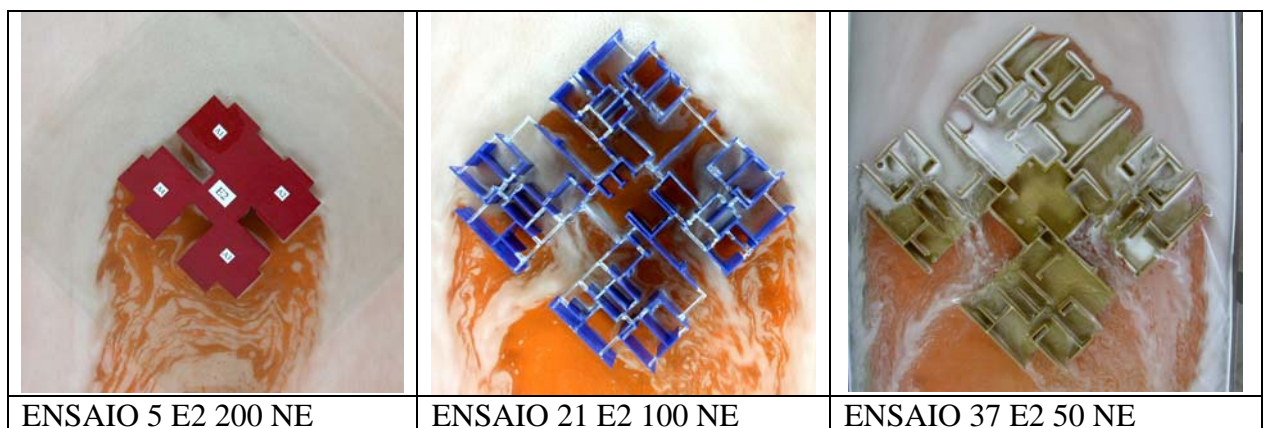


Figura 4.13: Ensaios de Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 2

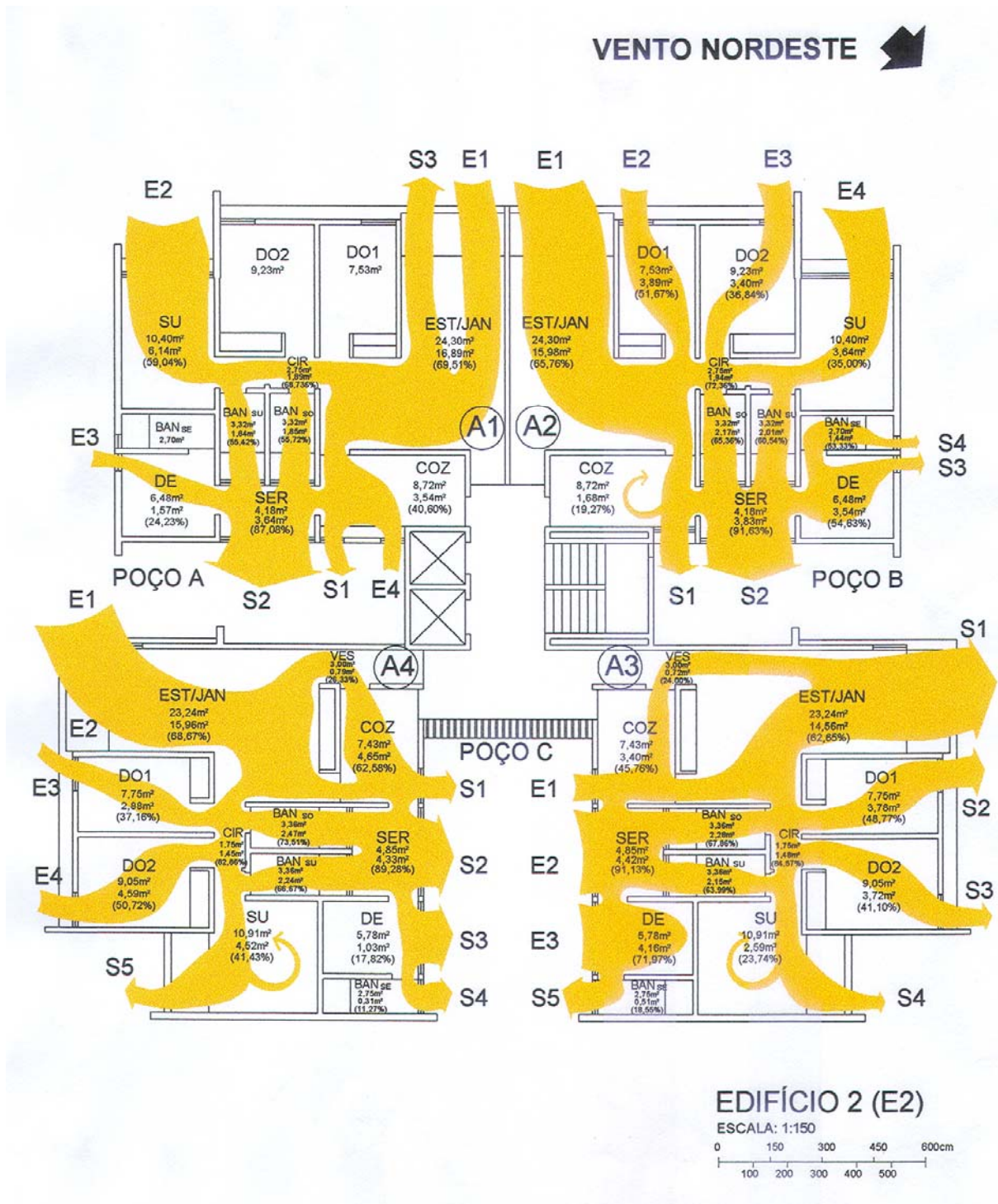


Figura 4.14: Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 2

E2

A1

NE

O **apartamento 1** apresentou quatro entradas (4E)²⁵; três saídas (3S)²⁶; três ramais (3R) paralelos, dois dos quais se unem na circulação (1 e 2) e outros dois no serviço (2 e 3); com até três níveis de percurso (3N)²⁷ nos ramais 1 e 2 e dois níveis (2N) no ramal 3; não se verificou escoamento nos dormitórios 1 e 2 nem no banheiro serviço.

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla no estar/jantar; média na suíte, banheiros social e suíte e na cozinha; restrita no dormitório empregada. A velocidade do fluxo foi normal no estar/jantar, banheiros suíte e social e no serviço; lenta na suíte, na cozinha e dormitório empregada.

A2

O **apartamento 2** apresentou quatro entradas (4E)²⁸; quatro saídas (4S)²⁹; dois ramais (2R)³⁰ paralelos, os quais se unem na circulação e no serviço; com até seis níveis de percurso (6N) no ramal 1 e cinco níveis (5N) no ramal 2.

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla no estar/jantar, banheiros social e suíte, no dormitório empregada e banheiro serviço; média no dormitório 1; restrita no dormitório 2 e suíte; muito restrita na cozinha. A velocidade do fluxo foi acelerada na cozinha, banheiros social e suíte e no serviço; normal no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, suíte e no dormitório empregada; lenta no banheiro serviço.

A3

O **apartamento 3**, apesar de se situar a sotavento, apresentou três entradas (3E)³¹; cinco saídas (5S)³²; três ramais (3R)³³ paralelos, dois dos quais se unem na cozinha e no

²⁵ Três entradas a barlavento (EST/JAN, SU e DE) e uma pelo poço A (COZ), de retorno [inesperado!].

²⁶ Duas saídas pelo poço A (COZ e SER) e uma a barlavento (EST/JAN) [inesperado!]

²⁷ O primeiro ramal com entrada (e saída) pelo EST/JAN (saída), o qual segue em direção aos setores íntimo e de serviço, com passagem em série pela COZ e SER (ambos saídas); o segundo ramal com entrada pela SU, o qual se divide em dois sub-ramais paralelos e seguem até o SER: o primeiro deles segue, através da circulação, pelo BAN_{SU} e, o segundo, pelo BAN_{SO}; o terceiro ramal com entrada pelo DE, o qual segue para o SER.

²⁸ Todas as entradas a barlavento (EST/JAN, DO1, DO2 e SU).

²⁹ Duas saídas pelo poço B (COZ e SER) e duas a sotavento (DE e BAN_{SE}).

³⁰ O primeiro ramal com entradas pelo EST/JAN e DO1, o qual segue em direção aos setores íntimo e de serviço, com passagem em série pela COZ e SER (ambos saídas); o segundo ramal com entradas pelo DO2 e SU, o qual segue em direção ao SER por dois sub-ramais: o primeiro segue, através da circulação, do DO2 em direção ao BAN_{SO} e SU e o segundo segue da SU em direção ao BAN_{SU}.

³¹ Todas as entradas pelo poço C (COZ, SER e DE).

³² Quatro saídas a sotavento (EST/JAN, DO1, DO2 e SU) e uma pelo poço C (BAN_{SE}) [inesperado!].

³³ O primeiro ramal com entrada pela COZ, o qual segue em direção ao EST/JAN (saída); o segundo ramal com entrada pelo SER, o qual segue, através dos BAN_{SO} e BAN_{SU}, em direção ao setor íntimo e se subdivide em três sub-ramais paralelos em direção aos DO1, DO2 e SU (todas saídas); o terceiro ramal com entrada pelo DE, o qual segue para o SER e para o BAN_{SE} (saída).

estar/jantar (1 e 2) e outros dois no serviço (2 e 3); com três níveis de percurso (3N) no ramal 2 e dois níveis (2N) nos ramais 1 e 3.

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla no estar/jantar, banheiros social e suíte e no dormitório empregada; média nos dormitórios 1 e 2 e na cozinha; restrita na suíte; muito restrita no banheiro serviço. A velocidade do fluxo foi acelerada nos banheiros social e suíte, na cozinha e serviço; normal no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, suíte, no dormitório empregada e banheiro serviço. O fechamento do apartamento 4, situado a barlavento, impediu completamente o escoamento do apartamento 3.

O **apartamento 4** apresentou quatro entradas (4E)³⁴; cinco saídas (5S)³⁵; dois ramais (2R)³⁶ paralelos, os quais se unem na circulação e no serviço; com até cinco níveis de percurso (5N) nos dois ramais.

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla no estar/jantar, banheiros social e suíte e na cozinha; média no dormitório 2 e suíte; restrita no dormitório 1; muito restrita no dormitório empregada e banheiro serviço. A velocidade do fluxo foi muito acelerada nos banheiros social e suíte e no serviço; acelerada no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, suíte e na cozinha; normal no dormitório empregada; lenta no banheiro serviço. O fechamento do apartamento 3, situado a sotavento, não interferiu no escoamento do apartamento 4.

4.3.2 Escoamento de Direção Leste

O escoamento Leste incidiu perpendicularmente à face Leste do edifício 2; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 e suítes dos apartamentos 1 e 2, com reaproximação nas faces laterais avançadas Norte e Sul dos apartamentos posteriores; a esteira se formou na face Oeste (ensaio 6). Apartamentos 1 e 2 (L), e parte dos 3 e 4 (L), com faces a barlavento; apartamentos 1 e 4 (N), 2 e 3 (S), e aberturas dos poços A (N) e B (S), com faces laterais; apartamentos 3 e 4 (O) e abertura do poço C (O), com faces a sotavento.

³⁴ Todas as entradas a barlavento (estar/jantar, dormitórios 1 e 2).

³⁵ Quatro saídas pelo poço C (COZ, SER, DE e BAN_{SE}) e uma a barlavento (SU) [inesperado!].

³⁶ O primeiro ramal com entrada pelo EST/JAN, o qual segue, através da circulação, para os setores íntimo e de serviço, com passagem em série pela COZ, SER, DE e BAN_{SE} (todas saídas); o segundo ramal com entradas pelos DO1 e DO2, o qual segue, através da circulação, em dois sub-ramais paralelos até o SER: um pelo BAN_{SO} e outro pela SU (saída) e BAN_{SU}.

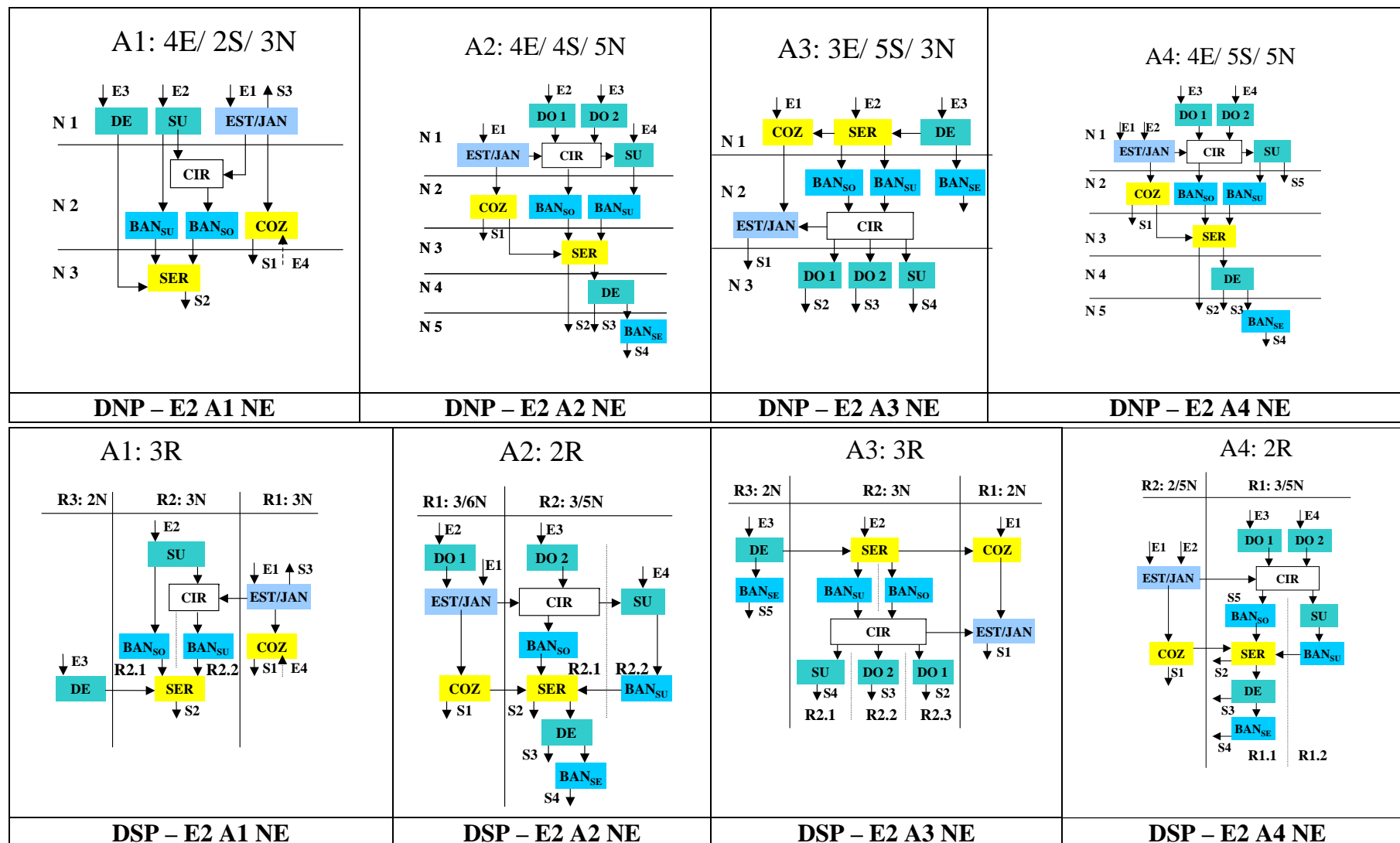


Figura 4.15: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Nordeste do Edifício 2

Todos os apartamentos do edifício 2 apresentaram escoamento de direção Leste passando por todos os ambientes. Os escoamentos dos apartamentos 1 e 2 foram muito semelhantes entre si, e dos apartamentos 3 e 4 foram idênticos (fig. 4.16 a 4.18).

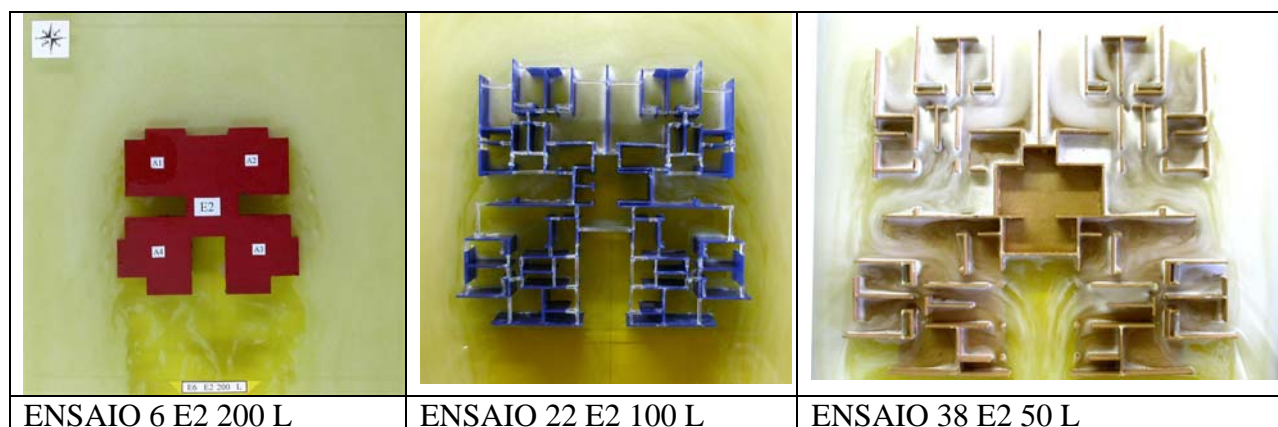


Figura 4.16: Ensaios de Escoamento de Direção Leste do Edifício 2

E2
A1
L

O **apartamento 1** apresentou cinco entradas (5E)³⁷; quatro saídas (4S)³⁸; dois ramais (2R)³⁹ paralelos, os quais se unem na circulação e no serviço; com até cinco níveis de percurso (5N) nos dois ramais.

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla no estar/jantar e banheiros social e suíte; média nos dormitórios 1 e 2, suíte e no banheiro serviço; restrita na cozinha e dormitório empregada. A velocidade do fluxo foi acelerada nos banheiros social e suíte, na cozinha e serviço; normal no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, suíte; lenta no dormitório empregada; muito lenta no banheiro serviço.

A2

O **apartamento 2** apresentou escoamento muito semelhante ao do apartamento 1. A diferença foi que apresentou apenas quatro entradas (4E), sem a entrada pelo poço B (de retorno), e quatro saídas (4S); a abrangência do fluxo na cozinha foi muito restrita, possivelmente, devido à barreira formada pela caixa da escada e a existência de apenas uma janela.

³⁷ Quatro entradas a barlavento (EST/JAN, DO1, DO2 e SU) e uma pelo poço A (COZ), de retorno [inesperado!].

³⁸ Duas entradas laterais (dormitório empregada e banheiro serviço) e duas pelo poço A (cozinha e serviço).

³⁹ O primeiro ramal com entradas pelo EST/JAN e DO1, o qual segue, através da circulação, em direção aos setores íntimo e de serviço, com passagem em série pela COZ, SER, DE e BAN_{SE} (todas saídas); o segundo ramal com entradas pelo DO2 e SU, o qual segue, por dois sub-ramais, através dos BAN_{SO} e BAN_{SU}, em direção ao SER.

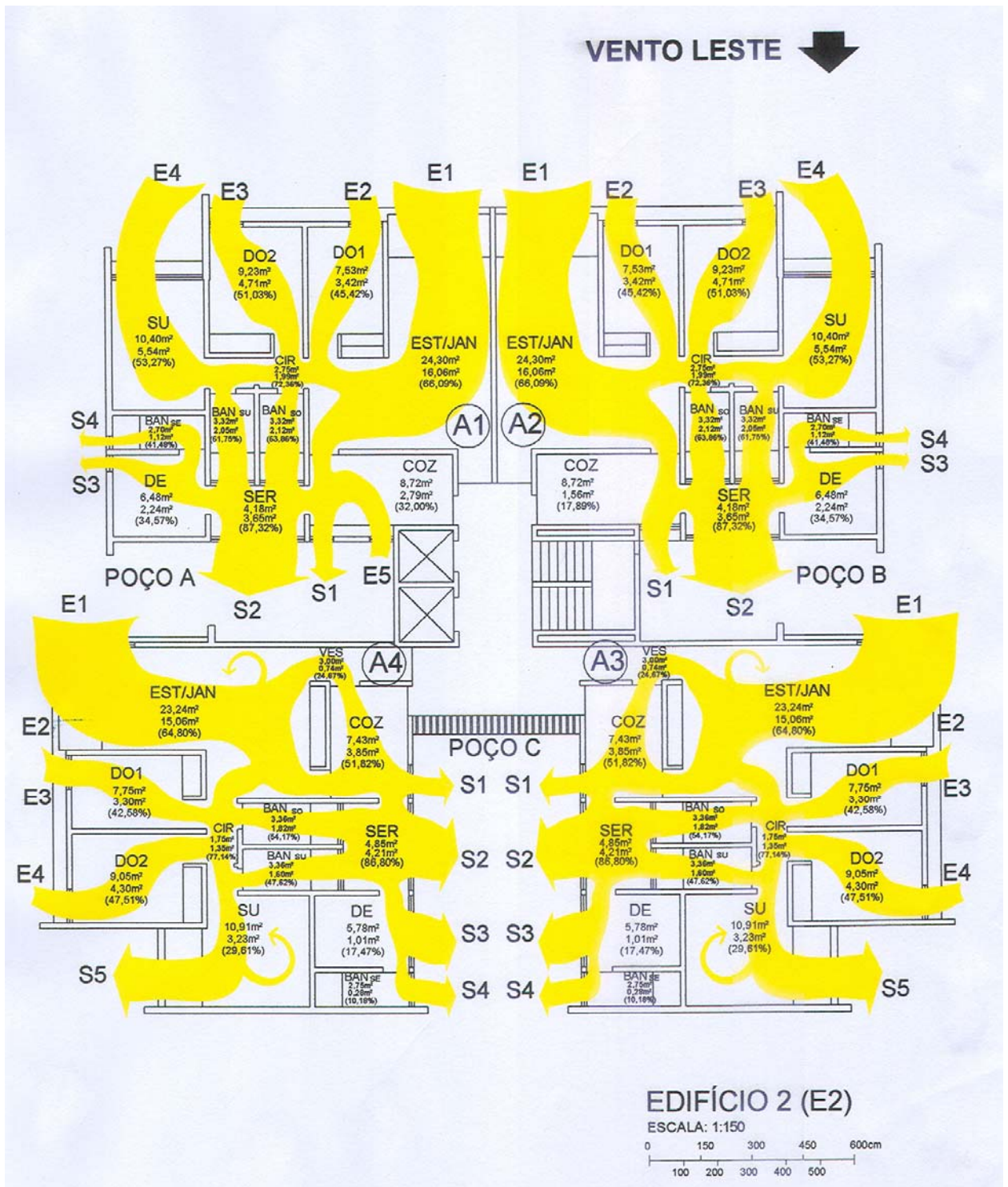


Figura 4.17: Escoamento de Direção Leste do Edifício 2

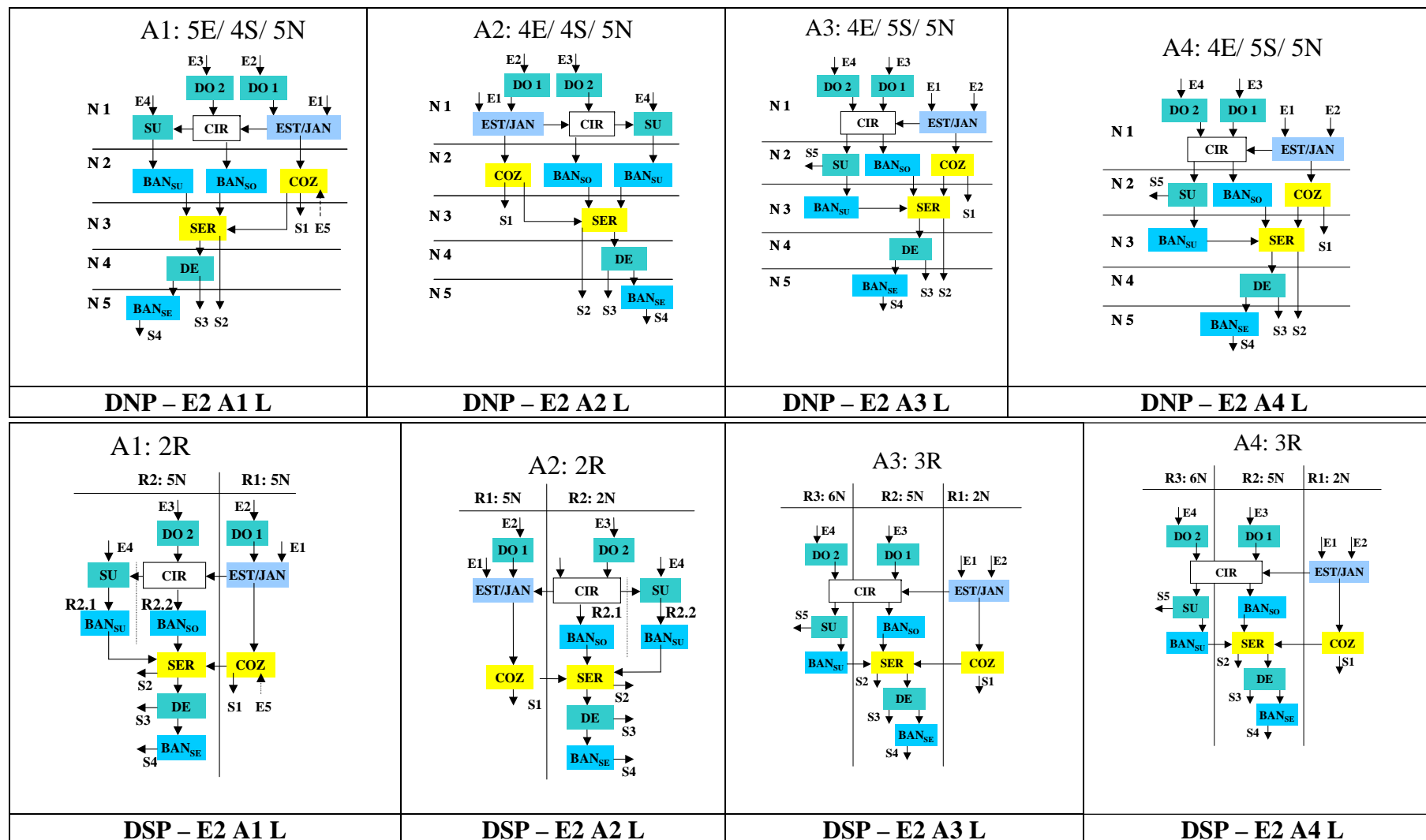


Figura 4.18: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Leste do Edifício 2

E2
A3
L

O **apartamento 3**, apesar de se situar lateral/sotavento, apresentou quatro entradas (4E)⁴⁰; cinco saídas (5S)⁴¹; três ramais (3R)⁴², os quais se unem na circulação e no serviço; com até cinco níveis de percurso (5N) nos ramais 1 e 2 e seis níveis (6N) no ramal 3.

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla no estar/jantar; média nos dormitórios 1 e 2, banheiros social e suíte e na cozinha; restrita na suíte; muito restrita no dormitório empregada e banheiro serviço. A velocidade do fluxo foi acelerada no estar/jantar, dormitório 2, suíte, banheiros social e suíte, na cozinha e serviço; normal no dormitório 1, no dormitório empregada e banheiro serviço. O fechamento do apartamento 2, situado a barlavento, não interferiu no escoamento do apartamento 3.

A4

O **apartamento 4** apresentou escoamento igual e simétrico ao do apartamento 3. O fechamento do apartamento 1, situado a barlavento, não interferiu no escoamento do apartamento 4.

4.3.3 Escoamento de Direção Sudeste

O escoamento Sudeste incidiu obliquamente sobre as faces Leste e Sul do edifício 2; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 1 e 3; a esteira se formou em volta das faces Oeste e Norte (ensaio 7). Apartamentos 1 (L), 2 (L e S), 3 (S) e abertura do poço B (S), com faces a barlavento; apartamentos 1 (N), 3 (O), 4 (O e N) e abertura do poço A (N) e C (O), com faces a sotavento.

Quase todos os apartamentos do edifício 2 apresentaram escoamento de direção Sudeste passando por todos os ambientes (ensaios 23 e 39), com exceção apenas do apartamento 2, apesar do mesmo se situar a barlavento; contudo, o escoamento do apartamento 4 foi totalmente dependente do apartamento 3, situado a barlavento (fig. 4.19 a 4.21).

⁴⁰ Uma entrada a barlavento/poço B (EST/JAN) e três laterais (EST/JAN, DO1 e DO2).

⁴¹ Quatro saídas pelo poço C (COZ e SER, DE e BAN_{SE}) e uma lateral (SU).

⁴² O primeiro ramal com entradas pelo EST/JAN, o qual segue, através da circulação, em direção aos setores íntimo e de serviço, com passagem em série pela COZ, SER, DE e BAN_{SE} (todos saídas); o segundo ramal com entrada pelo DO1, o qual segue, através BAN_{SO} e SU, em direção ao SER; o terceiro ramal com entrada pelo DO2, o qual segue, através da SU (saída) e BAN_{SU}, para o SER.

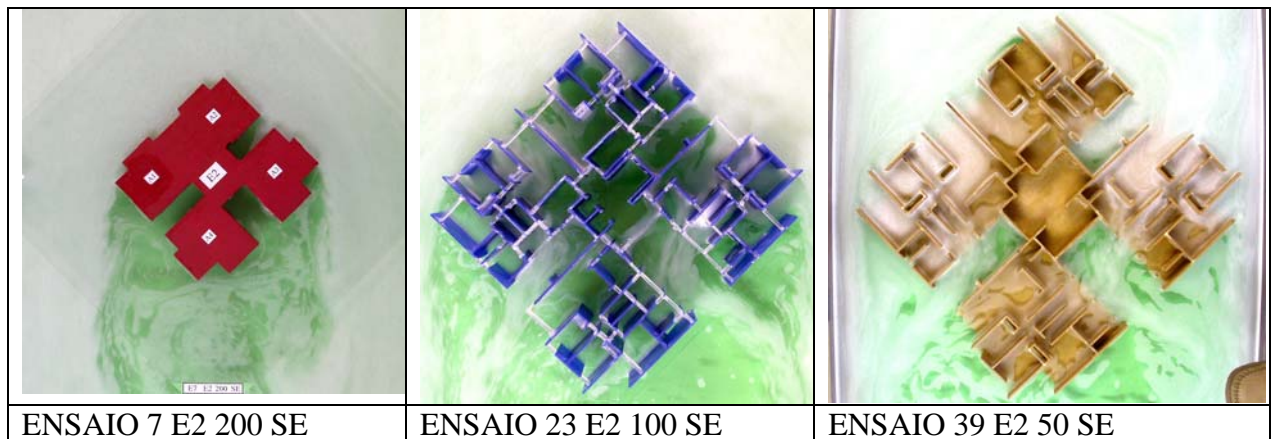


Figura 4.19: Ensaio de Escoamento de Direção Sudeste do Edifício 2

- E2** O escoamento de direção Sudeste do **apartamento 1** foi muito semelhante ao de direção Nordeste do apartamento 2. A diferença foi que apresentou cinco entradas (5E), uma a mais, pelo poço A (cozinha), de retorno [inesperado!]; a abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla no estar/jantar; média na suíte, banheiros social e suíte, no dormitório empregada e banheiro serviço; restrita nos dormitórios 1 e 2 e na cozinha.
- A1**
- SE**
- A2** O escoamento de direção Sudeste do **apartamento 2** foi muito semelhante ao de direção Nordeste do apartamento 1. A diferença foi que apresentou apenas três entradas (3E); a abrangência do fluxo foi ampla no estar/jantar e serviço, média na suíte e banheiro social, restrita no banheiro suíte, muito restrita na cozinha e dormitório empregada.
- A3** O escoamento de direção Sudeste do **apartamento 3** foi muito semelhante ao de direção Nordeste do apartamento 4 (figura 4.41). A diferença foi que a abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço, ampla no estar/jantar e banheiros social e suíte, média na cozinha; restrita nos dormitórios 1 e 2, suíte e no dormitório empregada, muito restrita no banheiro serviço. O fechamento do apartamento 4, situado a sotavento, não interferiu no escoamento do apartamento 3.
- A4** O escoamento de direção Sudeste do **apartamento 4** foi muito semelhante ao de direção Nordeste do apartamento 3. A diferença foi que a abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla nos banheiros social e suíte e na cozinha; média no estar/jantar, dormitório 1 e no dormitório empregada; restrita na suíte e dormitório 2; muito restrita no banheiro serviço. O fechamento do apartamento 3, situado a sotavento, impediu completamente o escoamento do apartamento 4.

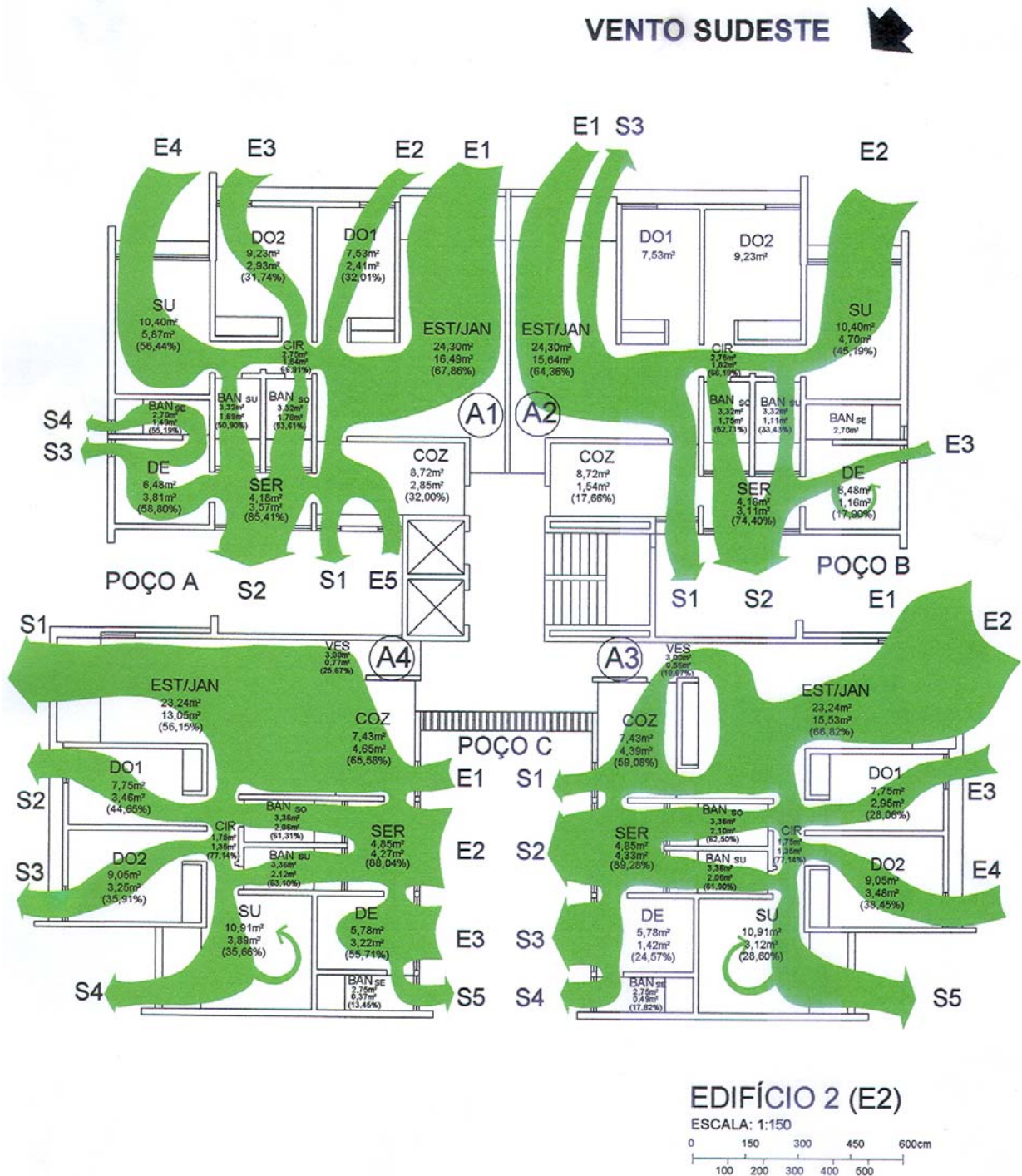


Figura 4.20: escoamento de Direção Sudeste do Edifício 2

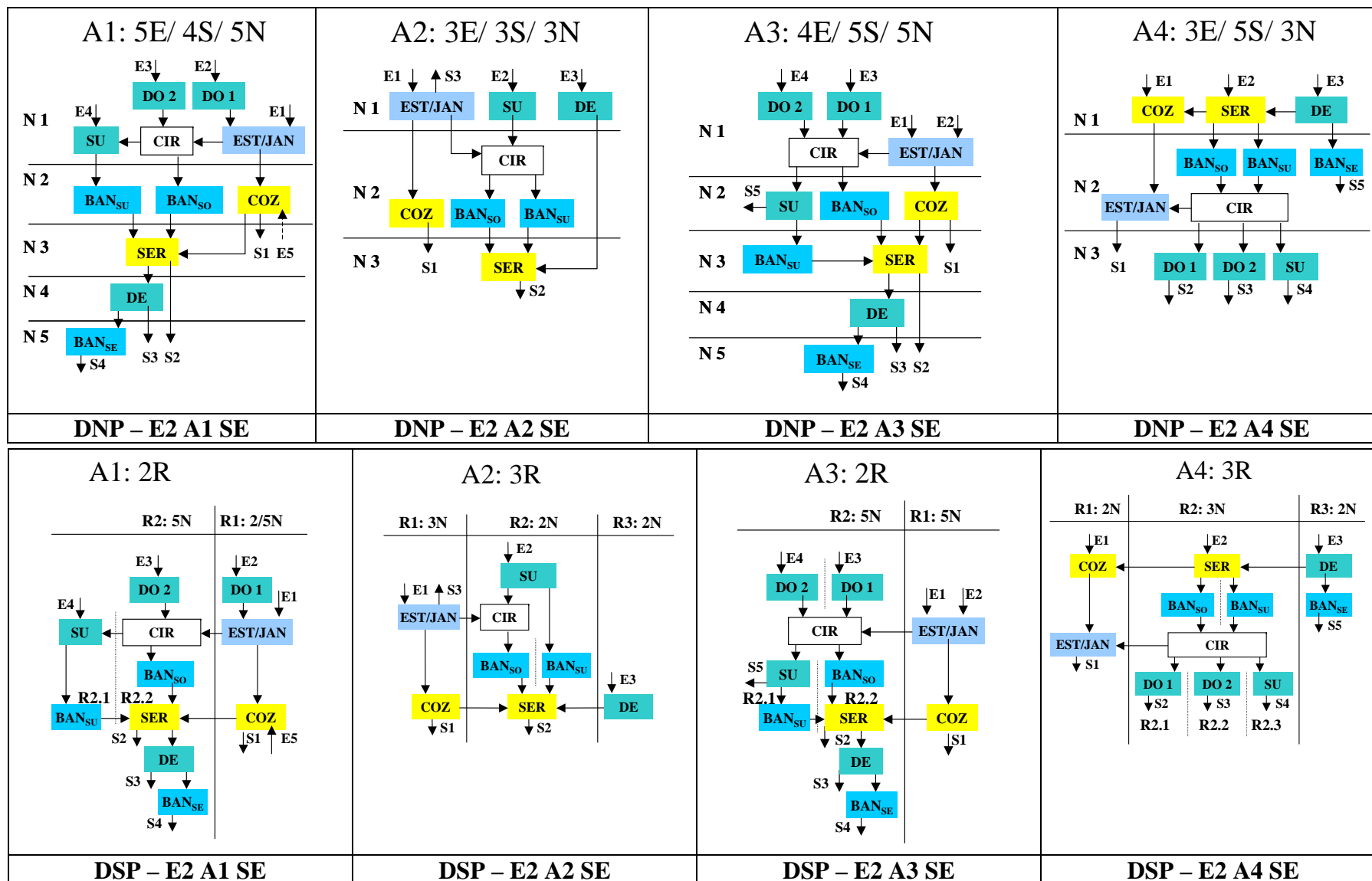


Figura 4.21: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sudeste do Edifício 2

4.3.4 Escoamento de Direção Sul

O escoamento incidiu perpendicularmente à face Sul do edifício 2; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 e suítes dos apartamentos 2 e 3, com reaproximação no final das faces laterais Leste e Oeste; a esteira se formou na face Norte (ensaio 8). Apartamentos 2 e 3 (S) e abertura do poço B (S), com faces a barlavento; apartamentos 1 e 2 (L), 3 e 4 (O) e abertura do poço C (O), com faces laterais; apartamentos 1 e 4 (N) e abertura do poço A (N), com faces a sotavento.

Quase todos os apartamentos do edifício 2 apresentaram escoamento de direção Sul passando por todos os ambientes, com exceção apenas do apartamento 1; os apartamentos 1 e 4, apesar de se situarem lateralmente e a sotavento, também apresentaram escoamento interior, porém, o escoamento do apartamento 4 foi totalmente dependente do apartamento 3 (fig. 4.22 a 4.24).

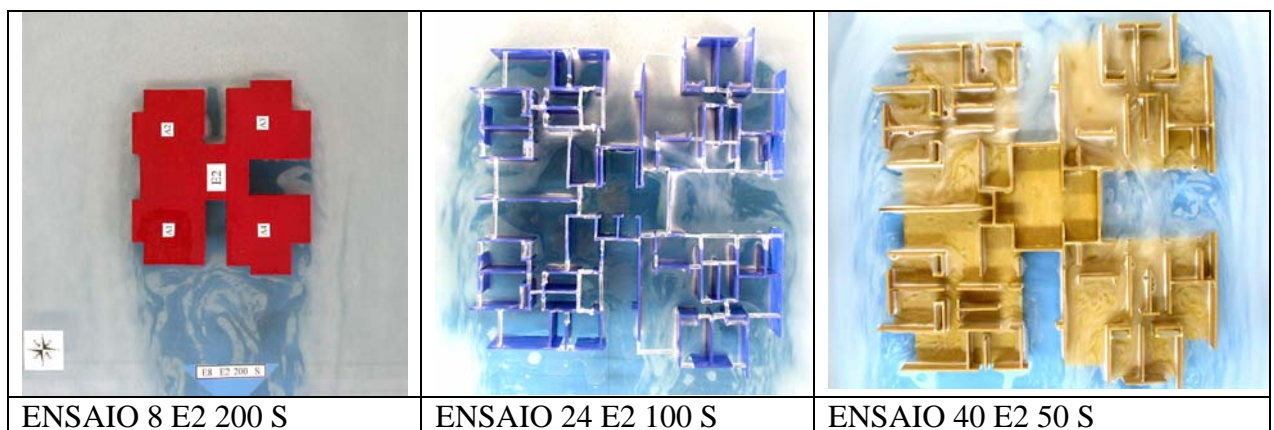


Figura 4.22: Ensaios de Escoamento de Direção Sul do Edifício 2

E2	O apartamento 1 , apesar de se situar lateral/sotavento, apresentou três entradas (3E) ⁴³ ; três saídas (3S) ⁴⁴ ; dois ramais (2R) ⁴⁵ paralelos, os quais se unem na circulação e no serviço; com três níveis de percurso (3N) nos dois ramais; não houve escoamento no banheiro suíte, dormitório empregada e banheiro serviço.
A1	
S	

⁴³ Todas as entradas laterais (EST/JAN, DO1 e DO2).

⁴⁴ Uma saída lateral (SU) e duas pelo poço A (COZ e SER).

⁴⁵ O primeiro ramal com entradas pelo EST/JAN e DO1, o qual segue, através da circulação, em direção aos setores íntimo e de serviço, com passagem em série pela COZ e SER (ambos saídas); o segundo ramal com entrada pelo DO2, o qual se divide em dois sub-ramais: um que segue, através do BAN_{SO}, em direção ao SER e outro que segue para a SU (saída).

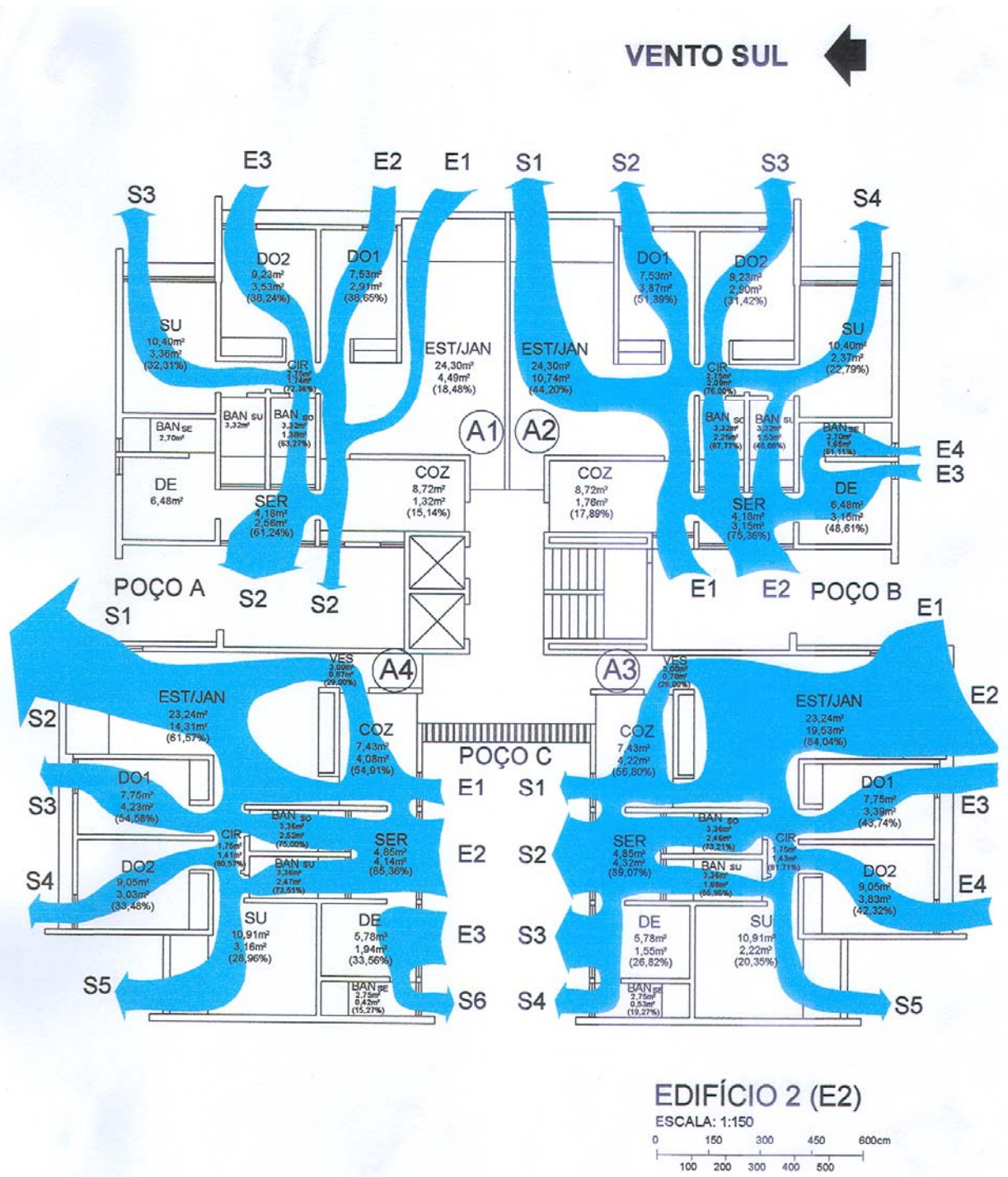


Figura 4.23: Escoamento de Direção Sul do Edifício 2

E2
A2
S

O **apartamento 2** apresentou quatro entradas (4E)⁴⁶; quatro saídas (4S)⁴⁷; dois ramais (2R)⁴⁸, os quais se unem no estar/jantar; com até três níveis de percurso (3N) nos dois ramais.

A abrangência do fluxo foi ampla no banheiro social, no serviço e banheiro serviço; média no estar/jantar, dormitório 1, banheiro suíte e no dormitório empregada; restrita no dormitório 2 e suíte; muito restrita na cozinha. A velocidade do fluxo foi acelerada no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, suíte, banheiros social e suíte, na cozinha e serviço; normal no dormitório empregada e banheiro serviço.

A3

O **apartamento 3** apresentou quatro entradas (4E)⁴⁹; cinco saídas (5S)⁵⁰; três ramais (3R)⁵¹, os quais se unem na circulação e no serviço; com até cinco níveis de percurso (5N) nos ramais 1 e 2 e até seis níveis (6N) no ramal 3.

A abrangência do fluxo foi muito ampla no estar/jantar e no serviço; ampla no banheiro social; média nos dormitórios 1 e 2, banheiro suíte e na cozinha; restrita na suíte e no dormitório empregada; muito restrita no banheiro serviço. A velocidade do fluxo foi acelerada nos banheiros social e suíte e no serviço; normal no estar/jantar, dormitórios 1 e 2 e na cozinha; lenta na suíte e no dormitório empregada; muito lenta no banheiro serviço.

A4

O **apartamento 4**, apesar de se situar lateral/sotavento, apresentou três entradas (3E)⁵²; seis saídas (6S)⁵³; três ramais (3R)⁵⁴, dois deles se unem no estar/jantar (1 e 2) e o outro é independente (3); com dois níveis de percurso (2N) nos ramais 1 e 3 e três níveis (3N) no ramal 2 (figura 4.48).

⁴⁶ Duas entradas a barlavento (BAN_{SE} e DE) e duas pelo poço B (COZ e SER).

⁴⁷ Todas as saídas laterais (EST/JAN, DO1, DO2 e SU).

⁴⁸ O primeiro ramal com entrada pela COZ, o qual segue para o EST/JAN e DO1 (ambos saídas); o segundo ramal com entradas pelo BAN_{SE}, DE e SER, o qual segue, por dois sub-ramais, pelos BAN_{SO} e BAN_{SU}, em direção ao setor íntimo, com passagem pelo DO2 e SU (ambos saídas).

⁴⁹ Uma entrada lateral (EST/JAN) e três a barlavento (EST/JAN, DO1 e DO2).

⁵⁰ Uma saída a barlavento (SU) [inesperado!] e quatro pelo poço C (COZ, SER, DE e BAN_{SE}).

⁵¹ O primeiro ramal com entrada pelo EST/JAN, o qual segue, através da circulação, em direção aos setores íntimo e de serviço, com passagem em série pela COZ, SER, DE e BAN_{SE} (todas saídas); o segundo ramal com entrada pelo DO1, o qual segue, pelo BAN_{SO}, SU e BAN_{SU}, em direção ao SER; o terceiro ramal com entrada pelo DO2, o qual segue em direção à SU (saída)

⁵² Todas as entradas pelo poço C (COZ, SER e DE).

⁵³ Cinco saídas a sotavento (EST/JAN, DO1, DO2 e SU) e uma pelo poço (BAN_{SE}) [inesperado!]

⁵⁴ O primeiro ramal com entrada pela COZ, o qual segue para o EST/JAN (saída); o segundo ramal com entrada pelo SER, o qual segue, por dois sub-ramais, pelos BAN_{SO} e BAN_{SU}, em direção ao setor íntimo, com passagem pelos DO1, DO2 e SU (todas saídas); o terceiro ramal com entrada pelo DE, o qual segue para o BAN_{SE} (saída).

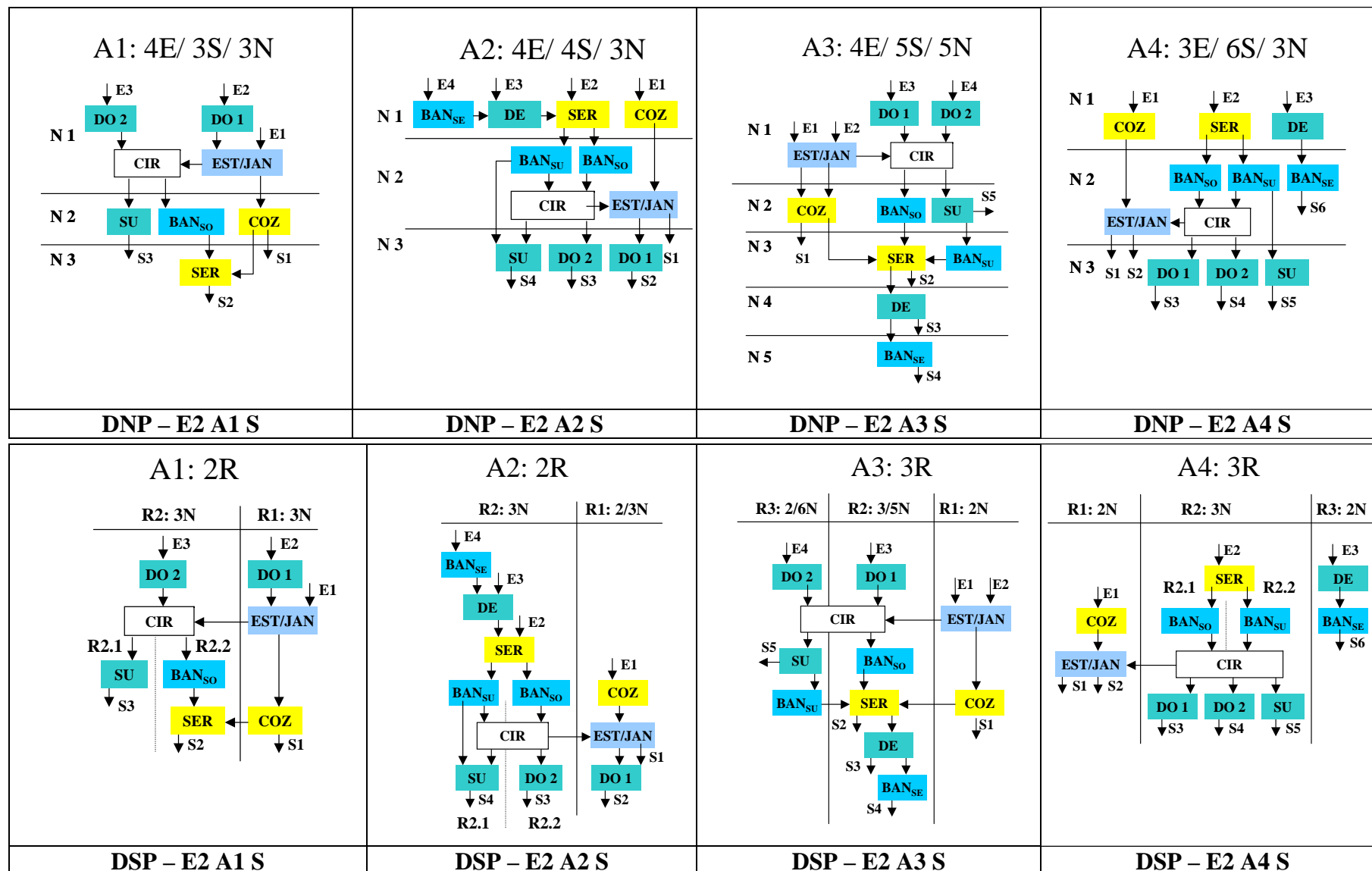


Figura 4.24: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sul do Edifício 2

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço, ampla no estar/jantar e banheiros social e suíte, média no dormitório 1 e na cozinha, restrita no dormitório 2, suíte e no dormitório empregada, muito restrita no banheiro serviço. A velocidade do fluxo foi acelerada no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, suíte, banheiros social e suíte, na cozinha e serviço; normal no dormitório empregada e banheiro serviço. O fechamento do apartamento 3, situado a barlavento, dificultou significativamente o escoamento do apartamento 4, verificando-se apenas uma pequena entrada no dormitório empregada e banheiro serviço.

4.3.5 Síntese dos Escoamentos do Edifício 2

Todos os apartamentos do edifício 2 apresentaram grande quantidade de aspectos positivos e menor quantidade de negativos, quanto aos escoamentos internos (Quadro 4.3).

O **apartamento 1** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para as direções Leste e Sul; passagem por todos os ambientes, para as direções Leste e Sudeste; saídas pelo setor de serviço, para as direções Nordeste, Leste e Sudeste. Como **aspectos negativos**: não passagem pelos dormitórios 1 e 2 e serviço, para a direção Nordeste, e pelo banheiro suíte, dormitório empregada e banheiro serviço, para a direção Sul.

O **apartamento 2** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para as direções Nordeste e Leste; passagem por todos os ambientes, para as direções Nordeste, Leste e Sul; velocidade entre acelerada e normal, para a direção Sul. Como **aspectos negativos**: entradas pelo setor de serviço, para a direção Sul; não passagem pelos dormitórios 1 e 2 e banheiro serviço, para a direção Sudeste; saídas pelos setores social e íntimo, para a direção Sul.

O **apartamento 3** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para as direções Leste, Sudeste e Sul; passagem por todos os ambientes, para todas as direções de vento. Como **aspectos negativos**: entradas pelo setor de serviço e dependente do apartamento 4, para a direção Nordeste; saídas pelos setores social e íntimo, para a direção Nordeste.

O **apartamento 4** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para as direções Nordeste e Leste; passagem por todos os ambientes, para todas as direções; velocidades entre acelerada e normal, para as direções Leste, Sudeste e Sul. Como **aspectos críticos**: entradas pelo setor de serviço e dependente do apartamento 3, para as direções Sudeste e Sul; saídas pelos setores social e íntimo, para a direção Sudeste.

Quadro 4.3: Síntese dos Escoamentos Internos do Edifício 2

Item		APARTAMENTOS			
		A1	A2	A3	A4
Nordeste	Entradas	social/íntimo/serviço	social e íntimo	serviço; depende do ap. 4	social e íntimo
	Passagem	exceto DO ₁ /DO ₂ /SER	todos os ambientes	todos os ambientes	todos os ambientes
	Abrangência	entre m. ampla e restrita	entre m. ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita
	Velocidades	entre normal e lenta	entre acelerada e lenta	entre acelerada e normal	entre m. acelerada e lenta
	Saídas	serviço	serviço	social e íntimo	serviço e íntimo
Leste	Entradas	social e íntimo	social e íntimo	social e íntimo	social e íntimo
	Passagem	todos os ambientes	todos os ambientes	todos os ambientes	todos os ambientes
	Abrangência	entre m. ampla e restrita	entre m. ampla e restrita	entre m. ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita
	Velocidades	entre acelerada e lenta	entre acelerada e lenta	entre acelerada e normal	entre acelerada e normal
	Saídas	serviço	serviço	serviço e íntimo	serviço e íntimo
Sudeste	Entradas	social/ íntimo/ serviço	social/ íntimo/ serviço	social e íntimo	serviço, depende do ap. 3
	Passagem	todos os ambientes	exceto DO ₁ /DO ₂ /BAN _{SE}	todos os ambientes	todos os ambientes
	Abrangência	entre m. ampla e restrita	entre ampla e muito restrita	entre m. ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita
	Velocidades	entre acelerada e lenta	entre normal e lenta	entre m. acelerada e lenta.	entre acelerada e normal
	Saídas	serviço	serviço	serviço e íntimo	social e íntimo
Sul	Entradas	social e íntimo	serviço	social e íntimo	serviço, depende do ap. 3
	Passagem	exceto: BAN _{SU} /DE/BAN _{SE}	todos os ambientes	todos os ambientes	todos os ambientes
	Abrangência	entre ampla e m. restrita	entre ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita
	Velocidades	entre acelerada e lenta	entre acelerada e normal	entre acelerada e m. lenta	entre acelerada e normal
	Saídas	serviço e íntimo	social e íntimo	serviço e íntimo	serviço/ social/ íntimo

 Aspectos positivos

 Aspectos negativos


4.3.6 Tipificação dos Sistemas Dinâmicos do Edifício 2

Todos os quatro apartamentos do edifício 2 apresentaram maior quantidade de aspectos positivos do que negativos, em relação à tipificação dos sistemas dinâmicos (Quadro 4.4).

Quadro 4.4: Tipificação dos Sistemas Dinâmicos do Edifício 2

Item		APARTAMENTOS			
		A1	A2	A3	A4
Nordeste	Aberturas de Entrada	4E	4E	3E	4E
	Aberturas de Saída	3S	4S	5S	5S
	Níveis de Percurso	3N	6N	3N	5N
	Ramais	3R	2R	3R	2R
Leste	Aberturas de Entrada	5E	4E	4E	4E
	Aberturas de Saída	4S	4S	5S	5S
	Níveis de Percurso	5N	5N	5N	5N
	Ramais	2R	2R	3R	3R
Sudeste	Aberturas de Entrada	5E	3E	4E	3E
	Aberturas de Saída	4S	3S	5S	5S
	Níveis de Percurso	5N	3N	5N	3N
	Ramais	2R	3R	2R	3R
Sul	Aberturas de Entrada	3E	4E	4E	3E
	Aberturas de Saída	3S	4S	5S	6S
	Níveis de Percurso	3N	3N	5N	3N
	Ramais	2R	2R	3R	3R

 Aspectos positivos

 Aspectos negativos

O **apartamento 1** apresentou como **aspectos positivos** a igual relação entre aberturas de entrada e saída, para a direção Sul, e muito próxima para as demais direções; o baixo número de níveis de percurso para a direção Nordeste e Sul; bom número de ramais para a direção Nordeste. Como **aspecto negativo**, o elevado número de níveis de percurso para as direções Leste e Sudeste.

O **apartamento 2** apresentou como **aspectos positivos** a igual relação entre aberturas de entrada e saída, para todas as direções; baixo número de níveis de percurso para as direções Sudeste e Sul; bom número de ramais para a direção Sudeste. Como **aspecto negativo**, o elevado número de níveis de percurso para as direções Nordeste e Leste

O **apartamento 3** apresentou como **aspectos positivos** a igual relação entre aberturas de entrada e saída, para as direções Sudeste e Sul, e muito próxima para a direção Leste e,

pequeno número de níveis de percurso para as direções Leste, Sudeste e Sul. Como **aspecto negativo**, o pequeno número de aberturas de entrada para a direção Nordeste.

O **apartamento 4** apresentou como **aspectos positivos** a igual relação entre aberturas de entrada e saída, para a direção Nordeste; reduzido número de níveis de percurso para as direções Nordeste, Leste e Sul. Como **aspecto negativo**, o pequeno número de aberturas de entrada para as direções Sudeste e Sul.

4.4 EDIFÍCIO 3

4.4.1 Escoamento de Direção Nordeste

O escoamento Nordeste do edifício 2 incidiu obliquamente às faces Norte e Leste; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 2 e 4 e na suíte do apartamento 2; a esteira se formou em volta das faces Sul e Oeste (ensaio 9). Apartamentos 1 (N e L), 2 (L), 4 (N) e aberturas dos poços A e B (L), com faces a barlavento; apartamentos (S), 3 (S e O), 4 (O) e abertura do poço C (O), com faces a sotavento.

Apenas os apartamentos 2 e 4 do edifício 3 apresentaram escoamento interior passando por todos os ambientes (ensaios 25 e 41); no apartamento 1, apesar de se situar a barlavento, o escoamento não passou por todos os ambientes; o escoamento do apartamento 3 foi totalmente dependente do apartamento 4, situado a barlavento (fig. 4.25 a 4.27).

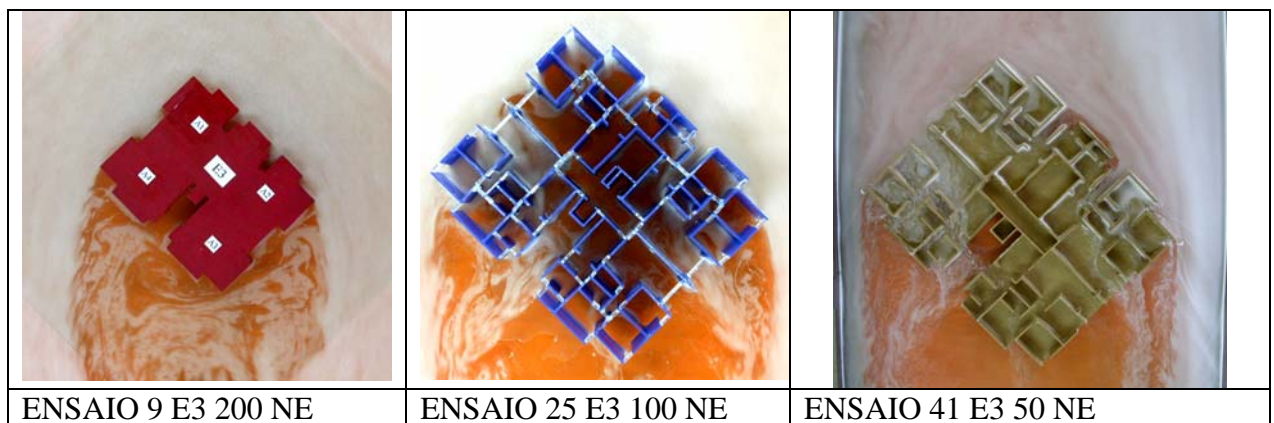


Figura 4.25: Ensaios de Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 3

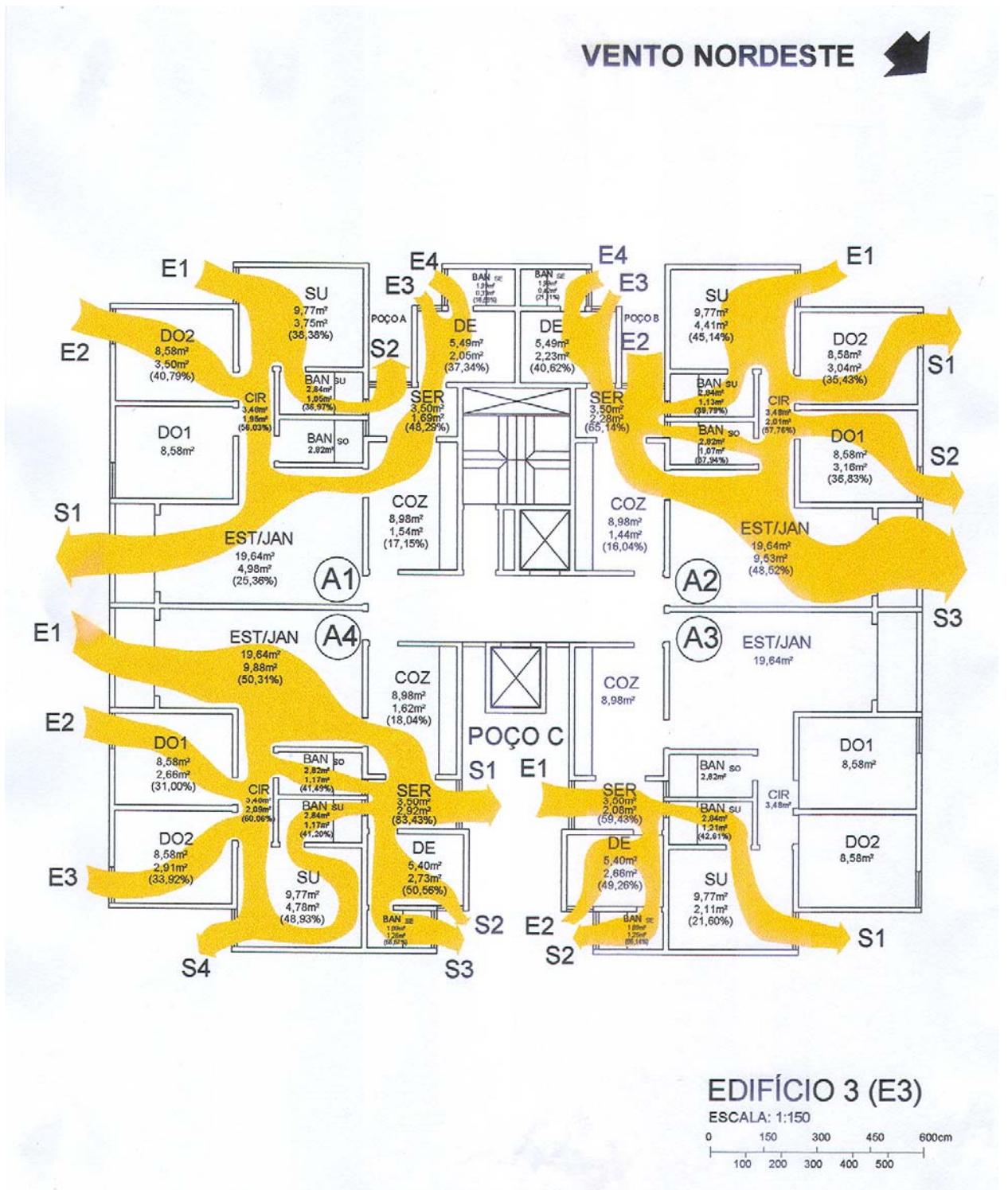


Figura 4.26: Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 3

E3

A1

NE

O **apartamento 1** apresentou quatro entradas (4E)⁵⁵; duas saídas (2S)⁵⁶; três ramais (3R)⁵⁷ paralelos, dois dos quais se interligam na circulação (1 e 2) e todos eles no estar/jantar; com quatro níveis de percurso (4N) até a saída no ramal 3, até três níveis (3N) no ramal 1 e dois níveis (2N) no ramal 2; não houve escoamento no dormitório 1 e banheiro social [inesperados!].

A abrangência do fluxo foi média no dormitório 2 e no serviço; restrita no estar/jantar, suíte, banheiro suíte e no dormitório empregada; muito restrita na cozinha e banheiro serviço. A velocidade do fluxo foi lenta no estar/jantar, suíte, dormitório 2, banheiro suíte, na cozinha, serviço, dormitório empregada e banheiro serviço.

A2

O **apartamento 2** apresentou quatro entradas (4E)⁵⁸; três saídas (3S)⁵⁹; dois ramais (2R)⁶⁰ paralelos, os quais se interligam na suíte e na circulação; com três níveis de percurso (3N) até a saída no ramal 2 e dois níveis (2N) no ramal 1.

A abrangência do fluxo foi ampla no serviço; média no estar/jantar, suíte e no dormitório empregada; restrita nos dormitórios 1 e 2 e banheiros social, suíte e no banheiro serviço; muito restrita na cozinha. A velocidade do fluxo foi acelerada no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, banheiro social e no serviço; normal na suíte, banheiro suíte, na cozinha e dormitório empregada; lenta no banheiro serviço.

A3

O **apartamento 3**, apesar de se situar a sotavento, apresentou duas entradas (2E)⁶¹; duas saídas (2S)⁶²; dois ramais (2R) independentes⁶³; com três níveis de percurso (3N) no ramal 1 e dois níveis (2N) no ramal 2; não houve escoamento no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, banheiro social e cozinha.

⁵⁵ Duas entradas a barlavento (SU e DO2) e duas pelo poço A (DE e BAN_{SE}).

⁵⁶ Uma saída a barlavento (EST/JAN) e outra pelo poço A (serviço) [inesperado!].

⁵⁷ O primeiro ramal com entrada pela SU, o qual segue, através da circulação, em direção ao EST/JAN (saída) e, através do BAN_{SU}, para o SER (saída); o segundo ramal com entrada pelo DO2, o qual segue, através da circulação, para o EST/JAN (saída); o terceiro ramal com entradas pelo BAN_{SE} e DE, o qual segue em série, através do SER e COZ, em direção ao EST/JAN.

⁵⁸ Uma entrada a sotavento (SU) [inesperado!] e três pelo poço B (SER, DE e BAN_{SE}).

⁵⁹ Todas saídas a sotavento (EST/JAN e DO1 e DO2).

⁶⁰ O primeiro ramal com entrada pela SU, o qual segue, através da circulação, em direção aos DO1 e DO2 e EST/JAN (todas saídas); o segundo ramal com entradas em série pelo BAN_{SE}, DE e SER, o qual se divide em três sub-ramais: um em direção à SU, através do BAN_{SU}, outro em direção à circulação, através do BAN_{SO}, e o último em série, em direção ao EST/JAN (saída), através da COZ.

⁶¹ Uma entrada pelo SER e outra pelo DE, ambas pelo poço C.

⁶² Uma saída pelo poço (BAN_{SE}) e outra a sotavento (SU).

⁶³ O primeiro ramal com entrada pelo SER, o qual segue, através do BAN_{SU}, em série até a SU (saída); o segundo ramal com entrada pelo DE, o qual segue para o BAN_{SE} (saída)

A abrangência do fluxo foi ampla no banheiro serviço; média no banheiro suíte, no serviço e dormitório empregada; restrita na suíte. A velocidade do fluxo foi normal no banheiro suíte, no serviço e banheiro serviço; lenta na suíte e no dormitório empregada. O fechamento do apartamento 4, situado a barlavento, impediu completamente o escoamento do apartamento 3.

E3
A4
NE

O **apartamento 4** apresentou três entradas (3E)⁶⁴; quatro saídas (4S)⁶⁵; dois ramais (2R)⁶⁶ paralelos, os quais se interligam na circulação e no serviço; com cinco níveis de percurso (5N) até a saída no ramal 1 e dois níveis (2N) no ramal 2 (figura 4.54).

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla no banheiro serviço; média no estar/jantar, suíte, banheiros social e suíte e no dormitório empregada; restrita nos dormitórios 1 e 2; muito restrita na cozinha. A velocidade do fluxo foi acelerada na suíte, na cozinha, serviço, dormitório empregada e banheiro serviço; normal no estar/jantar, dormitórios 1 e 2 e banheiros social e suíte. O fechamento do apartamento 3, situado a sotavento, não interferiu no escoamento interno do apartamento 4.

4.4.2 Escoamento de Direção Leste

O escoamento Leste incidiu perpendicularmente à face Leste do edifício 2; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 1 e 2, com reaproximação no final das faces laterais Norte e Sul; a esteira se formou na face Oeste (ensaio 10). Apartamentos 1 e 2 (L), e aberturas dos poços A e B (L), com faces a barlavento; apartamentos 1 e 4 (N), 2 e 3 (S), com faces laterais; apartamentos 3 e 4 (O) e abertura do poço C (O), com faces a sotavento.

Apenas os apartamentos 1 e 2 do edifício 3 apresentaram escoamento interior de direção Leste passando por todos os ambientes (ensaios 26 e 42); os apartamentos 3 e 4, apesar de se situarem lateralmente também apresentaram escoamento dessa direção, porém sem passagem pelo banheiro suíte. Os escoamentos dos apartamentos 1 e 2 foram idênticos entre si e dos apartamentos 3 e 4 também (fig. 4.28 a 4.30).

⁶⁴ Todas as entradas a barlavento (EST/JAN e DO1 e DO2).

⁶⁵ Uma saída a barlavento (SU) [inesperado!] e três pelo poço C (SER, DE e BAN_{SE}).

⁶⁶ O primeiro ramal com entrada pelo EST/JAN, o qual segue, através da circulação, em direção aos setores íntimo e de serviço, através da COZ, com passagem em série pelo SER, DE e BAN_{SE} (todas saídas); o segundo ramal com entradas pelos DO1 e DO2, o qual segue, através da circulação, para o SER, passando em série pela SU (saída) e pelo BAN_{SU}.

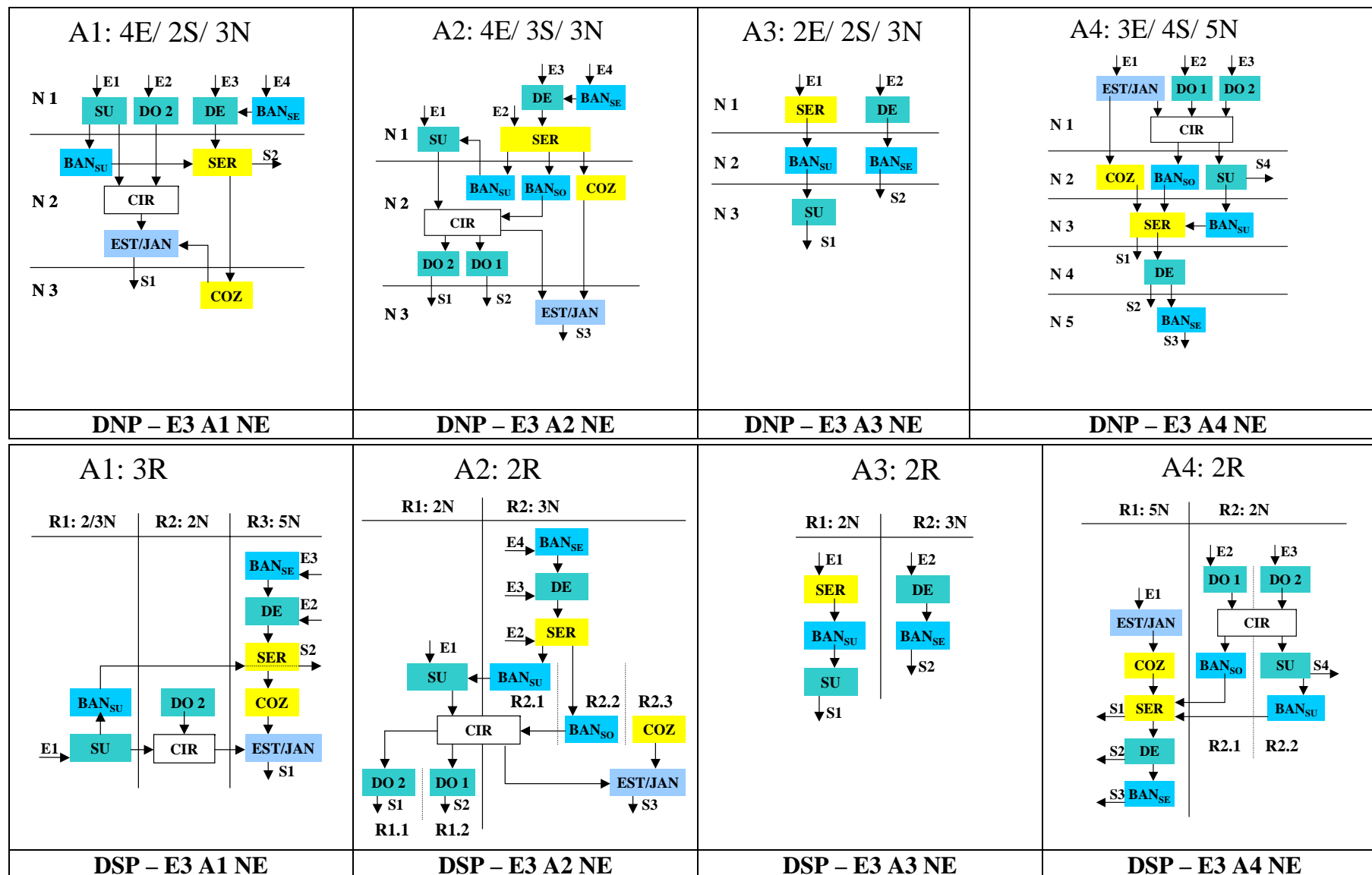


Figura 4.27: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Nordeste do Edifício 3

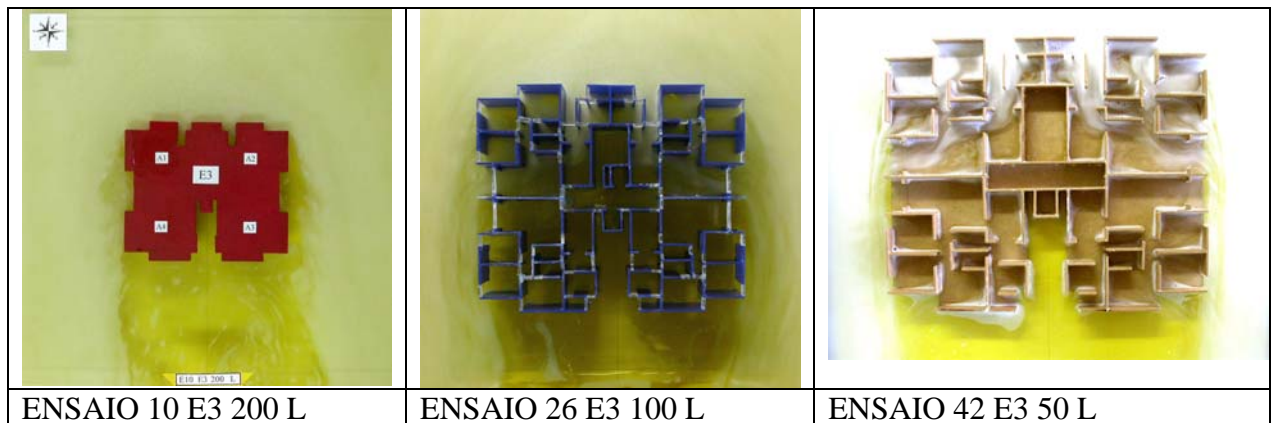


Figura 4.28: Ensaios de Escoamento de Direção Leste do Edifício 3

E3
A1
L

O **apartamento 1** apresentou quatro entradas (4E)⁶⁷; três saídas (3S)⁶⁸; dois ramais (2R)⁶⁹ paralelos, os quais se interligam em três ambientes: na circulação, no serviço e no estar/jantar; com três níveis de percurso (3N) no ramal 2 e dois níveis (2N) no ramal 1.

A abrangência do fluxo foi ampla no serviço; média no dormitório 1, banheiros social e suíte; restrita no estar/jantar, dormitório 2, suíte, na cozinha, dormitório empregada e banheiro serviço. A velocidade do fluxo foi acelerada no estar/jantar; normal na suíte, dormitórios 1 e 2, banheiro social, na cozinha, serviço e dormitório empregada; lenta no banheiro suíte e no banheiro serviço.

A2

O **apartamento 2** apresentou escoamento idêntico e simétrico ao apartamento 1, com entradas pelo poço B.

A3

O **apartamento 3**, apesar de se situar lateral/sotavento, apresentou três entradas (3E)⁷⁰; quatro saídas (4S)⁷¹; três ramais (3R)⁷² paralelos, os quais se unem na circulação e dois deles (1 e 2) no serviço; com até cinco níveis de percurso (5N) até as saídas nos ramais 1 e 2 e dois níveis (2N) no ramal 3; não houve escoamento no banheiro suíte.

⁶⁷ Uma entrada lateral/barlavento (SU) e três pelo poço A (SER, DE e BAN_{SE}).

⁶⁸ Todas saídas laterais (EST/JAN e DO1 e DO2).

⁶⁹ O primeiro ramal com entrada pela SU, o qual segue, através do BANSU, em direção ao SER e através da circulação, em direção aos DO1 e DO2 e EST/JAN (todas saídas); o segundo ramal com entradas em série pelo BAN_{SE}, DE e SER, o qual segue em direção ao EST/JAN, em dois sub-ramais: o primeiro através do BAN_{SO}, com passagem pela circulação e o segundo através da COZ.

⁷⁰ Todas as aberturas laterais (EST/JAN e DO1 e DO2).

⁷¹ Uma saída lateral/sotavento (SU) e três pelo poço C (SER, DE e BAN_{SE}).

⁷² O primeiro ramal com entrada pelo EST/JAN, o qual segue em direção ao setor de serviço, passando em série pela COZ, SER, DE e BAN_{SE} (todas saídas) e, para o setor íntimo, através da circulação; o segundo ramal com entrada pelo DO1, o qual segue, através da circulação, para a SU (saída) e, para o serviço, através do BAN_{SO}; o terceiro ramal com entrada pelo DO2, o qual segue também para a SU.

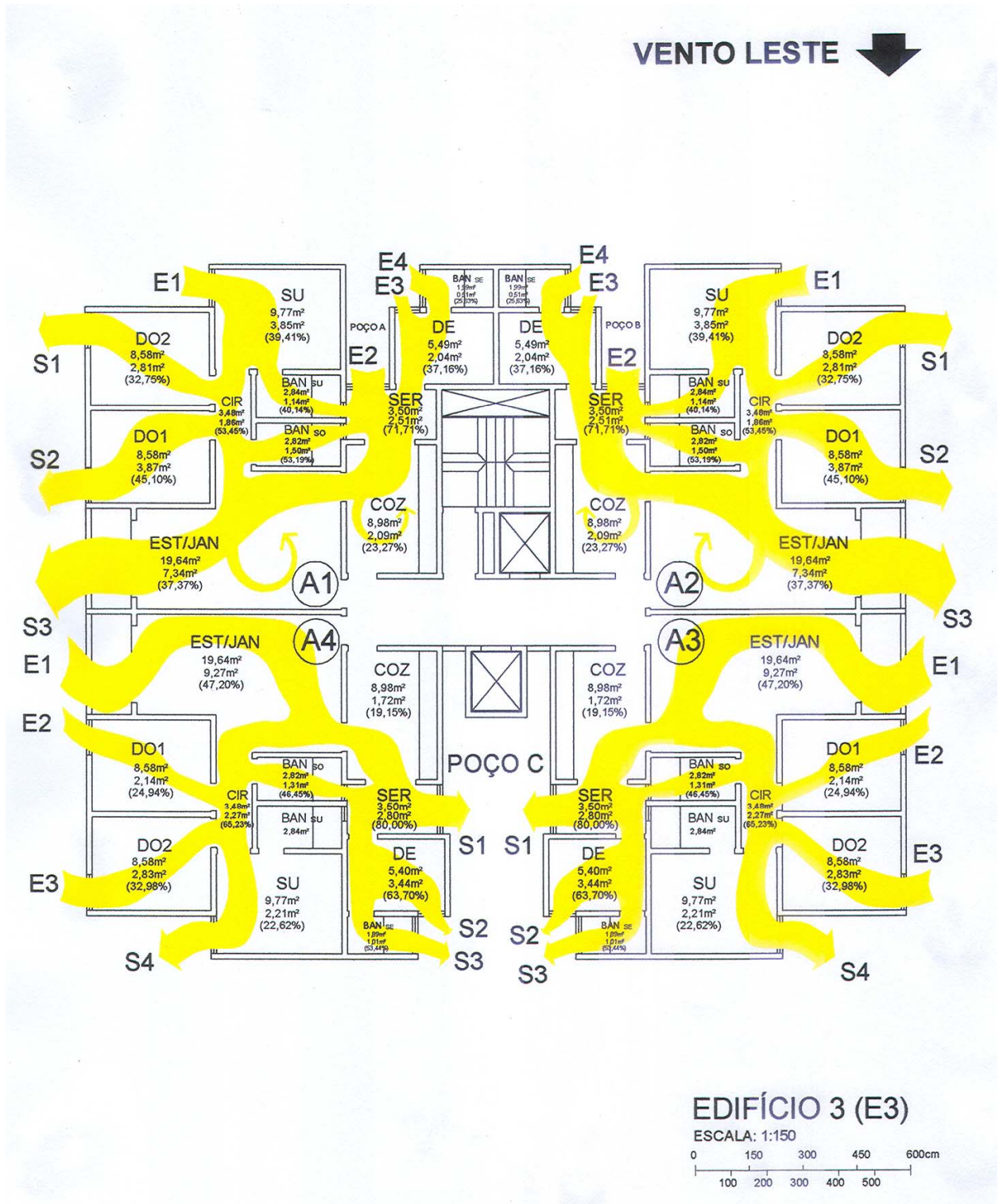


Figura 4.29: Escoamento de Direção Leste do Edifício 3

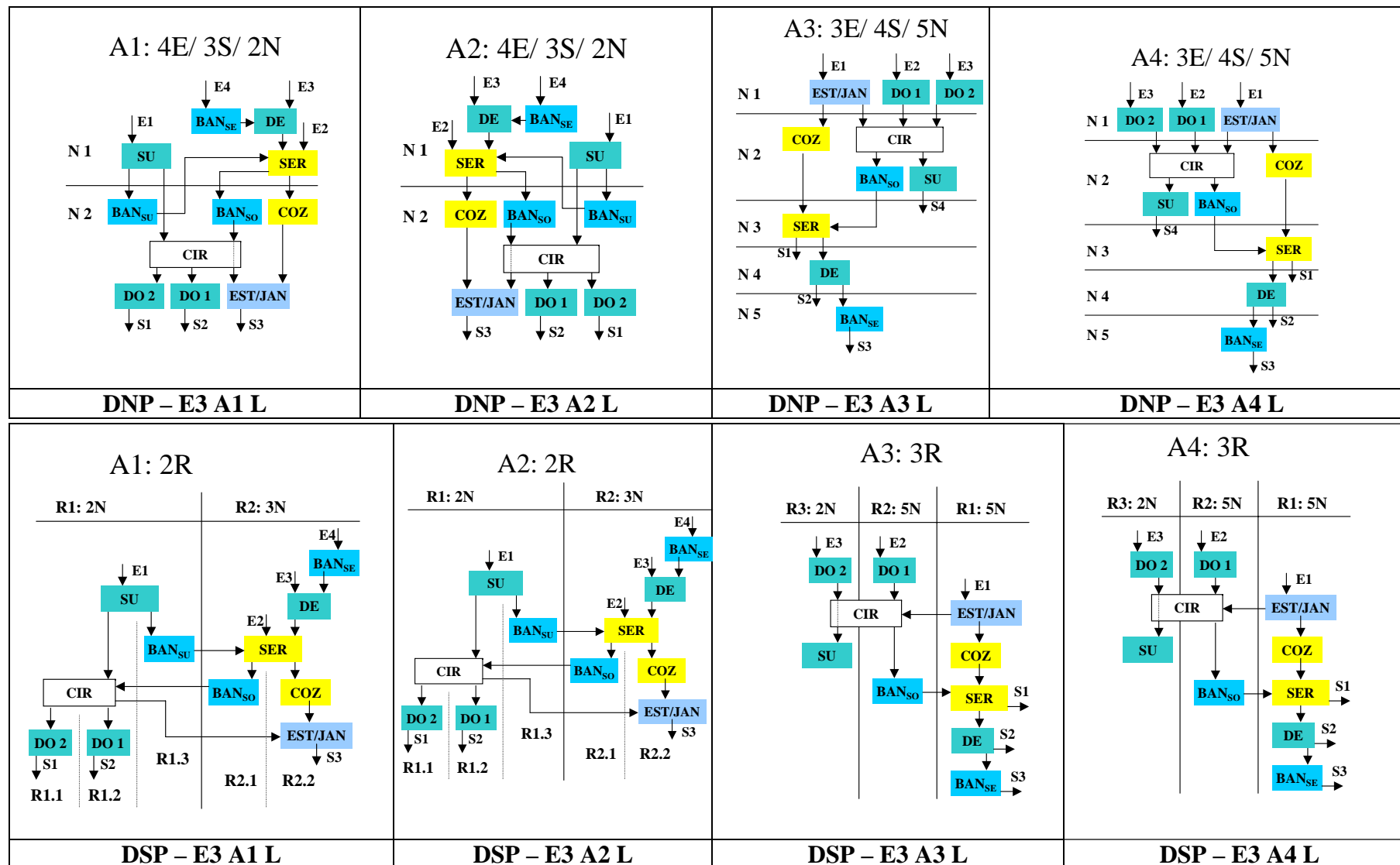


Figura 4.30: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Leste do Edifício 3

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla no dormitório empregada; média no estar/jantar, banheiro social e no banheiro serviço; restrita nos dormitórios 1 e 2 e suíte; muito restrita na cozinha. A velocidade do fluxo foi acelerada no estar/jantar e dormitório 1; normal no dormitório 2, suíte, banheiro social, na cozinha, serviço, dormitório empregada e banheiro serviço.

E3

A4

L

O **apartamento 4** apresentou escoamento idêntico e simétrico ao apartamento 3.

4.4.3 Escoamento de Direção Sudeste

O escoamento Sudeste incidiu obliquamente sobre as faces Leste e Sul do edifício 3; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 1 e 3; a esteira se formou em volta das faces Oeste e Norte (ensaio 7). Apartamentos 1 (L), 2 (L e S), 3 (S) e abertura do poço B (S), com faces a barlavento; apartamentos 1 (N), 3 (O), 4 (O e N) e abertura do poço A (N) e C (O), com faces a sotavento.

Apenas os apartamentos 1 e 3 do edifício 3 apresentaram escoamento interior de direção Sudeste passando por todos os ambientes (ensaios 27 e 43); o apartamento 2, apesar de se situar a barlavento, o escoamento não passou por todos os ambientes; o escoamento do apartamento 4 foi totalmente dependente do apartamento 3, situado a barlavento (fig. 4.31 a 4.33).

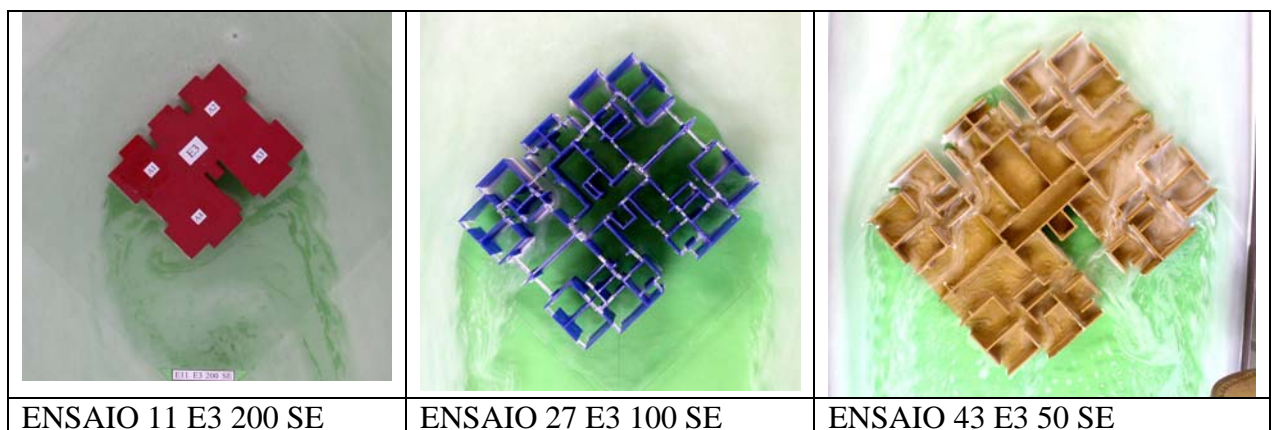
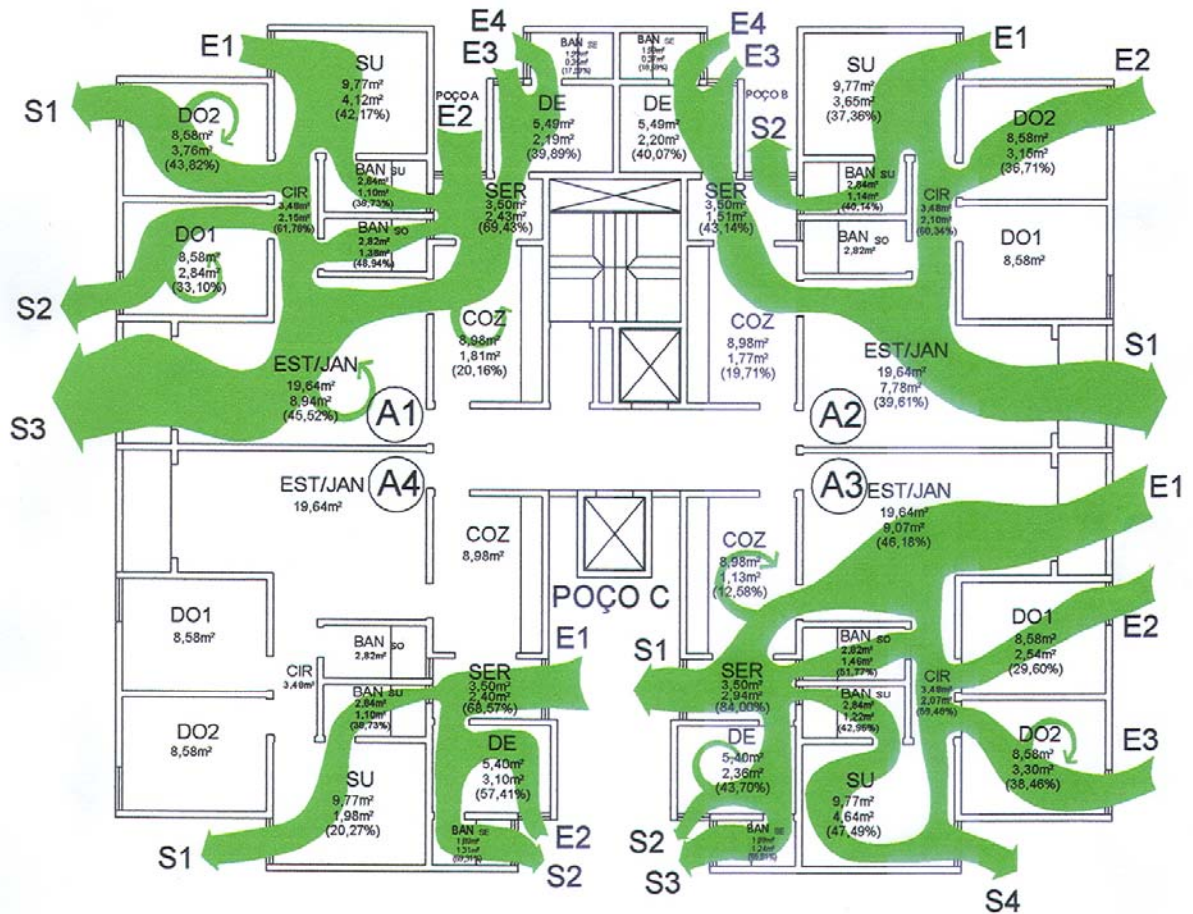


Figura 4.31: Ensaios de Escoamento de Direção Sudeste do Edifício 3

O escoamento interno do **apartamento 1** de direção Sudeste foi idêntico ao escoamento interno de direção Nordeste do apartamento 2; o escoamento do **apartamento 2** ao do apartamento 1; o do **apartamento 3** ao do apartamento 4; o do **apartamento 4** ao do apartamento 3.

VENTO SUDESTE



EDIFÍCIO 3 (E3)

ESCALA: 1:150

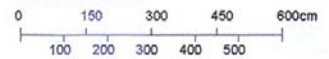


Figura 4.32: escoamento de Direção Sudeste do Edifício 3

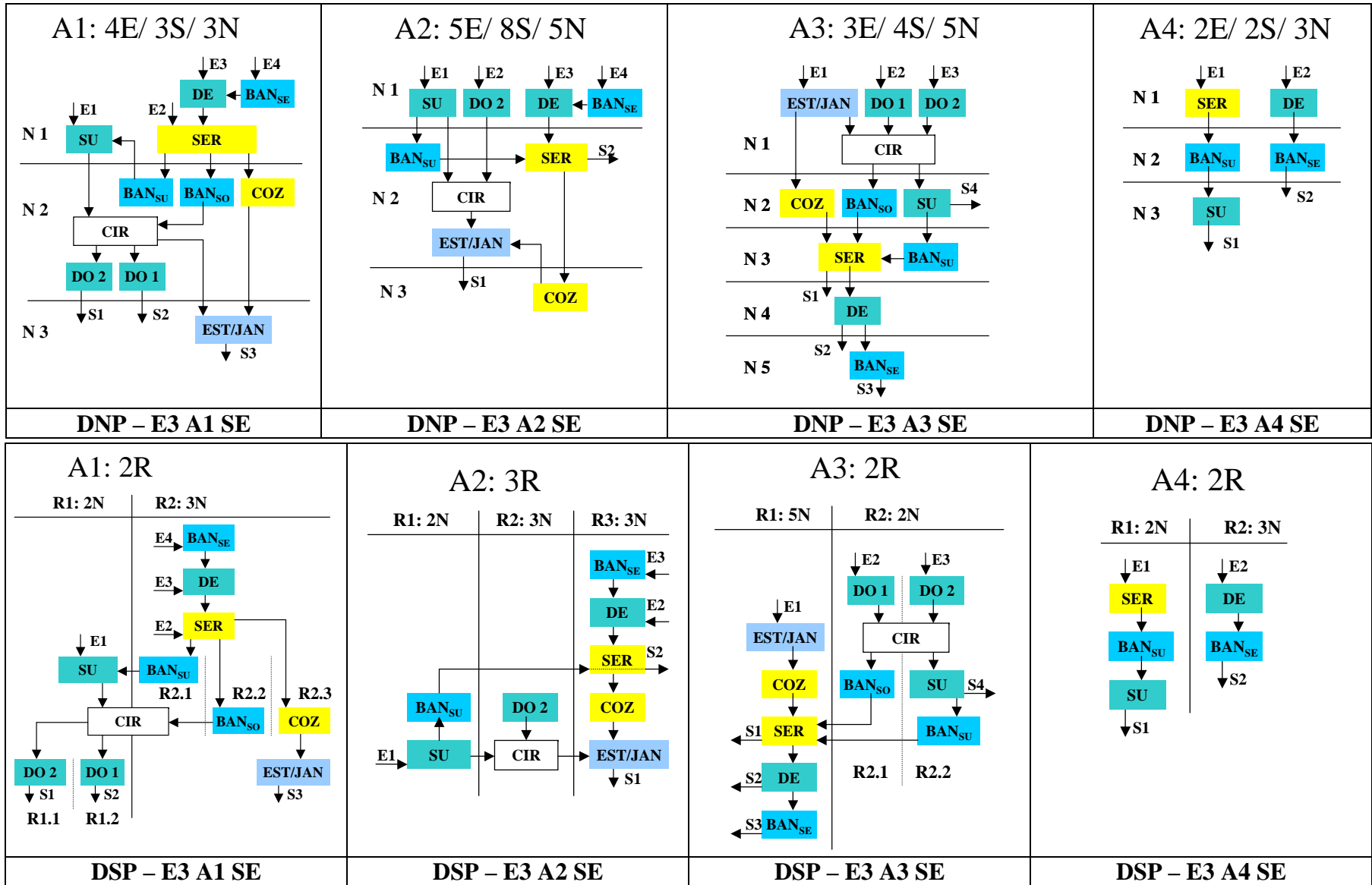


Figura 4.33: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sudeste do Edifício 3

4.4.4 Escoamento de Direção Sul

O escoamento incidiu perpendicularmente à face Sul do edifício 3; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 2 e 3, com reaproximação no final das faces laterais Leste e Oeste; a esteira se formou na face Norte (ensaio 12). Apartamentos 2 e 3 (S), com faces a barlavento; apartamentos 1 e 2 (L), 3 e 4 (O), abertura dos poços A e B (L) e poço C (O), com faces laterais; apartamentos 1 e 4 (N), com faces a sotavento.

Apenas os apartamentos 2 e 3 do edifício 3 apresentaram escoamento interior de direção Sul passando por todos os ambientes (ensaios 28 e 44); o apartamento 1 não apresentou escoamento; o escoamento do apartamento 4 foi totalmente dependente do apartamento 3, situado a barlavento (fig. 4.34 a 4.36).

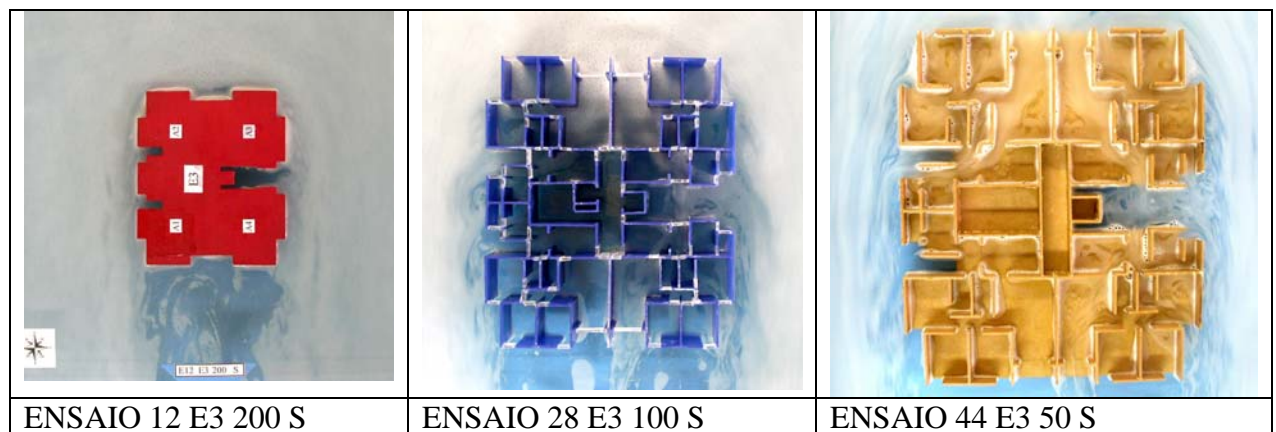


Figura 4.34: Ensaios de Escoamento de Direção Sul do Edifício 3

A1	O apartamento 1 , por se situar lateral/sotavento, não apresentou escoamento interior de direção Sul.
E3	O apartamento 2 apresentou três entradas (3E) ⁷³ ; e quatro saídas (4S) ⁷⁴ ; dois ramais (2R) ⁷⁵ paralelos, os quais se interligam na circulação e no serviço; com até cinco níveis de percurso (5N) até a última saída nos dois ramais.
A2	
S	

⁷³ Todas as entradas a barlavento (EST/JAN e DO1 e DO2).

⁷⁴ Uma saída a barlavento (SU) [inesperado!] e três pelo poço B (SER, DE e BAN_{SE}).

⁷⁵ O primeiro ramal com entrada pelo EST/JAN, o qual segue em direção ao setor íntimo, pela circulação, e ao setor de serviço, por dois sub-ramais, através do BAN_{SO} e COZ, respectivamente, e segue em série para o SER, DE e BAN_{SE} (todas saídas); o segundo ramal com entradas pelos DO1 e DO2, o qual segue, através da circulação, para o SER, em dois sub-ramais: o primeiro através do BAN_{SO} e o segundo em série pela SU e BAN_{SU}.

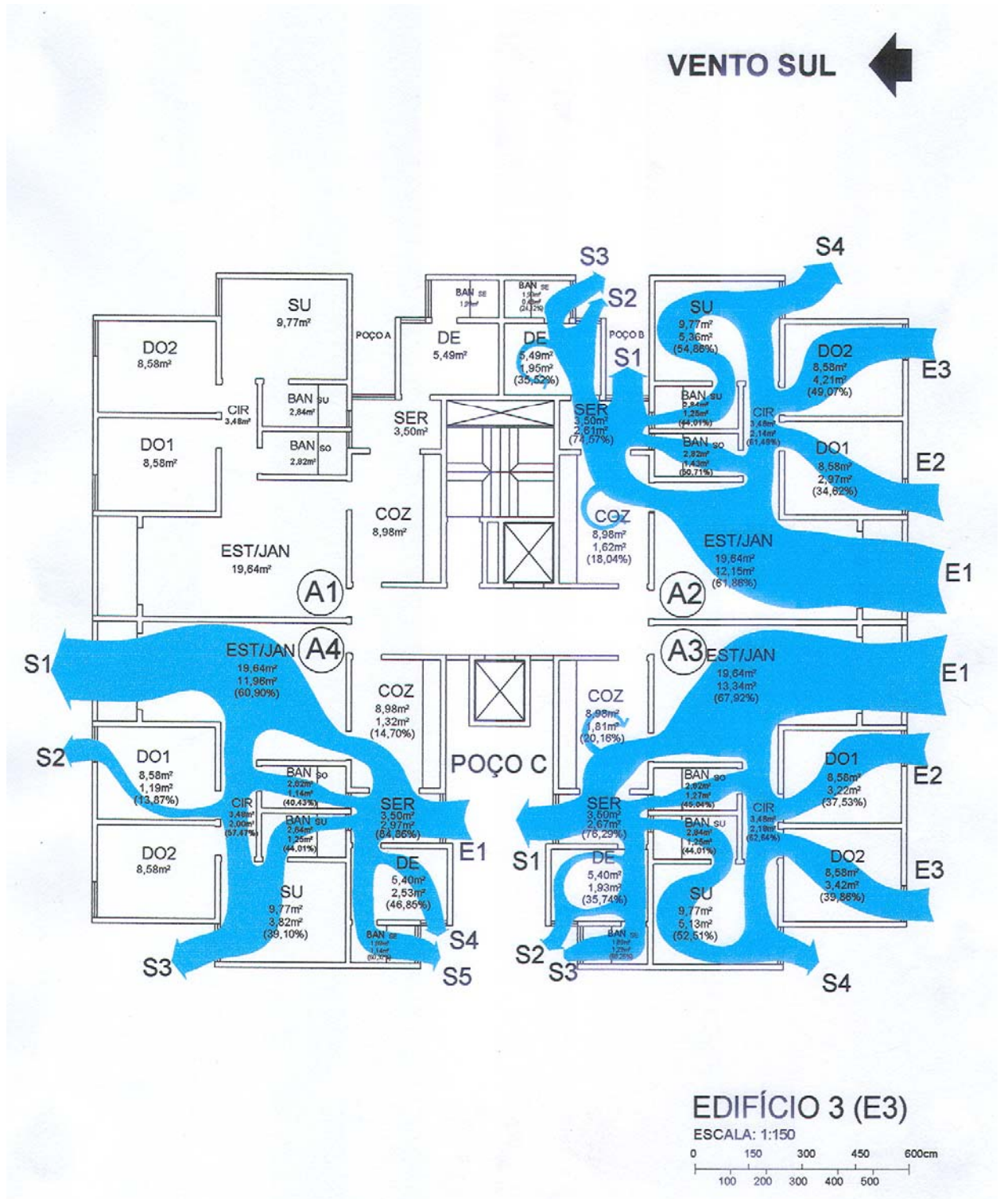


Figura 4.35: Escoamento de Direção Sul do Edifício 3

A abrangência do fluxo foi ampla no estar/jantar e no serviço; média no dormitório 2, na suíte nos banheiros social e suíte; restrita no dormitório 1, no dormitório empregada e banheiro serviço; muito restrita na cozinha. A velocidade do fluxo foi muito acelerada no serviço; acelerada nos banheiros social e suíte, na cozinha, dormitório empregada e banheiro serviço; normal nos dormitórios 1 e 2 e suíte.

E3	<p>O apartamento 3 apresentou escoamento muito semelhante ao do apartamento 2. A diferença foi que as saídas se deram pelo poço C e a abrangência do escoamento foi reduzida no dormitório 2 e ampla no banheiro serviço. O escoamento interno do apartamento 3 não se alterou com o fechamento do apartamento 4, situado a sotavento.</p>
A3	
S	

A4	<p>O apartamento 4, apesar de se situar a sotavento, apresentou uma única entrada (1E)⁷⁶; cinco saídas (5S)⁷⁷; um único ramal (1R)⁷⁸; com três níveis de percurso (3N) até a última saída nos quatro sub-ramais; não houve escoamento no dormitório 2.</p>
----	--

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla no estar/jantar e no banheiro serviço; média nos banheiros social e suíte e no dormitório empregada; restrita na suíte; muito restrita no dormitório 1 e na cozinha. A velocidade do fluxo foi acelerada nos banheiro social e suíte, na cozinha e serviço; normal no estar/jantar, suíte e no dormitório empregada; lenta no dormitório 1; muito lenta no banheiro serviço. O fechamento do apartamento 3, situado a barlavento, impediu completamente o escoamento do apartamento 4.

4.4.5 Síntese dos Escoamentos do Edifício 3

O apartamento 3 do edifício 3 foi o único que apresentou maior quantidade de aspectos positivos do que aspectos negativos; o apartamento 2 apresentou igual quantidade de aspectos positivos e negativos; os apartamentos 1 e 4 foram os que apresentaram maior quantidade de aspectos negativos, quanto aos escoamentos interiores (Quadro 4.5).

⁷⁶ Uma entrada pelo poço C (SER), proveniente do apartamento 3.

⁷⁷ Três saídas a sotavento (EST/JAN, DO1 e SU) e duas pelo poço C (DE e BAN_{SE}).

⁷⁸ Com entrada única pelo SER, o qual se divide em quatro sub-ramais paralelos: o primeiro sub-ramal segue em direção ao EST/JAN (saída), passando pela COZ; o segundo segue em direção ao DO1 (saída), passando pelo BAN_{SO} e circulação; o terceiro segue em direção à SU (saída), passando pelo BAN_{SU}; o quarto segue em série para o DE e BAN_{SE} (ambos saídas).

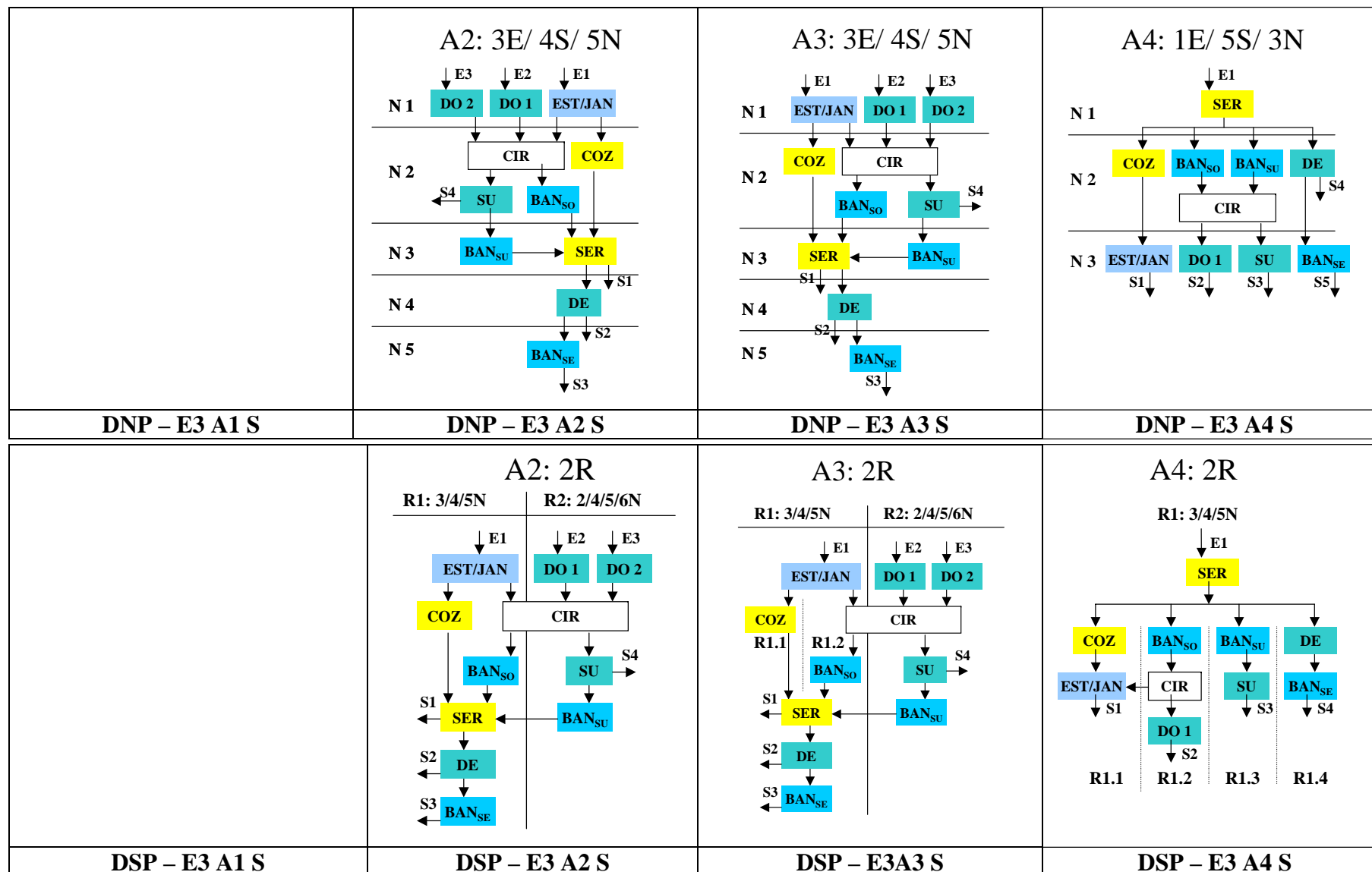


Figura 4.36: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sul do Edifício 3

Quadro 4.5: Síntese dos Escoamentos Internos do Edifício 3

Item		APARTAMENTOS			
		A1	A2	A3	A4
Nordeste	Entradas	íntimo e serviço	íntimo e serviço	serviço; depende do ap. 4	social e íntimo
	Passagem	Exceto: DO ₁ /BANso	todos os ambientes	Exceto: EST/JAN / DO ₁ / DO ₂ / BAso/ COZ	todos os ambientes
	Abrangência	entre média e m. restrita	entre ampla e m. restrita	entre ampla e restrita	entre m. ampla e m. restrita
	Velocidades	lenta	entre acelerada e lenta	entre normal e lenta	entre acelerada e normal
	Saídas	serviço e social	social e íntimo	serviço e íntimo	serviço e íntimo
Leste	Entradas	íntimo e serviço	íntimo e serviço	social e íntimo	social e íntimo
	Passagem	todos os ambientes	todos os ambientes	exceto: BANsu	exceto: BANsu
	Abrangência	entre ampla e restrita	entre ampla e restrita	entre m. ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita
	Velocidades	entre acelerada e lenta	entre acelerada e lenta	entre acelerada e normal (predom.)	entre acelerada e normal (predom.)
	Saídas	social e íntimo	social e íntimo	serviço e íntimo	serviço e íntimo
Sudeste	Entradas	íntimo e serviço	íntimo e serviço	social e íntimo	serviço; depende do ap. 3
	Passagem	todos os ambientes	exceto: DO ₁ /BANso	todos os ambientes	exceto: EST/JAN /DO ₁ / DO ₂ / BANso/ COZ
	Abrangência	entre ampla e m. restrita	entre média e muito restrita	entre m. ampla e m. restrita	entre ampla e restrita
	Velocidades	entre acelerada e lenta	lenta	entre. acelerada e normal	entre normal e lenta
	Saídas	social e íntimo	serviço e social	serviço e íntimo	serviço e íntimo
Sul	Entradas	-X-	social e íntimo	social e íntimo	serviço; depende do ap. 3
	Passagem	-X-	todos os ambientes	todos os ambientes	exceto: DO ₂
	Abrangência	-X-	entre ampla e m. restrita	entre ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita
	Velocidades	-X-	entre m. acelerada e normal	entre m. acelerada e normal	entre acelerada e m. lenta
	Saídas	-X-	serviço e íntimo	serviço e íntimo	serviço/ social/ íntimo

 Aspectos positivos

 Aspectos negativos

O **apartamento 1** apresentou como **aspecto positivo** passagem por todos os ambientes, para as direções Leste e Sudeste. Como **aspectos negativos**: ausência de escoamento, para a direção Sul; não passagem pelo dormitório empregada e banheiro serviço, para a direção Nordeste; velocidade lenta em todos os ambientes, para a direção Nordeste; saídas pelos setores social e íntimo, para as direções Leste e Sudeste.

O **apartamento 2** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para a direção Sul; passagem por todos os ambientes, para as direções Nordeste, Leste e Sul. Como **aspectos negativos**: não passagem pelo dormitório 1 e banheiro social, para a direção Sudeste; velocidade lenta, para a direção Sudeste; saídas pelos setores social e íntimo, para as direções Nordeste e Leste.

O **apartamento 3** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para as direções Leste, Sudeste e Sul; passagem por todos os ambientes, para as direções Sudeste e Sul; velocidade entre acelerada e normal, para direção Leste. Como **aspectos negativos**: entradas pelo setor de serviço e dependente do apartamento 4, para a direção Nordeste; não passagem pelo estar/jantar, dormitórios 1 e 2, banheiro social e cozinha, para a direção Nordeste, e pelo banheiro suíte, para a direção Leste.

O **apartamento 4** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para as direções Nordeste e Leste; passagem por todos os ambientes, para a direção Nordeste; velocidade entre acelerada e normal, para a direção Leste. Como **aspectos negativos**: entradas pelo setor de serviço e dependente do apartamento 3, para as direções Sudeste e Sul; não passagem pelo estar/jantar, dormitórios 1 e 2, banheiro social e cozinha, para a direção Sudeste, e pelo dormitório 2, para a direção Sul.

4.4.6 Tipificação dos Sistemas Dinâmicos


Todos os apartamentos do edifício 3 apresentaram mais aspectos positivos do que negativos; o apartamento 2 foi o que apresentou a maior quantidade de aspectos positivos e a menor de aspectos negativos, quanto à tipificação dos sistemas dinâmicos (Quadro 4.6).

O **apartamento 1** apresentou como **aspectos positivos** a muito próxima relação entre aberturas de entrada e saída, para as direções Leste e Sudeste; o baixo número de níveis de percurso para as direções Leste e Sudeste; bom número de ramais para a direção Nordeste. Como **aspecto negativo**, a inexistência de escoamento de direção Sul.

Quadro 4.6: Tipificação dos Sistemas Dinâmicos do Edifício 3

Item		APARTAMENTOS			
		A1	A2	A3	A4
Nordeste	Aberturas de Entrada	4E	4E	2E	3E
	Aberturas de Saída	2S	3S	2S	4S
	Níveis de Percurso	4N	3N	3N	5N
	Ramais	3R	2R	2R	2R
Leste	Aberturas de Entrada	4E	4E	3E	3E
	Aberturas de Saída	3S	3S	4S	4S
	Níveis de Percurso	2N	2N	5N	5N
	Ramais	2R	2R	3R	3R
Sudeste	Aberturas de Entrada	4E	4E	3E	2E
	Aberturas de Saída	3S	2S	4S	2S
	Níveis de Percurso	3N	3N	5N	3N
	Ramais	2R	3R	2R	2R
Sul	Aberturas de Entrada	-X-	3E	3E	1E
	Aberturas de Saída	-X-	4S	4S	5S
	Níveis de Percurso	-X-	5N	5N	3N
	Ramais	-X-	2R	2R	2R

 Aspectos positivos

 Aspectos negativos

O **apartamento 2** apresentou como **aspectos positivos** a muito próxima relação entre aberturas de entrada e saída, para as direções Nordeste, Leste e Sul; baixo número de níveis de percurso para as direções Nordeste, Leste e Sudeste; bom número de ramais para a direção Sudeste. Como **aspecto negativo**, o elevado número de níveis de percurso para a direção Sul.

O **apartamento 3** apresentou como **aspectos positivos** a muito próxima relação entre aberturas de entrada e saída, para as direções Leste, Sudeste e Sul; pequeno número de níveis de percurso para a direção Nordeste. Como **aspecto negativo**, o elevado número de níveis de percurso para as direções Leste, Sudeste e Sul.

O **apartamento 4** apresentou como **aspectos positivos** a muito próxima relação entre aberturas de entrada e saída, para as direções Nordeste e Leste; reduzido número de níveis de percurso para as direções Sudeste e Sul. Como **aspectos negativos**, o pequeno número de aberturas de entrada para a direção Sul; o elevado número de níveis de percurso para as direções Nordeste e Leste.

4.5 EDIFÍCIO 4

4.5.1 Escoamento de Direção Nordeste

O escoamento Nordeste incidu obliquamente nas faces Norte e Leste do edifício 4; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 2 e 4; a esteira se formou em volta das faces Sul e Oeste (ensaio 13). Apartamentos 1 (N e L), 2 (L) e 4 (N), com faces a barlavento; apartamentos 2 (S), 3 (S e O), 4 e abertura do poço A (O), com faces a sotavento.

Quase todos os apartamentos do edifício 4 apresentaram escoamento interior de direção Nordeste passando por todos os ambientes (ensaios 29 e 45), com exceção apenas do apartamento 1, apesar de se situar a barlavento; contudo, o escoamento do apartamento 3 foi totalmente dependente do apartamento 4, situado a barlavento (fig. 4.37 a 4.39).

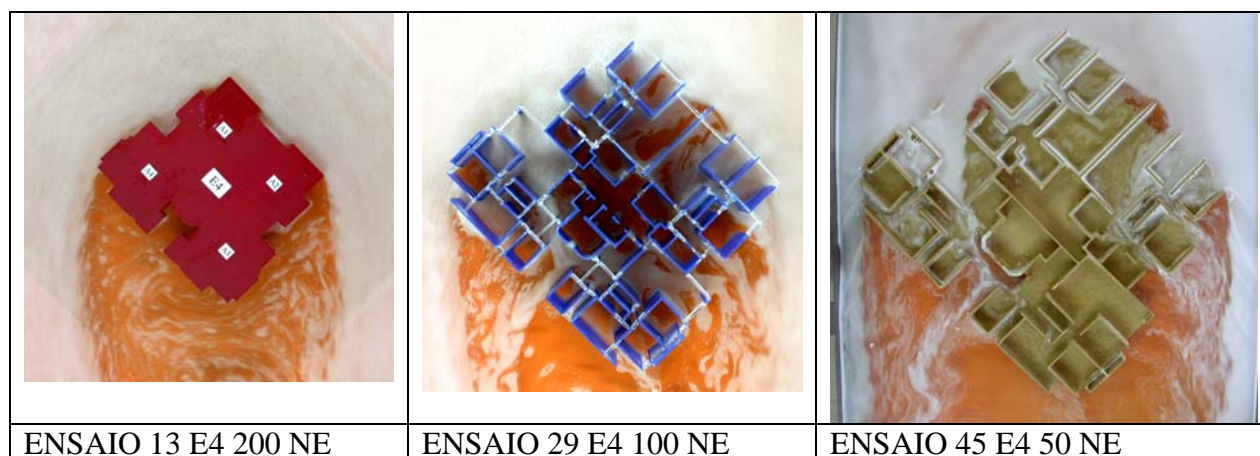


Figura 4.37: Ensaios de Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 4

E4
A1
NE

O **apartamento 1** apresentou quatro entradas (4E)⁷⁹; quatro saídas (4S)⁸⁰; três ramais (3R)⁸¹ sendo dois paralelos, os quais se unem na circulação (1 e 2), e outro independente; com três níveis de percurso (3N) no ramal 1 e dois níveis (2N) no ramal 2; não houve escoamento nos banheiros social e serviço.

⁷⁹ Todas as entradas a barlavento (SU, DO1 e DO2).

⁸⁰ Todas as saídas a barlavento (EST/JANT, DO1 e DO2 [inesperado!] e SER).

⁸¹ O primeiro ramal com entradas pela SU, o qual segue, através da circulação, em direção ao EST/JAN (saída) e, através do BAN_{SO}, em direção ao SER (saída), com passagem pelo DE e ainda, retorno ao EST/JAN, pela COZ; o segundo com entrada e saída pelo DO2, o qual segue, através da circulação, em direção ao EST/JAN; o terceiro com entrada e saída pelo DO1.

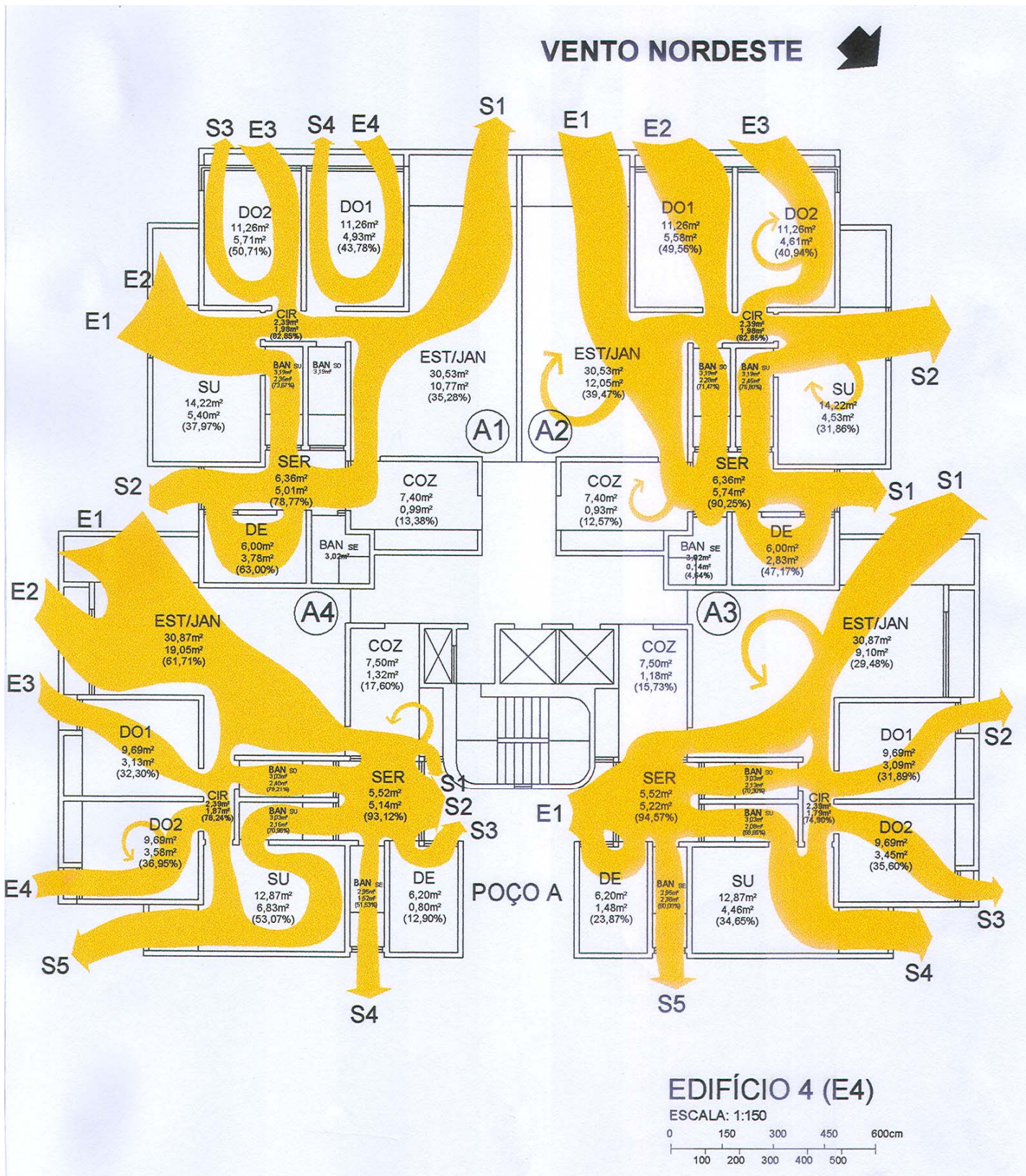


Figura 4.38: Escoamento de Direção Nordeste do Edifício 4

A abrangência do fluxo foi ampla no banheiro suíte, no serviço e dormitório empregada; média nos dormitórios 1 e 2; restrita no estar/jantar e suíte; muito restrita na cozinha. A velocidade do fluxo foi normal no dormitório empregada; lenta nos demais ambientes (estar/jantar, suíte, dormitórios 1 e 2, banheiro suíte, cozinha e serviço).

E4
A2
NE

O **apartamento 2** apresentou três entradas (3E)⁸²; duas saídas (2S)⁸³; **dois ramais** (2R)⁸⁴ paralelos, os quais se unem na circulação e na suíte; com até cinco níveis de percurso (5N) no ramal 1 e dois níveis (2N) no ramal 2.

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla nos banheiros social e suíte; média nos dormitórios 1 e 2 e no dormitório empregada; restrita no estar/jantar e suíte; muito restrita na cozinha. A velocidade do fluxo foi muito acelerada no banheiro social e no serviço; acelerada na suíte, banheiro suíte e na cozinha; normal no estar/jantar e dormitórios 1 e 2; lenta no dormitório empregada.

A3

O **apartamento 3**, apesar de se situar a sotavento, apresentou uma única entrada (1E)⁸⁵; cinco saídas (5S)⁸⁶; um único ramal (1R), o qual se divide em cinco sub-ramais⁸⁷ paralelos, dois dos quais se unem no estar/jantar e outros dois na suíte; com três níveis de percurso (3N) nos sub-ramais 1, 2 e 3 e dois níveis (2N) nos sub-ramais 4 e 5.

A **abrangência do fluxo** foi muito ampla no serviço e banheiro serviço; ampla nos banheiros social e suíte; restrita no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, suíte e no dormitório empregada; muito restrita na cozinha. A **velocidade do fluxo** foi acelerada no banheiro social, na cozinha e serviço; normal no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, suíte, banheiro suíte, no dormitório empregada e banheiro serviço. O fechamento do apartamento 4 impediu completamente o escoamento do apartamento 3.

⁸² Todas as entradas a barlavento (EST/JAN, DO1 e DO2).

⁸³ Ambas saídas a sotavento (SU e SER).

⁸⁴ O primeiro ramal com entrada pelo EST/JAN, o qual segue, através da circulação, em direção à SU (saída) e em direção ao SER (saída), por dois sub-ramais, através do BAN_{SO} e COZ, do SER segue ainda, pelo BAN_{SU}, até à SU; o segundo ramal com entradas pelos DO1 e DO2, o qual segue, através da circulação, em direção à SU.

⁸⁵ Uma entrada pelo poço A (SER).

⁸⁶ Duas saídas a sotavento (EST/JAN, DO1, DO2, SU, BAN_{SE} e DE [inesperado!]).

⁸⁷ O primeiro sub-ramal segue, através da COZ, para o EST/JAN (saída); o segundo segue, através do BAN_{SO} e da circulação, para os DO1, DO2 e SU (todas saídas); o terceiro segue, através do BAN_{SU}, para a SU; o quarto segue para o BAN_{SE} (saída); o quinto segue para o DE (saída).

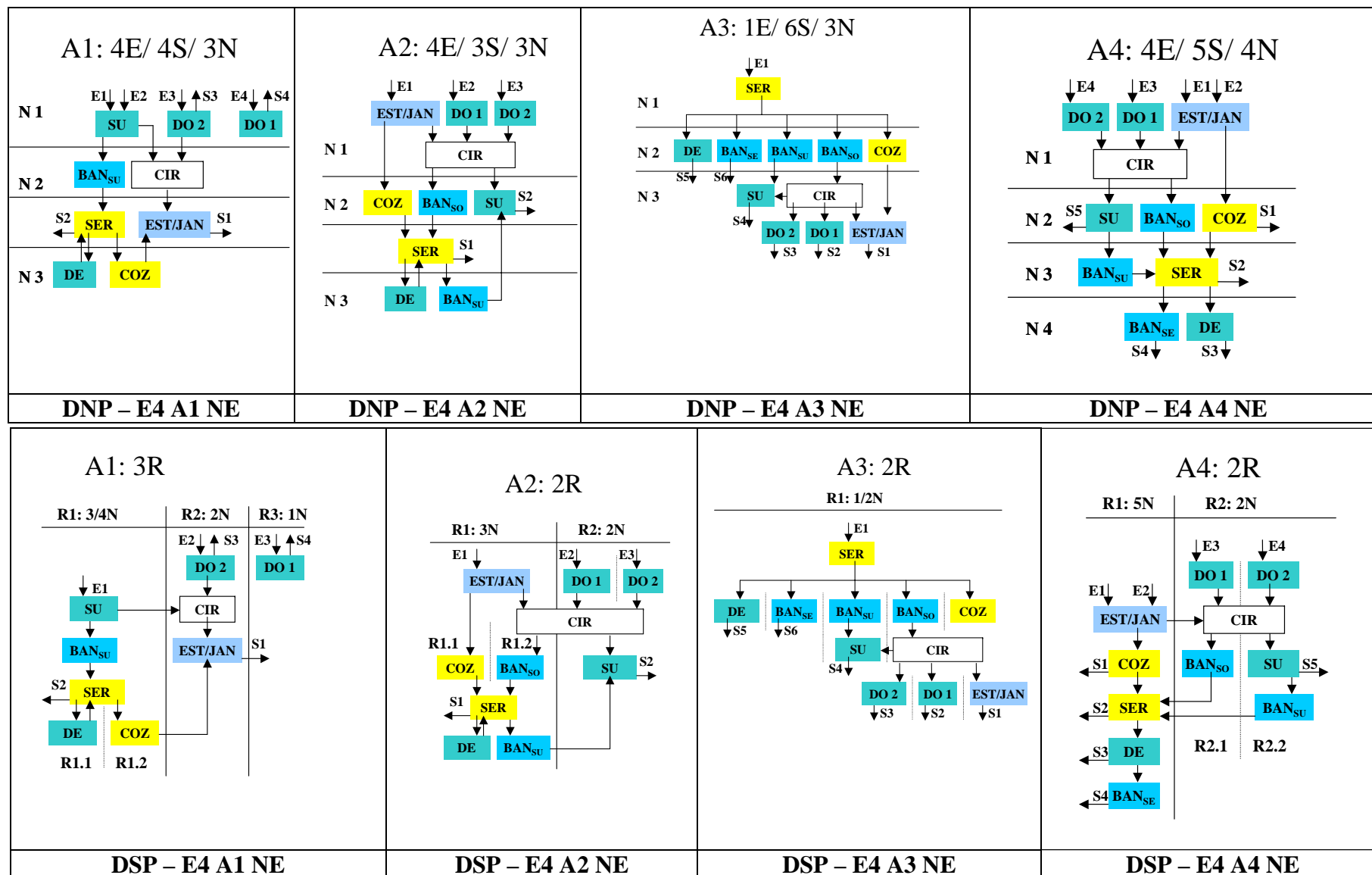


Figura 4.39: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Nordeste do Edifício 4

E4
A4
NE

O **apartamento 4** apresentou quatro entradas (4E)⁸⁸; cinco saídas (5S)⁸⁹; dois ramais (2R)⁹⁰ paralelos, os quais se unem na circulação e no serviço; com até cinco níveis de percurso (5N) no ramal 2 e até quatro níveis (4N) no ramal 1.

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla no estar/jantar e banheiros social e suíte; média na suíte e no banheiro serviço; restrita nos dormitórios 1 e 2; muito restrita na cozinha e dormitório empregada. A velocidade do fluxo foi muito acelerada no serviço; acelerada na suíte, banheiros social e suíte e na cozinha; normal no estar/jantar, dormitórios 1 e 2 e no banheiro serviço; lenta no dormitório empregada.

4.5.2 Escoamento de Direção Leste

O escoamento Leste incidiu perpendicularmente à face Leste do edifício 4; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 1 e 2, com reaproximação nas faces laterais avançadas Norte e Sul dos apartamentos posteriores; a esteira se formou na face Oeste (ensaio 14). Apartamentos 1 e 2 (L), 3 e 4 (L, pequena porção do estar), com faces a barlavento; apartamentos 1 e 4 (N), 2 e 3 (S), com faces laterais; apartamentos 3, 4 e abertura do poço A (O), com faces a sotavento.

Apenas os apartamentos 3 e 4 do edifício 4 apresentaram escoamento interior de direção Leste passando por todos os ambientes (ensaios 30 e 46); nos apartamentos 1 e 2, apesar de se situarem a barlavento, o escoamento interno não passou pelos banheiros suíte e serviço. Os escoamentos dos apartamentos 1 e 2 foram idênticos entre si e os dos apartamentos 3 e 4 também (fig. 4.40 e 4.42).

E4
A1
L

O **apartamento 1** apresentou três entradas (3E)⁹¹; e duas saídas (2S)⁹²; dois ramais (2R)⁹³ paralelos, os quais se unem na circulação; com três níveis de percurso (3N) no ramal 1 e dois níveis (2N) no ramal 2; não houve escoamento nos banheiros suíte e serviço.

⁸⁸ Todas as entradas a barlavento (EST/JAN, DO1 e DO2).

⁸⁹ Duas saídas a sotavento (SU [inesperado!] e BAN_{SE}) e três pelo poço A (COZ, SER e DE).

⁹⁰ O primeiro ramal com entradas pelo EST/JAN, o qual segue, através da circulação, em direção à SU (saída), e, por dois sub-ramais, através do BANSO e COZ (saída), em direção ao SER (saída), com passagem em série pelo DE (saída) e BAN_{SE} (saída); o segundo ramal com entrada pelos DO1 e DO2, o qual segue ainda, através da circulação, em direção à SU e, por essa, para o SER, através do BAN_{SU}.

⁹¹ Todas as entradas situadas a barlavento (EST/JAN, DO1 e DO2).

⁹² Ambas saídas laterais (SU [inesperado!] e SER).

⁹³ O primeiro ramal com entrada pelo EST/JAN, o qual segue, em dois sub-ramais, um deles, através da circulação, em direção à SU (saída), e o outro, através do BAN_{SO} e da COZ em direção ao SER (saída); o segundo ramal com entradas pelos DO1 e DO2, o qual segue, através da circulação, em direção à SU.

A abrangência do fluxo foi ampla no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, banheiro social e no serviço; restrita no dormitório empregada; muito restrita na suíte e na cozinha. A velocidade do fluxo foi acelerada na suíte, banheiro social, na cozinha e serviço; normal no dormitório empregada; lenta no estar/jantar e dormitórios 1 e 2.

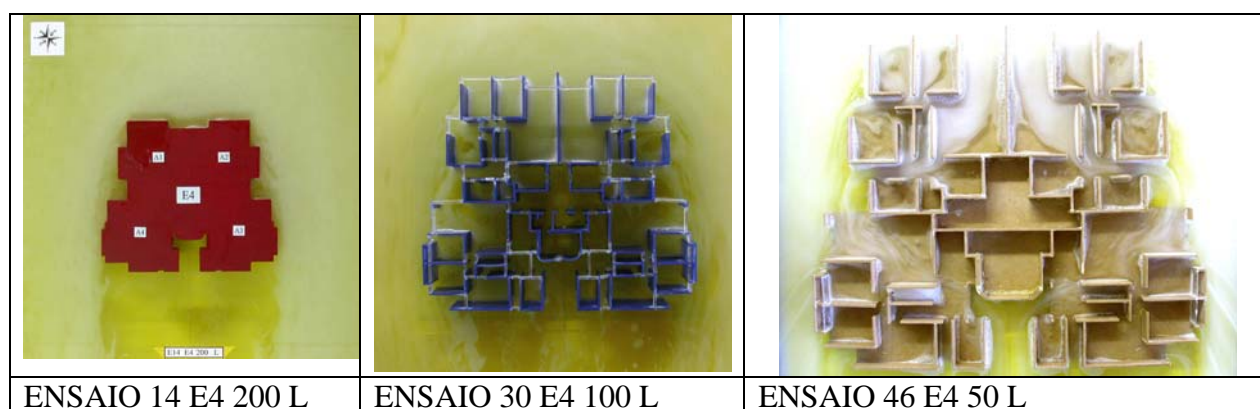


Figura 4.40: Ensaios de Escoamento de Direção Leste do Edifício 4

A2

O **apartamento 2** apresentou escoamento idêntico e simétrico ao escoamento do apartamento 1.

A3

O **apartamento 3**, apesar de se situar lateral/sotavento, apresentou três entradas (3E)⁹⁴; seis saídas (6S)⁹⁵; três ramais (3R)⁹⁶ paralelos, dois dos quais se unem na circulação (1 e 2) e os três no serviço; com cinco níveis de percurso (5N) no ramal 2 e três (3N) nos ramais 1 e 3.

A **abrangência do fluxo** foi ampla nos banheiros social e suíte, no serviço e banheiro serviço; média no estar/jantar e suíte; restrita nos dormitórios 1 e 2 e na cozinha; muito restrita no dormitório empregada. A **velocidade do fluxo** foi acelerada no estar/jantar, suíte, na cozinha e serviço; normal no dormitório 1 e banheiros suíte e serviço; lenta no dormitório 2 e no dormitório empregada; muito lenta no banheiro social.

A4

O **apartamento 4** apresentou escoamento idêntico e simétrico ao escoamento do apartamento 3.

⁹⁴ Uma entrada a barlavento (EST/JAN), uma lateral (DO1) e outra pelo poço A (DE) [inesperado!].

⁹⁵ Três saídas laterais (EST/JAN, DO2 e SU), uma a sotavento (BAN_{SE}) e duas pelo poço A (COZ e SER).

⁹⁶ O primeiro ramal com entrada pelo EST/JAN, o qual segue, através da circulação, em direção ao setor íntimo e, em dois sub-ramais, através do BAN_{SO} e da COZ (saída), em direção ao SER (saída); o segundo ramal com entrada pelo DO1, o qual segue, através da circulação, em direção ao DO2 (saída) e à SU (saída), dessa passa em série pelo BAN_{SU}, SER e BAN_{SE} (saída); o terceiro ramal com entrada pelo DE, o qual segue em série pelo SER até o BAN_{SE}.

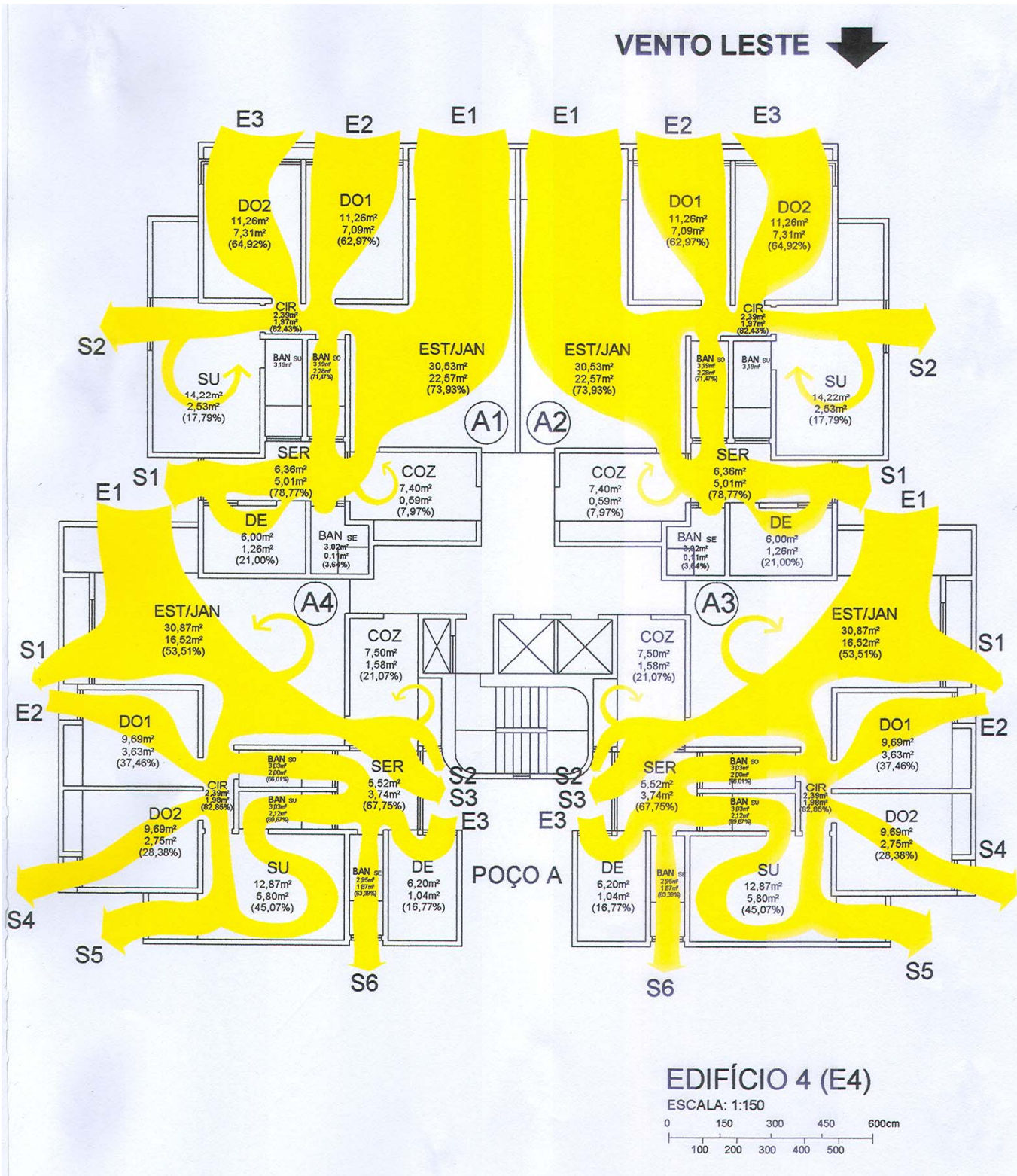


Figura 4.41: Escoamento de Direção Leste do Edifício 4

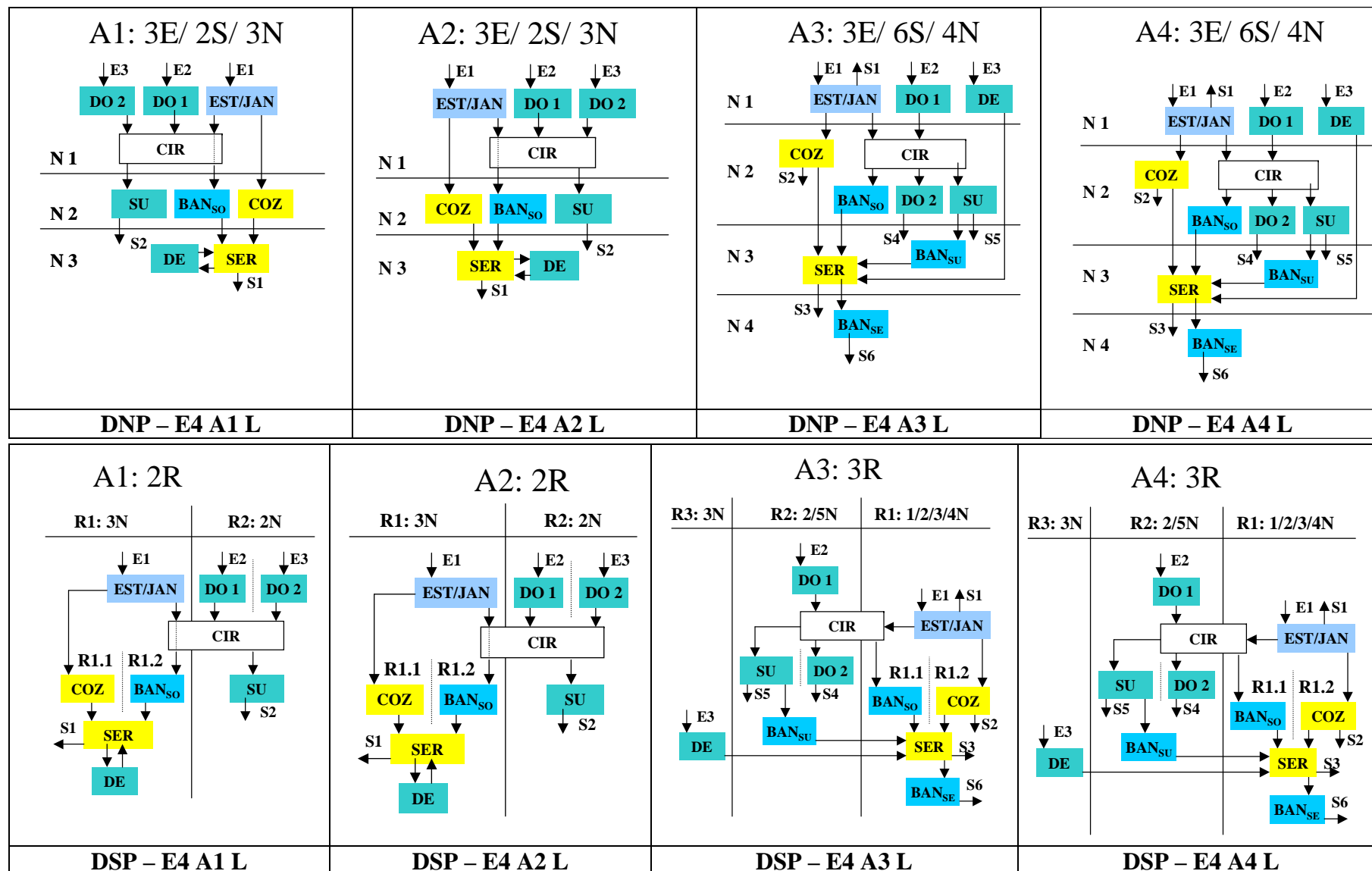


Figura 4.42: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Leste do Edifício 4

4.5.3 Escoamento de Direção Sudeste

O escoamento Sudeste incidiu obliquamente sobre as faces Leste e Sul do edifício 4; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 1 e 3; a esteira se formou em volta das faces Oeste e Norte (ensaio 7). Apartamentos 1 (L), 2 (L e S), 3 (S), com faces a barlavento; apartamentos (N), 3 (O), 4 (O e N) e abertura do poço A (O), com faces a sotavento.

Quase todos os apartamentos do edifício 4 apresentaram escoamento de direção Sudeste passando por todos os ambientes (ensaios 31 e 47), com exceção dos apartamentos 1 e 2, apesar dos mesmos se situarem a barlavento; contudo, o escoamento do apartamento 4 foi totalmente dependente do apartamento 3, situado a barlavento (figuras 4.43 a 4.45).

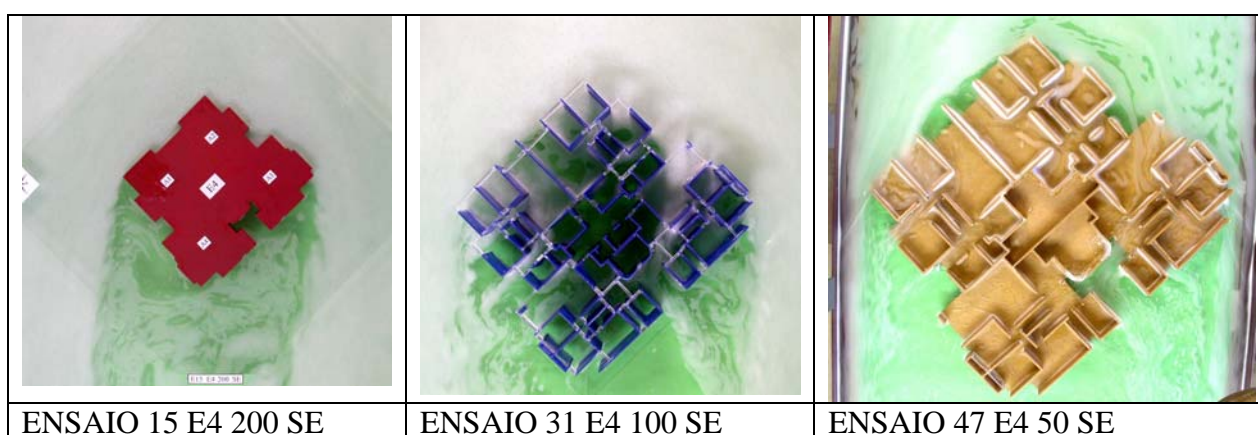


Figura 4.43: Ensaios de Escoamento de Direção Sudeste do Edifício 4

E4
A1
SE

O **apartamento 1** apresentou três entradas (3E)⁹⁷; duas saídas (2S)⁹⁸; dois ramais (2R)⁹⁹ paralelos, os quais se unem na circulação e na suíte; com até cinco níveis de percurso (5N) no ramal 1 e dois níveis (2N) no ramal 2.

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla nos banheiros social e suíte; média nos dormitórios 1 e 2 e no dormitório empregada; restrita no estar/jantar e suíte; muito restrita na cozinha. A velocidade do fluxo foi muito acelerada no banheiro social e no serviço; acelerada na suíte, banheiro suíte e na cozinha; normal no estar/jantar e dormitórios 1 e 2; lenta no dormitório empregada.

⁹⁷ Todas as entradas a barlavento (EST/JAN, DO1 e DO2).

⁹⁸ Ambas as saídas a sotavento (suíte e serviço).

⁹⁹ O primeiro ramal com entrada pelo EST/JAN, o qual segue, através da circulação, em direção à SU (saída), e por dois sub-ramais, através do BAN_{SO} e COZ, direção ao SER (saída), desse segue ainda, pelo BAN_{SU}, até à SU; o segundo ramal com entrada pelos DO1 e DO2, o qual segue, através da circulação, em direção à SU.

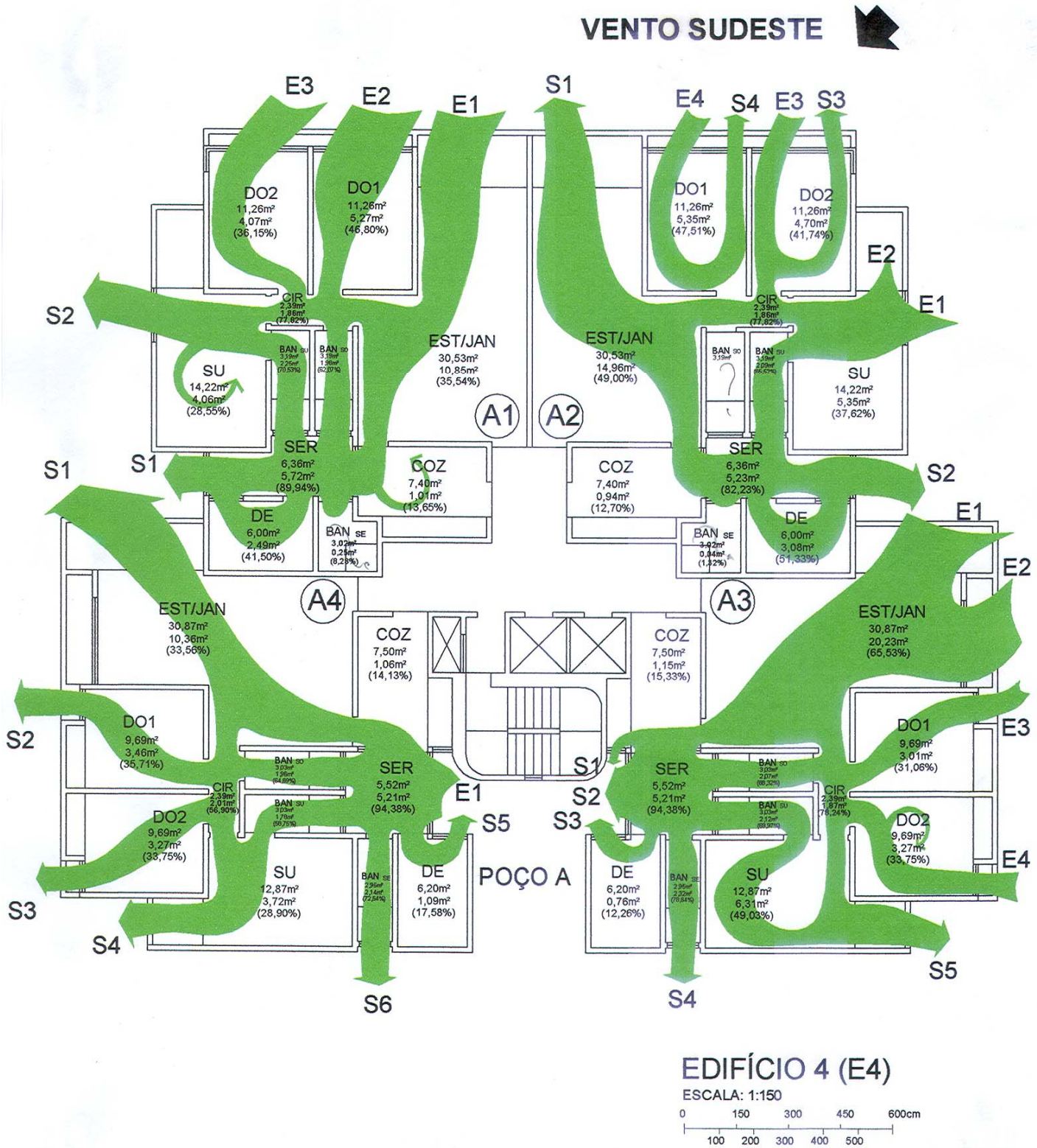


Figura 4.44: escoamento de Direção Sudeste do Edifício 4

E4
A2
SE

O **apartamento 2** apresentou quatro entradas (4E)¹⁰⁰; quatro saídas (4S)¹⁰¹; três ramais (3R)¹⁰² dois dos quais são paralelos e se unem na circulação (1 e 2) e o outro é independente (3); com três níveis de percurso (3N) no ramal 1 e dois níveis (2N) no ramal 2; não houve escoamento nos banheiros social e serviço.

A abrangência do fluxo foi ampla no banheiro suíte, no serviço e dormitório empregada; média nos dormitórios 1 e 2; restrita no estar/jantar e suíte; muito restrita na cozinha. A velocidade do fluxo foi normal no dormitório empregada; lenta nos demais ambientes.

A3

O **apartamento 3** apresentou quatro entradas (4E)¹⁰³; e cinco saídas (5S)¹⁰⁴; dois ramais (2R) paralelos, os quais se unem na circulação e no serviço¹⁰⁵; com até cinco níveis de percurso (5N) no ramal 2 e até quatro níveis (4NP) no ramal 1.

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla no estar/jantar e banheiros social e suíte; média na suíte e no banheiro serviço; restrita nos dormitórios 1 e 2; muito restrita na cozinha e dormitório empregada. A velocidade do fluxo foi muito acelerada no serviço; acelerada na suíte, banheiros social e suíte e na cozinha; normal no estar/jantar, dormitórios 1 e 2 e no banheiro serviço; lenta no dormitório empregada.

A4

O **apartamento 4**, apesar de se situar a sotavento, apresentou uma única entrada (1E)¹⁰⁶; e cinco saídas (5S)¹⁰⁷; um único ramal (1R), o qual se divide em cinco sub-ramais paralelos, dois dos quais se unem no estar/jantar e outros dois na suíte¹⁰⁸; com três níveis de percurso (3NP) nos sub-ramais 1, 2 e 3 e dois níveis (2NP) nos sub-ramais 4 e 5.

¹⁰⁰ Todas as entradas a barlavento (SU, DO1 e DO2).

¹⁰¹ Todas as saídas a barlavento (EST/JAN, DO1 e DO2 [inesperado!] e SER).

¹⁰² O primeiro ramal com entradas pela SU, o qual segue, através da circulação, em direção ao EST/JAN (saída) e, através do BAN_{SO}, em direção ao SER (saída); o segundo com entrada e saída pelo DO1, o qual segue, através da circulação, em direção ao EST/JAN; o terceiro com entrada e saída pelo DO2.

¹⁰³ Todas as entradas a barlavento (EST/JAN, DO1 e DO2).

¹⁰⁴ Duas saídas a sotavento (SU [inesperado!] e BAN_{SE}) e três pelo poço A (COZ, SER e DE).

¹⁰⁵ O primeiro ramal com entradas pelo EST/JAN, o qual segue, através da circulação, em direção à SU (saída) e, por dois sub-ramais, através do BAN_{SO} e COZ, em direção ao serviço (saída), com passagem em série pelo DE e BAN_{SE} (saídas); o segundo ramal com entradas pelos DO1 e DO2, o qual segue, através da circulação, em direção à SU, e dessa segue ainda, através do BAN_{SU}, para o serviço.

¹⁰⁶ Uma entrada pelo poço A (SER).

¹⁰⁷ Duas saídas a sotavento (EST/JAN, DO1 e DO2, SU, BAN_{SE} e DE [inesperado!]).

¹⁰⁸ O primeiro sub-ramal segue, através da COZ, para o EST/JAN (saída); o segundo segue, através do BAN_{SO} e da circulação, para os DO1, DO2 e SU (todas saídas); o terceiro segue, através do BAN_{SU}, para a SU; o quarto segue para o BAN_{SE} (saída); o quinto segue para o DE (saída).

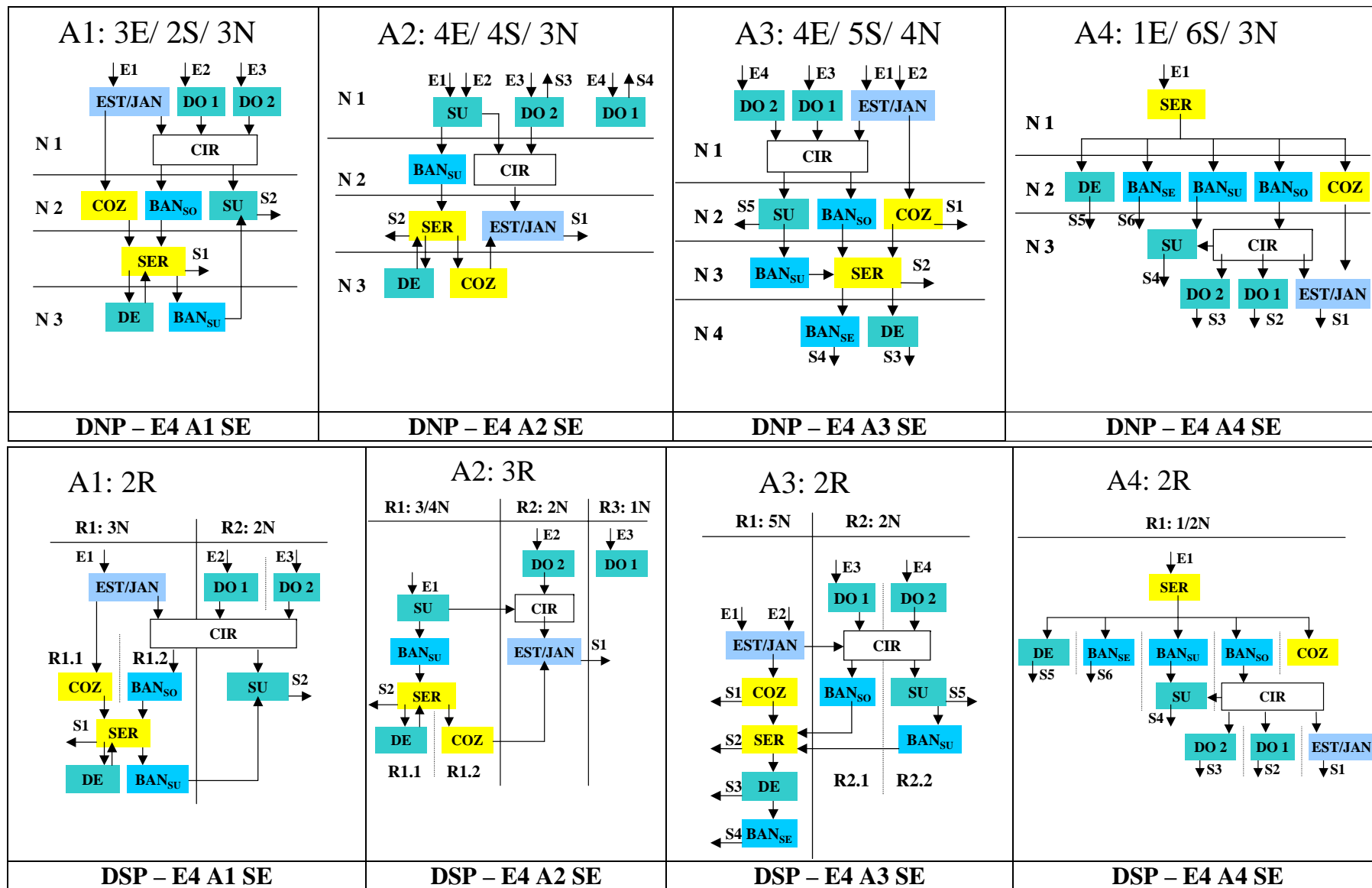


Figura 4.45: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sudeste do Edifício 4

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço e banheiro serviço; ampla nos banheiros social e suíte; restrita no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, suíte e no dormitório empregada; muito restrita na cozinha. A velocidade do fluxo foi acelerada no banheiro social, na cozinha e serviço; normal no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, suíte, banheiro suíte, no dormitório empregada e banheiro serviço. O fechamento do apartamento 4 impediu completamente o escoamento do apartamento 3.

4.5.4 Escoamento de Direção Sul

O escoamento incidiu perpendicularmente às faces Sul do edifício 4; o descolamento do escoamento deu-se nas arestas dos dormitórios 2 dos apartamentos 2 e 3, com reaproximação no final da face lateral Oeste; a esteira se formou na face Norte (ensaio 16). Apartamentos 2 e 3 (S), com faces a barlavento; apartamentos 1 e 2 (L), 3 e 4 (O) e abertura poço A (O), com faces laterais; apartamentos 1 e 4 (N), com faces a sotavento.

Apenas o apartamento 4 do edifício 4 apresentou escoamento interior de direção Sul passando por todos os ambientes, apesar de totalmente dependente do apartamento 3, situado a barlavento (ensaios 32 e 48); nos apartamentos 2 e 3, apesar de se situarem a barlavento, o escoamento não passou, respectivamente, por dois e um dos ambientes do setor de serviço; o apartamento 1 não apresentou escoamento (fig. 4.46 a 4.48).

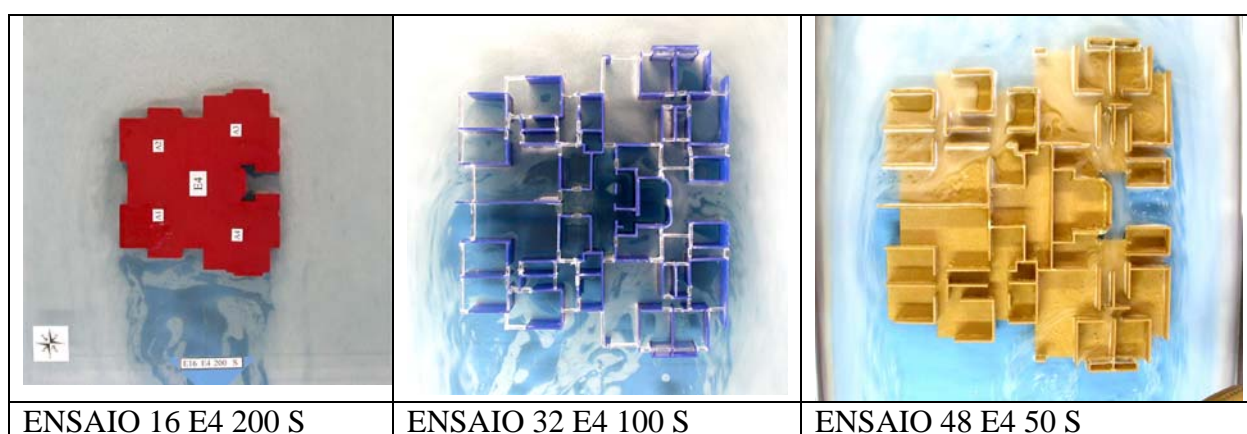


Figura 4.46: Ensaios de Escoamento de Direção Sul do Edifício 4

O **apartamento 1**, por se situar lateral/sotavento, não apresentou escoamento interior de direção Sul.

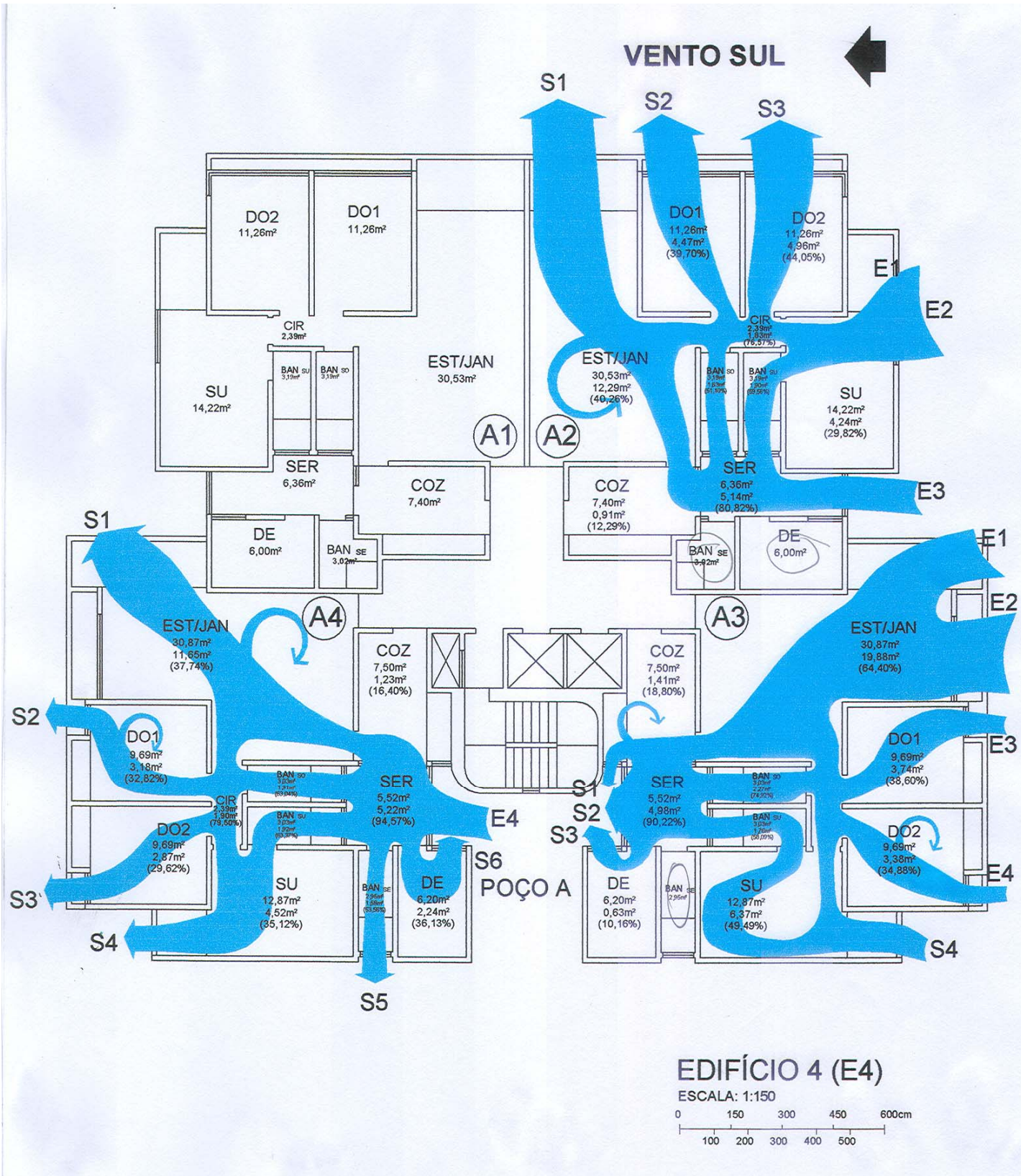


Figura 4.47: Escoamento de Direção Sul do Edifício 4

E4	<p>O apartamento 2 apresentou três entradas (3E)¹⁰⁹; três saídas (3S)¹¹⁰; dois ramais (2R) paralelos, os quais se unem na circulação, no serviço e no estar/jantar¹¹¹; com três níveis de percurso (3N) no ramal 2 e dois níveis (2N) no ramal 1; não houve escoamento no dormitório empregada e banheiro serviço.</p>
A2	
S	

A **abrangência do fluxo** foi muito ampla no serviço; média no estar/jantar, dormitório 2, banheiros social e suíte e na cozinha; restrita no dormitório 1 e suíte. A **velocidade do fluxo** foi acelerada na cozinha e serviço; normal no estar/jantar, dormitório 1, suíte, banheiros social e suíte; lenta no dormitório 2.

A3	<p>O apartamento 3 apresentou quatro entradas (4E)¹¹²; e três saídas (3S)¹¹³; dois ramais (2R)¹¹⁴ paralelos, os quais se unem na circulação e no serviço; com até cinco níveis de percurso (5N) no ramal 2 e quatro níveis (4N) no ramal 1; não houve escoamento no banheiro serviço.</p>
----	---

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla no estar/jantar e banheiros social e suíte; média na suíte; restrita nos dormitórios 1 e 2; muito restrita na cozinha e dormitório empregada. A velocidade do fluxo foi muito acelerada na cozinha; acelerada na suíte, banheiros social e suíte e no serviço; normal no estar-jantar, dormitórios 1 e 2; lenta no dormitório empregada. O fechamento do apartamento 4 não alterou o escoamento interno do apartamento 3.

¹⁰⁹ Todas as entradas situadas a barlavento (SU e SER).

¹¹⁰ Todas as saídas laterais (EST/JAN, DO1 e DO2).

¹¹¹ O primeiro ramal com entradas pela SU, o qual segue por dois sub-ramais: um deles, através do BAN_{SU}, em direção ao SER e o outro, através da circulação, em direção ao EST/JAN (saída), com passagem pelos DO1 e DO2 (saídas); o segundo ramal com entrada pelo SER, o qual segue em direção ao EST/JAN por dois sub-ramais: um deles através da COZ e o outro do BAN_{SO}, passando pela circulação.

¹¹² Todas as entradas a barlavento (EST/JAN, DO1 e DO2).

¹¹³ Uma saída a barlavento (SU) [inesperado!] e duas pelo poço A (COZ e SER).

¹¹⁴ O primeiro ramal com entradas pelo EST/JAN, o qual se divide em três sub-ramais: dois dos quais seguem em direção ao SER, um deles através do BAN_{SO} e o outro da COZ (saída), com passagem em série pelo SER e DE (saídas) e o terceiro, através da circulação, em direção à SU (saída); o segundo com entradas pelos DO1 e DO2, o qual segue, através da circulação, em direção à SU, e, através do BAN_{SU}, em direção ao SER.

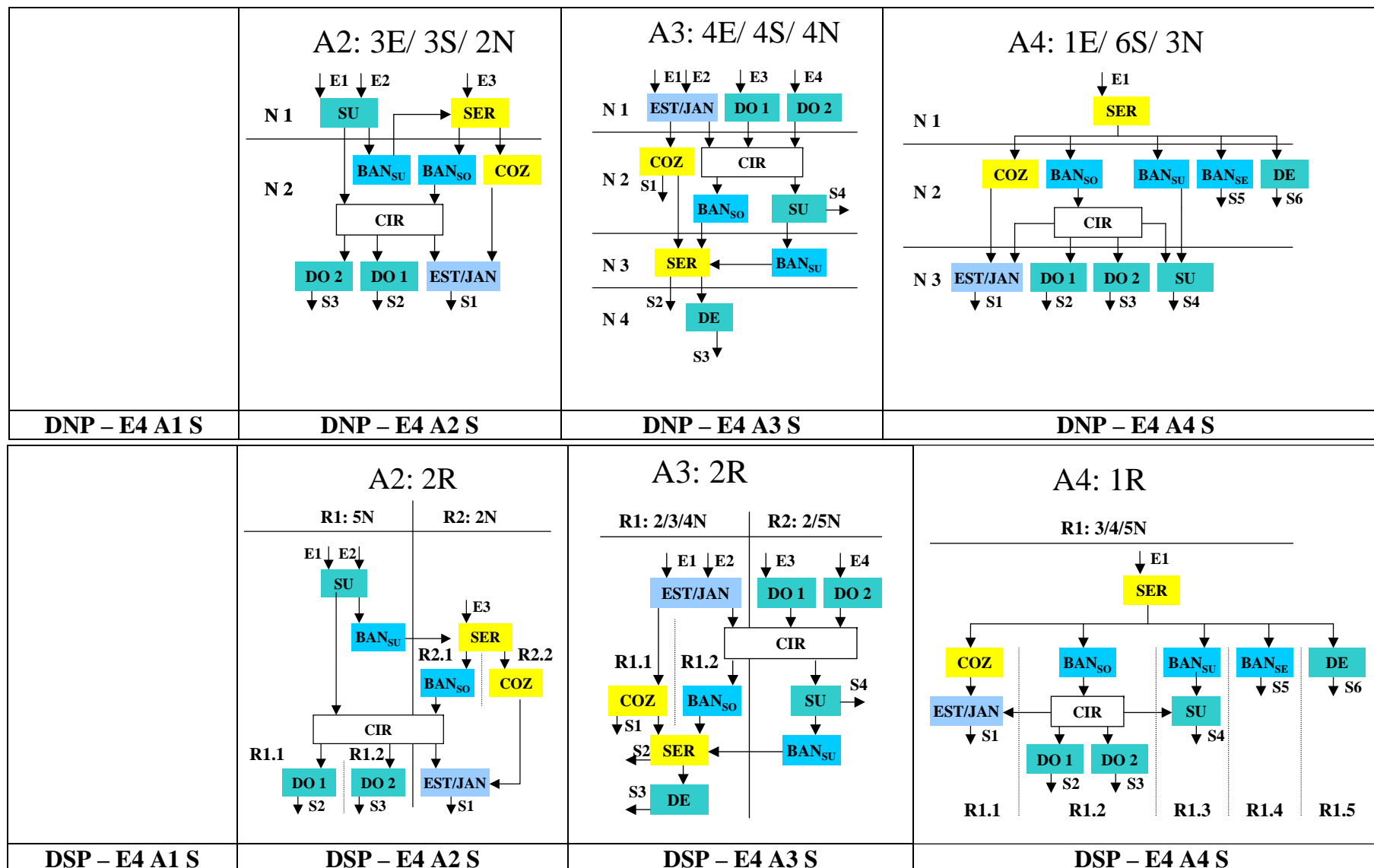


Figura 4.48: Diagramas de Níveis de Percurso (DNP) e Diagramas de Séries e Paralelos (DSP) de Direção Sul do Edifício 4

E4
A4
S

O **apartamento 4**, apesar de se situar lateral/barlavento, apresentou uma única entrada (1E)¹¹⁵; seis saídas (6S)¹¹⁶; um único ramal (1R), o qual se divide em cinco sub-ramais paralelos¹¹⁷; com três níveis de percurso (3N) nos sub-ramais 1, 2 e 3 e dois níveis (2N) nos sub-ramais 4 e 5.

A abrangência do fluxo foi muito ampla no serviço; ampla nos banheiros social e suíte; média no banheiro serviço; restrita no estar/jantar, nos dormitórios 1 e 2, suíte e no dormitório empregada; muito restrita na cozinha. A velocidade do fluxo foi acelerada na suíte, banheiros social e suíte, na cozinha e serviço; normal no estar/jantar, dormitório 1, no dormitório empregada e banheiro serviço; lenta no dormitório 2. O fechamento do apartamento 3, situado a barlavento, impediu totalmente o escoamento do apartamento 4.

4.5.5 Síntese dos Escoamentos do Edifício 4

Os apartamentos 3 e 4 do edifício 4 foram os únicos que apresentaram maior quantidade de aspectos positivos do que negativos; por outro lado, o apartamento 2 apresentou a maior quantidade de aspectos negativos (Quadro 4.7).

O **apartamento 1** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para a direção Leste; passagem por todos os ambientes, para a direção Sudeste. Como **aspectos negativos**: ausência de escoamento, para a direção Sul; não passagem pelos banheiros social e serviço, para a direção Nordeste, e banheiros suíte e serviço, para a direção Leste.

O **apartamento 2** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para a direção Leste; passagem por todos os ambientes, para a direção Nordeste. Como **aspectos negativos**: não passagem pelos banheiros suíte e serviço, para a direção Leste, banheiros social e serviço, para a direção Sudeste, e dormitório empregada e banheiro serviço, para a direção Sul; saídas pelos setores social e íntimo, para a direção Sul.

¹¹⁵ Uma única entrada pelo poço A (SER).

¹¹⁶ Quatro saídas a barlavento (EST/JAN, DO1, DO2 e SU), uma lateral (BAN_{SE}) e uma pelo poço A (DE).

¹¹⁷ O primeiro sub-ramal segue, através da COZ, para o EST/JAN (saída); o segundo segue, através do BAN_{SO} e circulação, para o setor íntimo (DO1, DO2 e SU, todas saídas) e também para o EST/JAN; o terceiro segue, através do BAN_{SU}, em direção à SU; o quarto segue para o BAN_{SE} (saída); o quinto segue para o DE (saída).

Quadro 4.7: Síntese dos Escoamentos Internos do Edifício 4

Item		APARTAMENTOS			
		A1	A2	A3	A4
Nordeste	Entradas	íntimo	íntimo	serviço; dependo do ap. 4	social e íntimo
	Passagem	exceto BANso/ BANse	todos os ambientes	todos os ambientes	todos os ambientes
	Abrangência	entre ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita
	Velocidades	normal e lenta (predom.)	entre m. acelerada e lenta	entre acel. e normal (predom.)	entre m. acelerada e lenta
	Saídas	serviço/social/ íntimo	serviço e íntimo	serviço/social/íntimo	serviço e íntimo
Leste	Entradas	social e íntimo	social e íntimo	social/íntimo/serviço	social e íntimo
	Passagem	exceto: BANsu/ BANse	exceto: BANsu/ BANse	todos os ambientes	todos os ambientes
	Abrangência	entre ampla e m. restrita	entre ampla e m. restrita	entre ampla e m. restrita	entre ampla e m. restrita
	Velocidades	entre acelerada e lenta	entre acelerada e lenta	entre acelerada e m. lenta	entre acelerada e m. lenta
	Saídas	serviço e íntimo	serviço e íntimo	serviço e íntimo	serviço e íntimo
Sudeste	Entradas	íntimo	íntimo	social e íntimo	serviço; depende do ap. 3
	Passagem	todos os ambientes	exceto BANso/ BANse	todos os ambientes	todos os ambientes
	Abrangência	entre m. ampla e m. restrita	entre ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita
	Velocidades	entre m. acelerada e lenta	normal e lenta (predom.)	entre m. acelerada e lenta	entre acel. e normal (predom.)
	Saídas	serviço e íntimo	serviço/social/ íntimo	serviço e íntimo	serviço/social/íntimo
Sul	Entradas	-x-	íntimo e serviço	social e íntimo	serviço; dependo do ap. 3
	Passagem	-x-	exceto: DE/BANse	exceto BANse	todos os ambientes
	Abrangência	-x-	entre m. ampla e restrita.	entre m. ampla e m. restrita	entre m. ampla e m. restrita
	Velocidades	-x-	entre acelerada e lenta	entre m. acelerada e lenta	entre acelerada e lenta
	Saídas	-x-	social e íntimo	serviço e íntimo	serviço/ social/ íntimo

 Aspectos positivos

 Aspectos negativos

O **apartamento 3** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para as direções Sudeste e Sul; passagem por todos os ambientes, para as direções Nordeste, Leste e Sul; velocidades entre acelerada e normal, para a direção Nordeste. Como **aspectos negativos**: entradas pelo setor de serviço e dependente do apartamento 4, para a direção Nordeste; não passagem pelo banheiro serviço, para a direção Sul.


O **apartamento 4** apresentou como **aspectos positivos**: entradas pelos setores social e íntimo, para a direção Nordeste; passagem por todos os ambientes, para todas as direções de vento; velocidade entre acelerada e normal, para a direção Sudeste. Como **aspecto negativo**: entradas pelo setor de serviço e dependente do apartamento 3, para as direções Sudeste e Sul.


4.5.6 Tipificação dos Sistemas Dinâmicos

Os apartamentos 1, 2 e 3 do edifício 4 apresentaram maior quantidade de aspectos positivos em relação aos negativos; o apartamento 4 apresentou igual quantidade de aspectos positivos e negativos, quanto à tipificação dos sistemas dinâmicos (Quadro 4.8).

Quadro 4.8: Tipificação dos Sistemas Dinâmicos do Edifício 4

Item		APARTAMENTOS			
		A1	A2	A3	A4
Nordeste	Aberturas de Entrada	4E	3E	1E	4E
	Aberturas de Saída	4S	2S	5S	5S
	Níveis de Percurso	3N	5N	3N	4N
	Ramais	3R	2R	1R	2R
Leste	Aberturas de Entrada	3E	3E	3E	3E
	Aberturas de Saída	2S	2S	6S	6S
	Níveis de Percurso	3N	3N	4N	4N
	Ramais	2R	2R	3R	3R
Sudeste	Aberturas de Entrada	3E	4E	4E	1E
	Aberturas de Saída	2S	4S	5S	5S
	Níveis de Percurso	3N	3N	4N	3N
	Ramais	2R	3R	2R	1R
Sul	Aberturas de Entrada	-x-	3E	4E	1E
	Aberturas de Saída	-x-	3S	3S	6S
	Níveis de Percurso	-x-	2N	4N	3N
	Ramais	-x-	2R	2R	1R

 Aspectos positivos

 Aspectos negativos

O **apartamento 1** apresentou como **aspectos positivos** a igual relação entre aberturas de entrada e saída, para a direção Nordeste; o baixo número de níveis de percurso para as

direções Nordeste, Leste e Sudeste; bom número de ramais para a direção Nordeste. Como **aspecto crítico**, a inexistência de escoamento de direção Sul.

O **apartamento 2** apresentou como **aspectos positivos** a igual relação entre aberturas de entrada e saída, para as direções Sudeste e Sul; baixo número de níveis de percurso para as direções Leste, Sudeste e Sul; bom número de ramais para a direção Sudeste. Como **aspecto crítico**, o elevado número de níveis de percurso para a direção Nordeste.

O **apartamento 3** apresentou como **aspectos positivos** a muito próxima relação entre aberturas de entrada e saída, para as direções Sudeste e Sul; o baixo número de níveis de percurso para a direção Nordeste; bom número de ramais para a direção Leste. Como **aspectos críticos**, a pequena quantidade de aberturas de entrada e de número de ramais para a direção Nordeste.

O **apartamento 4** apresentou como **aspectos positivos** a muito próxima relação entre aberturas de entrada e saída, para a direção Nordeste; baixo número de níveis de percurso para as direções Sudeste e Sul; bom número de ramais para a direção Leste. Como **aspectos críticos**, a pequena quantidade de aberturas de entrada e o pequeno número de ramais para as direções Sudeste e Sul.

4.6 CONCLUSÕES

Nesse capítulo foram analisados os sistemas dinâmicos de ventilação natural dos dezesseis apartamentos dos quatro edifícios selecionados, mediante imagens fotográficas e filmagens, obtidas com os ensaios realizados na mesa d'água; identificadas as aberturas de entrada e de saída, descritos os percursos internos e determinados os respectivos ramais dos escoamentos internos, por meio de desenhos esquemáticos dos escoamentos e de diagramas de níveis de percurso e diagramas de séries e paralelos; calculadas as abrangências do escoamento, por meio de ferramenta CAD, e observadas as velocidades do fluxo, por filmagem; classificadas as abrangências e as velocidades do fluxo em todos os ambientes, por meio de escala de cinco níveis; realizadas sínteses dos escoamentos, com base na localização das aberturas de entrada e de saída, passagem pelos ambientes, abrangência e velocidade do fluxo; tipificados os sistemas dinâmicos com base no número de aberturas de entrada e de saída, níveis de percurso e ramais.

Os ensaios revelaram comportamentos inesperados do escoamento, sobretudo quanto às aberturas que funcionavam como entrada e como saída, situadas a barlavento, principalmente nos ambientes localizados nas arestas (cantos externos) dos apartamentos, ou ligeiramente

recuados das faces a barlavento. Outro aspecto importante foi a verificação da estagnação dos fluxos internos nos apartamentos situados a barlavento, nas direções oblíquas (Nordeste e Sudeste), sobretudo nos que apresentaram duas faces a barlavento e sem saída para sotavento.

Ressaltou-se a importância dos poços abertos, como eficiente meio de saída do escoamento dos apartamentos situados a barlavento; bem como de entrada para os apartamentos situados nas faces laterais/sotavento. A grande extensão contínua das faces de alguns edifícios permitiu, em alguns casos, o escoamento interior de apartamentos situados lateral/sotavento.

Os desenhos esquemáticos com marcação das aberturas de entrada e saída dos escoamentos, bem como os Diagramas de Níveis de Percurso e os Diagramas de Séries e Paralelos mostraram-se instrumentos muito úteis para a análise dos escoamentos no interior dos apartamentos. O cálculo das abrangências dos escoamentos foi bastante facilitado pela ferramenta CAD (*tools/inquiry/area*), como também, o registro das velocidades do escoamento, pelas filmagens.

As sínteses e tipificações dos sistemas dinâmicos mostram que, em alguns casos foi relativamente fácil identificar os aspectos positivos e negativos dos sistemas de ventilação natural pela ação do vento dos dezesseis apartamentos; contudo, não foi fácil qualificar o melhor, intermediários e pior desempenhos, pois há muitos aspectos envolvidos a serem considerados. Mais complexo ainda, parece ser, avaliar conjuntamente todas as quatro direções de vento testadas.

5 AVALIAÇÃO DOS DESEMPENHOS DE VENTILAÇÃO NATURAL

Neste capítulo apresentam-se, discute-se e comparam-se os resultados de avaliações de desempenho de ventilação natural pela ação do vento dos dezesseis apartamentos dos quatro edifícios selecionados, obtidos por meio de pesquisa com os arquitetos e professores de projeto de arquitetura de Maceió e da aplicação da Metodologia Multicritério de Avaliação da Ventilação Natural (MAM-VN).

5.1 INTRODUÇÃO

Analisaram-se os resultados da pesquisa e da aplicação da Metodologia Multicritério de Ventilação Natural (MAM-VN) em duas etapas: a primeira etapa entre os quatro apartamentos de cada um dos edifícios e a segunda etapa entre os quatro apartamentos de mesma orientação dos quatro edifícios. Consideraram-se duas condições: a primeira condição com os apartamentos situados a barlavento abertos (A) e a segunda condição com eles fechados (B).

Os resultados esperados para a primeira etapa seriam que os apartamentos 1 e 2 apresentassem os melhores desempenhos para as direções NE, L e SE, e, portanto, os melhores desempenhos globais; os apartamentos 3, os melhores desempenhos para as direções SE e S, e, portanto, os terceiros melhores desempenhos globais; os apartamentos 4, apenas os melhores desempenhos de direção NE e, portanto, apresentassem os piores desempenhos globais.

Os resultados esperados para a segunda etapa seriam que os apartamentos 1 e 2 dos edifícios 2, 4 e 1, nessa ordem, apresentassem os melhores desempenhos, por possuírem as aberturas dos ambientes dos setores social e íntimo orientadas para as direções de captação dos principais ventos e também as aberturas do setor de serviço em faces situadas lateralmente ou a sotavento. E que os apartamentos 3 e 4 dos edifícios 2 e 4 também apresentassem os melhores desempenhos, por disporem de avanços laterais, os quais possibilitariam a captação também do vento L; ao passo que, os apartamentos 3 e 4 dos edifícios 3 e 1 apresentassem os piores desempenhos, por não possibilitarem captação do vento L.

Discutiram-se os resultados da pesquisa detalhadamente para cada grupo, verificaram-se as concordâncias e compararam-nas com os resultados esperados. Discutiram-se os resultados da aplicação da MAM-VN detalhadamente para os desempenhos parciais e globais e também compararam-nos com os resultados esperados.

Compararam-se os resultados da pesquisa e da aplicação da MAM-VN tanto para a condição de apartamentos situados a barlavento abertos quanto fechados. Também se verificaram as concordâncias dos resultados e confrontaram-se as justificativas apresentadas pela pesquisa com os resultados dos ensaios de escoamento.

5.2 AVALIAÇÃO PELOS ARQUITETOS E PROFESSORES

Dos dez questionários distribuídos aos arquitetos (grupo ESCRITÓRIOS), devolveram-se apenas dois com respostas¹. Dos vinte formulários aplicados aos professores de projeto de arquitetura e conforto ambiental (grupos UFAL e CESMAC), invalidou-se totalmente um deles (nº 19) por apresentar todas as respostas fora do padrão esperado e dois outros (nº 23 e nº 28) tiveram quatro (3, 4, 11 e 12) e oito (25 a 32) itens invalidados, respectivamente, pelo mesmo motivo. Os resultados tabulados da pesquisa encontram-se no Apêndice 7.

Apenas 13 questionários apresentaram justificativas para as escolhas e, mesmo assim, algumas incompletas. Citou-se a insolação em alguns deles, como razão secundária das escolhas, apesar de não ter sido solicitado. Esse fato demonstrou o entendimento das duas principais estratégias bioclimáticas para o trópico quente e úmido, por parte dos arquitetos.

A escala utilizada para concordância nas respostas da pesquisa foi a seguinte: muito fraca – abaixo de **30%**; fraca – entre **40** e **50%**; mediana – entre **50** e **70%**; forte – entre **70** e **90%**; muito forte – acima de **90%**.

5.2.1 Avaliação dos Apartamentos por Edifício

A ordem de escolhas dos apartamentos por edifício foi a mesma para todos os quatro edifícios. Escolheu-se o apartamento 2 sempre como o melhor de todos; o apartamento 1, como o segundo melhor; o apartamento 3, como o terceiro melhor; o apartamento 4, como o pior de todos. Entretanto, as proporções das escolhas foram bastante diferentes para cada um deles.

5.2.1.1 Apartamentos do Edifício 1

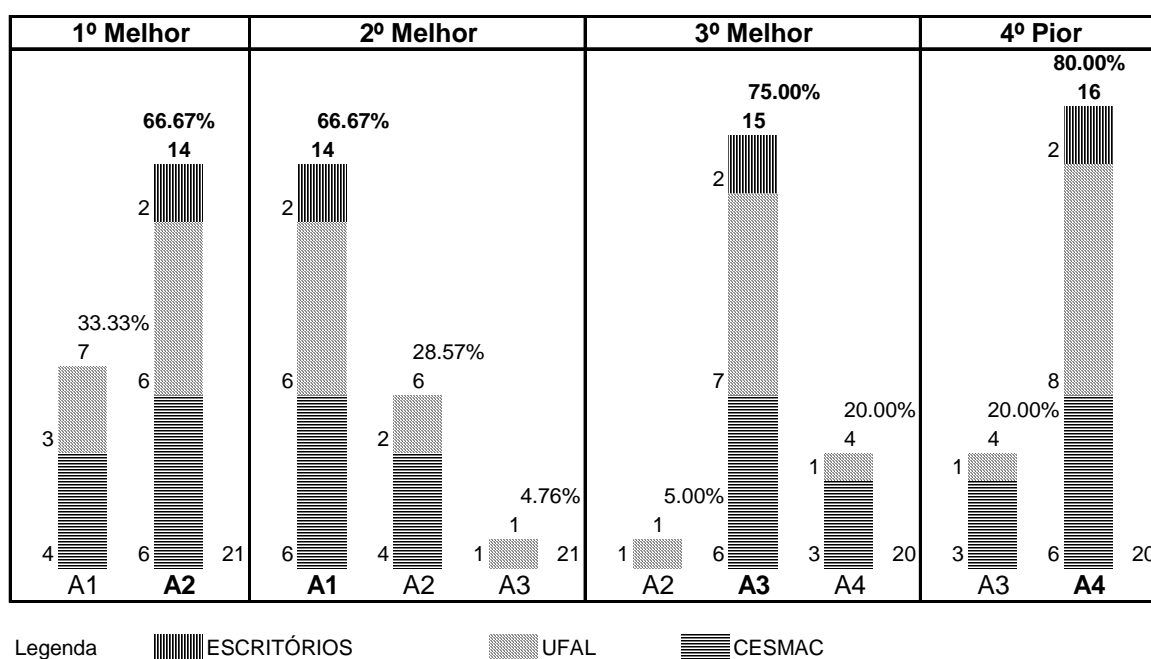
O apartamento escolhido como **o melhor** do edifício 1 foi o **apartamento 2** (66,67%), com maioria nos três grupos; o qual disputou a preferência com o apartamento 1 (33,33%).

¹ Esse fato revelou uma grande indisponibilidade por parte dos arquitetos, que atuam diretamente no mercado imobiliário de Maceió, em participar efetivamente da pesquisa.

Justificativas: captação dos quatro ventos: L, SE, S e NE; dormitórios e estar/jantar orientados para Leste e suíte para Sul.

O **segundo melhor** foi o **apartamento 1** (66,67%), com maioria nos três grupos; escolheram-se também os apartamentos 2 (28,57%) e 3 (4,76%). Justificativas: captação dos três ventos: L, SE e NE; dormitórios e estar/jantar orientados para Leste e suíte para Norte; suíte não recebe vento SE (Gráfico 5.1).

Gráfico 5.1: Apartamentos do Edifício 1



O **terceiro melhor** foi o **apartamento 3** (75%), com maioria nos três grupos; escolheram-se também os apartamentos 4 (20%) e 2 (5%). Justificativas: captação dos dois ventos: SE e S; suíte e dormitório empregada recebem vento S; dormitórios e estar/jantar voltados para Oeste.

O apartamento escolhido como o **pior** do edifício 1 foi o **apartamento 4** (80%), com maioria nos três grupos; também se escolheu o apartamento 3 (20%). Justificativas: captação apenas do vento NE, o qual incide mais no verão; suíte e dormitório empregada recebem vento NE; dormitórios e estar/jantar voltados para Oeste.

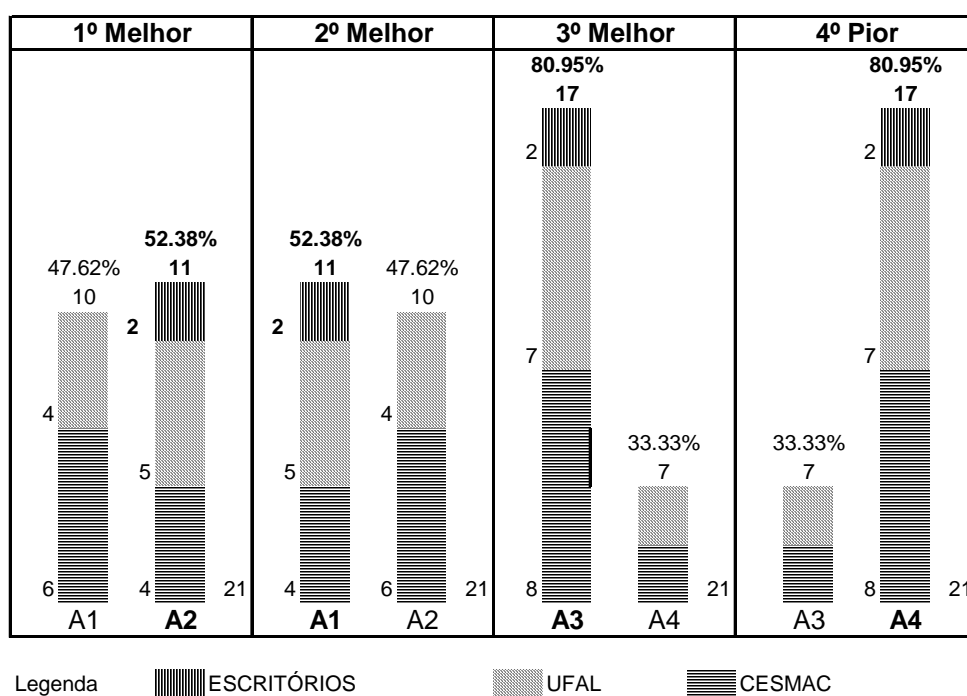
Verificou-se forte concordância quanto ao pior apartamento (80%), seguido do terceiro melhor (75%); concordância mediana quanto ao melhor e segundo melhor (66,67%, ambos) apartamentos do edifício 1. Os resultados, portanto, ocorreram totalmente dentro do esperado.

5.2.1.2 Apartamentos do Edifício 2

O apartamento escolhido como o **melhor** do edifício 2 também foi o **apartamento 2** (52,38%), com maioria nos dois primeiros grupos (ESCRITÓRIOS e UFAL); o qual disputou a preferência com o apartamento 1 (47,62%), com maioria no terceiro grupo (CESMAC). Justificativas: captação dos quatro ventos: L, SE, S e NE; estar/jantar, dormitórios e suíte orientados para Leste.

O **segundo melhor** foi o **apartamento 1** (52,38%), com maioria nos dois primeiros grupos (ESCRITÓRIOS e UFAL); o qual disputou a preferência com o apartamento 2 (47,62%), com maioria no terceiro grupo (CESMAC). Justificativas: captação dos três ventos: L, SE e NE; estar/jantar, dormitórios e suíte orientados para Leste; não recebe vento S (Gráfico 5.2).

Gráfico 5.2: Apartamentos do Edifício 2



O **terceiro melhor** foi o **apartamento 3** (80,95%), com maioria nos três grupos; também se escolheu o apartamento 4 (19,05%). Justificativas: captação dos dois ventos: SE e S; setor íntimo com paredes situadas a Oeste e menor insolação anual nos dormitórios; suíte não recebe vento SE.

O apartamento escolhido como o **pior** do edifício 2 foi o **apartamento 4** (80,95%), com maioria nos três grupos; também se escolheu o apartamento 3 (19,05%). Justificativas:

captação apenas do vento NE, o qual incide mais no verão; setor íntimo com paredes situadas a Oeste e maior insolação anual nos dormitórios; suíte não recebe vento NE.

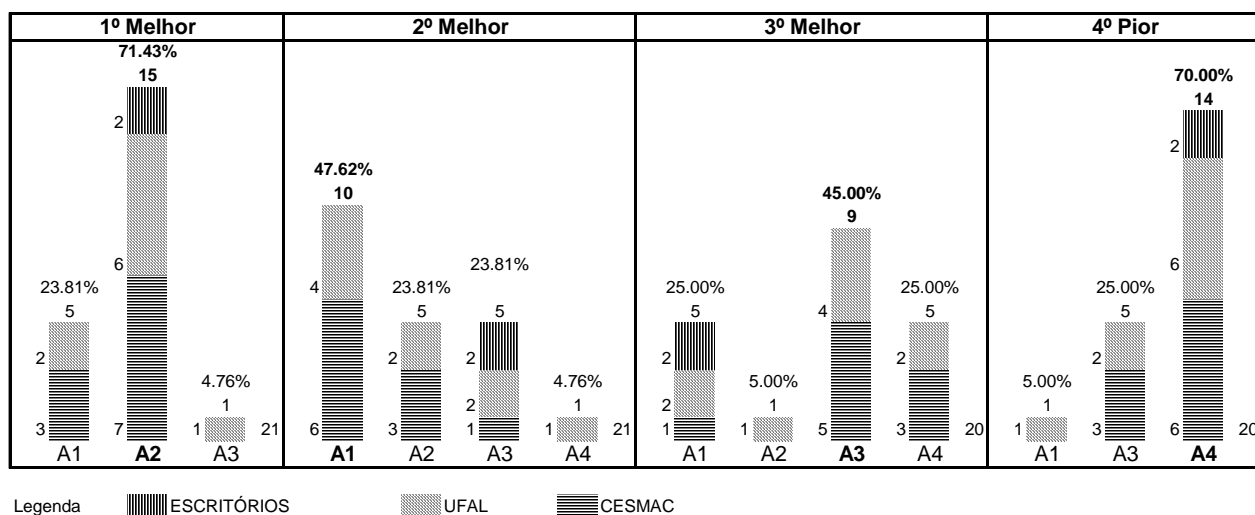
Verificou-se forte concordância quanto ao pior e terceiro melhor apartamentos (80,95%); concordância mediana quanto ao melhor e segundo melhor (52,38%, ambas) apartamentos do edifício 2. Os resultados, portanto, ocorreram totalmente dentro do esperado.

5.2.1.3 Apartamentos do Edifício 3

O apartamento escolhido como o **melhor** do edifício 3 também foi o **apartamento 2** (71,43%), com maioria nos três grupos; o qual disputou a preferência com os apartamentos 1 (23,81%) e 3 (4,76%). Justificativas: captação dos três ventos: L, SE e S; estar/jantar, dormitórios e suíte orientados para Sul.

O **segundo melhor** foi o **apartamento 1** (47,62%), com maioria nos dois últimos grupos (UFAL e CESMAC); o qual disputou a preferência com os apartamentos 2 (23,81%), 3 (7%), com maioria no primeiro grupo (ESCRITÓRIOS), e 4 (4,76%). Justificativas: captação dos três ventos: L, SE e NE; estar/jantar, dormitórios e suíte orientados para Leste; não recebe vento S (Gráfico 5.3).

Gráfico 5.3: Apartamentos do Edifício 3



O **terceiro melhor** foi o **apartamento 3** (45%), com maioria nos dois últimos grupos (UFAL e CESMAC); o qual disputou a preferência com os apartamentos 1 (25%), com maioria no primeiro grupo (ESCRITÓRIOS), 4 (25%) e 2 (5%). Justificativas: captação dos dois ventos:

SE e S; setor íntimo com paredes situadas a Oeste e menor insolação anual nos dormitórios; suíte não recebe vento SE.

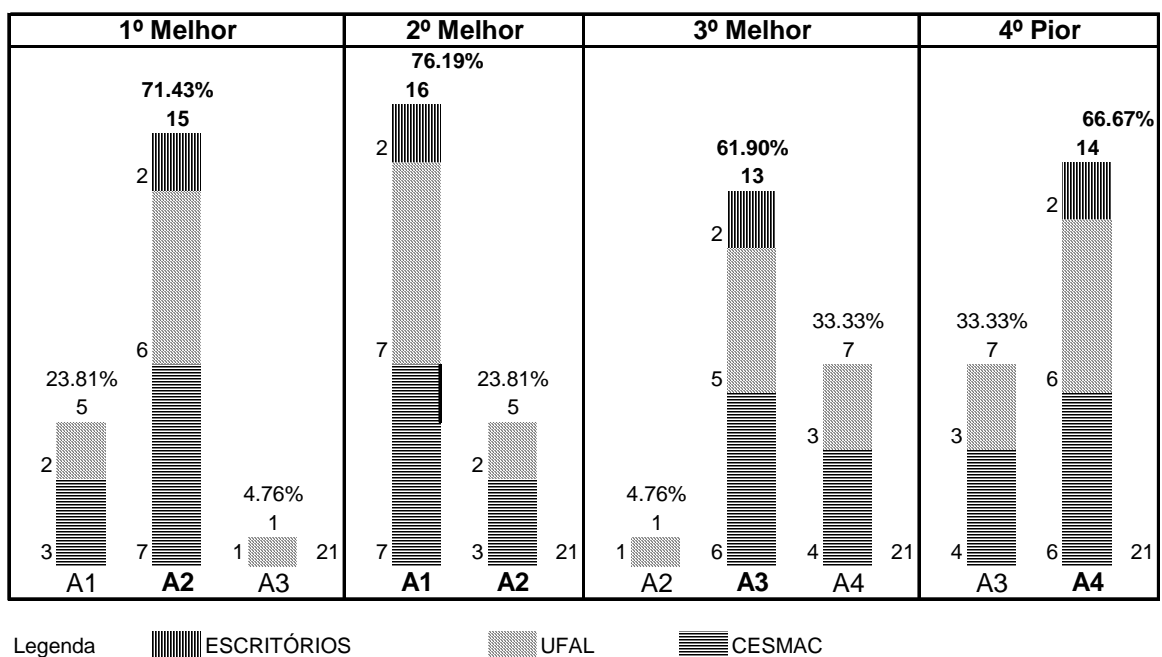
O apartamento escolhido como o **pior** do edifício 3 foi o **apartamento 4** (70%), com maioria nos três grupos; escolheram-se também os apartamentos 3 (25%) e 1 (5%). Justificativas: incidência (captação) apenas do vento NE, o qual incide mais no verão; setor íntimo com paredes situadas a Oeste e maior insolação anual nos dormitórios; suíte não recebe vento NE.

Verificou-se forte concordância quanto ao melhor apartamento (71,43%) e mediana quanto ao pior (70%); concordância fraca quanto aos segundo (47,62%) e terceiro melhores (45%) apartamentos do edifício 3. Os resultados, portanto, ocorreram totalmente dentro do esperado.

5.2.1.4 Apartamentos do Edifício 4

O apartamento escolhido como o **melhor** do edifício 4 também foi o **apartamento 2** (71,43%), com maioria nos três grupos; o qual disputou a preferência com os apartamentos 1 (23,81%) e 3 (4,76%). Justificativas: captação dos quatro ventos: L, SE, S e NE; estar/jantar, dormitórios e suíte orientados para Leste (Gráfico 5.4).

Gráfico 5.4: Apartamentos do Edifício 4



O **segundo melhor** foi o **apartamento 1** (76,19%), com maioria nos três grupos; também se escolheu o apartamento 2 (23,81%). Justificativas: captação dos três ventos: L, SE e NE; estar/jantar, dormitórios e suíte orientados para Leste; não recebe vento S.

O **terceiro melhor** foi o **apartamento 3** (61,90%), com maioria nos três grupos; escolheram-se também os apartamentos 4 (33,33%) e 2 (4,76%). Justificativas: captação dos dois ventos: SE e S e um pouco do vento L; setor íntimo com paredes situadas a Oeste e menor insolação anual no estar/jantar e dormitórios; suíte não recebe vento SE.

O apartamento escolhido como o **pior** do edifício 4 foi o **apartamento 4** (66,67%), com maioria nos três grupos; também se escolheu o apartamento 3 (33,33%). Justificativas: captação apenas do vento NE, o qual incide mais no verão, e um pouco do vento L; setor íntimo com paredes situadas a Oeste e maior insolação anual no estar/jantar e dormitórios; suíte não recebe vento NE.

Verificou-se forte concordância quanto ao segundo melhor (76,19%) e ao melhor (71,43%) apartamentos; concordância mediana quanto ao pior (66,67) e terceiro melhor (61,9%) apartamentos do edifício 4. Os resultados, portanto, ocorreram totalmente dentro do esperado.

5.2.2 Avaliação dos Apartamentos por Orientação

As escolhas dos melhores e segundo melhores apartamentos deram-se entre os edifícios 2 e 4 e dos terceiros melhores e piores apartamentos, entre os edifícios 1 e 3. Escolheram-se três apartamentos do edifício 4 como os melhores (1, 2 e 3) e um deles como o segundo melhor (4); escolheu-se apenas um dos apartamentos do edifício 2 como o melhor (4) e os outros três como o segundo melhor (1, 2 e 3); escolheram-se dois dos apartamentos dos edifícios 1 e 3 como os terceiros melhores (1 e 2 e 3 e 4, respectivamente) e dois como os piores (3 e 4 e 1 e 2, respectivamente).

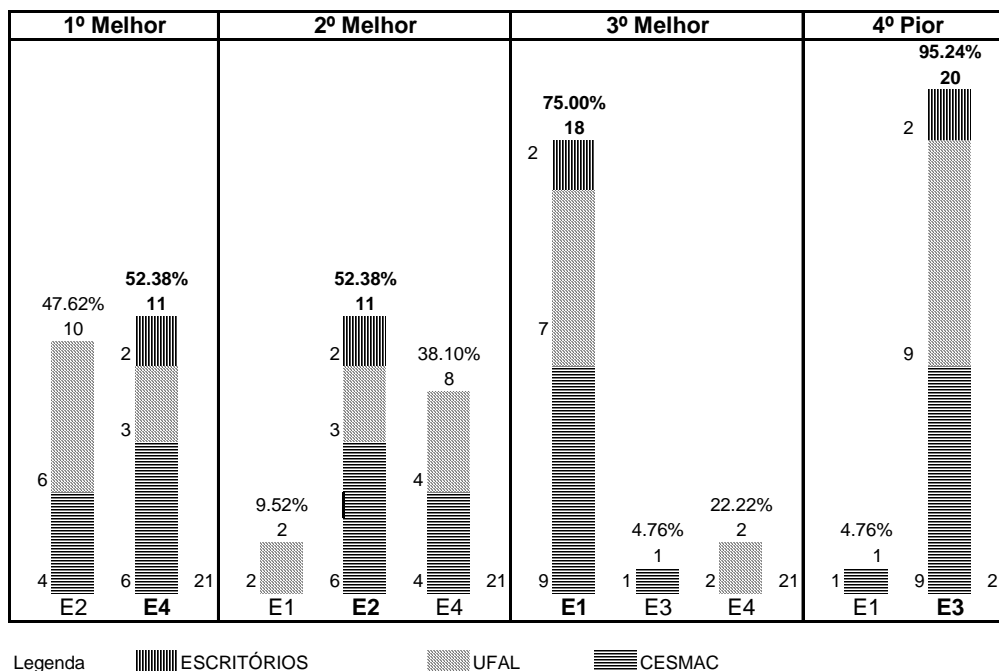
5.2.2.1 Apartamento 1: Orientação Norte/Leste

O apartamento 1 escolhido como o **melhor** foi o do **edifício 4** (52,38%), com maioria nos três grupos; o qual disputou a preferência com o edifício 2 (47,62%). Justificativas: mais aberturas para captação do vento NE (suíte e serviço).

O **segundo melhor** foi o do **edifício 2** (52,38%), com maioria nos três grupos; escolheram-se também os edifícios 4 (38,1%) e 1 (9,52%). Justificativas: paredes dos

dormitórios e suíte servirem de captadores de vento, favorecimento da ventilação cruzada, abertura ampla da suíte e boas aberturas de saída (Gráfico 5.5).

Gráfico 5.5: Apartamentos 1



O **terceiro melhor** foi o do **edifício 1** (85,71%), com maioria nos três grupos; escolheram-se também os edifícios 4 (9,52%) e 2 (4,76%). Justificativas: captação apenas do vento NE pela suíte e favorecimento da ventilação cruzada.

O **pior** apartamento 1 foi o do **edifício 3** (95,24%), com maioria nos três grupos; também se escolheu o edifício 1 (4,76%). Justificativas: captação apenas do vento NE no estar/jantar e dormitórios, localização inadequada da sala, indefinição de aberturas de saída e planta muito compacta.

Verificou-se muito forte concordância quanto ao pior apartamento 1 (95,24%), forte do terceiro melhor (85,71%); mediana concordância quanto ao melhor e segundo melhor (52,38%, ambos) apartamento 1. Os resultados, portanto, ocorreram dentro do esperado para os piores e fora do esperado para os melhores.

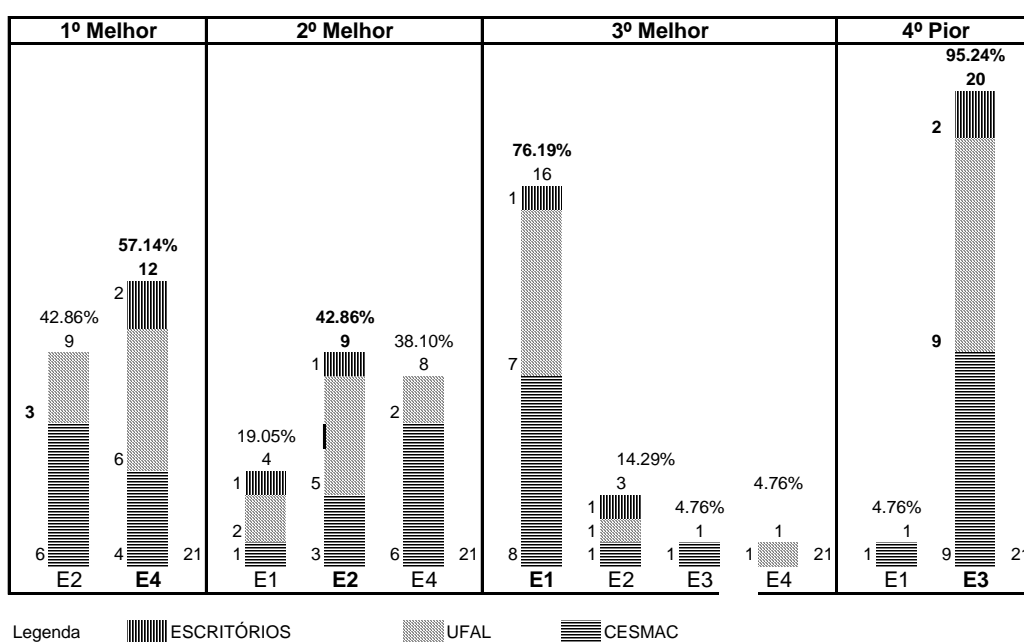
5.2.2.2 Apartamento 2: Orientação Leste/Sul

O apartamento 2 escolhido como o **melhor** foi o do **edifício 4** (57,14%), com maioria nos dois primeiros grupos (ESCRITÓRIOS e UFAL); o qual disputou a preferência com o

edifício 2 (47,62%), com maioria no último grupo (CESMAC). Justificativas: captação dos quatro principais ventos, suíte com aberturas para L e S, serviço com abertura S.

O **segundo melhor** foi o do **edifício 2** (42,86%), com maioria no segundo grupo (UFAL); escolheram-se também os edifícios 4 (38,1%), com maioria no terceiro grupo (CESMAC) e o edifício 1 (19,05%); houve empate no grupo 1 (UFAL), entre os edifícios 1 e 2. Justificativas: captação dos quatro principais ventos, planta favorece os escoamentos de NE, L e SE, boa relação de aberturas de entrada e saída (Gráfico 5.6).

Gráfico 5.6: Apartamentos 2



O **terceiro melhor** foi o do **edifício 1** (76,19%), com maioria nos três grupos; escolheram-se também os edifícios 2 (14,29%), e 3 e 4 (4,76%, ambos). Justificativas: captação dos quatro principais ventos, suíte voltada apenas para S.

O **pior** apartamento 2 foi o do **edifício 3** (95,24%), com maioria nos três grupos; escolheu-se também o edifício 1 (4,76%). Justificativas: ambientes dos setores social e íntimo voltados para S, incidência apenas dos ventos SE e S, indefinição das aberturas de saída, localização inadequada da sala, planta muito compacta e recebe muita insolação de Verão.

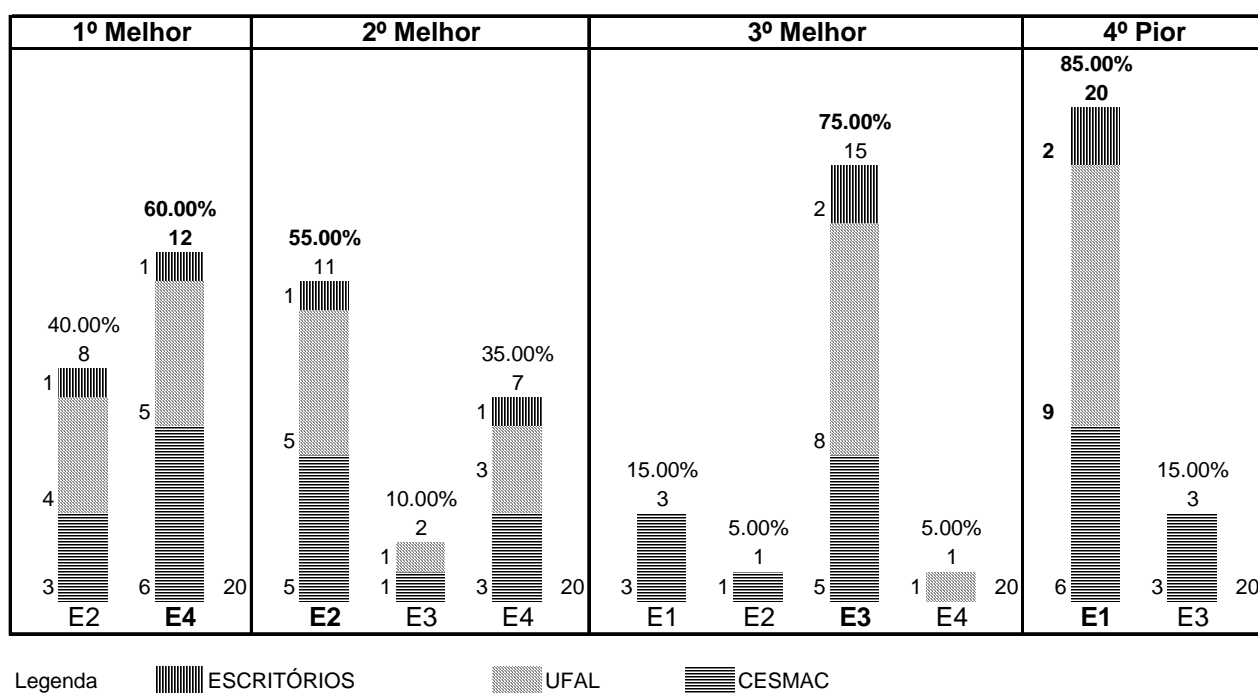
Verificou-se muito forte concordância quanto ao pior apartamento 2 (95,24%), forte do terceiro melhor (76,19%); mediana concordância quanto ao melhor (57,14%) e fraca do segundo melhor (42,86%) apartamento 2. Os resultados, portanto, ocorreram dentro do esperado para os piores e fora da ordem esperada para os melhores.

5.2.2.3 Apartamento 3: Orientação Sul/Oeste

O apartamento 3 escolhido como o **melhor** foi o do **edifício 4** (60%), com maioria nos dois últimos grupos (UFAL e CESMAC); o qual disputou a preferência com o edifício 2 (40%), com empate no primeiro grupo (ESCRITÓRIOS), entre os edifícios 2 e 4. Justificativas: estar/jantar com maiores aberturas para L e S, dormitórios voltados para S, planta favorece os escoamentos L, SE e S, apesar da suíte estar prejudicada por ser recuada, boa definição de aberturas de entrada e de saída.

O **segundo melhor** foi o do **edifício 2** (55%), com maioria nos dois últimos grupos (UFAL e CESMAC); escolheram-se também os edifícios 4 (35%) e 3 (10%); houve empate no grupo 1 (UFAL), entre os edifícios 2 e 4. Justificativas: estar/jantar com boas aberturas para L e S, dormitórios voltados para S, planta favorece os escoamentos L, SE e S, apesar da suíte estar prejudicada por ser recuada, boa definição de aberturas de entrada e de saída (Gráfico 5.7).

Gráfico 5.7: Apartamentos 3



O **terceiro melhor** foi o do **edifício 3** (75%), com maioria nos três grupos; escolheram-se também os edifícios 1 (15%) e 2 e 4 (5%, ambos). Justificativas: aberturas dos dormitórios e estar/jantar voltadas apenas para S, planta favorece os escoamentos SE e S, apesar da suíte estar prejudicada por ser recuada.

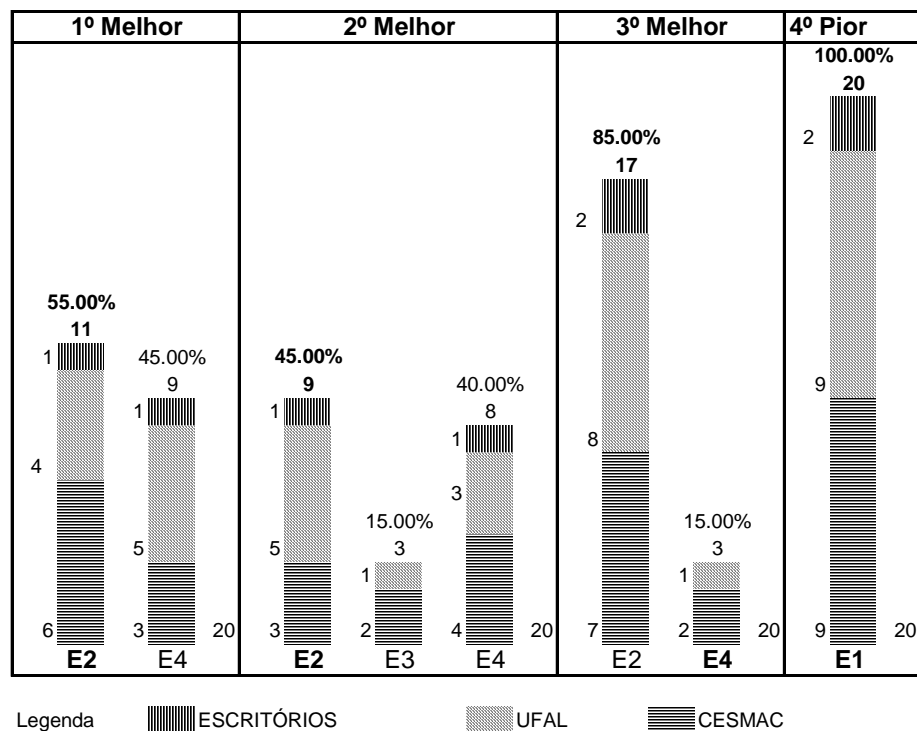
O **pior** apartamento 3 foi o do **edifício 1** (85%), com maioria nos três grupos; também se escolheu o edifício 3 (15%). Justificativas: estar/jantar e dormitórios voltados para poente, suíte com abertura apenas para S, aberturas de entrada e saída prejudicadas.

Verificou-se forte concordância quanto ao pior (85%) e terceiro melhor (75%) apartamento 3; mediana concordância quanto ao melhor (60%) e fraca do segundo melhor (55%) apartamento 3. Os resultados, portanto, ocorreram totalmente dentro do esperado.

5.2.2.4 Apartamento 4: Orientação Oeste/ Norte

O apartamento 4 escolhido como **o melhor** foi o do **edifício 2** (55%), com maioria no último grupo (CESMAC); o qual disputou a preferência com o edifício 4 (45%), com maioria no segundo grupo (UFAL); houve empate no primeiro grupo (ESCRITÓRIOS), entre os edifícios 2 e 4. Justificativas: estar/jantar com maiores aberturas para L e N, dormitórios voltados para N, planta favorece os escoamentos NE e L, apesar da suíte estar prejudicada por ser recuada (Gráfico 5.8).

Gráfico 5.8: Apartamentos 4



O **segundo melhor** também foi o do **edifício 2** (45%), com maioria no grupo dois (UFAL); escolheram-se também os edifícios 4 (40%), com maioria no grupo 3 (CESMAC) e 3

(15%); houve empate no grupo 1 (UFAL), entre os edifícios 2 e 4². Justificativas: estar/jantar com boas aberturas para L e N, dormitórios voltados para N, planta favorece os escoamentos NE e L, apesar da suíte estar prejudicada por ser recuada, avanço da parede favorece a captação do vento NE pelo dormitório 2.

O **terceiro melhor** foi o do **edifício 3** (85%), com maioria nos três grupos; também se escolheu o edifício 4 (15%). Justificativas: aberturas dos dormitórios e estar/jantar voltadas apenas para Norte, planta favorece o escoamento NE, apesar da suíte encontrar-se prejudicada por ser recuada.

O **pior** apartamento 4 foi o do **edifício 1** (100%), por unanimidade. Justificativas: estar/jantar e dormitórios voltados para poente, suíte com abertura apenas para Norte.

Verificou-se absoluta concordância quanto ao pior apartamento 4 (100%) e forte quanto ao terceiro melhor (85%); concordância mediana quanto ao melhor (55%), e fraca do segundo melhor (45%) apartamento 4. Os resultados, portanto, ocorreram dentro do esperado.

5.2.3 Síntese dos Resultados da Pesquisa

Os resultados da **primeira etapa da pesquisa** ocorreram totalmente dentro do esperado para os quatro edifícios. A ordem de escolhas dos **apartamentos por edifício** foi, com diferentes proporções, as mesmas para todos os quatro edifícios. Escolheu-se o apartamento 2 sempre como o melhor de todos; o apartamento 1, como o segundo melhor; o apartamento 3, como o terceiro melhor; o apartamento 4, como o pior de todos (Quadro 5.1).

Quadro 5.1: Resultados da Pesquisa Apartamentos por Edifícios

	E1	E2	E3	E4
Melhor	A2	A2	A2	A2
2º Melhor	A1	A1	A1	A1
3º Melhor	A3	A3	A3	A3
Pior	A4	A4	A4	A4

E – Edifício A - Apartamento

As escolhas para os apartamentos do **edifício 1** apresentaram forte concordância quanto ao pior e terceiro melhor apartamentos; mediana concordância quanto ao melhor e segundo melhor apartamentos. Para os apartamentos do **edifício 2**, as escolhas apresentaram forte

² Como o edifício 2 foi escolhido também como o primeiro melhor, considerou-se o edifício 4 como o segundo melhor.

concordância quanto ao pior e terceiro melhor apartamentos; mediana concordância quanto ao melhor e segundo melhor apartamentos.

As escolhas para os apartamentos do **edifício 3** apresentaram forte concordância quanto ao melhor e mediana quanto ao pior apartamento; fraca concordância quanto aos segundo e terceiro melhores apartamentos. Para os apartamentos do **edifício 4**, as escolhas apresentaram forte concordância quanto ao segundo melhor e melhor apartamentos; mediana concordância quanto ao pior e terceiro melhor apartamentos.

Os resultados da **segunda etapa da pesquisa** ocorreram dentro do esperado para os piores e fora do esperado para os melhores apartamentos 1 e 2 e, totalmente dentro do esperado para os apartamentos 3 e 4. As escolhas dos melhores e segundo melhores apartamentos por orientação deram-se entre os edifícios 2 e 4 e dos terceiro melhores e piores apartamentos, entre os edifícios 1 e 3. Escolheram-se três apartamentos do edifício 4 como os melhores e um deles como o segundo melhor; escolheu-se apenas um dos apartamentos do edifício 2 como o melhor e três deles como o segundo melhor; escolheram-se dois dos apartamentos dos edifícios 1 e 3 como o terceiro melhor e dois como os piores (Quadro 5.2).

Quadro 5.2: Resultados da Pesquisa Apartamentos por Orientação

	A1	A2	A3	A4
Melhor	E4	E4	E4	E2
2º Melhor	E2	E2	E2	E4
3º Melhor	E1	E1	E3	E3
Pior	E3	E3	E1	E1

A - Apartamento E – Edifício

As escolhas para os **apartamentos 1** por edifícios apresentaram concordância muito forte quanto ao pior e forte do terceiro melhor apartamento; concordância mediana quanto ao melhor e segundo melhor apartamentos. Para os **apartamentos 2**, as escolhas apresentaram concordância muito forte quanto ao pior e forte do terceiro melhor apartamento; concordância mediana quanto ao melhor e fraca do segundo melhor apartamento.

As escolhas para os **apartamentos 3** apresentaram forte concordância quanto ao pior e terceiro melhor apartamentos; concordância mediana quanto ao melhor e segundo melhor apartamentos. Para os **apartamentos 4**, as escolhas apresentaram concordância absoluta quanto ao pior e forte quanto ao terceiro melhor apartamento; concordância mediana quanto ao melhor e fraca do segundo melhor apartamento.

Os resultados da pesquisa, portanto, ocorreram totalmente dentro do esperado para a primeira etapa da mesma. Porém, para a segunda etapa, ocorreram dentro do esperado para os piores edifícios e fora do esperado para os melhores edifícios, para os apartamentos 1 e 2 e, totalmente dentro do esperado para os apartamentos 3 e 4.

5.3 AVALIAÇÃO PELA MAM-VN

Obtiveram-se as avaliações de desempenho pela Metodologia de Avaliação Multicritério de Ventilação Natural (MAM-VN) por meio de planilha eletrônica, as quais se basearam nos ensaios de escoamento realizados na mesa d'água e nas análises do Capítulo IV. Os resultados parciais e globais encontram-se no Apêndice 8.

A escala utilizada para classificar os desempenhos parciais (IDP-VN) e globais (IDG-VN) compõe-se por sete níveis: entre os níveis 3 - Bom (de 7 a 8), 4 - Razoável (de 5 a 7) e 5 - Ruim (de 4 a 5) situam-se os desempenhos aceitáveis; os níveis 6 - Muito Ruim (de 2 a 4) e 7 - Péssimo (de 0 a 2), os desempenhos inaceitáveis; os níveis 1- Ótimo (de 9 a 10) e 2 - Muito Bom (de 8 a 9), os desempenhos superiores.

5.3.1 Avaliação dos Apartamentos por Edifício

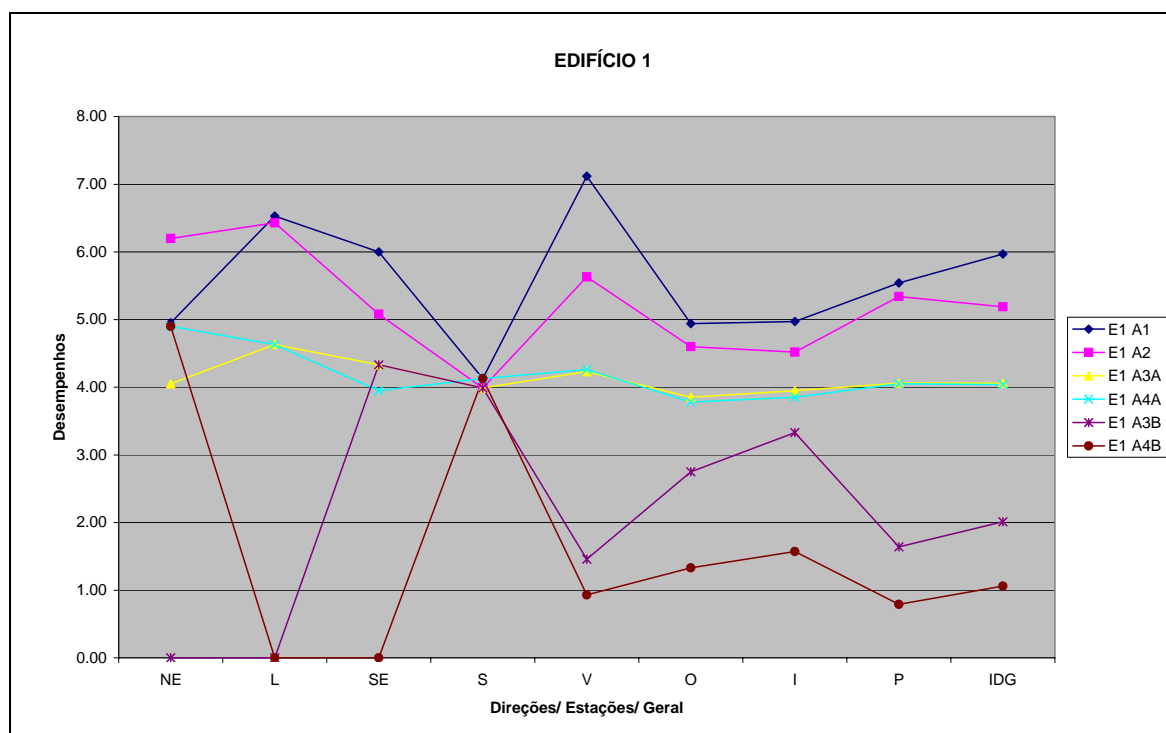
A ordem dos desempenhos dos apartamentos por edifício foi igual para os edifícios 1 e 2, apesar dos diferentes valores de desempenho: o apartamento 1 sempre como o melhor de todos; o apartamento 2, como o segundo melhor; o apartamento 3, como o terceiro melhor; o apartamento 4, como o pior de todos.

A ordem dos desempenhos também foi igual para os edifícios 3 e 4, para a condição dos apartamentos situados a barlavento fechados, com valores de desempenho também diferentes: o apartamento 3 sempre como o melhor de todos; o apartamento 2, como o segundo melhor; o apartamento 1, como o terceiro melhor; o apartamento 4, como o pior de todos.

5.3.1.1 Apartamentos do Edifício 1

O apartamento 1 apresentou o melhor desempenho dos quatro apartamentos do edifício 1, seguido pelo apartamento 2; os apartamentos 3 e 4 apresentaram desempenhos muito próximos. Contudo, na condição de fechamento dos apartamentos situados a barlavento (B), o apartamento 4 assumiu claramente a pior posição (Gráfico 5.9).

Gráfico 5.9: Desempenhos dos Apartamentos do Edifício 1



O **apartamento 1** foi o que apresentou o **melhor** desempenho global (5,97), os melhores desempenhos para as direções L, SE e S (igual ao apartamento 4) e também para as quatro estações. O **apartamento 2** apresentou o **segundo melhor** desempenho global (5,19), o melhor desempenho para a direção NE (6,20), o segundo melhor para as direções L, SE e S (igual ao apartamento 3) e também para todas as quatro estações.

O **apartamento 4** foi o que apresentou o **pior** desempenho global (4,04) e também os piores desempenhos para as direções L (igual ao apartamento 3) e SE e ainda de Outono, Inverno e Primavera. O **apartamento 3** apresentou o **terceiro melhor** desempenho global (4,06), o terceiro melhor desempenho para a direção SE e ainda de Outono, Inverno e Primavera, apesar de ter apresentado os piores desempenhos para as direções NE (4,05) e L (igual ao apartamento 4) e o pior de Verão.

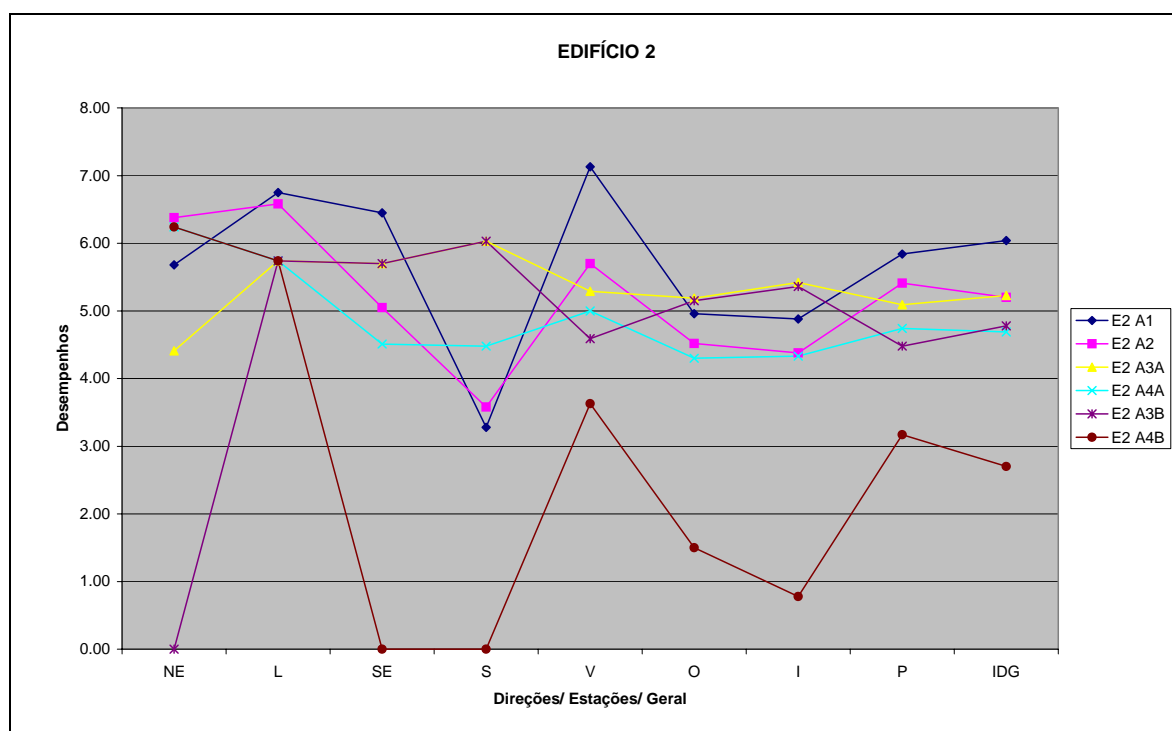
Para a condição de fechamento dos apartamentos situados a barlavento (B) – apartamento 1 (L e SE, para o apartamento 4) e apartamento 2 (L e NE, para o apartamento 3) –, as posições se mantiveram; o apartamento 4 (E1A4B) assumiu a liderança do pior desempenho global (1,06), mantendo-se como o terceiro melhor apenas para NE (4,90). O desempenho global do apartamento 3 (E1A3B) passou de 4,06 para 2,01, tornando-se o pior para as direções NE, L (igual ao apartamento 4) e S (igual ao apartamento 2).

Portanto, os resultados dos desempenhos dos quatro apartamentos do edifício 1 ocorreram dentro do esperado, ou seja, o apartamento 2 como o melhor, o apartamento 1 como o segundo melhor, o apartamento 3 como o terceiro melhor e o apartamento 4 como o pior.

5.3.1.2 Apartamentos do Edifício 2

O apartamento 1 apresentou o melhor desempenho dos quatro apartamentos do edifício 2, seguido pelos apartamentos 3 e 2, ambos muito próximos entre si; o apartamento 4 apresentou o pior desempenho, entretanto, não muito distante dos demais. Na condição de fechamento dos apartamentos situados a barlavento (B), inverteram-se as posições entre os apartamentos 2 e 3 (Gráfico 5.10).

Gráfico 5.10: Desempenhos dos Apartamentos do Edifício 2



O **apartamento 1** foi o que apresentou o **melhor** desempenho global (6,04) e também os melhores desempenhos para as direções L (6,75) e SE (6,45) e ainda de Verão e Primavera, apresentando, porém, o pior desempenho de direção S (3,28). O **apartamento 3** apresentou o **segundo melhor** desempenho global (5,23), o melhor desempenho para a direção S (6,03), o segundo melhor para a direção SE, e também o primeiro melhor de Outono e Inverno, apresentando, porém, o pior desempenho de direção NE (4,41).

O **apartamento 4** foi o que apresentou o **pior** desempenho global (4,69), os piores desempenhos para as direções L (igual ao apartamento 3) e SE e ainda para todas as quatro estações, apesar de ter apresentado o segundo melhor desempenho de direção NE. O **apartamento 2** apresentou o **terceiro melhor** desempenho global (5,20), apesar de ter apresentado o melhor desempenho de direção NE (6,38), o segundo melhor desempenho de direção L e também de Verão e Primavera.

Para a condição de fechamento dos apartamentos situados a barlavento (B) – apartamento 3 (SE e S, para o apartamento 4) e apartamento 4 (NE, para o apartamento 3) –, as posições se inverteram entre os apartamentos 2 e 3. O apartamento 2 passou a apresentar o segundo melhor desempenho e o apartamento 3 (E2A3B) o terceiro melhor, passando de 5,23 para 4,78. O apartamento 4 (E2A4B) continuou a apresentar o pior desempenho, passando de 4,69 para 2,70.

Portanto, os resultados dos desempenhos dos quatro apartamentos do edifício 2 ocorreram dentro do esperado, para a condição de fechamento dos apartamentos situados a barlavento, ou seja, o apartamento 2 como o melhor, o apartamento 1 como o segundo melhor, o apartamento 3 como o terceiro melhor e o apartamento 4 como o pior.

5.3.1.3 Apartamentos do Edifício 3

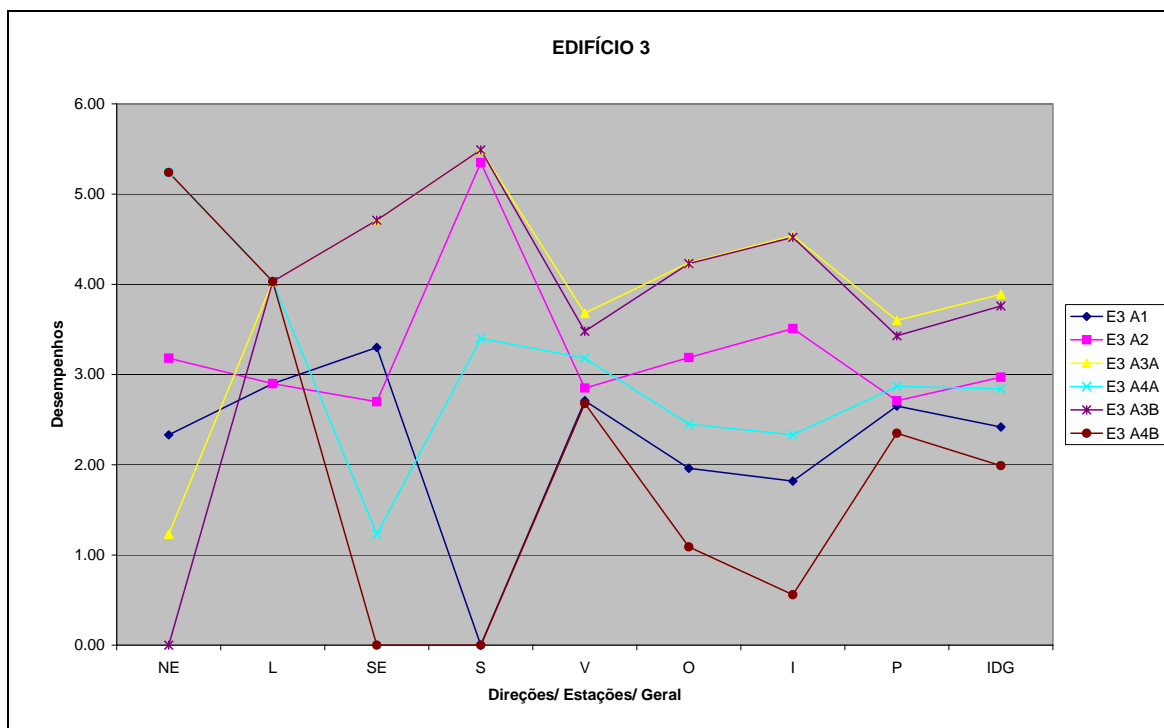
O apartamento 3 apresentou o melhor desempenho dos quatro apartamentos do edifício 3, seguido pelos apartamentos 2 e 4, ambos apresentando desempenhos muito próximos entre si; o apartamento 1 apresentou o pior desempenho dentre eles. Na condição de fechamento dos apartamentos situados a barlavento (B), inverteram-se as posições entre os apartamentos 1 e 4. Todos os quatro apartamentos apresentaram desempenhos muito baixos (Gráfico 5.11).

O **apartamento 3** foi o que apresentou o **melhor** desempenho global (3,89) e também os melhores desempenhos para as direções L (4,03, igual ao apartamento 4), SE (4,71) e S (5,49) e ainda para todas as quatro estações. O **apartamento 2** apresentou o **segundo melhor** desempenho global (2,97), o segundo melhor desempenho para a direção S e também de Outono e Inverno.

O **apartamento 1** foi o que apresentou o **pior** desempenho global (2,42), o pior desempenho para as direções L (2,90, igual ao apartamento 2) e S (0,00) e ainda para todas as quatro estações. O **apartamento 4** apresentou o **terceiro melhor** desempenho global (2,84),

apesar de ter apresentado o melhor desempenho de direção NE (5,24) e L (4,03, igual ao apartamento 3) e também o segundo melhor desempenho de Verão e Primavera.

Gráfico 5.11: Desempenhos dos Apartamentos do Edifício 3



Para a condição de fechamento dos apartamentos situados a barlavento (B) – apartamento 3 (SE e S, para o apartamento 4) e apartamento 4 (NE, para o apartamento 3) –, o apartamento 3 (E3A3B) permaneceu como o melhor desempenho dos quatro e as posições se inverteram entre os apartamentos 1 e 4. O apartamento 1 passou a apresentar o terceiro melhor desempenho e o apartamento 4 (E3A4B) o pior desempenho, passando de 2,84 para 1,99.

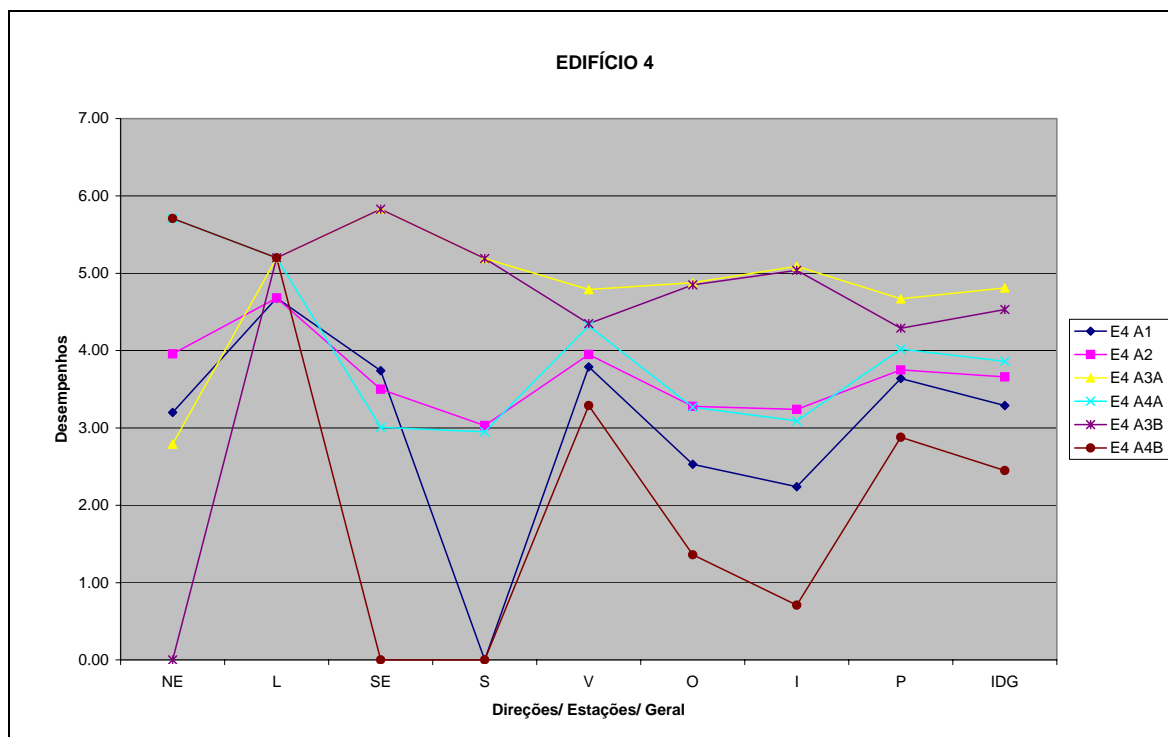
Portanto, os resultados dos desempenhos dos quatro apartamentos do edifício 3 ocorreram fora do esperado, pois o apartamento 3 foi o que apresentou o melhor desempenho. E o apartamento 4 só apresentou o pior desempenho para a condição de fechamento do apartamento 3.

5.3.1.4 Apartamentos do Edifício 4

O apartamento 3 apresentou o melhor desempenho dos quatro apartamentos do edifício 4, seguido pelos apartamentos 4 e 2, ambos apresentando desempenhos muito próximos entre si. O apartamento 1 apresentou o pior desempenho dentre eles. Na condição de fechamento dos

apartamentos situados a barlavento (B), inverteram-se as posições entre os apartamentos 1, 2 e 4. Todos os quatro apartamentos apresentaram desempenhos baixos (Gráfico 5.12).

Gráfico 5.12: Desempenhos dos Apartamentos do Edifício 4



O **apartamento 3** foi o que apresentou o **melhor** desempenho global (4,81) e também os melhores desempenhos para as direções L (5,20, igual ao apartamento 4), SE (5,83) e S (5,19) e ainda para todas as quatro estações; apesar de ter apresentado o pior desempenho para a direção NE (2,79). O **apartamento 4** apresentou o **segundo melhor** desempenho global (3,86), os melhores desempenhos de direção NE (5,71) e L (5,20, igual ao apartamento 3) e o segundo melhor desempenho de Verão e Primavera; apesar de ter apresentado o pior desempenho de direção SE (3,01).

O **apartamento 1** foi o que apresentou o **pior** desempenho global (3,29), o pior desempenho para as direções L (4,68, igual ao apartamento 2) e S (0,00) e ainda para todas as quatro estações. O **apartamento 2** apresentou o **terceiro melhor** desempenho global (3,66), apesar de ter apresentado o segundo melhor desempenho para as direções NE e S e ainda de Outono e Inverno.

Para a condição de fechamento dos apartamentos situados a barlavento (B) – apartamento 3 (SE e S, para o apartamento 4) e apartamento 4 (NE, para o apartamento 3) –, o apartamento 3 (E4A3B) permaneceu com o melhor desempenho dos quatro e as posições se

inverteram entre os apartamentos 1, 2 e 4. O apartamento 2 passou a apresentar o segundo melhor desempenho, o apartamento 1, o terceiro melhor desempenho e o apartamento 4 (E4A4B) o pior desempenho, passando de 3,86 para 2,45.

Portanto, os resultados dos desempenhos dos quatro apartamentos do edifício 4 ocorreram fora do esperado, pois o apartamento 3 foi o que apresentou o melhor desempenho. E o apartamento 4 só apresentou o pior desempenho para a condição de fechamento do apartamento 3.

5.3.2 Avaliação dos Apartamentos por Orientação

A ordem dos desempenhos dos edifícios foi igual para os apartamentos de orientação 1 e 2: o edifício 2 sempre como o melhor de todos; o edifício 1, como o segundo melhor; o edifício 4, como o terceiro melhor; o edifício 3, como o pior de todos.

A ordem dos desempenhos dos edifícios também foi igual para os apartamentos de orientação 3 e 4, para a condição de apartamentos situados a barlavento fechados: o edifício 2 sempre como o melhor de todos; o edifício 4, como o segundo melhor; o edifício 3, como o terceiro melhor; o edifício 1, como o pior de todos.

5.3.2.1 Apartamento 1: Orientação Norte/Leste

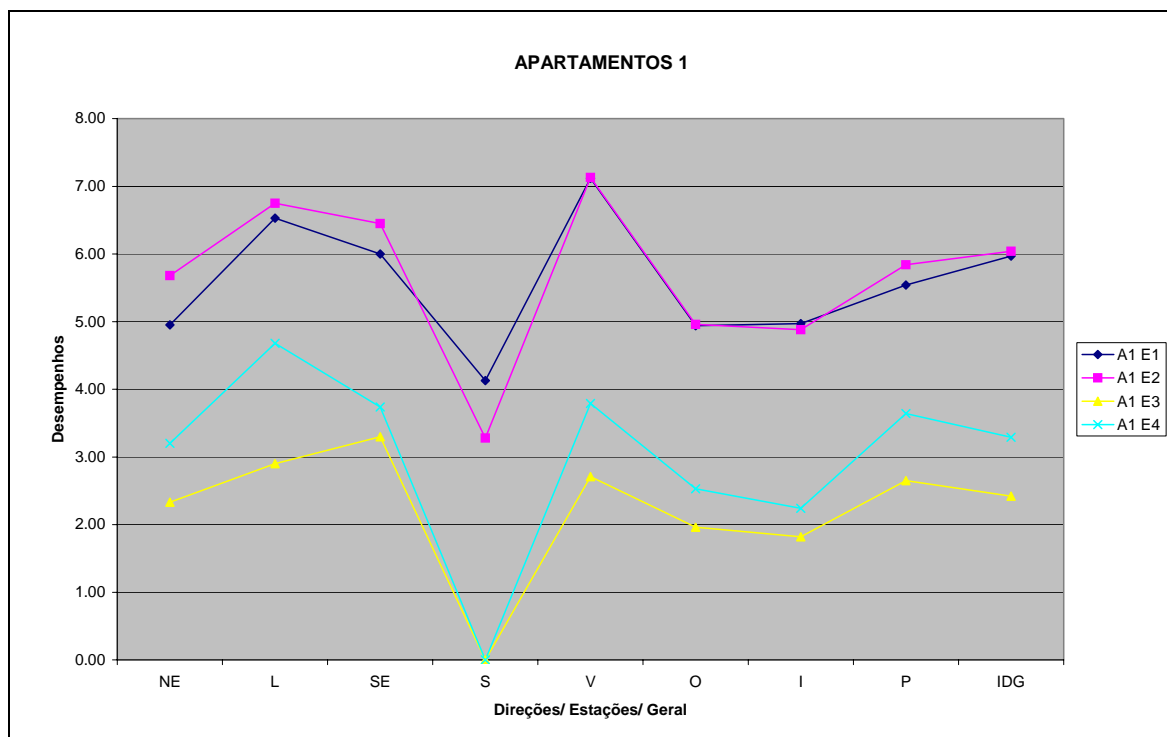
O edifício 2 apresentou o melhor desempenho dentre os apartamentos 1, seguido pelo edifício 1; o edifício 3 apresentou o pior desempenho dentre eles, seguido pelo edifício 4. Contraditoriamente, essa orientação foi a que apresentou os dois maiores desempenhos globais e também o pior de toda a amostra (Gráfico 5.13).

O **edifício 2** foi o que apresentou o **melhor** desempenho global (6,04, o maior desempenho global da amostra) dentre os apartamentos de orientação Norte/Leste, os melhores desempenhos para as direções NE (5,68), L (6,75) e SE (6,45) e ainda de Verão, Outono e Primavera. O **edifício 1** apresentou o **segundo melhor** desempenho global (5,97, o segundo maior desempenho global da amostra), o melhor desempenho de direção S (4,13) e de Inverno (4,97).

O **edifício 3** foi o que apresentou o **pior** desempenho global (2,42, o menor desempenho global da amostra) dentre os apartamentos de orientação Norte/Leste, os piores desempenhos para todas as direções de vento e ainda para todas as estações. O edifício 4

apresentou o **terceiro melhor** desempenho global (3,29), apesar de ter apresentado o pior desempenho de direção S (0,00, igual ao apartamento 1 do edifício 3).

Gráfico 5.13: Desempenhos dos Apartamentos 1



Portanto, os resultados dos desempenhos dos quatro apartamentos 1 ocorreram dentro do esperado para os edifícios 2 e 3, melhor e pior, respectivamente, e fora do esperado para os edifícios 1 e 4.

5.3.2.2 Apartamento 2: Orientação Leste/Sul

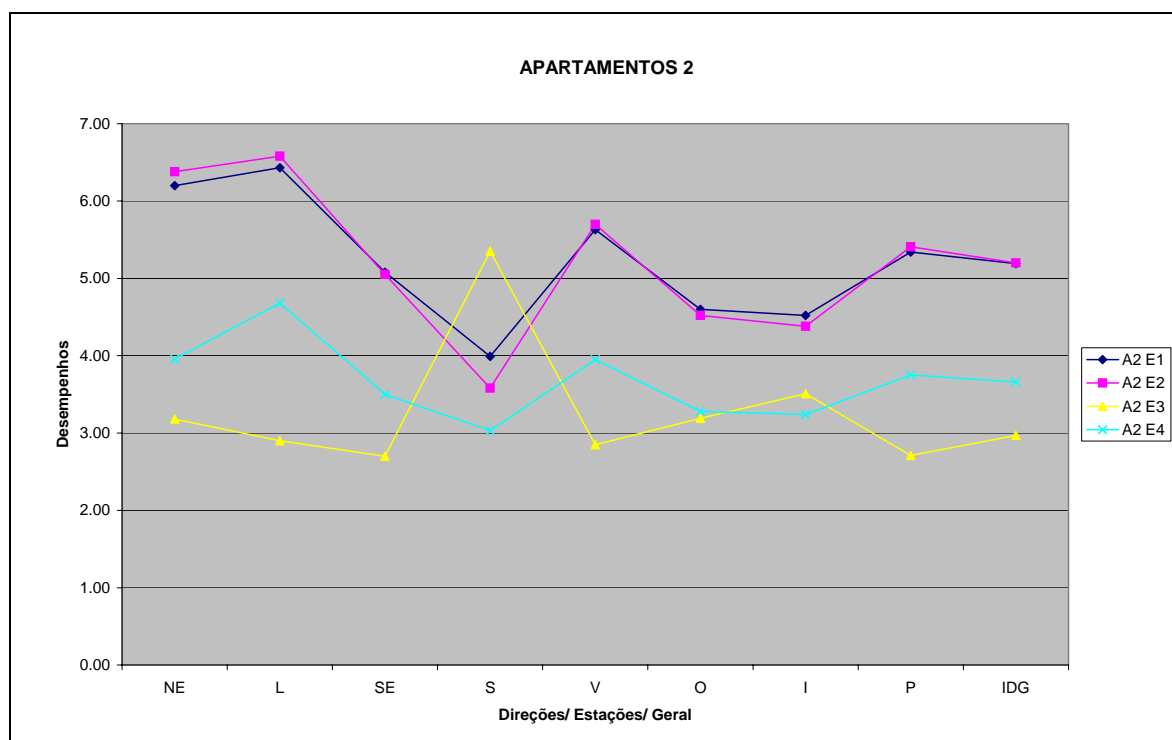
O edifício 2 apresentou o melhor desempenho dentre os apartamentos 2, seguido pelo edifício 1; o edifício 3 apresentou o pior desempenho dentre eles, seguido pelo edifício 4 (Gráfico 5.14).

O **edifício 2** foi o que apresentou o **melhor** desempenho global (5,20) dentre os apartamentos de orientação Leste/Sul, os melhores desempenhos para as direções NE (6,38) e L (6,58) e ainda de Verão e Primavera. O **edifício 1** apresentou o **segundo melhor** desempenho global (5,19), o melhor desempenho de direção SE (5,08) e ainda de Outono (4,60) e Inverno (4,52).

O **edifício 3** foi o que apresentou o **pior** desempenho global (2,97) dentre os apartamentos de orientação Leste/Sul, os piores desempenhos para as direções NE (3,18), L

(2,90) e SE (2,70) e ainda de Verão, Outono e Primavera; entretanto, apresentou o melhor desempenho para a direção S (5,35). O **edifício 4** apresentou o **terceiro melhor** desempenho global (3,66), apesar de ter apresentado o pior desempenho de direção S (3,03) e de Inverno.

Gráfico 5.14: Desempenhos dos Apartamentos 2



Portanto, os resultados dos desempenhos dos quatro apartamentos 2 ocorreram dentro do esperado para os edifícios 2 e 3, melhor e pior, respectivamente, e fora do esperado para os edifícios 1 e 4.

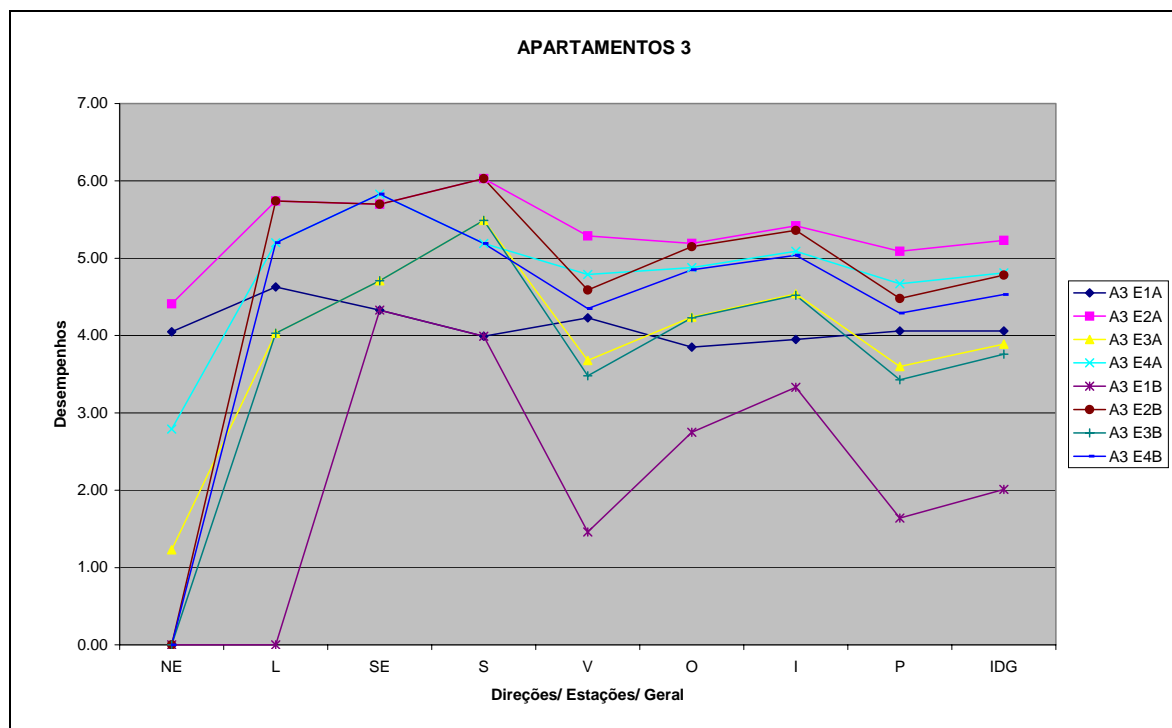
5.3.2.3 Apartamento 3: Orientação Sul/Oeste

O edifício 2 apresentou o melhor desempenho dentre os apartamentos 3, seguido pelo edifício 4; o edifício 3 apresentou o pior desempenho dentre eles, seguido pelo edifício 1. Com o fechamento dos apartamentos situados a barlavento (B), as posições dos edifícios 1, 3 e 4 se alteraram (Gráfico 5.15).

O **edifício 2** foi o que apresentou o **melhor** desempenho global (5,23, o terceiro maior desempenho global da amostra) dentre os apartamentos de orientação Sul/Oeste, os melhores desempenhos para as direções NE (4,41), L (5,74) e S (6,03) e ainda para todas as estações. O **edifício 4** apresentou o **segundo melhor** desempenho global (4,81), o melhor desempenho de

direção SE (5,83), o segundo melhor desempenho para a direção L e ainda para todas as estações.

Gráfico 5.15: Desempenhos dos Apartamentos 3



O **edifício 3** foi o que apresentou o **pior** desempenho global (3,89) dentre os apartamentos de orientação Sul/Oeste, os piores desempenhos para as direções NE (1,23) e L (4,03) e ainda de Verão e Primavera; entretanto, apresentou o segundo melhor desempenho para a direção S. O **edifício 1** apresentou o **terceiro melhor** desempenho global (4,06), apesar de ter apresentado os piores desempenhos para as direções SE (4,33) e S (3,99) e ainda de Outono e Inverno.

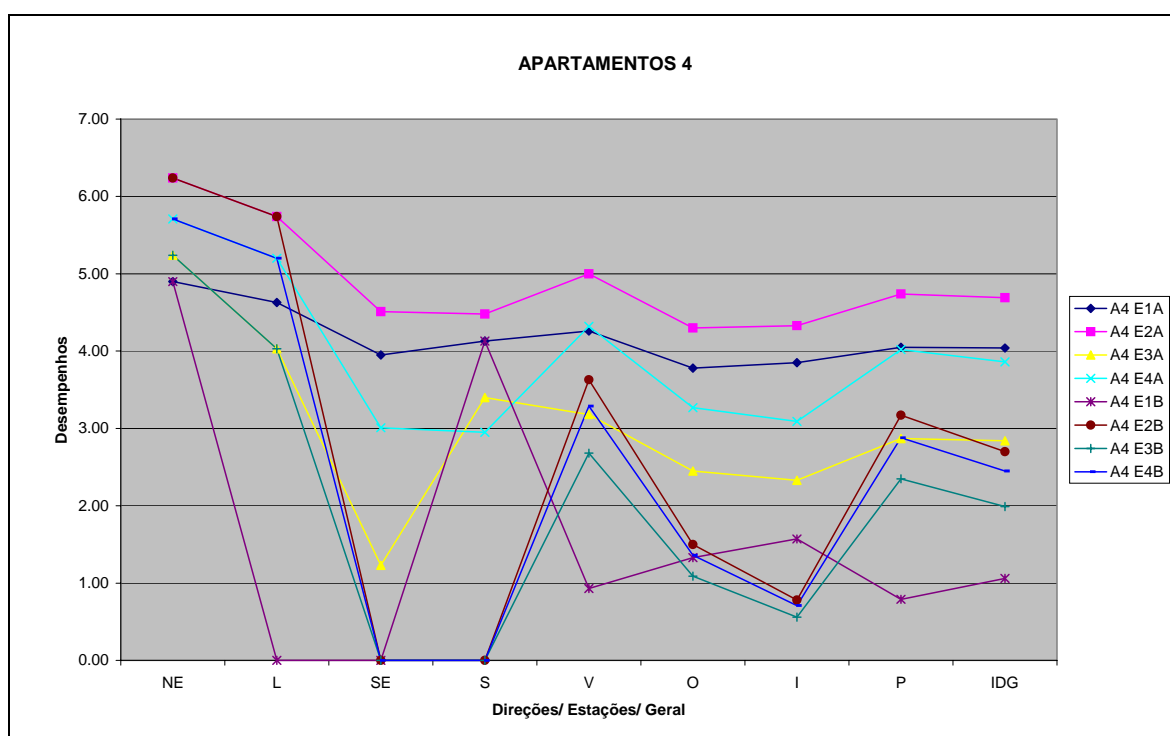
Para a condição de fechamento dos apartamentos situados a barlavento (B) – apartamento 2 (NE e L, para o edifício 1), apartamento 4 (NE, para os edifícios 2, 3 e 4) –, o apartamento 3 do edifício 2 (E2A3B) permaneceu com o melhor desempenho dos quatro, mesmo passando de 5,23 para 4,78. O do edifício 4 (E4A3B) apresentou o segundo melhor desempenho, passando de 4,81 para 4,53; o do edifício 3 (E3A3B), o terceiro melhor desempenho, passando de 3,89 para 3,76; o do edifício 1 (E1A3B), o pior desempenho, passando de 4,06 para 2,01.

Portanto, os resultados dos desempenhos dos quatro apartamentos 3 ocorreram dentro do esperado apenas para o edifício 2, na condição de apartamentos a barlavento abertos, e para todos eles, na condição de apartamentos a barlavento fechados.

5.3.2.4 Apartamento 4: Orientação Oeste/ Norte

O edifício 2 apresentou o melhor desempenho dentre os apartamentos 4, seguido pelo edifício 1; o edifício 3 apresentou o pior desempenho dentre eles, seguido pelo edifício 4. Com o fechamento dos apartamentos situados a barlavento (B), as posições dos edifícios 1, 3 e 4 se alteraram (Gráfico 5.16).

Gráfico 5.16: Desempenhos dos Apartamentos 4



O **edifício 2** foi o que apresentou o **melhor** desempenho global (4,69) dentre os apartamentos de orientação Oeste/Norte, os melhores desempenhos para todas as direções e ainda para todas as estações. O **edifício 1** apresentou o **segundo melhor** desempenho global (4,04), o segundo melhor desempenho para as direções SE e S, e ainda de Outono, Inverno e Primavera.

O **edifício 3** foi o que apresentou o **pior** desempenho global (2,84) dentre os apartamentos de orientação Oeste/Norte, os piores desempenhos para as direções L (4,03) e SE (1,23) e ainda para todas as estações. O **edifício 4** apresentou o **terceiro melhor** desempenho global (3,86), apesar de ter apresentado os segundo melhores desempenhos para as direções NE e L e de Verão; entretanto, apresentou o pior desempenho para a direção S (2,95).

Para a condição de fechamento dos apartamentos situados a barlavento (B) – apartamento 1 (L e SE, para o edifício 1) e apartamento 3 (SE e S, para os edifícios 2, 3 e 4) –, o apartamento 3 do edifício 2 (E2A3B) permaneceu como o melhor desempenho dos quatro, mesmo passando de 4,69 para 2,70. O do edifício 4 (E4A4B) apresentou o segundo melhor desempenho, passando de 3,86 para 2,45; o do edifício 3 (E3A4B), o terceiro melhor desempenho, passando de 2,84 para 1,99; o do edifício 1 (E1A4B), o pior desempenho, passando de 4,04 para 1,06.

Portanto, os resultados dos desempenhos dos quatro apartamentos 4 ocorreram dentro do esperado apenas para o edifício 2, na condição de apartamentos a barlavento aberto, e para todos eles, na condição de apartamentos a barlavento fechados.

5.3.3 Síntese dos Resultados da Aplicação da MAM-VN

A ordem dos desempenhos dos **apartamentos por edifício** foi igual para os edifícios 1 e 2, apesar dos diferentes valores de desempenho: o apartamento 1 sempre como o melhor de todos; o apartamento 2, como o segundo melhor; o apartamento 3, como o terceiro melhor; o apartamento 4, como o pior de todos. A ordem dos desempenhos também foi igual para os edifícios 3 e 4, mas só para a condição de apartamentos situados a barlavento fechados (B), com valores de desempenho também diferentes: os apartamentos 3 e 2 sempre como os melhores e os apartamentos 4 e 1 como os piores.

Quadro 5.3: Resultados da MAM-VN Apartamentos por Edifícios

	E1	E2	E3		E4	
			A	B	A	B
Melhor	A1	A1	A3	A3	A3	A3
2º Melhor	A2	A2	A2	A2	A4	A2
3º Melhor	A3	A3	A4	A1	A2	A1
Pior	A4	A4	A1	A4	A1	A4
A- apartamentos a barlavento abertos; B – apartamentos a barlavento fechados						

Os resultados dos desempenhos dos quatro apartamentos do edifício 1 ocorreram dentro do esperado, ou seja, o apartamento 2 e 1 como os melhores e os apartamentos 3 e 4 como os piores, com desempenhos globais entre Regular e Péssimo. Os resultados dos desempenhos dos quatro apartamentos do edifício 2 também ocorreram dentro do esperado, mas apenas para a condição de fechamento dos apartamentos situados a barlavento, com desempenhos globais entre Regular e Muito Ruim.

Os resultados dos desempenhos dos quatro apartamentos dos edifícios 3 e 4 ocorreram fora do esperado, pois o apartamento 3 foi o que apresentou o melhor desempenho em ambos. E o apartamento 4 só apresentou o pior desempenho para a condição de fechamento do apartamento 3, também em ambos. Os desempenhos globais se situaram entre Muito Ruim e Péssimo, para o edifício 3, e entre Ruim e Muito Ruim, para o edifício 4.

A ordem dos desempenhos dos edifícios para **apartamentos de mesma orientação** foi igual para os apartamentos de orientação 1 e 2: os edifícios 2 e 1 como os melhores e os edifícios 3 e 4 como os piores.

A ordem dos desempenhos dos edifícios também foi igual para os apartamentos de orientação 3 e 4, para a condição de apartamentos situados a barlavento fechados: os edifícios 2 e 4 sempre como os melhores os edifícios 1 e 3 como os piores (Quadro 5.4).

Quadro 5.4: Resultados da MAM-VN Apartamentos por Orientação

	A1	A2	A3		A4	
			A	B	A	B
1º Melhor	E2	E2	E2	E2	E2	E2
2º Melhor	E1	E1	E4	E4	E1	E4
3º Melhor	E4	E4	E1	E3	E4	E3
4º Pior	E3	E3	E3	E1	E3	E1
A- apartamentos a barlavento abertos; B – apartamentos a barlavento fechados						

Os resultados dos desempenhos dos quatro apartamentos 1 e 2 ocorreram dentro do esperado para os edifícios 2 e 3 e fora do esperado para os edifícios 1 e 4. Os desempenhos globais dos apartamentos 1 e 2 se situaram entre Regular e Muito Ruim. Os resultados dos desempenhos dos quatro apartamentos 3 e 4 ocorreram dentro do esperado apenas para o edifício 2, na condição de apartamentos a barlavento abertos, e para todos eles, na condição de apartamentos a barlavento fechados. Os desempenhos globais dos apartamentos 3 se situaram entre regular e Muito Ruim e dos apartamentos 4, entre Ruim e Péssimo.

5.4 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

A concordância entre os resultados da pesquisa e da aplicação da MAM-VN situou-se entre fraca e muito fraca para a primeira etapa (apartamentos por edifício). Para a segunda etapa (apartamentos por orientação), a concordância foi variável, situando-se entre muito forte e muito fraca. Entretanto, os resultados da aplicação da MAM-VN podem ser satisfatoriamente

justificados pelas segundas ou terceiras escolhas dos arquitetos e também pelas análises dos resultados dos ensaios de escoamento.

5.4.1 Avaliação Comparada dos Apartamentos por Edifício

Os resultados da pesquisa e da MAM-VN coincidiram quanto ao terceiro melhor e pior apartamentos e divergiram quanto ao melhor e segundo melhor apartamentos dos edifícios 1 e 2. Coincidiram apenas quanto ao pior apartamento e divergem quanto ao melhor, segundo melhor e terceiro melhor apartamentos dos edifícios 3 e 4, para a condição de apartamentos situados a barlavento fechados (B). Para a situação de apartamentos situados a barlavento abertos (A), nenhum resultado coincidiu, em ambos.

5.4.1.1 Apartamentos do Edifício 1

Os resultados coincidiram quanto ao terceiro melhor (3) e pior (4) apartamentos e divergiram quanto ao melhor (2 e 1, respectivamente) e segundo melhor (1 e 2, respectivamente) apartamentos do edifício 1.

Por outro lado, pelas justificativas apresentadas na pesquisa, a escolha do apartamento 2 como o melhor deveu-se à suposta melhor captação do vento SE, fato esse que não se confirmou pelos ensaios, pois, apesar de apresentar duas faces oblíquas a barlavento, o desempenho de escoamento de SE do apartamento 2 (5,08) foi inferior ao do apartamento 1 (6,00). Isso ocorreu, possivelmente, devido à indefinição das aberturas de saída a sotavento, para essa direção, no apartamento 2. Além do que, 33,33% dos entrevistados escolheram o apartamento 1 como o melhor do edifício 1.

Portanto, apesar da concordância entre os resultados da pesquisa e da aplicação da MAM-VN para os apartamentos do edifício 1 ter sido fraca (50%), os resultados dos ensaios justificam a avaliação pela MAM-VN e ainda encontrou respaldo na segunda escolha dos arquitetos.

5.4.1.2 Apartamentos do Edifício 2

Os resultados também coincidiram quanto ao terceiro melhor (3) e pior (4) apartamentos e divergem quanto ao melhor (2 e 1, respectivamente) e segundo melhor (1 e 2, respectivamente) apartamentos do edifício 2.

Por outro lado, pelas justificativas apresentadas na pesquisa, a escolha do apartamento 2 como o melhor também se deveu à suposta melhor captação do vento SE, fato esse que não se confirmou pelos ensaios, pois, apesar de apresentar duas faces oblíquas a barlavento, o desempenho de escoamento de SE do apartamento 2 (5,05) foi inferior ao do apartamento 1 (6,45). Isso ocorreu, possivelmente, devido à indefinição das aberturas de saída a sotavento, para essa direção, no apartamento 2. Além do que, 47,62% dos entrevistados escolheram o apartamento 1 como o melhor do edifício 2.

Portanto, apesar da concordância entre os resultados da pesquisa e da aplicação da MAM-VN para os apartamentos do edifício 2 ter sido fraca (50%), os resultados dos ensaios justificam a avaliação pela MAM-VN e ainda encontrou amparo na segunda escolha dos arquitetos.

5.4.1.3 Apartamentos do Edifício 3

Os resultados coincidiram apenas quanto ao pior (4) apartamento e divergiram quanto ao melhor (2 e 3, respectivamente), segundo melhor (1 e 2, respectivamente) e terceiro melhor (3 e 1, respectivamente) apartamentos do edifício 3, para a situação de apartamentos situados a barlavento fechados (B). Para a situação de apartamentos situados a barlavento abertos (A), nenhum resultado coincidiu.

Por outro lado, pelas justificativas apresentadas na pesquisa, a escolha do apartamento 2 como o melhor deveu-se à suposta melhor captação dos ventos L, SE e S e a do apartamento 1 como o segundo melhor, à suposta melhor captação dos ventos L, SE e NE. Esses fatos não se confirmaram pelos ensaios, pois, apesar do apartamento 2 apresentar faces orientadas para Leste e Sul e o apartamento 1, para Leste e Norte, apenas os desempenhos de escoamento NE dos apartamentos 2 e 1 foram superiores aos demais desempenhos do apartamento 3. Isso ocorreu também devido ao inesperado desempenho de direção L pelo apartamento 3, por se situar lateralmente e a sotavento em relação à essa direção. Cabe ressaltar, no entanto, que apenas um dos entrevistados (4,76%) escolheu o apartamento 3 como o melhor do edifício 3 e cinco deles (22,81%) o escolheram como o segundo melhor.

Portanto, apesar da concordância entre os resultados da pesquisa e da aplicação da MAM-VN ter sido muito fraca (25%) para os apartamentos do edifício 3 e não ter encontrado amparo significativo nas segunda e terceira escolhas dos arquitetos, os resultados dos ensaios justificaram a avaliação pela MAM-VN.

5.4.1.4 Apartamentos do Edifício 4

Os resultados também coincidiram apenas quanto ao pior (4) apartamento e divergiram quanto ao melhor (2 e 3, respectivamente), segundo melhor (1 e 2, respectivamente) e terceiro melhor (3 e 1, respectivamente) apartamentos do edifício 4, para a situação de apartamentos situados a barlavento fechados (B). Para a situação de apartamentos situados a barlavento abertos (A), também nenhum resultado coincidiu.

Por outro lado, pelas justificativas apresentadas na pesquisa, a escolha do apartamento 2 como o melhor deveu-se à suposta melhor captação dos ventos L, SE e S e, a do apartamento 1 como o segundo melhor, à suposta melhor captação dos ventos L, SE e NE. Esses fatos não se confirmaram pelos ensaios, pois, apesar do apartamento 2 apresentar faces orientadas para Leste e Sul e o apartamento 1, para Leste e Norte, apenas os desempenhos de escoamento NE dos apartamentos 2 e 1 foram superiores aos demais desempenhos do apartamento 3. Isso ocorreu, possivelmente, devido ao avanço lateral e à melhor definição de aberturas de saída do apartamento 3, o que permitiu melhores desempenhos de direção L, SE e S. Cabe ressaltar, no entanto, que apenas um dos entrevistados (4,76%) escolheu o apartamento 3 como o melhor do edifício 4 e nenhum deles o escolheu como o segundo melhor.

Portanto, apesar da concordância entre os resultados da pesquisa e da aplicação da MAM-VN ter sido muito fraca (25%) para os apartamentos do edifício 4 e não ter encontrado amparo significativo nas segunda e terceira escolha dos arquitetos, os resultados dos ensaios justificaram a avaliação pela MAM-VN.

5.4.2 Avaliação Comparada dos Apartamentos por Orientação

Os resultados da pesquisa e da MAM-VN coincidiram apenas quanto ao pior e divergiram quanto ao melhor, segundo melhor e terceiro melhor edifícios em relação aos apartamentos 1 e 2. Coincidiram quanto ao terceiro melhor e pior edifícios e divergiram quanto ao melhor e segundo melhor edifícios em relação aos apartamentos 3, para a situação de apartamentos situados a barlavento fechadas; entretanto, para a situação de apartamentos a barlavento abertos, nenhum resultado coincidiu. Coincidiram também para todos os edifícios em relação aos apartamentos 4, para a situação de apartamentos situados a barlavento fechados; entretanto, para a situação de apartamentos a barlavento abertos, os resultados coincidiram apenas quanto ao melhor edifício e divergiu para os demais.

5.4.2.1 Apartamento 1: Orientação Norte/Leste

Os resultados coincidiram apenas quanto ao pior edifício (3) e divergiram quanto ao melhor (4 e 2, respectivamente), segundo melhor (2 e 1, respectivamente) e terceiro melhor (1 e 4, respectivamente) edifícios quanto ao apartamento 1.

Por outro lado, pelas justificativas apresentadas na pesquisa, a escolha do edifício 4 como o melhor deveu-se ao maior número de aberturas para captação do vento NE; do edifício 2 como o segundo melhor, à ampla abertura da suíte e boas aberturas de saída; do edifício 1 como o terceiro melhor, à captação apenas do vento NE pela suíte. Esses argumentos não se confirmaram pelos ensaios como indicadores de melhor desempenho, pois, os desempenhos de escoamento do apartamento 1 do edifício 2 foram superiores aos dos demais para as três direções de vento (NE, L e SE), só tendo sido inferior para a direção S, em relação ao edifício 1. Isso ocorreu, possivelmente, devido à melhor definição de aberturas de saída do apartamento 1 do edifício 2, o que permitiu melhores desempenhos para as direções NE, L e SE; já o edifício 4, apesar de apresentar amplas aberturas nos setores social e íntimo, não apresenta aberturas de saída na mesma proporção. Cabe ressaltar, no entanto, que 47,62% e 38,10% dos entrevistados escolheram o edifício 2 como o melhor e segundo melhor, respectivamente, em relação ao apartamento 1.

Portanto, apesar da concordância entre os resultados da pesquisa e da aplicação da MAM-VN ter sido muito fraca (25%) para os edifícios quanto aos apartamentos 1, encontraram-se justificativas nos resultados dos ensaios e amparo significativo nas segundas escolhas dos arquitetos.

5.4.2.2 Apartamento 2: Orientação Leste/Sul

Os resultados também coincidiram apenas quanto ao pior edifício (3) e divergiram quanto ao melhor (4 e 2, respectivamente), segundo melhor (2 e 1, respectivamente) e terceiro melhor (1 e 4, respectivamente) edifícios de apartamento 2.

Por outro lado, pelas justificativas apresentadas na pesquisa, a escolha do edifício 4 como o melhor deveu-se ao maior número de aberturas para captação do vento SE; do edifício 2 como o segundo melhor, à ampla abertura da suíte e boas aberturas de saída; do edifício 1 como o terceiro melhor, à captação pela suíte dos ventos SE e S. Esses argumentos não se confirmaram pelos ensaios como indicadores de melhor desempenho, pois, os desempenhos de escoamento do apartamento 2 do edifício 2 foram superiores aos dos demais para as direções NE e L, tendo sido

ligeiramente inferior para as direções SE e S, em relação ao edifício 1. Isso ocorreu, possivelmente, devido à melhor definição de aberturas de saída do apartamento 2 do edifício 2, o que permitiu melhores desempenhos para as direções NE, L e SE; já o edifício 4, apesar de apresentar amplas aberturas nos setores social e íntimo, não apresenta aberturas de saída na mesma proporção. Cabe ressaltar, no entanto, que 42,86% dos entrevistados escolheram o edifício 2 como o melhor e 42,86% como o segundo melhor, em primeira escolha, em relação ao apartamento 2.

Portanto, apesar da concordância entre os resultados da pesquisa e da aplicação da MAM-VN ter sido muito fraca (25%) para os edifícios quanto aos apartamentos 2, encontraram-se justificativas nos resultados dos ensaios e amparo significativo nas segundas escolhas dos arquitetos, para o melhor, e na primeira escolha para o segundo melhor edifícios.

5.4.2.3 Apartamento 3: Orientação Sul/Oeste

Os resultados coincidiram quanto ao terceiro melhor (3) e pior (1) edifícios e divergiram quanto ao melhor (4 e 2, respectivamente) e segundo melhor (2 e 4, respectivamente) edifícios em relação aos apartamentos 3, para a situação de apartamentos situados a barlavento fechados (B). Para a situação de apartamentos abertos (A), nenhum resultado coincidiu.

Por outro lado, pelas justificativas apresentadas na pesquisa, as escolhas dos edifícios 4 e 2 como os melhores deveram-se quase aos mesmos motivos. Escolheu-se o edifício 4 como o melhor em relação ao edifício 2, devido às maiores aberturas do estar/jantar. Esse argumento, no entanto, não se confirmou pelos ensaios como indicador de melhor desempenho, pois, os desempenhos de escoamento do apartamento 3 do edifício 2 foram superiores aos do edifício 4 para as direções L e S, tendo sido ligeiramente inferior para a direção SE. A maior abrangência do escoamento no estar/jantar, dormitórios 1 e 2, na cozinha e serviço do apartamento 3 do edifício 2 permitiu melhores desempenhos para as direções L e S. Cabe ressaltar, no entanto, que 40% dos entrevistados escolheram o edifício 2 como o melhor e 55% como o segundo melhor, em primeira escolha, em relação ao apartamento 3.

Portanto, apesar da concordância entre os resultados da pesquisa e da aplicação da MAM-VN ter sido fraca (50%) para os edifícios em relação aos apartamentos 3, encontraram-se justificativas nos resultados dos ensaios e amparo significativo nas segundas escolhas dos arquitetos, para o melhor, e na primeira escolha para o segundo melhor edifício.

5.4.2.4 Apartamento 4: Orientação Oeste/ Norte

Os resultados coincidiram para todos os edifícios em relação aos apartamentos 4, para a situação de apartamentos situados a barlavento fechados (B). Para a situação de apartamentos a barlavento abertos (A), coincidiu apenas quanto ao melhor edifício (2) e divergiu para o segundo melhor (4 e 1, respectivamente), terceiro melhor (3 e 4, respectivamente) e pior (1 e 3, respectivamente) edifícios em relação aos apartamentos 4.

Portanto, a concordância entre os resultados da pesquisa e da aplicação da MAM-VN foi absoluta (100%) para os edifícios em relação aos apartamentos 4, o que demonstrou a maior facilidade tanto dos arquitetos quanto da MAM-VN em identificar a pior situação de desempenho, a qual corresponde aos apartamentos de orientação Oeste/Norte.

5.4.3 Síntese dos Resultados Comparados

Em relação aos **apartamentos por edifícios**, os resultados da pesquisa e da MAM-VN coincidiram quanto ao pior e terceiro melhor e divergiram quanto ao melhor e segundo melhor apartamento dos edifícios 1 e 2; apresentando, portanto, concordância fraca. Mesmo assim, os resultados dos ensaios justificaram a avaliação pela MAM-VN e ainda encontrou amparo na segunda escolha dos arquitetos, para ambos.

Os resultados coincidiram apenas quanto ao pior e divergiram quanto aos demais apartamentos dos edifícios 3 e 4, para a condição de apartamentos situados a barlavento fechados (B). Para a situação de apartamentos situados a barlavento abertos (A), nenhum dos resultados coincidiram, para ambos; apresentando, portanto, concordância muito fraca. Mesmo assim, apesar de ter encontrado amparo significativo nas segunda e terceira escolhas dos arquitetos, os resultados dos ensaios também justificaram a avaliação pela MAM-VN, para ambos (Quadro 5.5).

Quadro 5.5: Resultados Comparados dos Apartamentos por Edifícios

	E1		E2		E3			E4		
	PESQ	MAM	PESQ	MAM	PESQ	MAM(A)	MAM(B)	PESQ	MAM(A)	MAM(B)
Melhor	A2	A1	A2	A1	A2	A3	A3	A2	A3	A3
2º Melhor	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A2	A1	A4	A2
3º Melhor	A3	A3	A3	A3	A3	A4	A1	A3	A2	A1
Pior	A4	A4	A4	A4	A4	A1	A4	A4	A1	A4
MAM(A) – apartamentos a barlavento abertos MAM(B) – apartamentos a barlavento fechados										

Em relação aos **apartamentos de mesma orientação**, os resultados da pesquisa e da MAM-VN coincidiram apenas quanto ao pior e divergiram quanto ao melhor, segundo melhor e terceiro melhor edifícios em relação aos apartamentos 1 e 2; apresentando, portanto, concordância muito fraca. Apesar disso, encontraram-se justificativas nos resultados dos ensaios e amparo significativo nas outras escolhas dos arquitetos.

Os resultados também coincidiram quanto ao terceiro melhor e pior edifício e divergiram quanto ao melhor e segundo melhor, em relação aos apartamentos 3, para a condição de apartamentos situados a barlavento fechados (B); apresentando, portanto, concordância fraca. Apesar disso, encontraram-se justificativas nos resultados dos ensaios e amparo significativo na segunda escolha dos arquitetos, para o melhor, e na primeira escolha para o segundo melhor edifício. Em relação aos apartamentos 4, os resultados coincidiram para todos os edifícios, para a condição de apartamentos situados a barlavento fechados (B); apresentando, portanto, concordância absoluta entre a avaliação dos arquitetos e a aplicação da MAM-VN (Quadro 5.6).

Quadro 5.6: Resultados Comparados dos Apartamentos por Orientação

	A1		A2		A3			A4		
	PESQ	MAM	PESQ	MAM	PESQ	MAM1	MAM2	PESQ	MAM1	MAM2
1º Melhor	E4	E2	E4	E2	E4	E2	E2	E2	E2	E2
2º Melhor	E2	E1	E2	E1	E2	E4	E4	E4	E1	E4
3º Melhor	E1	E4	E1	E4	E3	E1	E3	E3	E4	E3
4º Pior	E3	E3	E3	E3	E1	E3	E1	E1	E3	E1
MAM(A) – apartamentos a barlavento abertos MAM(B) – apartamentos a barlavento fechados										

5.5 CONCLUSÕES

Nesse capítulo apresentaram-se, discutiram-se e compararam-se os resultados de avaliações de desempenho de ventilação natural pela ação do vento, obtidos por meio de pesquisa realizada com os arquitetos e professores de projeto de arquitetura e conforto ambiental de Maceió e da aplicação da Metodologia de Avaliação Multicritério de Ventilação Natural (MAM-VN), nos dezesseis apartamentos dos quatro edifícios selecionados. Analisaram-se os resultados em duas etapas: entre os quatro apartamentos de cada um dos quatro edifícios e entre os quatro apartamentos de mesma orientação dos quatro edifícios; para duas condições: com os apartamentos situados a barlavento abertos e com eles fechados. Compararam-se os resultados da pesquisa e da aplicação da MAM-VN para duas condições. Também se verificaram as concordâncias dos resultados e confrontaram-se as justificativas apresentadas pela pesquisa com os resultados dos ensaios de escoamento.

Os resultados da **primeira etapa da pesquisa** com os arquitetos e professores ocorreram totalmente dentro do esperado para os quatro edifícios. As respostas, em geral, basearam-se na orientação mais favorável das faces dos apartamentos à captação dos ventos, sobretudo SE, L e NE, pelos ambientes dos setores social e íntimo. Esse critério explica as mesmas escolhas dos apartamentos por edifício, para todos os quatro edifícios.

Para a **segunda etapa da pesquisa**, os resultados ocorreram dentro do esperado para os piores e fora do esperado para os melhores apartamentos anteriores e, totalmente dentro do esperado para os apartamentos posteriores. Poucas respostas mencionaram outros aspectos da geometria dos edifícios e dos apartamentos como determinantes das escolhas. Apesar disso, as escolhas dos melhores e segundo melhores e dos terceiro melhores e piores apartamentos por orientação explicam as opções pelas tipologias que diferenciam os apartamentos anteriores dos posteriores dos que apresentam simetria ou pequena diferença entre eles.

O vento Sul, o qual apresenta ocorrência significativa para Maceió, sobretudo no Outono e Inverno, quase não se mencionou nas respostas. Já o vento NE, apesar de apresentar ocorrências menores que o vento Sul foi bastante citado, sobretudo para a condição de Verão. Citou-se a insolação também como razão das escolhas, o que demonstrou a preocupação dos entrevistados em se considerar conjuntamente as duas principais estratégias bioclimáticas para o trópico quente e úmido.

Os resultados da aplicação da MAM-VN, para os desempenhos dos apartamentos por edifício, ocorreram totalmente dentro do esperado para os edifícios 1 e 2, sendo que para esse último, apenas para a condição de apartamentos a barlavento fechados; contudo, ocorreram fora do esperado para os edifícios 3 e 4. Para os desempenhos dos apartamentos por orientação, os resultados ocorreram dentro do esperado para os edifícios 2 e 3 e fora do esperado para os edifícios 1 e 4.

Os resultados dos desempenhos globais mostraram que o potencial dessa tipologia de edifício de quatro apartamentos por andar é muito variável, situando-se entre regular e Muito Ruim, para os apartamentos anteriores e entre Ruim e Péssimo, para os apartamentos posteriores. Fato esse que confirma os resultados esperados. Esses resultados demonstram também que, além da orientação, vários outros aspectos da configuração geométrica dos edifícios e dos apartamentos influenciaram os desempenhos de ventilação natural pela ação do vento. Importante destacar que a MAM-VN mostrou-se muito sensível na consideração desses outros aspectos.

Apesar da comparação dos resultados da pesquisa com os arquitetos e professores e os resultados da aplicação da MAM-VN ter apresentado concordância entre fraca e muito fraca, para a primeira etapa, e concordância variável, entre muito forte e muito fraca, para a segunda etapa, os resultados da aplicação da MAM-VN puderam ser satisfatoriamente justificados pelas análises dos resultados dos ensaios de escoamento e, também, amparados pelas segundas ou terceiras escolhas dos entrevistados.

Os resultados comprovam, portanto, a adequação do Método de Análise e da Metodologia de Avaliação Multicritério utilizados, para determinação do desempenho de ventilação natural pela ação do vento dos dezesseis apartamentos dos quatro edifícios selecionados.

6 GEOMETRIA, ORIENTAÇÃO E ÍNDICES CONSTRUTIVOS

Neste capítulo relacionam-se os aspectos favoráveis e desfavoráveis da geometria dos edifícios e apartamentos com os desempenhos de ventilação natural obtidos; verificam-se a influência da geometria do edifício e da orientação dos apartamentos nos desempenhos globais e parciais; analisa-se o comportamento de quatro índices construtivos em relação aos desempenhos globais; verificam-se as correlações entre os índices de desempenhos globais, parciais de estação e direção de vento com os índices construtivos.

6.1 INTRODUÇÃO

Compararam-se os aspectos da geometria dos edifícios e dos apartamentos e as características dos sistemas fixos e dinâmicos para os casos que apresentaram desempenhos na mesma categoria de classificação. Destacaram-se os aspectos comuns da geometria dos edifícios e apartamentos quanto à orientação das aberturas dos ambientes de cada um dos três setores funcionais, o número de faces externas, a localização das suítes e dos banheiros, como também as áreas dos apartamentos.

Para os sistemas fixos, compararam-se a ligação entre os setores funcionais, a posição e tamanho das aberturas, a localização relativa das aberturas e a quantidade de aberturas externas e internas. Para os sistemas dinâmicos, compararam-se a quantidade de entradas e saídas, os níveis de percurso e de ramais de distribuição do escoamento, como também, os setores pelos quais o escoamento entra e sai, por quais ambientes ele passa e a velocidade relativa do escoamento em cada ambiente.

Verificou-se a influência da geometria dos edifícios e da orientação dos apartamentos nos desempenhos globais e parciais obtidos mediante análise de variância, pelo modelo de experimento estatístico de dois fatores (two-way).

Analisou-se o comportamento de cada índice construtivo, em relação aos desempenhos globais, por meio de gráficos de dispersão.

Verificaram-se as correlações entre os índices de desempenhos globais, parciais de estação e direção de vento, com os índices construtivos, por meio de análise de regressão linear simples.

6.2 RELAÇÃO DA GEOMETRIA COM OS DESEMPENHOS

A classificação dos desempenhos dos apartamentos foi muito variável, abrangendo as categorias Razoável a Péssimo. Nenhum apartamento alcançou desempenho global Bom, Muito Bom ou Ótimo; apesar disso, dois apartamentos apresentaram desempenhos parciais Bom. Quatro apartamentos (1^a à 4^a posição) obtiveram desempenho global Razoável; dois apartamentos (5^a e 6^o posição), Ruim; oito apartamentos (7^a à 14^a posição), Muito Ruim; dois apartamentos (15^a e 16^a posição), Péssimo (tabela 6.1).

Tabela 6.1: Classificação dos Apartamentos por Desempenhos

		A1 (N/L)	A2 (L/S)	A3 (S/O)	A4 (O/N)
E1	NE	4.95	6.20	0.00	4.90
	L	6.53	6.43	0.00	0.00
	SE	6.00	5.08	4.33	0.00
	S	4.13	3.99	3.99	4.13
	V	7.12	5.63	1.46	0.93
	O	4.94	4.60	2.75	1.33
	I	4.97	4.52	3.33	1.57
	P	5.54	5.34	1.64	0.79
IDG	5.97	5.19	2.01	1.06	
E2	NE	5.68	6.38	0.00	6.24
	L	6.75	6.58	5.74	5.74
	SE	6.45	5.05	5.70	0.00
	S	3.28	3.58	6.03	0.00
	V	7.13	5.70	4.59	3.63
	O	4.96	4.52	5.15	1.50
	I	4.88	4.38	5.36	0.78
	P	5.84	5.41	4.48	3.17
IDG	6.04	5.20	4.78	2.70	
E3	NE	2.33	3.18	0.00	5.24
	L	2.90	2.90	4.03	4.03
	SE	3.30	2.70	4.71	0.00
	S	0.00	5.35	5.49	0.00
	V	2.71	2.85	3.48	2.68
	O	1.96	3.19	4.23	1.09
	I	1.82	3.51	4.52	0.56
	P	2.65	2.71	3.43	2.35
IDG	2.42	2.97	3.76	1.99	
E4	NE	3.20	3.96	0.00	5.71
	L	4.68	4.68	5.20	5.20
	SE	3.74	3.50	5.83	0.00
	S	0.00	3.03	5.19	0.00
	V	3.79	3.95	4.35	3.29
	O	2.53	3.28	4.85	1.36
	I	2.24	3.24	5.04	0.71
	P	3.64	3.75	4.29	2.88
IDG	3.29	3.66	4.53	2.45	

Razoável
 Ruim
 Muito Ruim
 Péssimo

E – Edifícios; A – Apartamentos; NE – Nordeste; L – Leste; SE – Sudeste; S – Sul; V – Verão; O – Outono; I – Inverno; P – Primavera – IDG – Índice de Desempenho Global

Dessa classificação obtida, verificaram-se algumas discrepâncias quanto aos resultados esperados, posto que se pressupunham melhores resultados de desempenho para os edifícios 2 e 4, por apresentarem apartamentos anteriores e posteriores diferenciados, e para as orientações 1 (Norte/Leste) e 2 (Leste/Sul), mais favoráveis à captação dos ventos. E piores resultados de desempenho para os edifícios 1 e 3, por apresentarem apartamentos anteriores e posteriores idênticos ou muito semelhantes, e para as orientações 4 (Oeste/Norte) e 3 (Sul/Oeste), menos favoráveis à captação dos ventos de Maceió.

O apartamento 1 do edifício 3 foi o que apresentou o resultado mais discrepante, por se situar na orientação 1, uma das melhores, e ocupar a 13ª posição. Observou-se também uma inversão na classificação dos apartamentos 3 do edifício 2 (5ª posição), edifício 4 (6ª posição) e edifício 3 (7ª posição) – terceira melhor orientação –, em relação aos apartamentos 1 do edifício 4 (9ª posição) e do edifício 3 (13ª posição) e aos apartamentos 2 do edifício 4 (8ª posição) e do edifício 3 (10ª posição), melhores orientações. E, por último, a 14ª posição para o apartamento 3 do edifício 1, em detrimento aos apartamentos de orientação 4 – pior das quatro orientações.

6.2.1 Apartamentos de Desempenho Global Razoável

Apenas quatro apartamentos apresentaram desempenho global Razoável (entre 5 e 7): os apartamentos 1 do edifício 2 (1ª posição) e do edifício 1 (2ª posição), seguido dos apartamentos 2 dos mesmos edifícios 2 (3ª posição) e 1 (4ª posição).

Os aspectos comuns favoráveis da geometria dos edifícios 1 e 2, em relação aos edifícios 3 e 4, foram a separação dos apartamentos anteriores (1 e 2) dos apartamentos posteriores (3 e 4) por amplos poços abertos, voltados para as faces laterais, terem apresentado os menores índices de compacidade e os maiores índices de exteriorização para os apartamentos 1 e apartamentos 2.

O que fez a diferença nos desempenhos globais dos apartamentos 1 dos edifícios 1 e 2, em relação aos apartamentos 2 dos mesmos edifícios, foi o melhor desempenho de direção SE e de Verão, inclusive registrando valores ligeiramente superiores a 7 (categoria Bom) para essa estação.

6.2.1.1 Apartamentos de Orientação Norte/Leste

Os aspectos comuns da geometria dos **apartamentos 1** (orientação Norte/Leste) **dos edifícios 1 e 2** foram a orientação das aberturas dos setores social e íntimo predominantemente para a orientação Leste e do setor de serviço em poço aberto para Norte ou na própria face Norte, além do número de faces externas (3). As principais diferenças foram a localização da suíte: laterais e alinhadas, no edifício 1, e anteriores e recuadas, no edifício 2; e a localização dos banheiros: internos, no edifício 2, e externos, no edifício 1.

O sistema fixo de aberturas também apresentou algumas semelhanças e diferenças. As semelhanças foram quanto à posição das aberturas do estar/jantar, dos dois dormitórios e do serviço; quanto ao tamanho das aberturas do estar/jantar e serviço; quanto à localização relativa das aberturas externas do estar/jantar, em relação à passagem do setor íntimo, e da suíte, em relação à porta.

As diferenças foram em maior número: o apartamento 1 do edifício 2 apresentou duas ligações entre os setores social e íntimo com o setor de serviço; 9 aberturas externas e 13 internas; janelas do setor íntimo pequenas, do setor de serviço médias ou grande; localização relativa das janelas e das portas dos dormitórios em paredes adjacentes. Já o apartamento 1 do edifício 1 apresentou apenas uma ligação entre o setor social e serviço; 13 aberturas externas e 10 aberturas internas; janelas do setor íntimo médias ou grande, do setor de serviço pequenas; localização relativa das janelas e das portas dos dormitórios em paredes opostas.

Os sistemas dinâmicos apresentaram poucas semelhanças e muitas diferenças quanto à tipificação e quanto ao comportamento dos escoamentos internos. Os aspectos comuns quanto à tipificação foram a quantidade de níveis de percurso, para as direções L, SE e S; mesmo número de ramais para as direções SE e S; mesmo número de aberturas de entrada para a direção S. Quanto ao escoamento interno, os aspectos comuns foram as entradas pelo setor social e íntimo, para as direções L e S; passagem por todos os ambientes, para as direções L e SE; e saídas pelo serviço e íntimo, para a direção S.

É importante destacar os aspectos positivos da tipificação dos sistemas dinâmicos do apartamento 1 do edifício 2, como a igual relação entre aberturas de entrada e saída para a direção S e muito próxima para as demais direções, além do baixo número de níveis de percurso, para as direções NE e S; apesar do grande número de níveis de percurso para as direções L e SE.

Por outro lado, o apartamento 1 do edifício 1, não apresentou aspectos positivos relevantes quanto à tipificação dos sistemas dinâmicos.

6.2.1.2 Apartamentos de Orientação Leste/Sul

Os aspectos comuns da geometria e do sistema fixo de aberturas dos **apartamentos 2** (orientação Leste/Sul) **dos edifícios 1 e 2** foram muito parecidos com os dos apartamentos 1 dos mesmos edifícios, posto que as plantas-baixas são rebatidas, com pequena diferença nas aberturas da cozinha do edifício 2 apenas. A principal diferença foi a orientação das aberturas do setor de serviço em poço aberto para Sul ou na própria face Sul.

Os aspectos comuns quanto à tipificação dos sistemas dinâmicos foram a quantidade de níveis de percurso, para a direção L; mesmo número de ramais, para as direções NE e S; mesmo número de aberturas de entrada para a direção L. Quanto ao escoamento interno, os aspectos comuns foram as entradas pelo setor social e íntimo, para as direções NE e L; e passagem por todos os ambientes, para as direções NE, L e S.

É importante destacar os aspectos positivos verificados na tipificação dos sistemas dinâmicos do apartamento 2 do edifício 2, como a igual relação entre aberturas de entrada e saída, para todas as direções, e o baixo número de níveis de percurso, para as direções SE e S; apesar do grande número de níveis de percurso para as direções NE e L. Por outro lado, o apartamento 2 do edifício 1, não apresentou aspectos positivos relevantes quanto à tipificação dos sistemas dinâmicos, excetuando-se a mesma quantidade de aberturas de entrada e saída, para a direção S.

6.2.2 Apartamentos de Desempenho Global Ruim

Apenas dois apartamentos apresentaram desempenho global Ruim (entre 4 e 5), porém com alguns desempenhos parciais Razoável: os apartamentos 3 dos edifícios 2 (5ª posição) e 4 (6ª posição).

Os aspectos comuns favoráveis da geometria dos edifícios 2 e 4, em relação aos edifícios 1 e 3, foram o avanço lateral dos apartamentos posteriores (3 e 4), em relação aos apartamentos anteriores (1 e 2), o que permitiu a boa captação do vento de direção L, pelo estar/jantar, e os maiores índices de permeabilidade e de piso para os apartamentos 3 e 4.

Apesar da orientação 3 não ser a mais favorável, o que contribuiu para a melhor classificação desses dois apartamentos, em relação aos de orientação mais favorável, foi, sobretudo, a boa captação dos ventos de direções S, SE e L, todos apresentando desempenhos parciais Razoável, como também, de Inverno, nos dois edifícios, e de Outono – esse apenas no edifício 2. Destarte, o que prejudicou o desempenho global desses apartamentos foi a não captação do vento de direção NE.

Como a configuração dos **apartamentos 3** dos edifícios 2 e 4 é muito semelhante, identificaram-se muitos aspectos comuns entre eles, como a orientação das aberturas dos setores social e íntimo predominantemente para a orientação Sul; aberturas do setor de serviço em poço aberto para Oeste; mesmo número de faces externas (4); localização da suíte, posterior e recuada, e dos banheiros social e da suíte, internos. A principal diferença entre eles foi quanto às áreas: o edifício 2 apresentou áreas intermediárias e o edifício 4, as maiores áreas.

O sistema fixo de aberturas também apresentou algumas semelhanças e diferenças. As semelhanças foram quanto às duas ligações entre os setores social e íntimo com o setor de serviço; quanto à quantidade de aberturas externas (9); quanto à posição das aberturas do estar/jantar, dos ambientes do setor íntimo e do setor de serviço; quanto ao tamanho das aberturas da cozinha; quanto à localização relativa das aberturas externas do estar/jantar, em relação à passagem do setor íntimo e cozinha, e das janelas dos dormitórios, em relação às respectivas portas.

As diferenças foram em menor número: o apartamento 3 do edifício 2 apresentou 13 aberturas internas; janela dos dormitórios médias, da suíte grande, do dormitório empregada e banheiro serviço pequenas. Já o apartamento 3 do edifício 4 apresentou 12 aberturas internas; janela dos dormitórios pequenas, da suíte média, do dormitório empregada e banheiro serviço grandes.

Os sistemas dinâmicos apresentaram semelhanças e diferenças quanto à tipificação e quanto ao comportamento dos escoamentos internos. Os aspectos comuns quanto à tipificação foram a mesma quantidade de aberturas de entrada e saída, para a direção SE, mesma quantidade de aberturas de entrada, para a direção S, mesma quantidade de aberturas de saída, para a direção NE; mesmo número de níveis de percurso, para a direção NE; mesmo número de ramais para as direções L e SE. Quanto ao escoamento interno, os aspectos comuns foram a entrada pelo setor de serviço, para a direção NE, e pelos setores social e íntimo, para as direções SE e S; passagem

por todos os ambientes, para as direções NE, L e SE; velocidades entre acelerada e normal, para a direção NE; saídas pelos setores serviço e íntimo, para as direções L, Se e S.

É importante destacar os aspectos positivos da tipificação dos sistemas dinâmicos do apartamento 3 do edifício 2, como a relação entre aberturas de entrada e saída, para as direções L, SE e S; o pequeno número de níveis de percurso, para a direção NE; a boa quantidade de ramais, para as direções L, SE e S. Apesar do grande número de níveis de percurso, para as direções L, SE e S. Por outro lado, o apartamento 3 do edifício 4, também apresentou aspectos positivos como a relação entre aberturas de entrada e saída, para as direções SE e S; o pequeno número de níveis de percurso, para a direção NE; a boa quantidade de ramais, para a direção L. Apesar da pequena quantidade de aberturas de entrada e o pequeno número de ramais, para a direção NE.

6.2.3 Apartamentos de Desempenho Global Muito Ruim

A metade dos apartamentos apresentou desempenho global Muito Ruim (entre 2 e 4), com desempenhos parciais bastante variados, sendo dois apartamentos em cada uma das quatro orientações. Três desses apartamentos apresentaram desempenho acima de 3: o apartamento 3 do edifício 3 (7^a posição), com desempenho parcial Razoável de direção S, e os apartamentos 2 (8^a posição) e 1 (9^a posição) do edifício 4, com desempenhos parciais Ruim de direção SE. E cinco deles, desempenhos abaixo de 3: o apartamento 2 (10^o posição), com desempenho parcial Razoável, e o apartamento 1 (13^a posição), com desempenho parcial Ruim, ambos do edifício 3 e de direção S; os apartamentos 4 dos edifícios 2 (11^a posição) e 4 (12^a posição), ambos com desempenhos parciais Razoável de direção NE e L; e o apartamento 3 do edifício 1 (14^a posição), com desempenho parcial Ruim de direção SE.

6.2.3.1 Apartamentos de Orientação Norte/Leste e Leste/Sul

Os apartamentos 1 e 2 dos edifícios 3 e 4, apesar de se situarem nas duas orientações mais favoráveis à captação dos ventos de Maceió, obtiveram desempenho Muito Ruim. Sendo que os apartamentos do edifício 4 obtiveram desempenhos acima de 3 e os apartamentos do edifício 3, abaixo de 3. Verificou-se uma inversão dos desempenhos, em relação aos mesmos apartamentos dos edifícios 1 e 2, ou seja, a orientação 2 (Leste/Sul) passou a apresentar melhores resultados de desempenhos que a orientação 1 (Norte/Leste). As razões que levaram a esses resultados foram diferentes para cada um dos dois edifícios.

Os resultados de desempenho global dos **apartamentos 1 e 2 do edifício 4**, incompatíveis com as orientações mais favoráveis, justificaram-se pelos aspectos desfavoráveis da geometria do edifício 4, como a ausência de poços separando os apartamentos anteriores (1 e 2) dos posteriores (3 e 4) e a maior compacidade. E pelos aspectos desfavoráveis dos apartamentos, como apenas duas faces externas, pequeno índice de exteriorização e, apenas uma abertura externa e grande quantidade de ambientes internos, no setor de serviço.

O que fez a diferença no desempenho global entre os apartamentos 1 e 2 do edifício 4 foi o melhor desempenho de direção S e NE do apartamento 2; já que a configuração dos dois apartamentos é exatamente igual, apesar das diferenças de comportamento dos sistemas dinâmicos, devida às diferenças de orientação das aberturas.

Cabe ressaltar os aspectos positivos da tipificação dos sistemas dinâmicos dos apartamentos 1 e 2 do edifício 4, como a relação igual ou equilibrada entre aberturas de entrada e saída, para todas as direções; o pequeno número de níveis de percurso, para as direções NE e S, no apartamento 1, e para as direções SE e S, no apartamento 2; a boa quantidade de ramais para a direção NE, no apartamento 1, e para a direção SE, no apartamento 2. Apesar do grande número de níveis de percurso, para as direções L e SE, no apartamento 1, e para as direções NE e L, no apartamento 2.

Os resultados de desempenho global dos **apartamentos 1 e 2 do edifício 3**, incompatíveis com as orientações mais favoráveis, justificaram-se pelos aspectos desfavoráveis da geometria do edifício 3, como a ausência de poços separando os apartamentos anteriores (1 e 2) dos posteriores (3 e 4) e terceira maior compacidade. E pelos menores índices de permeabilidade, piso e compacidade dos apartamentos 1 e 2; pela orientação inadequada das aberturas dos setores social e íntimo, em detrimento às aberturas do setor de serviço.

O que fez a diferença no desempenho global entre os apartamentos 1 e 2 do edifício 3 foi o melhor desempenho de direção S e NE do apartamento 2; já que a configuração dos dois apartamentos é exatamente igual, apesar das diferenças de comportamento dos sistemas dinâmicos, devida às diferenças de orientação das aberturas.

Cabe ressaltar os aspectos positivos da tipificação dos sistemas dinâmicos do apartamento 2 do edifício 3, como a relação equilibrada entre aberturas de entrada e saída, para as direções NE, L e S; o pequeno número de níveis de percurso, para as direções NE, L e SE; a boa quantidade de ramais para a direção SE. Apesar do grande número de níveis de percurso,

para a direção S. Já o apartamento 1, apresentou menos aspectos positivos e ausência de escoamento, para a direção S.

6.2.3.2 Apartamentos de Orientação Sul/Oeste

O que fez a diferença no desempenho global do **apartamento 3 do edifício 3** (7^a posição), em relação aos apartamentos 3 do edifício 2 (5^a posição) e do edifício 4 (6^a posição), ambos com desempenho global Ruim, foi o menor desempenho de direção L, SE e S, pelo edifício 3. Esse resultado pode ser explicado pela ausência do avanço lateral dos setores social e íntimo, em relação aos apartamentos anteriores, e pelo menor número de faces do edifício 3, posto que a configuração dos três apartamentos é muito semelhante; apesar das diferenças dos sistemas fixos de aberturas e do comportamento dos sistemas dinâmicos.

Cabe ressaltar os aspectos positivos da tipificação dos sistemas dinâmicos do apartamento 3 do edifício 3, como a relação equilibrada entre aberturas de entrada e saída, para as direções L, SE e S; o pequeno número de níveis de percurso, para a direção NE; a boa quantidade de ramais para a direção L. Apesar do grande número de níveis de percurso, para as direções L, SE e S.

Mesmo se situando na orientação 3, terceira mais propícia à captação dos ventos de Maceió, o **apartamento 3 do edifício 1** apresentou desempenho muito inferior ao dos demais apartamentos de mesma orientação e também aos apartamentos 4 do edifício 2 e do edifício 4. Esse resultado pode ser explicado pela ausência do avanço lateral dos setores social e íntimo, em relação aos apartamentos anteriores, e pela orientação desfavorável das aberturas dos setores social e íntimo, voltadas para Oeste. O que fez a diferença no desempenho global do apartamento 3 do edifício 1, em relação aos apartamentos 3 dos demais edifícios, foi o menor desempenho de direção NE e L.

Cabe ressaltar os aspectos positivos da tipificação dos sistemas dinâmicos do apartamento 3 do edifício 3, como a relação equilibrada entre aberturas de entrada e saída, para as direções L, SE e S; o pequeno número de níveis de percurso, para a direção NE; a boa quantidade de ramais para a direção L. Apesar do grande número de níveis de percurso, para as direções L, SE e S.

Na orientação Norte/Oeste, os **apartamentos 4 dos edifícios 2** (11^a posição) e **4** (12^a posição), mesmo se situado na orientação menos favorável para captação dos ventos de Maceió,

obtiveram posições acima de quatro outros apartamentos, o que revelou a contribuição da geometria, sobretudo os avanços laterais que permitiram a captação do vento Leste. O que fez a diferença no desempenho global dos apartamentos 4 dos edifícios 2 e 4 foi o melhor desempenho de direção NE e L pelo edifício 2, posto que a geometria dos dois apartamentos é muito semelhante, apesar das diferenças dos sistemas fixos de aberturas e do comportamento dos sistemas dinâmicos.

Cabe ressaltar os aspectos positivos da tipificação dos sistemas dinâmicos do apartamento 4 do edifício 2, como a relação equilibrada entre aberturas de entrada e saída, para as direções NE e L; o pequeno número de níveis de percurso, para as direções SE e S; a boa quantidade de ramais para as direções L, SE e S. Apesar do grande número de níveis de percurso, para as direções NE e L. Já o apartamento 4 do edifício 4, apresentou menos aspectos positivos e alguns aspectos negativos, como desequilíbrio acentuado entre aberturas de entrada e saída e a pequena quantidade de ramais, para as direções SE e S.

6.2.4 Apartamentos de Desempenho Global Péssimo

Apenas dois apartamentos apresentaram desempenho global Péssimo (entre 0 e 2): os apartamentos 4 dos edifícios 1 (16^a posição) e 3 (15^a posição).

O que fez a diferença nos desempenhos globais dos apartamentos 4 dos edifícios 1 e 3 foi o melhor desempenho de direção NE e L, de Verão e Primavera do edifício 3; apesar do melhor desempenho de direção S, de Outono e Inverno, do edifício 3.

Os aspectos comuns da geometria dos **apartamentos 4** dos edifícios 1 e 3 foram a orientação das aberturas do setor de serviço em poço aberto (Norte e Oeste, respectivamente) e, o número de faces externas (3). As principais diferenças foram a orientação das aberturas dos setores social e íntimo (Oeste e Norte, respectivamente); a localização da suíte: lateral e alinhada, no edifício 1, e posterior e recuada, no edifício 3, e a localização dos banheiros: internos, no edifício 3, e externos, no edifício 1. O edifício 1 apresentou áreas intermediárias e o edifício 3, as menores áreas.

O sistema fixo de aberturas também apresentou algumas semelhanças e diferenças. As semelhanças foram quanto à posição das aberturas do estar/jantar, dos ambientes do setor íntimo e do serviço; quanto ao tamanho das aberturas do estar/jantar, setor íntimo, serviço e banheiro

serviço; quanto à localização relativa das aberturas externas do estar/jantar em relação à passagem do setor íntimo.

As diferenças foram em maior número: o apartamento 4 do edifício 1 apresentou apenas uma ligação entre o setor social e serviço; 13 aberturas externas e 10 aberturas internas; janela do dormitório empregada média; localização relativa das janelas e das portas dos dormitórios em paredes adjacentes. Já o apartamento 4 do edifício 3 apresentou duas ligações entre os setores social e íntimo com o setor de serviço; 7 aberturas externas e 12 internas; janela do dormitório empregada pequena; localização relativa das janelas e das portas dos dormitórios em paredes opostas.

Os sistemas dinâmicos apresentaram poucas semelhanças e muitas diferenças quanto à tipificação e quanto ao comportamento dos escoamentos internos. Os aspectos comuns quanto à tipificação foram a mesma quantidade de níveis de percurso, para a direção S, e o mesmo número de ramais, para todas as direções. Quanto ao escoamento interno, os aspectos comuns foram a passagem por todos os ambientes, para a direção NE, e velocidades entre normal e lenta, para a direção SE.

É importante destacar os aspectos críticos da tipificação dos sistemas dinâmicos do apartamento 4 do edifício 1, como a pequena quantidade de aberturas de entrada e a desigual relação entre aberturas de entrada e saída, para as direções SE e S; apesar da boa relação entre aberturas de entrada e saída para a direção NE e do pequeno número de níveis de percurso, para as direções NE, L e S. Por outro lado, o apartamento 4 do edifício 3 também apresentou aspectos críticos como a pequena quantidade de aberturas de entrada e a desigual relação entre aberturas de entrada e saída, para a direção S, e o grande número de níveis de percursos, para as direções NE e L; apesar da boa relação entre aberturas de entrada e saída, para as direções NE e L e do pequeno número de níveis de percurso, para as direções SE e S.

6.3 INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO NOS DESEMPENHOS

A orientação dos apartamentos pode explicar relativamente os resultados dos desempenhos, tanto globais quanto parciais de direção e de estação. Em geral, confirmam-se as orientações 1, 2 e 3 como as melhores e a orientação 4 como a pior de todas, com algumas importantes exceções, decorrentes da geometria dos edifícios e dos apartamentos.

6.3.1 Desempenhos Globais

Os desempenhos globais dos apartamentos confirmaram as orientações 1 (Norte/Leste) e 2 (Leste/Sul), seguidas da orientação 3 (Sul/Oeste), como as de melhores desempenhos globais, em média, e a orientação 4 (Oeste/Norte), como a de pior desempenho global (Gráficos 6.1 e 6.2).

Gráfico 6.1: IDG-VN por Edifícios

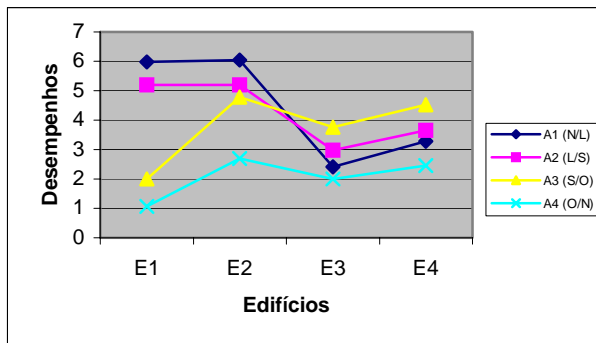
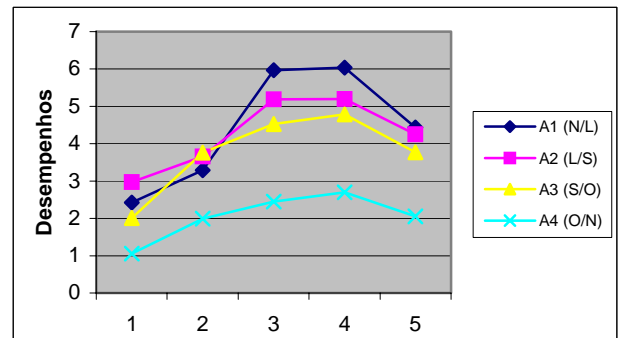


Gráfico 6.2: IDG-VN em Ordem Crescente



Os apartamentos 1 e 2 apresentaram os melhores desempenhos globais para os edifícios 1 e 2, porém ficaram abaixo do apartamento 3, nos edifícios 3 e 4. Entretanto, na média (item 5 do gráfico 6.2), os apartamentos 1 e 2 superaram os desempenhos globais dos apartamentos 3.

Os apartamentos 4, por sua vez, apresentaram desempenhos globais sempre abaixo dos demais, para todos os quatro edifícios; apesar de os apartamentos 4 dos edifícios 2 e 4 terem superado os desempenhos do apartamento 3 do edifício 1 e do apartamento 1 do edifício 3.

6.3.2 Desempenhos Parciais de Direção de Vento

Os desempenhos parciais dos apartamentos por direção de vento apresentaram comportamento diferente dos desempenhos globais (Gráficos 6.3 a 6.10).

Os apartamentos 4 com desempenhos de direção NE e L superiores aos demais, nos edifícios 3 e 4, e abaixo apenas do apartamento 2, nos edifícios 1 e 2, para a direção NE.

Os apartamentos 3 com desempenhos de direção SE superiores aos demais, com exceção dos apartamentos 1 e 2 do edifício 1; desempenhos de direção S muito próximos ou superiores aos demais. Os apartamentos 3 e 4 com desempenhos de direção L superiores aos dos apartamentos 1 e 2 dos edifícios 3 e 4.

Gráfico 6.3: IDP – NE por Edifícios

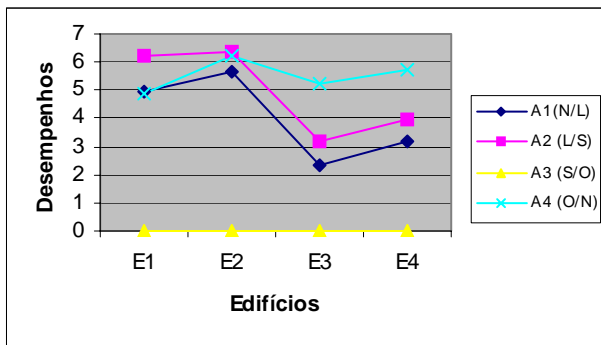


Gráfico 6.4: IDP – SE por Edifícios

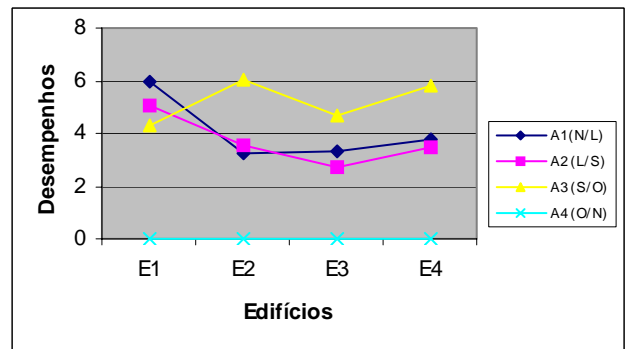


Gráfico 6.5: IDP – L por Edifícios

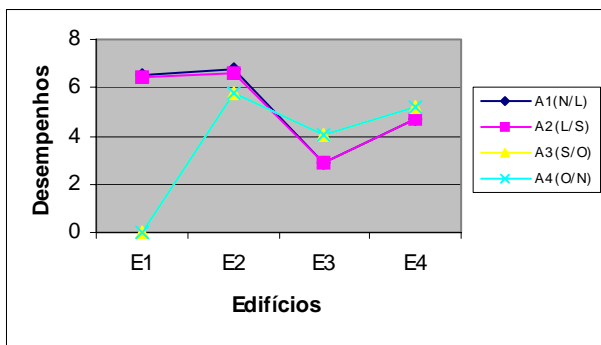
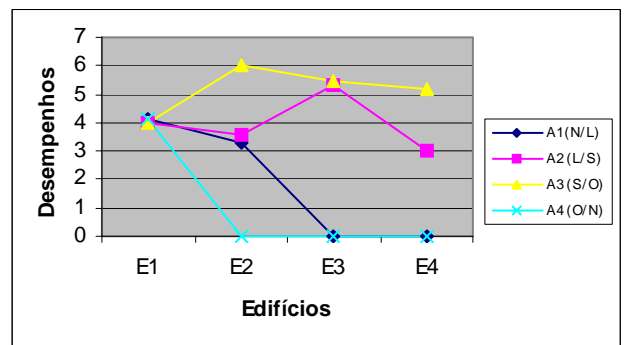


Gráfico 6.6: IDP – S por Edifícios



Apesar do melhor desempenho de direção NE, os apartamentos de orientação 4 sempre apresentaram desempenhos globais inferiores aos demais, por a direção de vento NE apresentar, para Maceió, frequência inferior às outras direções. Os melhores desempenhos de direção SE e S dos apartamentos 3 explicaram alguns desempenhos globais maiores desses apartamentos, em relação aos apartamentos 1 e 2 dos edifícios 3 e 4.

6.3.3 Desempenhos Parciais de Estação

Os desempenhos parciais dos apartamentos por estação também apresentaram comportamento diferente dos desempenhos globais. Os desempenhos de Inverno e de Outono dos apartamentos 3 foram superiores aos dos demais, com exceção para o edifício 1 (Gráficos 6.8 e 6.9).

Os desempenhos de Primavera e Verão dos apartamentos 3 foram superiores apenas aos dos demais apartamentos dos edifícios 3 e 4 (Gráficos 6.7 e 6.10).

Gráfico 6.7: IDP - Verão

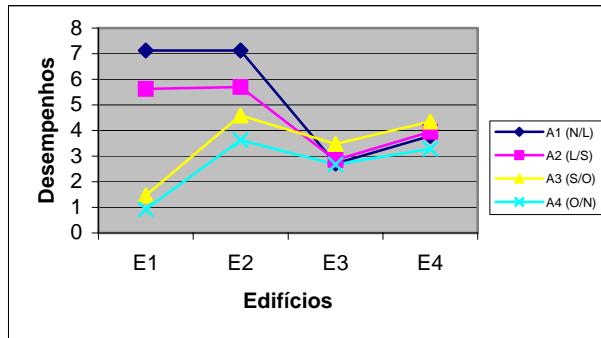


Gráfico 6.8: IDP - Inverno

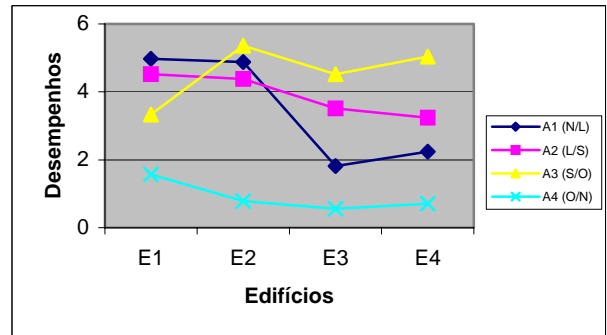


Gráfico 6.9: IDP - Outono

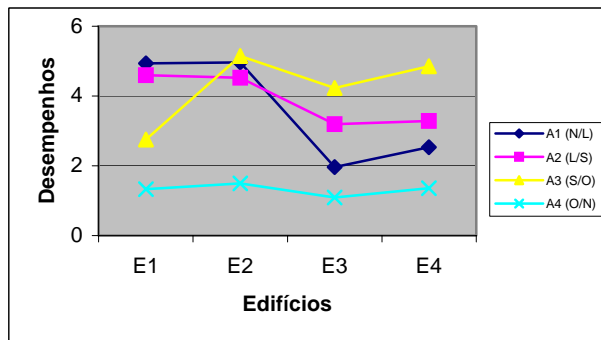
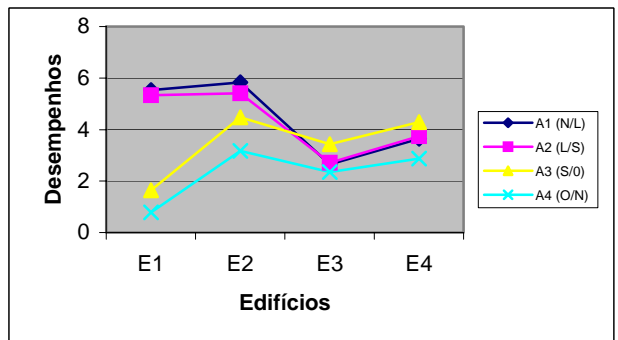


Gráfico 6.10: IDP - Primavera



Os melhores desempenhos dos apartamentos de orientação 3, para as quatro estações, em relação aos demais apartamentos dos edifícios 3 e 4 explicaram os desempenhos globais superiores. Os bons desempenhos, para as quatro estações, do apartamento 3 do edifício 2 explicam sua 5ª colocação, em detrimento dos apartamentos 1 e 2 dos edifícios 3 e 4.

6.4 INFLUÊNCIA ESTATÍSTICA DA GEOMETRIA E DA ORIENTAÇÃO

As análises das variâncias dos desempenhos não apresentaram influência significativa nem da geometria dos edifícios nem da orientação dos apartamentos, tanto dos desempenhos globais quanto do conjunto dos desempenhos globais e parciais, pelo modelo estatístico de dois fatores (two-way), para um nível de significância de 0,05%. Mesmo assim, verificou-se maior influência da orientação dos apartamentos do que da geometria dos edifícios, em ambos os casos.

6.4.1 Análise da Variância dos Desempenhos Globais

A análise da variância dos desempenhos globais (16 dados), pelo modelo de experimento de dois fatores (two-way) não comprovou a influência de nenhum dos dois fatores. Mesmo assim, a variação das somas dos desempenhos do fator A (geometria do edifício) foi inferior à variação do fator B (orientação do apartamento).

A soma dos desempenhos globais indicou o edifício 2 (18,72) e o apartamento 1 (17,72) como os de maiores desempenhos médios (Tabela 6.2). Esse dado comprova as avaliações obtidas pela aplicação da MAM-VN.

Tabela 6.2: Dados de Desempenhos Globais

	A1 (N/L)	A2 (L/S)	A3 (S/O)	A4 (O/N)	Y.i
E1	5,97	5,19	2,01	1,06	14,23
E2	6,04	5,20	4,78	2,70	18,72
E3	2,42	2,97	3,76	1,99	11,14
E4	3,29	3,66	4,53	2,45	13,93
Y.j.	17,72	17,02	15,08	8,20	58,02

A variação, devida ao fator A (7,37) e B (14,19) foi, respectivamente, inferior e superior ao erro (12,96). Rejeitou-se a hipótese H_0 , ou seja, as médias dos resultados de desempenhos obtidos para os edifícios e apartamentos podem ser consideradas iguais para um nível de significância de 0,05%. Mesmo assim, verificou-se que a influência do fator B ($FO = 3,28$) ficou mais próxima de ser comprovada do que a influência do fator A ($FO = 1,71$), em relação ao valor tabelado da distribuição de Snedecor ($F = 3,86$) (Quadro 6.1).

Quadro 6.1: Tabela ANOVA de Desempenhos Globais

Quadro de ANOVA				
F.V.	S.Q.	G.L.	M.Q.	FO
A	7,37	3	2,46	1,71
B	14,19	3	4,73	3,28
Erro	12,96	9	1,44	
Total	34,52	15	2,30	

$F(0,05; 3; 9) = 3,86$

<p>A = E1, E2, E3 e E4 (a = 1,2,3,4)</p> <p>B = A1, A2, A3 e A4 (b = 1,2,3,4)</p> <p>n = 1</p>
--

6.5.2 Análise da Variância dos Desempenhos Globais e Parciais

A análise da variância dos desempenhos globais e parciais (144 dados), pelo modelo de experimento de dois fatores (two-way) também não comprovou a influência de nenhum dos dois fatores, nem da interação entre eles. Mesmo assim, a variação das somas dos desempenhos do fator A (geometria do edifício) foi muito inferior à variação do fator B (orientação do apartamento).

A soma dos desempenhos globais e parciais indicou o edifício 2 (163,40) como o de maior desempenho médio; porém, diferentemente das variâncias dos desempenhos globais, o apartamento de maior desempenho médio foi o apartamento 2 (156,19). Esse dado comprova as avaliações obtidas pela aplicação da MAM-VN, para o primeiro caso, e as avaliações obtidas pela aplicação do questionário com os arquitetos e professores, no segundo caso (tabela 6.3).

Tabela 6.3: Dados de Desempenhos Globais e Parciais

	A1 (N/L)			A2 (L/S)			A3 (S/O)			A4 (O/N)			Y.i.				
E1	4,13	4,97	6,00	50,15	3,99	5,08	5,63	46,98	0,00	1,64	3,33	19,51	0,00	0,93	1,57	14,71	131,35
	4,94	5,54	6,53		4,52	5,19	6,20		0,00	2,01	3,99		0,00	1,06	4,13		
	4,95	5,97	7,12		4,60	5,34	6,43		1,46	2,75	4,33		0,79	1,33	4,90		
	50,15			46,98			19,51			14,71							
E2	3,28	5,68	6,45	51,01	3,58	5,05	5,70	46,80	0,00	4,78	5,70	41,83	0,00	1,50	3,63	23,76	163,40
	4,88	5,84	6,75		4,38	5,20	6,38		4,48	5,15	5,74		0,00	2,70	5,74		
	4,96	6,04	7,13		4,52	5,41	6,58		4,59	5,36	6,03		0,78	3,17	6,24		
	51,01			46,80			41,83			23,76							
E3	0,00	2,33	2,71	20,09	2,70	2,90	3,19	29,36	0,00	3,76	4,52	33,65	0,00	1,09	2,68	17,94	101,04
	1,82	2,42	2,90		2,71	2,97	3,51		3,43	4,03	4,71		0,00	1,99	4,03		
	1,96	2,65	3,30		2,85	3,18	5,35		3,48	4,23	5,49		0,56	2,35	5,24		
	20,09			29,36			33,65			17,94							
E4	0,00	3,20	3,74	27,11	3,03	3,50	3,95	33,05	0,00	4,53	5,19	39,28	0,00	1,36	3,29	21,60	121,04
	2,24	3,29	3,79		3,24	3,66	3,96		4,29	4,85	5,20		0,00	2,45	5,20		
	2,53	3,64	4,68		3,28	3,75	4,68		4,35	5,04	5,83		0,71	2,88	5,71		
	27,11			33,05			39,28			21,60							
Y.j.	148,36			156,19			134,27			78,01			Y...	516,83			

A variação dentro foi muito superior à variação fora, expressa pela soma dos quadrados dos fatores (geometria dos edifícios = 56,50 e orientação dos apartamentos = 103,94) e do resíduo (2.130,82). Rejeitou-se a hipótese H_0 , ou seja, as médias dos resultados obtidos para os edifícios, apartamentos e interação dos edifícios e apartamentos podem ser consideradas iguais para um nível de significância de 0,05%. Mesmo assim, verificou-se que a influência do fator B

($F_0 = 2,08$) ficou mais próxima de ser comprovada do que as do fator A ($F_0 = 1,13$), em relação ao valor de F (2,675); e do erro ($F_0 = 0,63$), em relação ao respectivo valor tabelado de F (1,953), conforme quadro 6.2.

Quadro 6.2: Tabela ANOVA de Desempenhos Globais e Parciais

F.V.	S.Q.	G.L.	M.Q.	F0
A	56,50	3	18,83	1,13
B	103,94	3	34,65	2,08
AB	93,75	9	10,42	0,63
Erro	2130,82	128	16,65	
Total	2385,00	143		

$F(0,05; 3; 128) = 2,675$
 $F(0,05; 9; 128) = 1,953$

A = E1, E2, E3 e E4 (a = 1,2,3,4)
 B = A1, A2, A3 e A4 (b = 1,2,3,4)
 n = 9

6.5 DESEMPENHOS E ÍNDICES CONSTRUTIVOS

O aumento dos índices construtivos não explicou satisfatoriamente o comportamento dos desempenhos globais dos apartamentos; por outro lado, os desempenhos globais dos apartamentos de mesma orientação foram razoavelmente explicados.

A compacidade dos edifícios apresentou relação inversa com os desempenhos globais, ao passo que, a compacidade dos apartamentos apresentou relação direta¹. Todos os demais índices construtivos apresentaram relação direta com os desempenhos globais dos apartamentos, apesar de algumas ocorrências terem contrariado essa tendência.

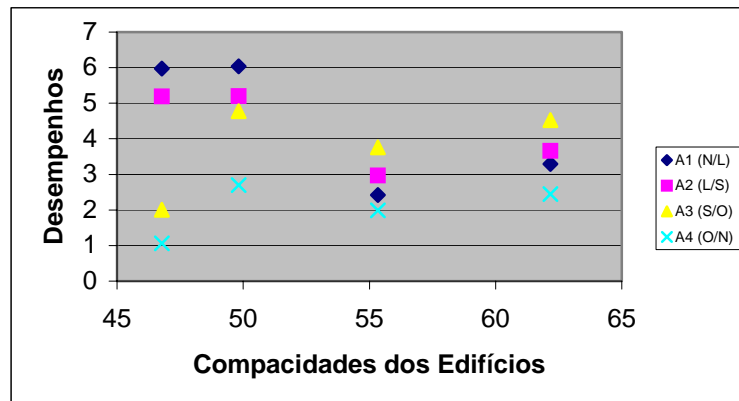
6.5.1 Índice de Compacidade dos Edifícios

Verificou-se uma relação inversa entre o índice de compacidade dos edifícios e os desempenhos globais dos apartamentos, ou seja, quanto menor a compacidade do edifício (edifícios 1 e 2), maiores foram os desempenhos globais, sobretudo para os apartamentos 1 e 2; apesar dos apartamentos 3 e 4 do edifício 1 terem contrariado essa tendência.

¹Vale lembrar que a variação das compacidades dos apartamentos (entre 67,10 e 83,87, ou seja, 16,77) foi menor do que a variação das compacidades dos edifícios (entre 46,77 e 67,17, ou seja, 20,40).

Quanto maior a compacidade do edifício (edifícios 4 e 3), menores foram os desempenhos globais; apesar do edifício 3 terem contrariado essa tendência. Inclusive, os edifícios 3 e 4 apresentaram desempenhos dos apartamentos 3 superiores aos dos apartamentos 1 e 2 (Gráfico 6.11).

Gráfico 6.11 : ICo dos Edifícios X IDG-VN



Vale destacar que as menores compacidades dos edifícios 1 (ICo = 46,77) e 2 (ICo = 49,82) podem estar diretamente associadas à maior quantidade ou tamanho de poços abertos e ao maior número e extensão de faces externas dos apartamentos. E que o edifício 2, o qual dispõe de apartamentos anteriores e posteriores diferentes, além de apartamentos posteriores avançados lateralmente, apresentou os maiores desempenhos globais para todas as quatro orientações.

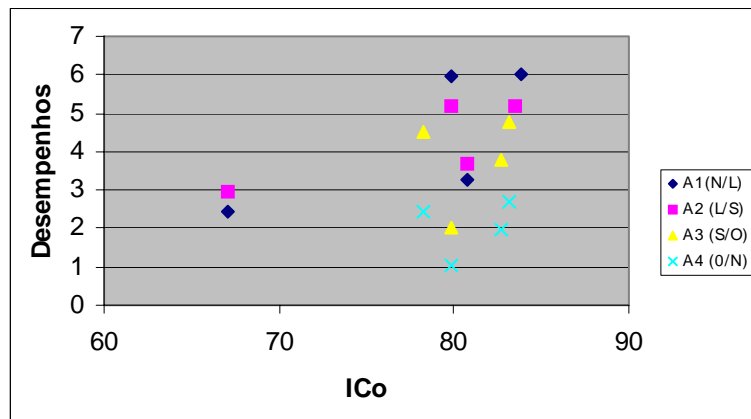
Por sua vez, as maiores compacidades dos edifícios 3 (ICo = 55,34) e 4 (ICo = 62,17) podem estar diretamente associadas à menor quantidade ou tamanho de poços abertos e ao menor número e extensão de faces externas, sobretudo dos apartamentos 1 e 2. E que o edifício 3, o qual apresentou inversão na tendência verificada, apresenta os quatro apartamentos praticamente iguais.

6.5.2 Índice de Compacidade dos Apartamentos

Diferentemente do resultado dos edifícios, verificou-se uma relação direta entre o crescimento do índice de compacidade dos apartamentos e os respectivos desempenhos globais, ou seja, quanto maior a compacidade dos apartamentos, maiores os desempenhos globais, sobretudo para os apartamentos 1 e 2, com exceção para o edifício 4. E quanto menor a

compacidade, menores os desempenhos globais, com exceção para os apartamentos 3 e 4 do edifício 4 (Gráfico 6.12).

Gráfico 6.12: ICo X IDG-VN dos Apartamentos

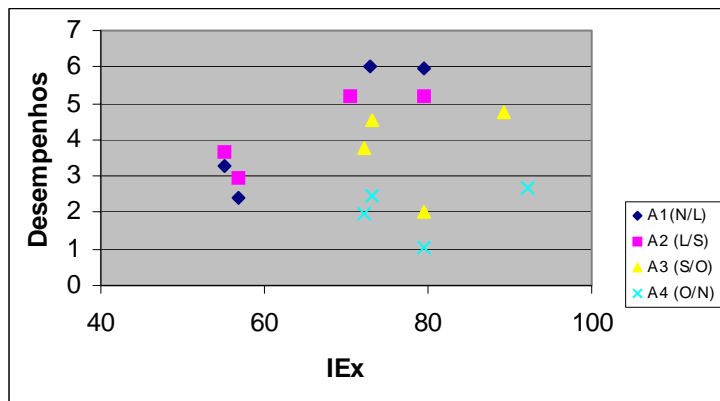


Uma possível razão para os apartamentos 1 e 2 do edifício 4 não terem seguido a tendência verificada foi por não disporem de poço aberto, separando-os dos apartamentos posteriores. E os apartamentos 3 e 4 do mesmo edifício 4, por apresentarem orientação mais adequada ou avanços laterais para os ambientes dos setores social e íntimo, em relação aos mesmos apartamentos dos edifícios 1 e 3, respectivamente.

6.5.3 Índice de Exteriorização dos Apartamentos

Verificou-se uma relação direta entre o crescimento do índice de exteriorização e os desempenhos globais dos apartamentos, mas apenas para apartamentos de mesma orientação. Apesar dos apartamentos 1 e 2 do edifício 3 e dos apartamentos 3 e 4 do edifício 1 terem contrariado essa tendência (Gráfico 6.13).

Gráfico 6.13: IEx X IDG-VN dos Apartamentos

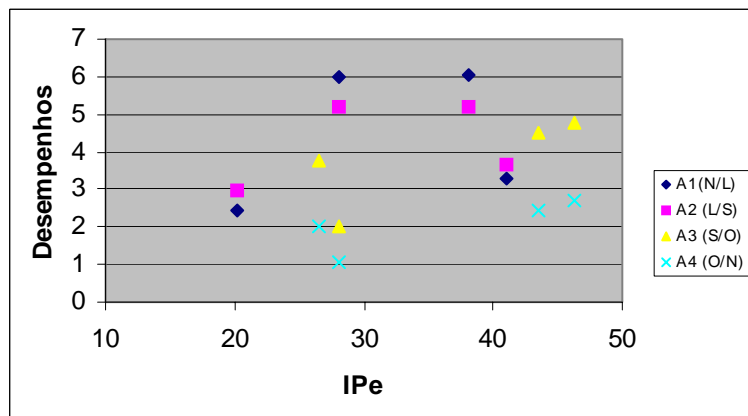


Uma possível razão para os apartamentos 1 e 2 do edifício 3 não terem seguido a tendência verificada foi por não apresentarem aberturas orientadas para Leste, nos ambientes dos setores social e íntimo. E dos apartamentos 3 e 4 do edifício 1, por não apresentarem nem avanços laterais nem aberturas voltadas para orientação mais favoráveis de captação de ventos dominantes, nos ambientes dos setores social e íntimo.

6.5.4 Índice de Permeabilidade dos Apartamentos

Verificou-se uma relação direta entre o crescimento do índice de permeabilidade e os desempenhos globais dos apartamentos, mas apenas para apartamentos de mesma orientação. Apesar dos apartamentos 1 e 2 do edifício 4 e dos apartamentos 3 e 4 do edifício 1 terem contrariado essa tendência (Gráfico 6.14).

Gráfico 6.14 : IPe X IDG-VN dos Apartamentos



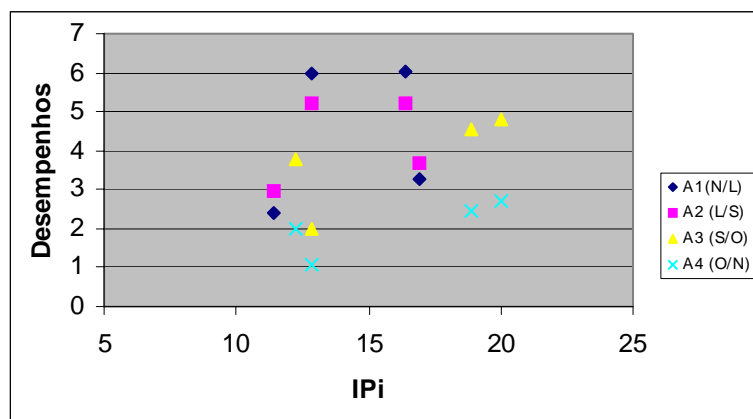
Uma possível razão para os apartamentos 1 e 2 do edifício 4 não terem seguido a tendência verificada foi por não terem apresentado uma boa relação de aberturas, entre os

ambientes dos setores dos setores social e íntimo (amplas) e de serviço (reduzidas). E dos apartamentos 3 e 4 do edifício 1, por não apresentarem nem avanços laterais nem aberturas voltadas para orientações mais favoráveis de captação de ventos dominantes, nos ambientes dos setores social e íntimo.

6.5.5 Índice de Piso dos Apartamentos

Verificou-se uma relação direta entre o crescimento do índice de piso e os desempenhos globais dos apartamentos, mas apenas para apartamentos de mesma orientação. Apesar dos apartamentos 1 e 2 dos edifícios 1 e 2 terem apresentado quase os mesmos resultados de desempenho, com índices de piso diferentes; os apartamentos 1 e 2 do edifício 4 e os apartamentos 3 e 4 do edifício 1 apresentaram tendência inversa (Gráfico 6.15).

Gráfico 6.15: IPI X IDG-VN dos Apartamentos



Uma possível razão para os apartamentos 1 e 2 do edifício 4 não terem seguido a tendência verificada foi por apresentarem grande quantidade de ambientes interiores (banheiros, cozinha e dormitório empregada), apesar das grandes aberturas dos ambientes dos setores social e íntimo. E dos apartamentos 3 e 4 do edifício 1, por não apresentarem nem avanços laterais nem aberturas voltadas para orientações mais favoráveis de captação de ventos dominantes, nos ambientes dos setores social e íntimo.

6.6 CORRELAÇÃO DOS ÍNDICES

A correlação estatística dos índices de desempenhos globais e parciais com os índices construtivos apresentou todos os resultados positivos; entretanto, com correlações fortes para

índices de desempenho globais e parciais e com correlações fracas para desempenhos e índices construtivos (Quadro 6.3 e Apêndice 9).

6.6.1 Desempenhos Globais e Parciais

Em relação aos desempenhos de estação, os desempenhos globais apresentaram sempre correlações fortes. As duas melhores correlações foram entre os desempenhos parciais de Primavera (0,9775) e Verão (0,9604). Mesmo assim, as correlações com os desempenhos parciais de Outono (0,9056) e Inverno (0,8181) também foram significativas.

Quadro 6.3: Correlação dos Índices de Desempenhos e Índices Construtivos

	IDG	IDPV	IDPO	IDPI	IDPP	IDPNE	IDPL	IDPSE	IDPS	IPe	IEx	ICo	IPi
IDG	1,0000	0,9604	0,9056	0,8181	0,9775	0,0995	0,8090	0,8290	0,4187	0,4449	0,2335	0,5364	0,3962
IDPV	0,9604	1,0000	0,7538	0,6325	0,9778	0,3203	0,8880	0,6745	0,1889	0,1688	0,1233	0,3330	0,2565
IDPO	0,9056	0,7538	1,0000	0,9822	0,8144	0,2559	0,1723	0,9349	0,6906	0,1466	0,1288	0,3848	0,1269
IDPI	0,8181	0,6325	0,9822	1,0000	0,6969	0,3685	0,3791	0,9370	0,8195	0,0469	0,1049	0,1556	0,0283
IDPP	0,9775	0,9778	0,8144	0,6969	1,0000	0,2247	0,8981	0,7382	0,2449	0,3268	0,0872	0,3274	0,3000
IDPNE	0,0995	0,3203	0,2559	0,3685	0,2247	1,0000	0,3841	0,3735	0,4682	0,0640	0,0592	0,1789	0,0316
IDPL	0,8090	0,8880	0,5450	0,3791	0,8981	0,3817	1,0000	0,4077	0,0458	0,4993	0,1425	0,3724	0,4922
IDPSE	0,8290	0,6745	0,9349	0,9369	0,7382	0,3735	0,4077	1,0000	0,6001	0,0480	0,0316	0,1208	0,0200
IDPS	0,4187	0,1889	0,6906	0,8195	0,2449	0,4682	0,0458	0,6001	1,0000	0,1204	0,2117	0,0510	0,1229
IPe	0,4449	0,2872	0,1466	0,0469	0,3268	0,0640	0,4993	0,0480	0,1204	1,0000	0,3087	0,5741	0,9845
IEx	0,2335	0,1233	0,1288	0,1049	0,0872	0,0592	0,1425	0,0316	0,2117	0,3087	1,0000	0,5403	0,3153
ICo	0,5364	0,3330	0,3848	0,1556	0,3274	0,1789	0,3724	0,1208	0,0510	0,5741	0,5403	1,0000	0,4565
IPi	0,3962	0,2565	0,1269	0,0283	0,3000	0,0316	0,4922	0,0200	0,1229	0,9845	0,3153	0,4565	1,0000

Já em relação aos desempenhos parciais de direção de vento, os desempenhos globais apresentaram correlações fortes apenas para os desempenhos parciais de Sudeste (0,8290) e Leste (0,8090). As correlações com os desempenhos parciais de Sul (0,4187) e Nordeste (0,0995) foram fraca e muito fraca, respectivamente.

Os desempenhos parciais de Verão apresentaram correlação muito forte com os desempenhos parciais de Primavera (0,9778) e correlação forte e mediana, respectivamente, com os desempenhos parciais de direção Leste (0,8880) e Sudeste (0,6745). Os desempenhos parciais de Outono, correlação muito forte com os de Inverno (0,9822) e de direção Sudeste (0,9349) e correlação mediana com os de direção Sul (0,6906).

Os desempenhos parciais de Inverno, correlação muito forte com os desempenhos de direção Sudeste (0,9370) e forte com os de direção Sul (0,8195). Os desempenhos parciais de Primavera, correlações fortes com os desempenhos de direção Leste (0,8981) e Sudeste (0,7382).

6.6.2 Desempenhos e Índices Construtivos

As correlações estatísticas entre os desempenhos globais e parciais e os índices construtivos foram entre medianas e muito fracas. Mesmo assim, o Índice de Compacidade dos apartamentos foi o que apresentou os melhores resultados de correlação com os desempenhos globais e com os quatro desempenhos parciais de estação. Para os desempenhos parciais de direção de vento, as melhores correlações variaram entre os Índices de Permeabilidade (L), de Compacidade (NE e SE) e de Piso (S).

Entre os índices construtivos, o Índice de Permeabilidade apresentou correlação muito forte com o Índice de Piso (0,9845). O Índice de Exteriorização apresentou correlação mediana com o Índice de Compacidade (0,5403) e o Índice de Compacidade com o Índice de Permeabilidade (0,5741).

6.7 CONCLUSÕES

Nesse capítulo, relacionaram-se os aspectos favoráveis e desfavoráveis da geometria dos quatro edifícios e dos dezesseis apartamentos com os desempenhos de ventilação natural obtidos pela aplicação da MAM-VN; verificou-se a influência da geometria dos edifícios e da orientação dos apartamentos nos desempenhos globais e parciais de direção de vento e de estação; analisou-se o comportamento de quatro índices construtivos em relação aos desempenhos globais; verificaram-se as correlações entre os índices de desempenhos globais e parciais com os índices construtivos.

A classificação geral obtida dos desempenhos globais dos apartamentos apresentou algumas discrepâncias quanto aos resultados esperados. Apartamentos localizados em orientação favorável à captação dos ventos, nem sempre apresentaram os melhores desempenhos; por outro lado, apartamentos localizados em orientação menos favorável, apresentaram desempenhos acima do esperado. Em geral, o que fez a diferença foi a geometria mais ou menos favorável dos edifícios e dos apartamentos.

Considerando os valores médios, os desempenhos globais dos apartamentos confirmam as orientações 1 (Norte/Leste) e 2 (Leste/Sul) como as de melhores desempenhos globais, seguidas da orientação 3 (Sul/Oeste). A orientação 4 (Oeste/Norte), como a de pior desempenho global, apesar das exceções, decorrentes da geometria dos edifícios e dos apartamentos.

As análises das variâncias dos desempenhos globais e de todos os desempenhos dos dezesseis apartamentos dos quatro edifícios não comprovaram estatisticamente a influência dos fatores geometria dos edifícios e orientação dos apartamentos, em nenhum dos dois casos. Contudo, a influência da orientação dos apartamentos ficou muito próxima de ser comprovada.

O aumento dos índices construtivos não explicou satisfatoriamente os desempenhos globais dos apartamentos como um todo; por outro lado, os desempenhos globais dos apartamentos de mesma orientação apresentaram relação direta com esse aumento, salvo exceções decorrentes de soluções de projeto inadequadas. Apenas a compacidade dos edifícios apresentou relação inversa com os desempenhos globais; os demais índices construtivos apresentaram relação direta, apesar de algumas ocorrências terem contrariado essa tendência.

Os desempenhos globais e os índices de desempenhos de estação apresentaram sempre correlações fortes. Já em relação aos desempenhos parciais de direção de vento, apresentaram correlações fortes apenas com os desempenhos parciais de Sudeste e Leste. Os desempenhos parciais de Verão e Primavera apresentaram correlação muito forte, o mesmo ocorreu com os desempenhos parciais de Outono e Inverno. Cada estação apresentou correlação forte ou muito forte com diferentes direções de vento.

As correlações estatísticas entre os desempenhos globais e parciais e os índices construtivos foram entre medianas e muito fracas. O Índice de Compacidade dos apartamentos foi o que apresentou os melhores resultados de correlação para os desempenhos globais e parciais de estação. Para os desempenhos parciais de direção de vento, as melhores correlações variaram entre os Índices de Permeabilidade, de Compacidade e de Piso. Entre os índices construtivos, apenas o Índice de Permeabilidade apresentou correlação muito forte com o Índice de Piso.

CONCLUSÃO

1 INTRODUÇÃO

Essa tese teve como objetivo geral desenvolver procedimentos para avaliar o desempenho da ventilação natural pela ação do vento em apartamentos e, como objetivos específicos, desenvolver método de análise, baseado no comportamento do escoamento do ar e na geometria do edifício; aperfeiçoar método físico analógico de visualização de escoamento com modelos reduzidos; desenvolver metodologia de avaliação de desempenho, baseada em múltiplos critérios; verificar como os arquitetos locais avaliam a ventilação natural de apartamentos; aplicar os procedimentos de análise e avaliação desenvolvidos em uma situação real que apresentasse características complexas; verificar a influência da geometria dos edifícios e da orientação dos apartamentos nos desempenhos; e identificar as correlações entre os desempenhos e quatro índices construtivos.

Na revisão de literatura, reviram-se os conceitos de ventilação natural dos edifícios, suas funções, processos e sistemas; identificados os fatores envolvidos no processo pela ação do vento e as recomendações bioclimáticas de ventilação para clima tropical quente e úmido; estabelecida a desejabilidade de ventilação natural; revisados os modelos de estimativa de ventilação natural; diferenciadas as abordagens experimentais quantitativa e qualitativa; revistos os métodos e as técnicas de visualização de escoamento de fluidos; analisados e comparados seis trabalhos sobre ventilação natural de edifícios residenciais; identificados métodos, metodologias e critérios de avaliação.

Duas constatações levaram ao desenvolvimento dessa tese: a primeira foi a inadequação do parâmetro taxa de ventilação e/ou de renovação de ar e do critério índice de piso, para avaliar o desempenho da ventilação natural pela ação do vento em edifícios residenciais de clima tropical quente e úmido; a segunda foi a limitação de aplicação dos métodos de estimativa de ventilação natural em edifícios de forma ou divisão interior complexas. Essas duas constatações levaram ao desenvolvimento de um Método de Análise e de uma Metodologia de

Avaliação, focados na caracterização da geometria do edifício e no comportamento do escoamento do ar no interior do mesmo.

O desenvolvimento do Método de Análise Simplificado e Qualitativo (MASQ-VENTO) e da Metodologia de Avaliação Multicritério (MAM-VN) deu-se em concomitância à escolha de um objeto de estudo para sua aplicação: quatro edifícios de apartamentos da tipologia de quatro apartamentos por andar, situados na cidade de Maceió. Selecionaram-se quatro índices construtivos para verificação, quais sejam: índice de compactidade, de exteriorização, de permeabilidade e de piso.

O trabalho envolveu uma pesquisa experimental e uma pesquisa de campo. A primeira consistiu na realização de ensaios de escoamento com modelos reduzidos em três escalas e para quatro direções de vento. Utilizou-se o equipamento mesa d'água, o método do traçador e a técnica de injeção direta do indicador. A segunda consistiu na aplicação de questionários e formulários a um grupo de trinta arquitetos, entre profissionais que atuam no mercado imobiliário de apartamentos e professores de projeto de arquitetura e conforto ambiental dos cursos de arquitetura de Maceió.

Verificaram-se a influência da geometria dos edifícios e da orientação dos apartamentos nos desempenhos obtidos, descritivamente e por meio de análises estatísticas das variâncias. Verificaram-se as correlações entre os desempenhos globais e parciais de ventilação natural com os índices construtivos, por meio de regressão linear.

2 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE

O Método de Análise Simplificado e Qualitativo pela Ação do Vento (MASQ-VENTO) proposto é um método simplificado por considerar apenas o escoamento bidimensional e o regime de escoamento externo laminar e permanente. É qualitativo, por não medir nem estimar valores para as variáveis envolvidas com o fenômeno físico e geralmente consideradas pelos métodos de estimativa da ventilação natural pela ação do vento.

O MASQ-VENTO subdividiu os fatores intervenientes na ventilação natural dos edifícios em sistema fixo, o qual compreende as características geométricas do edifício e de seus componentes, e em sistema dinâmico, o qual compreende o comportamento dinâmico do escoamento no exterior e interior do edifício sob a ação do vento.

Quanto aos sistemas fixos, a aplicação do Método de Análise permitiu identificar as diferenças da geometria dos edifícios e dos apartamentos. Verificou-se que, além das diferenças tipológicas e da variação de áreas dos ambientes, os quatro edifícios e os dezesseis apartamentos selecionados apresentaram diferenças significativas quanto aos sistemas fixos de aberturas.

Os elementos utilizados para a caracterização da geometria dos edifícios — estratégia de projeto utilizada para a organização espacial dos apartamentos anteriores e posteriores; quantidade, tamanho e localização dos poços abertos; quantidade e alinhamento de faces externas e ambientes dos apartamentos; orientação dos ambientes dos setores social, íntimo e serviço — foram bastante úteis para as análises realizadas. O mesmo ocorreu quanto aos elementos utilizados para a caracterização da geometria dos apartamentos — ligação dos setores social e íntimo e do setor de serviço; áreas de confluência de aberturas; quantidade de aberturas internas e externas; tamanho e posição das aberturas; localização relativa das aberturas internas em relação às aberturas externas e em relação às aberturas do ambiente contíguo.

A classificação proposta para a localização relativa das aberturas com seis opções (paredes opostas e adjacentes e posições diagonais, centralizadas e laterais) deveria, entretanto, ser ampliada, pois em alguns casos não conseguiu descrever as situações analisadas. Uma possibilidade seria acrescentar as opções central/lateral, para paredes opostas; e laterais próximas e laterais distantes, central/ lateral próxima ou distante, para paredes adjacentes.

Quanto aos sistemas dinâmicos, a aplicação do Método de Análise permitiu identificar os aspectos positivos e negativos dos escoamentos, com base na localização das aberturas de entrada e saída, passagem pelos ambientes, abrangência e velocidade do fluxo, bem como os aspectos positivos e negativos da tipificação dos sistemas dinâmicos de cada apartamento, com base no número de entradas e de saídas, níveis de percurso e ramais.

Os ensaios de escoamento realizados na mesa d'água permitiram identificar com grande facilidade as aberturas de entrada e de saída, bem como os percursos do escoamento pelo interior dos apartamentos. Verificaram-se comportamentos inesperados do escoamento, sobretudo quanto às aberturas que funcionavam como entrada e como saída, situadas a barlavento, principalmente nos ambientes localizados nas arestas dos apartamentos, ou ligeiramente recuados das faces a barlavento. Outro aspecto importante foi a verificação da estagnação dos fluxos internos nos apartamentos situados a barlavento, nas direções oblíquas de vento, sobretudo nos que apresentaram duas faces a barlavento e sem saída para sotavento.

Ressaltou-se a importância dos poços abertos, como eficiente meio de saída do escoamento dos apartamentos situados a barlavento; bem como de entrada para os apartamentos situados nas faces laterais/sotavento. A grande extensão contínua das faces de alguns edifícios permitiu, em alguns casos, o escoamento interior de apartamentos situados lateral/sotavento.

Os desenhos esquemáticos com marcação das aberturas de entrada e saída dos escoamentos, bem como os Diagramas de Níveis de Percurso e os Diagramas de Séries e Paralelos mostraram-se instrumentos muito úteis para a análise dos escoamentos no interior dos apartamentos. O cálculo das abrangências dos escoamentos foi bastante facilitado pela ferramenta CAD (tools/inquiry/área), como também, o registro das velocidades do escoamento, pelas filmagens.

As sínteses e tipificações dos sistemas dinâmicos realizadas mostraram que, em alguns casos foi relativamente fácil identificar os aspectos positivos e negativos dos sistemas de ventilação natural pela ação do vento dos dezesseis apartamentos; contudo, não foi fácil qualificar o melhor, intermediários e pior desempenhos, pois diferentes aspectos poderiam ser considerados. Mais complexo ainda, pareceu ser, avaliar conjuntamente todas as quatro direções de vento testadas.

3 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO

A Metodologia de Avaliação Multicritério de Ventilação Natural (MAM-VN) considerou três níveis de avaliação: o padrão de escoamento do ar recomendado para o uso residencial, o potencial sazonal de ventos e a desejabilidade sazonal de ventilação natural.

No primeiro nível, a ponderação das quatro categorias (abrangência do escoamento, níveis de percurso, localização de banheiros e localização da cozinha) mostrou-se satisfatória, bem como, os respectivos critérios de avaliação, níveis de impacto e funções de valor. As dificuldades encontradas em se determinar as áreas de abrangência dos escoamentos, decorrentes das limitações da técnica de visualização utilizada, foram satisfatoriamente compensadas com a função de valor adotada, para essa categoria.

No segundo nível, a ponderação pelas frequências sazonais dos principais ventos também se mostrou satisfatória, apesar das dificuldades de obtenção e tratamento dos dados de vento. Ficou, entretanto, uma indefinição de como tratar os resíduos (ocorrências inferiores a

10% do total). Porém, como realizou-se a análise para as mesmas condições, esse fator ficou minimizado.

No terceiro nível, a ponderação pela desejabilidade sazonal de ventilação natural não foi de todo satisfatória. Ficou prejudicada pela dificuldade encontrada em se tratar os dados climáticos de forma mais objetiva, devido às limitações das ferramentas utilizadas. Além do que, por a estratégia ventilação natural ser considerada, pelo Programa Analyses Bio e pela carta bioclimática adotada para o Brasil, indistintamente, tanto para a zona de temperaturas amenas (20 e 26 °C), com elevada umidade relativa do ar (acima de 80%), quanto para a zona de temperaturas próximas da temperatura da pele (29 a 33°C), com umidades variadas.

A planilha eletrônica, desenvolvida em Excel para calcular os Desempenhos Parciais de Direção de Vento (IDP-Vento) e de Estação (IDP-Estação) e o Desempenho Global de Ventilação Natural (IDG-VN), mostrou boa viabilidade operacional. Os índices de desempenho mostraram-se bastante úteis para comparar os desempenhos tanto dos apartamentos por edifícios quanto dos apartamentos de mesma orientação.

Os resultados dos desempenhos globais mostraram que o potencial da tipologia de edifício de quatro apartamentos por andar foi muito variável, situando-se entre Regular e Muito Ruim, para os apartamentos anteriores (Norte/Leste e Leste/Sul) e entre Ruim e Péssimo, para os apartamentos posteriores (Sul/Oeste e Oeste/Norte). Fato esse que confirmou, apenas em parte, os resultados esperados.

Esses resultados demonstraram também que, além da orientação, vários outros aspectos da geometria dos edifícios e dos apartamentos influenciaram os desempenhos de ventilação natural pela ação do vento. Importante destacar que a MAM-VN mostrou-se muito sensível na consideração desses outros aspectos.

4 PESQUISA COM OS ARQUITETOS

A avaliação realizada pelos arquitetos e professores de projeto de arquitetura e conforto ambiental, obtida mediante aplicação de questionários, serviu satisfatoriamente para balizar os resultados da aplicação do MASQ-VENTO e da MAM-VN.

A avaliação dos arquitetos e professores, em geral, baseou-se na orientação mais favorável das faces dos apartamentos à captação dos ventos, sobretudo SE, L e NE, pelos ambientes dos setores social e íntimo. Esse critério explicou as mesmas escolhas dos

apartamentos por edifício, mesmo que essas não tenham sido consensuais; contudo, quase não se mencionaram outros aspectos da geometria dos edifícios e dos apartamentos, como determinantes das escolhas. Apesar disso, as escolhas dos melhores e segundo melhores e dos terceiro melhores e piores apartamentos por orientação explicaram as opções pelas tipologias que diferenciam os apartamentos anteriores dos posteriores dos que apresentam simetria ou pequena diferença entre eles.

O vento Sul, o qual apresenta ocorrência significativa para Maceió, sobretudo no Outono e Inverno, quase não se mencionou nas respostas. Já o vento NE, apesar de apresentar ocorrências menores que o vento Sul, foi bastante citado, sobretudo para a condição de Verão. Essa percepção, por parte dos arquitetos, leva a crer na prevalência da importância da estratégia de ventilação para os períodos mais quentes. Citou-se também a insolação como razão das escolhas, o que demonstrou a preocupação, pelos entrevistados, em se considerar os aspectos ambientais conjuntamente.

Apesar da comparação dos resultados da pesquisa com os arquitetos e professores e os resultados da aplicação da MAM-VN ter apresentado concordância entre fraca e muito fraca, para a primeira etapa, e concordância variável, entre muito forte e muito fraca, para a segunda etapa da pesquisa, os resultados da aplicação da MAM-VN puderam ser satisfatoriamente justificados pelas análises dos resultados dos ensaios de escoamento e, também, amparados pelas segundas ou terceiras escolhas dos entrevistados.

Os resultados indicam, portanto, a adequação do Método de Análise e da Metodologia de Avaliação Multicritério utilizados, para determinar o desempenho de ventilação natural pela ação do vento dos dezesseis apartamentos dos quatro edifícios selecionados.

5 INFLUÊNCIA DA GEOMETRIA E DA ORIENTAÇÃO

A classificação geral obtida dos desempenhos globais dos apartamentos apresentou algumas discrepâncias quanto aos resultados esperados, pois os apartamentos localizados em orientação favorável à captação dos ventos, nem sempre apresentaram os melhores desempenhos. Por outro lado, apartamentos localizados em orientação menos favorável, apresentaram desempenhos acima do esperado. Em geral, o que fez a diferença foi a geometria mais ou menos favorável dos edifícios e dos apartamentos. Esse fato confirmou a pertinência dos edifícios selecionados para avaliação.

Os desempenhos globais dos dezesseis apartamentos se situaram entre Razoável e Péssimo. Os apartamentos que apresentaram desempenho global Razoável, melhor desempenho global do conjunto analisado, foram os apartamentos de orientação Norte/Leste e Leste/Sul de dois edifícios. Portanto, pode-se atribuir os melhores resultados de desempenhos globais às melhores orientações à captação dos principais ventos de Maceió, conjugada às características geométricas favoráveis dos dois edifícios dos quatro respectivos apartamentos; apesar das diferenças dos sistemas fixos e dos sistemas dinâmicos.

Os apartamentos que apresentaram desempenhos globais Ruim, porém com desempenhos parciais Razoável, foram os apartamentos de orientação Sul/Oeste de dois edifícios. Portanto, pode-se atribuir esses resultados de desempenho às características geométricas favoráveis dos dois edifícios e dos respectivos apartamentos; apesar de não se situarem na melhor orientação à captação dos principais ventos.

Devido à diversidade de situações encontradas para os desempenhos globais Muito Ruim, pode-se atribuir os resultados às duas combinações de fatores: primeira – orientações favoráveis dos apartamentos à captação dos ventos conjugada a geometrias do edifício ou do apartamento desfavoráveis; segunda – orientações desfavoráveis dos apartamentos conjugada a geometrias do edifício ou do apartamento favoráveis.

Os únicos apartamentos que apresentaram desempenho Péssimo, pior desempenho global do conjunto analisado, foram os apartamentos de orientação Oeste/Norte de dois edifícios. Portanto, pode-se atribuir os piores resultados de desempenho à pior orientação à captação dos principais ventos, conjugada às características geométricas desfavoráveis desses dois edifícios e desses dois apartamentos.

Diante das discrepâncias identificadas na classificação dos desempenhos globais dos apartamentos, quanto aos resultados esperados, comprovou-se a influência da geometria dos edifícios e dos apartamentos nos desempenhos parciais e globais. Constatou-se que as orientações mais favoráveis à captação dos ventos não garantiram, necessariamente, os melhores desempenhos; bem como, as orientações menos favoráveis, mediante artifícios de projeto utilizados, apresentaram desempenhos acima do esperado.

Considerando os valores médios, os desempenhos globais dos apartamentos confirmaram as orientações 1 (Norte/Leste) e 2 (Leste/Sul) como as de melhores desempenhos globais, seguidas da orientação 3 (Sul/Oeste). A orientação 4 (Oeste/Norte), como a de pior

desempenho global, apesar das importantes exceções, decorrentes da geometria dos edifícios e dos apartamentos.

As análises das variâncias dos desempenhos globais e de todos os desempenhos dos dezesseis apartamentos dos quatro edifícios, obtidas pelo modelo de dois fatores, não comprovaram estatisticamente a influência dos fatores geometria dos edifícios e orientação dos apartamentos, em nenhum dos dois casos. Contudo, a influência da orientação dos apartamentos foi superior à influência da geometria dos edifícios, ficando muito próxima de ser comprovada nos dois casos. Contudo, a influência da associação dos dois fatores também não se identificou no segundo caso, pois a variância das médias dentro foi muito superior à variância fora.

6 CORRELAÇÃO ENTRE DESEMPENHOS E ÍNDICES CONSTRUTIVOS

Os quatro índices construtivos apresentaram variação significativa. O que apresentou a maior variação foi o Índice de Permeabilidade, seguido dos índices de Exteriorização e de Piso; o Índice de Compacidade foi o que apresentou a menor variação. Esse fato comprovou, mais uma vez, a pertinência da seleção dos quatro edifícios.

O aumento dos índices construtivos não explicou satisfatoriamente os desempenhos globais dos apartamentos como um todo; por outro lado, os desempenhos globais dos apartamentos de mesma orientação apresentaram relação direta com o aumento, salvo exceções decorrentes de soluções de projeto inadequadas.

A compacidade dos edifícios apresentou relação inversa com os desempenhos globais; ao passo que, a compacidade dos apartamentos apresentou relação direta. Todos os demais índices construtivos apresentaram relação direta com os desempenhos globais dos apartamentos, apesar de algumas ocorrências terem contrariado essa tendência.

Os desempenhos globais e os índices de desempenhos de estação apresentaram sempre correlações fortes. As duas melhores correlações foram entre os desempenhos parciais de Primavera e Verão; mesmo assim, as correlações com os desempenhos parciais de Outono e Inverno também foram significativas. Já em relação aos desempenhos parciais de direção de vento, os desempenhos globais apresentaram correlações fortes apenas com os desempenhos parciais de Sudeste e Leste; com os de Sul e Nordeste, as correlações foram fracas.

Os desempenhos parciais de Verão apresentaram correlação muito forte com os desempenhos parciais de Primavera e, os de Outono, com os de Inverno. Os desempenhos

parciais de Verão apresentaram correlação forte com os desempenhos parciais de direção Leste; os de Primavera, com os desempenhos de direção Leste e Sudeste. Os desempenhos de Inverno, correlação muito forte com os desempenhos de direção Sudeste e forte com os de direção Sul; os de Outono, correlação mediana com os desempenhos de direção Sul.

As correlações entre os desempenhos globais e parciais e os índices construtivos foram entre medianas e muito fracas. O Índice de Compacidade dos apartamentos foi o que apresentou os melhores resultados de correlação para os desempenhos globais e parciais de estação. Para os desempenhos parciais de direção de vento, as melhores correlações variaram entre os Índices de Permeabilidade (L), de Compacidade (NE e SE) e de Piso (S).

Entre os índices construtivos, o Índice de Permeabilidade apresentou correlação muito forte com o Índice de Piso; o Índice de Exteriorização, correlação mediana com o Índice de Compacidade e, o Índice de Compacidade, com o Índice de Permeabilidade.

Com base nesses resultados, ressalta-se a inadequação dos índices construtivos para expressar os desempenhos globais de ventilação natural pela ação do vento como um todo. Por outro lado, eles mostraram-se úteis para expressar os desempenhos dos apartamentos de mesma orientação.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A presente tese abre um grande leque de opções para novos trabalhos, que envolvem tanto o aperfeiçoamento dos procedimentos adotados quanto a aplicação dos mesmos procedimentos a outras tipologias de edifícios residenciais uni e multifamiliares.

Como aperfeiçoamento do Método de Análise, sugere-se a utilização de outras técnicas que permitam a visualização tridimensional do escoamento e quantificação das variáveis, como, por exemplo, os Modelos de Dinâmica de Fluidos Computacional, os quais permitem também a verificação dos campos de velocidade e distribuição das pressões. Em relação à Metodologia de Avaliação, sugere-se a determinação mais objetiva da deseabilidade sazonal de ventilação natural, por meio do desenvolvimento de algoritmo.

Como a ventilação natural apresenta múltiplas funções, sugere-se o desenvolvimento de novas pesquisas sobre a zona de temperaturas amenas (20 e 26 °C) e altas umidades relativas do ar (acima de 80%), bem como a inclusão de uma zona de desumidificação na carta bioclimática proposta por Lamberts *et al.*, sem diagnóstico de desconforto térmico por sensação

de calor, posto que a função da ventilação natural, nesse caso, é assegurar a qualidade do ar e a conservação dos materiais de construção, a exemplo da carta bioclimática proposta pela ABNT.

Mantendo-se as simplificações adotadas, sugere-se a aplicação dos procedimentos a outras tipologias de edifícios residenciais, estabelecendo-se o potencial de desempenho de cada uma delas. Como também, o desenvolvimento de trabalhos que considerem uma situação inicial e opções de melhoramento, manipulando-se as áreas e localização das aberturas. Além da inclusão da opinião de usuários, utilizando métodos de avaliação pós-ocupação.

Como o comportamento dos índices construtivos careceu de investigação mais aprofundada, com maior controle de variáveis, sugere-se a construção de modelos mais controlados, nos quais os valores dos índices possam ser aumentados progressivamente. E que, possa ser testado, sobretudo, o comportamento do índice de permeabilidade nos desempenhos.

8 DESDOBRAMENTOS DA TESE

Os procedimentos sugeridos nessa tese, baseados tanto no comportamento do escoamento e na geometria do edifício quanto em categorias de avaliação multicritérios, para análise e avaliação do desempenho da ventilação natural pela ação do vento em apartamentos, levam a crer que é perfeitamente factível a generalização de sua aplicação.

O foco no comportamento do escoamento parece ser bem mais adequado, para o trópico quente e úmido, do que nas taxas de ventilação ou de renovação de ar. Os índices construtivos parecem não se constituir em parâmetros adequados para prescrição do tamanho das aberturas de ventilação, sem que sejam combinados com os fatores orientação e geometria desejáveis para os edifícios e apartamentos. Isso implica a necessidade de revisão dos parâmetros e critérios utilizados pela norma e códigos de edificações brasileiros.

A escala de classificação de desempenhos proposta poderia ser utilizada para impedir a aprovação de projetos que apresentassem desempenhos globais abaixo dos desempenhos aceitáveis (Péssimo e Muito Ruim). Como também, para valorizar os projetos que apresentassem desempenhos globais acima dos desempenhos aceitáveis (Muito Bom e Ótimo).

Espera-se que o Método de Avaliação Multicritério de Ventilação Natural (MAM-VN) proposto, mediante ajustes e novos aprofundamentos, possa servir de contribuição às normas de desempenho dos edifícios, em desenvolvimento no âmbito da ABNT.

APÊNDICE 1: Dados de Vento para Maceió/AL

Tabela 1 - Mês de Janeiro

Velocidades	Frequência por Direção								Calmo =	3584	48,17%
	N	NE	L	SE	S	SO	O	NO	Total		
1 a 2 m/s	12	31	53	6	6	2	0	0	110		
2 a 3 m/s	49	201	304	125	33	4	1	3	720		
3 a 4 m/s	20	150	367	227	31	3	0	1	799		
4 a 5 m/s	2	83	326	245	38	0	1	0	695		
5 a 6 m/s	10	67	508	323	40	1	0	0	949		
6 a 7 m/s	4	19	242	116	10	0	0	0	391		
7 a 8 m/s	0	7	97	56	7	0	0	0	167		
8 a 9 m/s	0	0	11	5	2	0	0	0	18		
9 a 10 m/s	0	0	6	0	0	0	0	0	6		
> 10 m/s	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
	98	558	1914	1103	167	10	2	4	3856	51,83%	
	2,54%	14,47%	49,64%	28,60%	4,33%	0,26%	0,05%	0,10%	7440	97,04%	
	5	3	1	2	4	6	8	7		2,96%	

Tabela 2 - Mês de Fevereiro

Velocidades	Frequência por Direção								Calmo =	3406	50,70%
	N	NE	L	SE	S	SO	O	NO	Total		
1 a 2 m/s	19	33	34	27	3	0	2	0	118		
2 a 3 m/s	52	157	290	212	32	3	1	10	757		
3 a 4 m/s	27	120	306	269	41	1	0	1	765		
4 a 5 m/s	10	60	218	290	39	1	0	0	618		
5 a 6 m/s	4	37	238	389	30	1	0	0	699		
6 a 7 m/s	4	10	108	148	3	1	0	0	274		
7 a 8 m/s	1	1	36	31	4	0	0	0	73		
8 a 9 m/s	0	0	3	2	0	0	0	0	5		
9 a 10 m/s	0	0	0	3	0	0	0	0	3		
> 10 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	117	418	1233	1371	152	7	3	11	3312	49,30%	
	3,53%	12,62%	37,23%	41,39%	4,59%	0,21%	0,09%	0,33%	6718	95,83%	
	5	3	2	1	4	7	8	6		4,17%	

Tabela 3 - Mês de Março

Velocidades	Frequência por Direção								Calmo =	4358	58,58%
	N	NE	L	SE	S	SO	O	NO	Total		
1 a 2 m/s	23	22	38	37	11	4	3	9	147		
2 a 3 m/s	31	95	221	198	103	16	14	12	690		
3 a 4 m/s	12	66	238	322	153	15	7	2	815		
4 a 5 m/s	2	16	174	264	94	16	1	0	567		
5 a 6 m/s	1	14	215	274	81	7	0	0	592		
6 a 7 m/s	0	3	78	87	28	7	0	0	203		
7 a 8 m/s	0	0	26	20	9	2	0	0	57		
8 a 9 m/s	0	0	5	5	0	0	0	0	10		
9 a 10 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
> 10 m/s	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
	69	216	995	1208	479	67	25	23	3082	41,42%	
	2,24%	7,01%	32,28%	39,20%	15,54%	2,17%	0,81%	0,75%	7440	94,03%	
	5	4	2	1	3	6	7	8		5,97%	

Tabela 4 - Mês de Abril

Velocidades	Frequência por Direção								Calmo =	4419	61,80%
	N	NE	L	SE	S	SO	O	NO	Total		
1 a 2 m/s	9	6	22	49	26	7	11	12	142		
2 a 3 m/s	21	65	151	261	187	73	27	15	800		
3 a 4 m/s	9	37	150	309	197	33	2	7	744		
4 a 5 m/s	5	21	93	202	146	28	1	0	496		
5 a 6 m/s	1	12	75	176	119	9	1	0	393		
6 a 7 m/s	2	1	30	40	43	6	0	0	122		
7 a 8 m/s	0	0	5	11	14	3	0	0	33		
8 a 9 m/s	0	0	0	0	1	0	0	0	1		
9 a 10 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
> 10 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	47	142	526	1048	733	159	42	34	2731	38,20%	
	1,72%	5,20%	19,26%	38,37%	26,84%	5,82%	1,54%	1,24%	7150	89,67%	
	6	5	3	1	2	4	7	8		10,33%	

Tabela 5 - Mês de Maio

									Calmo =	4637	62,33%
Velocidades	Frequência por Direção								Total		
	N	NE	L	SE	S	SO	O	NO			
1 a 2 m/s	7	5	9	32	14	12	7	10	96		
2 a 3 m/s	23	31	84	263	254	75	29	18	777		
3 a 4 m/s	2	13	103	331	297	38	2	1	787		
4 a 5 m/s	2	5	57	197	190	17	3	1	472		
5 a 6 m/s	0	4	47	202	184	19	1	0	457		
6 a 7 m/s	0	1	8	71	77	6	0	0	163		
7 a 8 m/s	0	0	5	19	17	1	0	0	42		
8 a 9 m/s	0	0	0	6	2	0	0	0	8		
9 a 10 m/s	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
> 10 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	34	59	313	1122	1035	168	42	30	2803	37,67%	
	1,21%	2,10%	11,17%	40,03%	36,92%	5,99%	1,50%	1,07%	7440	90,22%	
	7	5	3	1	2	4	6	8		9,78%	

Tabela 6 - Mês de Junho

									Calmo =	4066	56,87%
Velocidades	Frequência por Direção								Total		
	N	NE	L	SE	S	SO	O	NO			
1 a 2 m/s	2	5	18	20	29	9	6	5	94		
2 a 3 m/s	8	36	108	255	231	78	60	9	785		
3 a 4 m/s	3	19	114	321	277	43	12	0	789		
4 a 5 m/s	0	5	62	236	163	27	2	0	495		
5 a 6 m/s	1	5	71	251	219	9	0	0	556		
6 a 7 m/s	0	0	21	99	98	4	0	0	222		
7 a 8 m/s	0	0	7	47	50	2	0	0	106		
8 a 9 m/s	0	0	0	7	14	1	0	0	22		
9 a 10 m/s	0	0	0	7	2	0	0	0	9		
> 10 m/s	0	0	0	5	0	0	0	1	6		
	14	70	401	1248	1083	173	80	15	3084	43,13%	
	0,45%	2,27%	13,00%	40,47%	35,12%	5,61%	2,59%	0,49%	7150	90,86%	
	8	6	3	1	2	4	5	7		9,14%	

Tabela 7 - Mês de Julho

									Calmo =	4166	55,99%
Velocidades	Frequência por Direção								Total		
	N	NE	L	SE	S	SO	O	NO			
1 a 2 m/s	2	6	6	25	29	7	6	5	86		
2 a 3 m/s	9	13	88	254	297	59	33	8	761		
3 a 4 m/s	3	3	61	337	342	27	6	1	780		
4 a 5 m/s	1	1	36	275	250	21	1	1	586		
5 a 6 m/s	0	1	53	303	310	19	0	0	686		
6 a 7 m/s	0	0	7	115	119	5	0	0	246		
7 a 8 m/s	0	0	2	54	46	2	0	0	104		
8 a 9 m/s	0	0	0	9	6	0	0	0	15		
9 a 10 m/s	0	0	0	1	5	0	0	0	6		
> 10 m/s	0	0	0	0	4	0	0	0	4		
	15	24	253	1373	1408	140	46	15	3274	44,01%	
	0,46%	0,73%	7,73%	41,94%	43,01%	4,28%	1,41%	0,46%	7440	93,40%	
	7	6	3	1	2	4	5	7		6,60%	

Tabela 8 - Mês de Agosto

									Calmo =	4272	57,42%
Velocidades	Frequência por Direção								Total		
	N	NE	L	SE	S	SO	O	NO			
1 a 2 m/s	0	4	8	19	17	5	0	0	53		
2 a 3 m/s	11	26	133	234	188	39	14	7	652		
3 a 4 m/s	1	11	124	400	230	20	4	0	790		
4 a 5 m/s	1	3	80	356	182	13	2	0	637		
5 a 6 m/s	0	3	95	346	212	15	0	0	671		
6 a 7 m/s	0	0	30	128	92	4	0	0	254		
7 a 8 m/s	0	0	9	38	39	3	0	0	89		
8 a 9 m/s	0	0	0	8	4	1	0	0	13		
9 a 10 m/s	0	0	0	4	4	0	0	0	8		
> 10 m/s	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
	13	47	479	1534	968	100	20	7	3168	42,58%	
	0,41%	1,48%	15,12%	48,42%	30,56%	3,16%	0,63%	0,22%	7440	95,58%	
	7	5	3	1	2	4	6	8		4,42%	

Tabela 9 - Mês de Setembro

Velocidades	Frequência por Direção								Calmo =	4272	57,75%
	N	NE	L	SE	S	SO	O	NO	Total		
1 a 2 m/s	5	11	18	28	12	5	2	2	83		
2 a 3 m/s	9	65	178	281	110	14	3	4	664		
3 a 4 m/s	7	37	192	402	125	7	1	0	771		
4 a 5 m/s	2	18	133	130	84	2	0	0	369		
5 a 6 m/s	2	27	228	447	116	5	0	0	825		
6 a 7 m/s	1	10	89	154	48	3	0	0	305		
7 a 8 m/s	0	0	25	47	10	3	0	0	85		
8 a 9 m/s	0	0	1	11	3	0	0	0	15		
9 a 10 m/s	0	0	2	3	3	0	0	0	8		
> 10 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	26	168	866	1503	511	39	6	6	3125	42,25%	
	0,83%	5,38%	27,71%	48,10%	16,35%	1,25%	0,19%	0,19%	7397	97,54%	
	6	4	2	1	3	5	7	7		2,46%	

Tabela 10 - Mês de Outubro

Velocidades	Frequência por Direção								Calmo =	4272	52,34%
	N	NE	L	SE	S	SO	O	NO	Total		
1 a 2 m/s	19	25	21	21	6	0	0	1	93		
2 a 3 m/s	41	162	284	174	32	2	3	1	699		
3 a 4 m/s	17	102	232	269	44	4	0	0	668		
4 a 5 m/s	6	75	257	255	40	2	0	0	668		
5 a 6 m/s	12	109	499	454	39	0	0	0	635		
6 a 7 m/s	1	28	196	183	16	0	0	0	424		
7 a 8 m/s	0	7	104	95	8	1	0	0	215		
8 a 9 m/s	0	1	14	16	3	0	0	0	34		
9 a 10 m/s	0	0	4	5	0	0	0	0	9		
> 10 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	96	509	1611	1472	188	9	3	2	3890	47,66%	
	2,47%	13,08%	41,41%	37,84%	4,83%	0,23%	0,08%	0,05%	8162	97,17%	
	5	3	1	2	4	6	7	8		2,83%	

Tabela 11 - Mês de Novembro

Velocidades	Frequência por Direção								Calmo =	4272	49,91%
	N	NE	L	SE	S	SO	O	NO	Total		
1 a 2 m/s	13	39	19	3	0	0	0	0	74		
2 a 3 m/s	48	271	298	85	11	1	0	2	716		
3 a 4 m/s	26	239	331	124	16	1	0	0	737		
4 a 5 m/s	18	158	341	154	17	1	0	0	689		
5 a 6 m/s	22	189	574	255	30	1	0	0	1071		
6 a 7 m/s	8	64	394	138	13	1	0	0	618		
7 a 8 m/s	4	28	199	70	9	0	0	0	310		
8 a 9 m/s	0	5	30	10	0	0	0	0	45		
9 a 10 m/s	0	1	13	11	0	0	0	0	25		
> 10 m/s	0	0	2	1	0	0	0	0	3		
	139	994	2201	851	96	5	0	2	4288	50,09%	
	3,24%	23,18%	51,33%	19,85%	2,24%	0,12%	0,00%	0,05%	8560	96,60%	
	4	2	1	3	5	6	8	7		3,40%	

Tabela 12 - Mês de Dezembro

Velocidades	Frequência por Direção								Calmo =	4272	49,90%
	N	NE	L	SE	S	SO	O	NO	Total		
1 a 2 m/s	12	25	30	12	1	0	0	0	80		
2 a 3 m/s	75	274	333	99	19	4	6	10	820		
3 a 4 m/s	40	211	363	144	18	3	9	3	791		
4 a 5 m/s	20	148	338	170	22	1	3	2	704		
5 a 6 m/s	16	143	553	258	15	1	3	1	990		
6 a 7 m/s	6	60	366	163	9	0	0	1	605		
7 a 8 m/s	7	16	160	52	4	0	1	0	240		
8 a 9 m/s	2	1	31	8	0	0	0	0	42		
9 a 10 m/s	0	0	13	2	0	0	0	0	15		
> 10 m/s	0	0	1	1	0	0	0	0	2		
	178	878	2188	909	88	9	22	17	4289	50,10%	
	4,15%	20,47%	51,01%	21,19%	2,05%	0,21%	0,51%	0,40%	8561	94,73%	
	4	3	1	2	5	8	6	7		5,27%	

Tabela 13 - Todos os Meses e Anual

Mês	Frequência por Direção								Total
	N	NE	L	SE	S	SO	O	NO	
ANO	846	4083	12980	14742	6908	886	291	166	40902
JAN	98	558	1914	1103	167	10	2	4	3856
FEV	117	418	1233	1371	152	7	3	11	3312
MAR	69	216	995	1208	479	67	25	23	3082
ABR	47	142	526	1048	733	159	42	34	2731
MAI	34	59	313	1122	1035	168	42	30	2803
JUN	14	70	401	1248	1083	173	80	15	3084
JUL	15	24	253	1373	1408	140	46	15	3274
AGO	13	47	479	1534	968	100	20	7	3168
SET	26	168	866	1503	511	39	6	6	3125
OUT	96	509	1611	1472	188	9	3	2	3890
NOV	139	994	2201	851	96	5	0	2	4288
DEZ	178	878	2188	909	88	9	22	17	4289
	6	4	2	1	3	5	7	8	
	2,07%	9,98%	31,73%	36,04%	16,89%	2,17%	0,71%	0,41%	
		94,65%							

Tabela 14 - Resumo da Ocorrência de Ventos

	VENTOS	%	CALMO	%	TOTAL	Nº DIAS
ANO	40.907,00	46,91	46.305,00	53,09	87.212,00	365/366
JAN	3856	51,83	3584	48,17	7440	31
FEV	3312	49,30	3406	50,70	6718	28/29
MAR	3082	41,42	4358	58,58	7440	31
ABR	2731	38,20	4419	61,80	7150	30
MAI	2803	37,67	4637	62,33	7440	31
JUN	3089	43,17	4066	56,83	7155	30
JUL	3274	44,01	4166	55,99	7440	31
AGO	3168	42,58	4272	57,42	7440	30
SET	3125	44,64	3875	55,36	7000	30
OUT	3890	52,93	3459	47,07	7349	31
NOV	4288	59,56	2912	40,44	7200	30
DEZ	4289	57,65	3151	42,35	7440	31

Tabela 15 - Velocidade Média dos Ventos (m/s)

	MÁX	99%	95%	90%	MÉD	10%	DIA	NOITE
ANO	11,3	7,7	6,2	5,1	1,9	0,0	7,0	0,8
JAN	10,3	7,7	6,2	5,1	2,1	0,0	8,7	2,3
FEV	9,2	7,2	6,2	5,2	1,9	0,0	7,5	0,8
MAR	11,3	6,7	5,1	5,1	1,5	0,0	6,5	0,4
ABR	8,7	6,2	5,1	4,1	1,3	0,0	5,4	0,1
MAI	9,2	6,2	5,1	4,1	1,4	0,0	6,2	0,7
JUN	11,3	7,7	6,2	5,1	1,7	0,0	6,7	1,9
JUL	10,3	7,2	6,2	5,1	1,7	0,0	5,5	0,3
AGO	10,3	7,2	5,6	5,1	1,7	0,0	6,5	0,8
SET	9,2	7,2	6,2	5,1	1,9	0,0	7,0	0,6
OUT	9,2	7,7	6,2	5,1	2,3	0,0	7,5	0,4
NOV	11,3	8,2	7,2	6,2	2,7	0,0	8,3	0,8
DEZ	10,8	7,7	6,7	6,2	2,5	0,0	8,1	0,4

Tabela 1 - Temperaturas BIN - Mês de Janeiro

TBS (°C)	Hora 1-6	%	Hora 7-12	%	Hora 13-18	%	Hora 19-24	%	FI	FA
14,0 a 16,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
17,0 a 19,0	8	4,30	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1,08%	1,08%
20,0 a 22,0	151	81,18	1	0,54	0	0,00	31	16,67	24,60%	25,67%
23,0 a 25,0	27	14,52	32	17,20	7	3,76	153	82,26	29,44%	55,11%
26,0 a 28,0	0	0,00	63	33,87	62	33,33	2	1,08	17,07%	72,18%
29,0 a 31,0	0	0,00	79	42,47	99	53,23	0	0,00	23,92%	96,10%
32,0 a 34,0	0	0,00	11	5,91	18	9,68	0	0,00	3,90%	100,00%
	186		186		186		186		744	

Tabela 2 - Temperaturas BIN - Mês de Fevereiro

TBS (°C)	Hora 1-6	%	Hora 7-12	%	Hora 13-18	%	Hora 19-24	%	FI	FA
14,0 a 16,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
17,0 a 19,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
20,0 a 22,0	105	67,31	1	0,64	1	0,65	20	12,82	20,42%	20,42%
23,0 a 25,0	51	32,69	33	21,15	4	2,60	133	85,26	35,53%	55,95%
26,0 a 28,0	0	0,00	53	33,97	58	37,66	3	1,92	18,33%	74,28%
29,0 a 31,0	0	0,00	64	41,03	82	53,25	0	0,00	23,47%	97,75%
32,0 a 34,0	0	0,00	5	3,21	9	5,84	0	0,00	2,25%	100,00%
	156		156		154		156		622	

Tabela 3 - Temperaturas BIN - Mês de Março

TBS (°C)	Hora 1-6	%	Hora 7-12	%	Hora 13-18	%	Hora 19-24	%	FI	FA
14,0 a 16,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
17,0 a 19,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
20,0 a 22,0	131	70,43	6	3,23	0	0,00	16	8,60	20,56%	20,56%
23,0 a 25,0	55	29,57	39	20,97	13	6,99	165	88,71	36,56%	57,12%
26,0 a 28,0	0	0,00	77	41,40	97	52,15	5	2,69	24,06%	81,18%
29,0 a 31,0	0	0,00	61	32,80	73	39,25	0	0,00	18,01%	99,19%
32,0 a 34,0	0	0,00	3	1,61	3	1,61	0	0,00	0,81%	100,00%
	186		186		186		186		744	

Tabela 4 - Temperaturas BIN - Mês de Abril

TBS (°C)	Hora 1-6	%	Hora 7-12	%	Hora 13-18	%	Hora 19-24	%	FI	FA
14,0 a 16,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
17,0 a 19,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
20,0 a 22,0	168	93,33	16	8,89	1	0,56	60	33,33	34,03%	34,03%
23,0 a 25,0	12	6,67	49	27,22	42	23,33	120	66,67	30,97%	65,00%
26,0 a 28,0	0	0,00	87	48,33	102	56,67	0	0,00	26,25%	91,25%
29,0 a 31,0	0	0,00	28	15,56	35	19,44	0	0,00	8,75%	100,00%
32,0 a 34,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	100,00%
	180		180		180		180		720	

Tabela 5 - Temperaturas BIN - Mês de Maio

TBS (°C)	Hora 1-6	%	Hora 7-12	%	Hora 13-18	%	Hora 19-24	%	FI	FA
14,0 a 16,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
17,0 a 19,0	3	1,61	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,40%	0,40%
20,0 a 22,0	172	92,47	30	16,13	11	5,91	113	60,75	43,82%	44,22%
23,0 a 25,0	11	5,91	62	33,33	77	41,40	73	39,25	29,97%	74,19%
26,0 a 28,0	0	0,00	81	43,55	78	41,94	0	0,00	21,37%	95,56%
29,0 a 31,0	0	0,00	13	6,99	20	10,75	0	0,00	4,44%	100,00%
32,0 a 34,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	100,00%
	186		186		186		186		744	

Tabela 6 - Temperaturas BIN - Mês de Junho

TBS (°C)	Hora 1-6	%	Hora 7-12	%	Hora 13-18	%	Hora 19-24	%	FI	FA
14,0 a 16,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
17,0 a 19,0	29	16,11	2	1,11	0	0,00	5	2,78	5,00%	5,00%
20,0 a 22,0	140	77,78	62	34,44	32	17,78	139	77,22	51,81%	56,81%
23,0 a 25,0	11	6,11	75	41,67	110	61,11	36	20,00	32,22%	89,03%
26,0 a 28,0	0	0,00	40	22,22	38	21,11	0	0,00	10,83%	99,86%
29,0 a 31,0	0	0,00	1	0,56	0	0,00	0	0,00	0,14%	100,00%
32,0 a 34,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	100,00%
	180		180		180		180		720	

Tabela 7 - Temperaturas BIN - Mês de Julho

TBS (°C)	Hora 1-6	%	Hora 7-12	%	Hora 13-18	%	Hora 19-24	%	FI	FA
14,0 a 16,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
17,0 a 19,0	95	51,08	7	3,76	0	0,00	32	17,20	18,01%	18,01%
20,0 a 22,0	91	48,92	57	30,65	42	22,58	150	80,65	45,70%	63,71%
23,0 a 25,0	0	0,00	88	47,31	93	50,00	4	2,15	24,87%	88,58%
26,0 a 28,0	0	0,00	34	18,28	51	27,42	0	0,00	11,42%	100,00%
29,0 a 31,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	100,00%
32,0 a 34,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	100,00%
	186		186		186		186		744	

Tabela 8 - Temperaturas BIN - Mês de Agosto

TBS (°C)	Hora 1-6	%	Hora 7-12	%	Hora 13-18	%	Hora 19-24	%	FI	FA
14,0 a 16,0	5	2,69	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,67%	0,67%
17,0 a 19,0	107	57,53	9	4,84	0	0,00	0	0,00	15,59%	16,26%
20,0 a 22,0	74	39,78	50	26,88	37	19,89	31	16,67	25,81%	42,07%
23,0 a 25,0	0	0,00	70	37,63	91	48,92	153	82,26	42,20%	84,27%
26,0 a 28,0	0	0,00	56	30,11	56	30,11	2	1,08	15,32%	99,60%
29,0 a 31,0	0	0,00	1	0,54	2	1,08	0	0,00	0,40%	100,00%
32,0 a 34,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	100,00%
	186		186		186		186		744	

Tabela 9 - Temperaturas BIN - Mês de Setembro

TBS (°C)	Hora 1-6	%	Hora 7-12	%	Hora 13-18	%	Hora 19-24	%	FI	FA
14,0 a 16,0	7	3,89	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,98%	0,98%
17,0 a 19,0	69	38,33	2	1,11	0	0,00	17	9,71	12,31%	13,29%
20,0 a 22,0	103	57,22	32	17,78	22	12,22	144	82,29	42,10%	55,38%
23,0 a 25,0	1	0,56	63	35,00	87	48,33	14	8,00	23,08%	78,46%
26,0 a 28,0	0	0,00	81	45,00	68	37,78	0	0,00	20,84%	99,30%
29,0 a 31,0	0	0,00	2	1,11	3	1,67	0	0,00	0,70%	100,00%
32,0 a 34,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	100,00%
	180		180		180		175		715	

Tabela 10 - Temperaturas BIN - Mês de Outubro

TBS (°C)	Hora 1-6	%	Hora 7-12	%	Hora 13-18	%	Hora 19-24	%	FI	FA
14,0 a 16,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
17,0 a 19,0	43	23,12	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5,78%	5,78%
20,0 a 22,0	137	73,66	10	5,38	0	0,00	123	66,13	36,29%	42,07%
23,0 a 25,0	6	3,23	43	23,12	61	32,80	63	33,87	23,25%	65,32%
26,0 a 28,0	0	0,00	102	54,84	95	51,08	0	0,00	26,48%	91,80%
29,0 a 31,0	0	0,00	31	16,67	30	16,13	0	0,00	8,20%	100,00%
32,0 a 34,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	100,00%
	186		186		186		186		744	

Tabela 11 - Temperaturas BIN - Mês de Novembro

TBS (°C)	Hora 1-6	%	Hora 7-12	%	Hora 13-18	%	Hora 19-24	%	FI	FA
14,0 a 16,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
17,0 a 19,0	7	3,89	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,97%	0,97%
20,0 a 22,0	157	87,22	3	1,67	0	0,00	81	45,00	33,47%	34,44%
23,0 a 25,0	16	8,89	37	20,56	35	19,44	99	55,00	25,97%	60,42%
26,0 a 28,0	0	0,00	77	42,78	79	43,89	0	0,00	21,67%	82,08%
29,0 a 31,0	0	0,00	61	33,89	65	36,11	0	0,00	17,50%	99,58%
32,0 a 34,0	0	0,00	2	1,11	1	0,56	0	0,00	0,42%	100,00%
	180		180		180		180		720	

Tabela 12 - Temperaturas BIN - Mês de Dezembro

TBS (°C)	Hora 1-6	%	Hora 7-12	%	Hora 13-18	%	Hora 19-24	%	FI	FA
14,0 a 16,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
17,0 a 19,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%
20,0 a 22,0	148	79,57	6	3,23	3	1,61	39	20,97	26,34%	26,34%
23,0 a 25,0	38	20,43	35	18,82	27	14,52	146	78,49	33,06%	59,41%
26,0 a 28,0	0	0,00	72	38,71	77	41,40	1	0,54	20,16%	79,57%
29,0 a 31,0	0	0,00	72	38,71	77	41,40	0	0,00	20,03%	99,60%
32,0 a 34,0	0	0,00	1	0,54	2	1,08	0	0,00	0,40%	100,00%
	186		186		186		186		744	

Tabela 13 - Temperaturas BIN - Anual

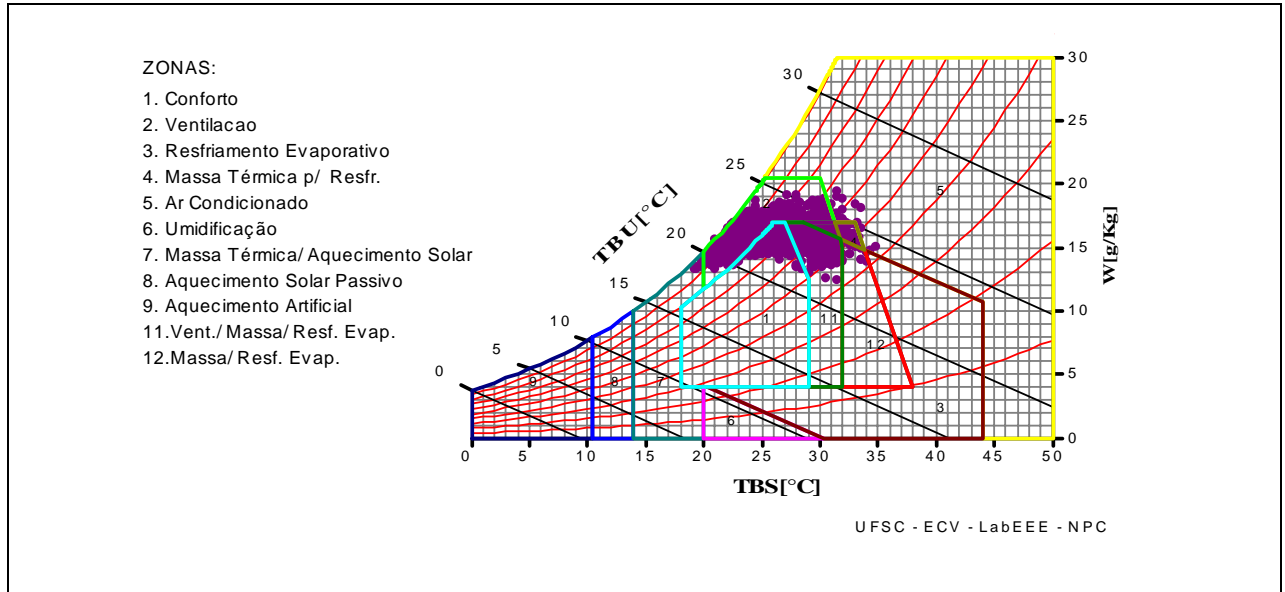
TBS (°C)	Hora 1-6	%	Hora 7-12	%	Hora 13-18	%	Hora 19-24	%	FI	FA
14,0 a 16,0	12	0,55	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,14%	0,14%
17,0 a 19,0	361	16,57	20	0,92	0	0,00	84	3,86	5,34%	5,48%
20,0 a 22,0	1577	72,41	274	12,58	149	6,85	1074	49,31	35,29%	40,77%
23,0 a 25,0	228	10,47	626	28,74	647	29,73	1009	46,33	28,82%	69,59%
26,0 a 28,0	0	0,00	823	37,79	861	39,57	11	0,51	19,46%	89,05%
29,0 a 31,0	0	0,00	413	18,96	486	22,33	0	0,00	10,32%	99,37%
32,0 a 34,0	0	0,00	22	1,01	33	1,52	0	0,00	0,63%	100,00%
	2178		2178		2176		2178		8710	

Tabela 14 - Umidade Relativa (%)

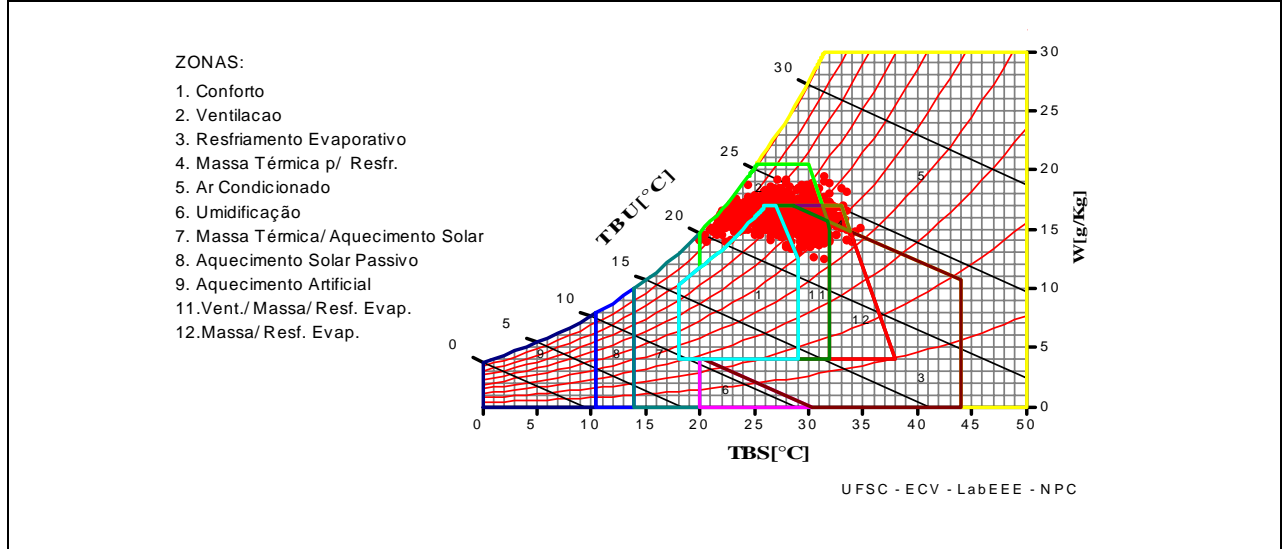
	ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÁX	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
MÉD	84	80	81	84	86	88	88	88	85	84	81	79	79
MÍN	37	37	39	44	44	50	50	43	43	42	43	38	37

Tabela 15 - Variação Diária do Conteúdo de Umidade (g/kg de ar seco)

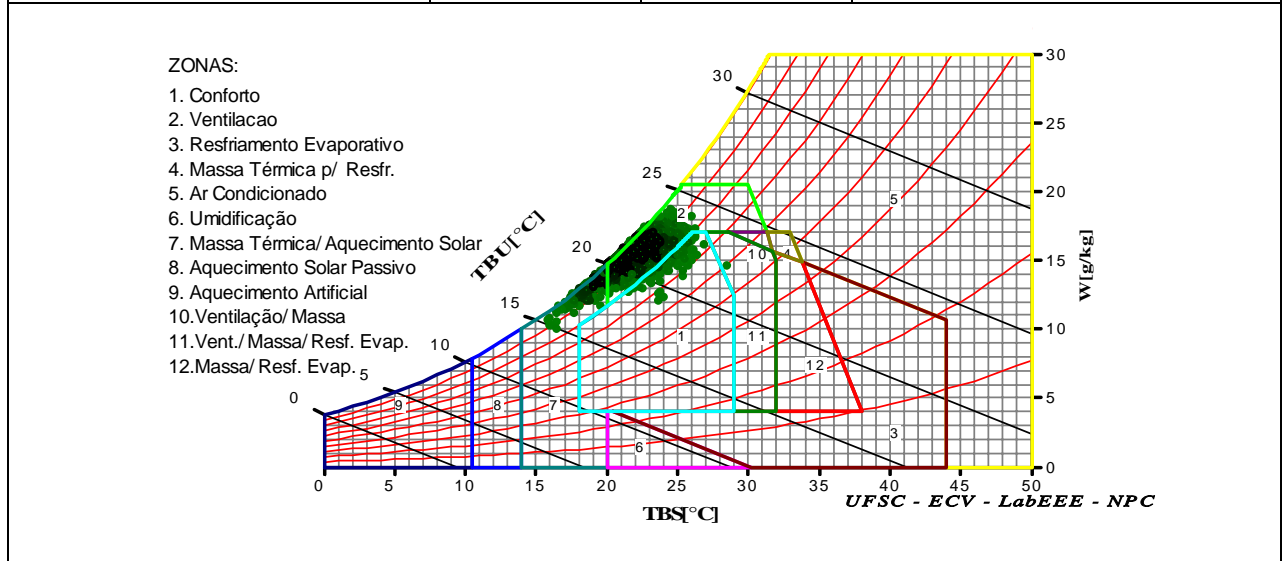
	ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÁX	7,1	6,2	5,7	5,7	6,4	5,5	5,5	7,1	5,6	5,5	5,8	6,3	5,9
MÉD	2,8	2,9	2,8	2,7	2,8	2,8	2,8	3	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
MÍN	0,4	1,3	1,1	0,8	1,3	1	0,5	1,2	1,2	1,1	1,3	0,8	0,9



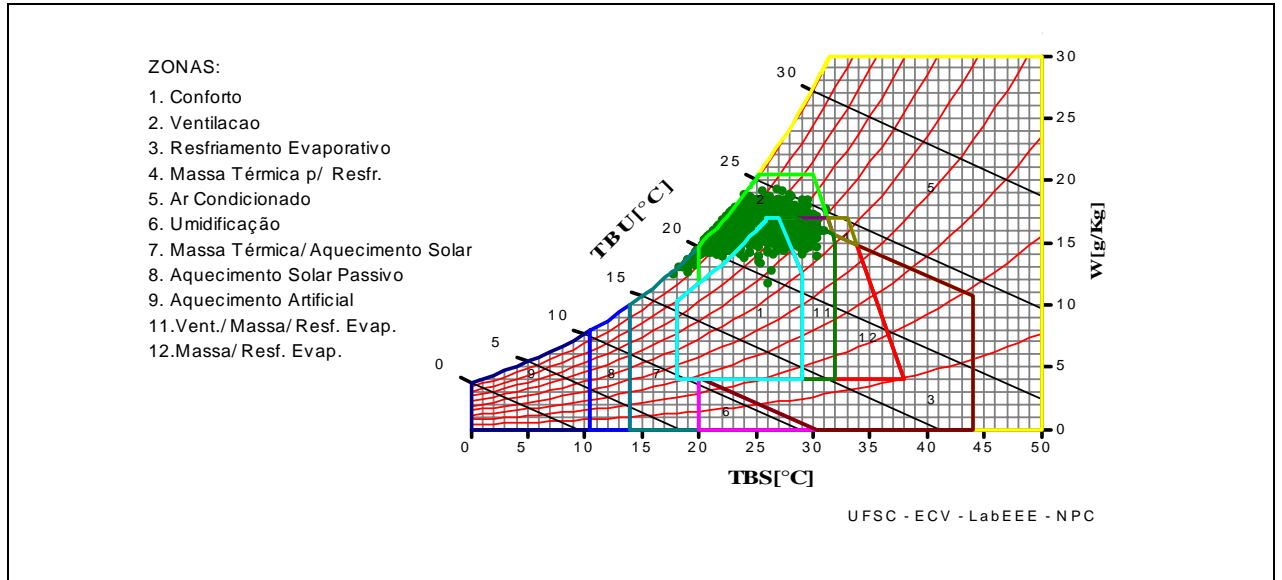
VERÃO	22/12 a 22/03	2132 horas	VENTILAÇÃO: 84,5%
--------------	----------------------	-------------------	--------------------------



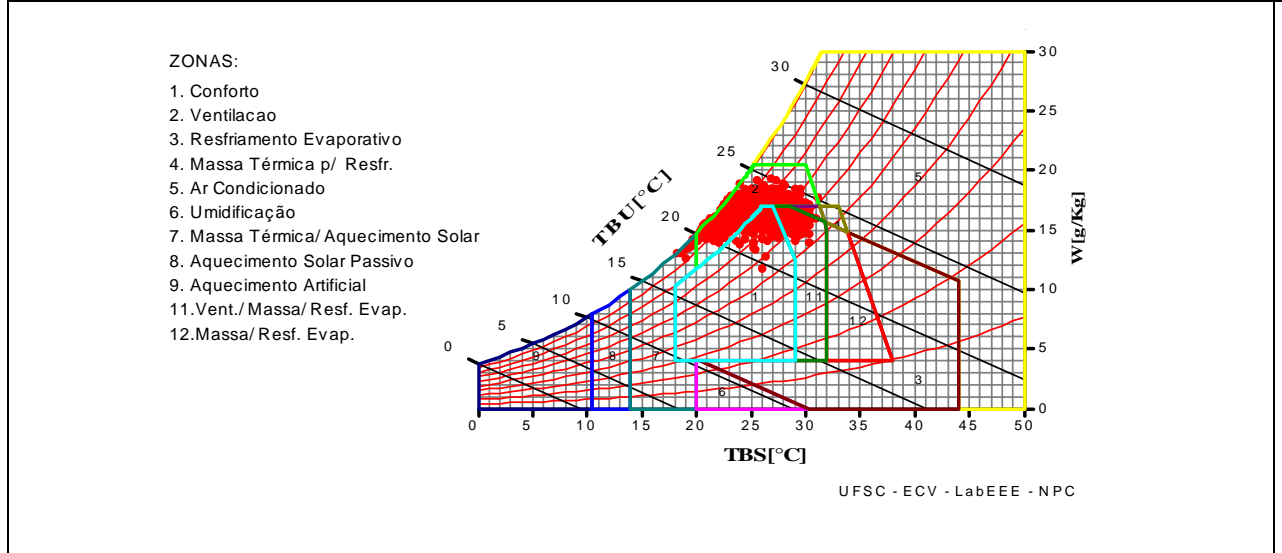
VERÃO DIA	6 às 17 horas	1155 horas	VENTILAÇÃO: 77,8%
------------------	----------------------	-------------------	--------------------------



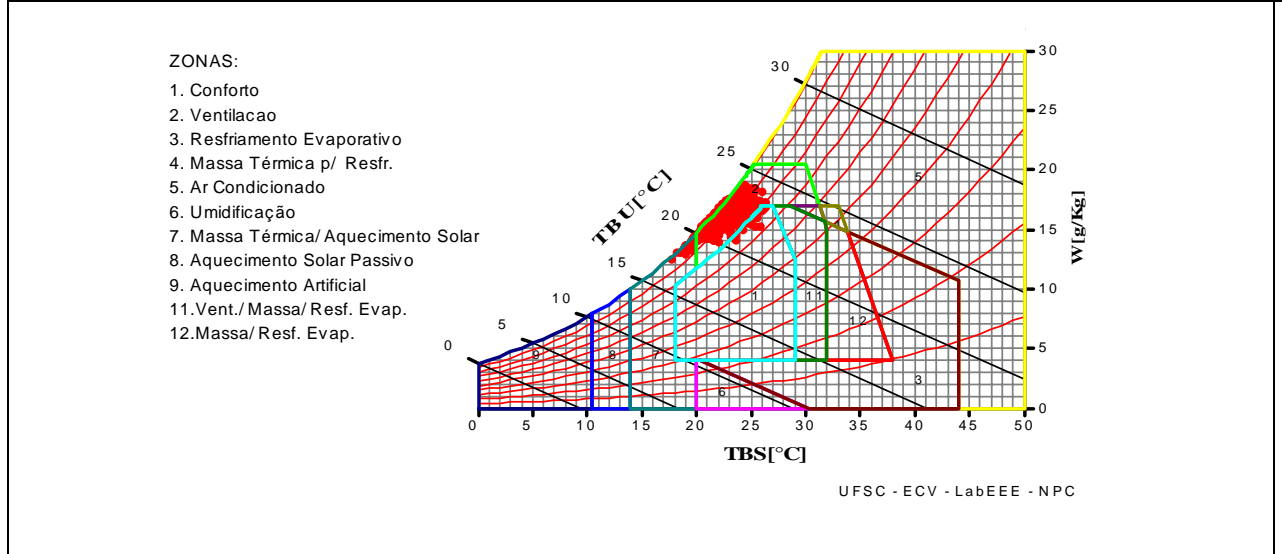
VERÃO NOITE	18 às 5 horas	1155 horas	VENTILAÇÃO: 84,4%
--------------------	----------------------	-------------------	--------------------------



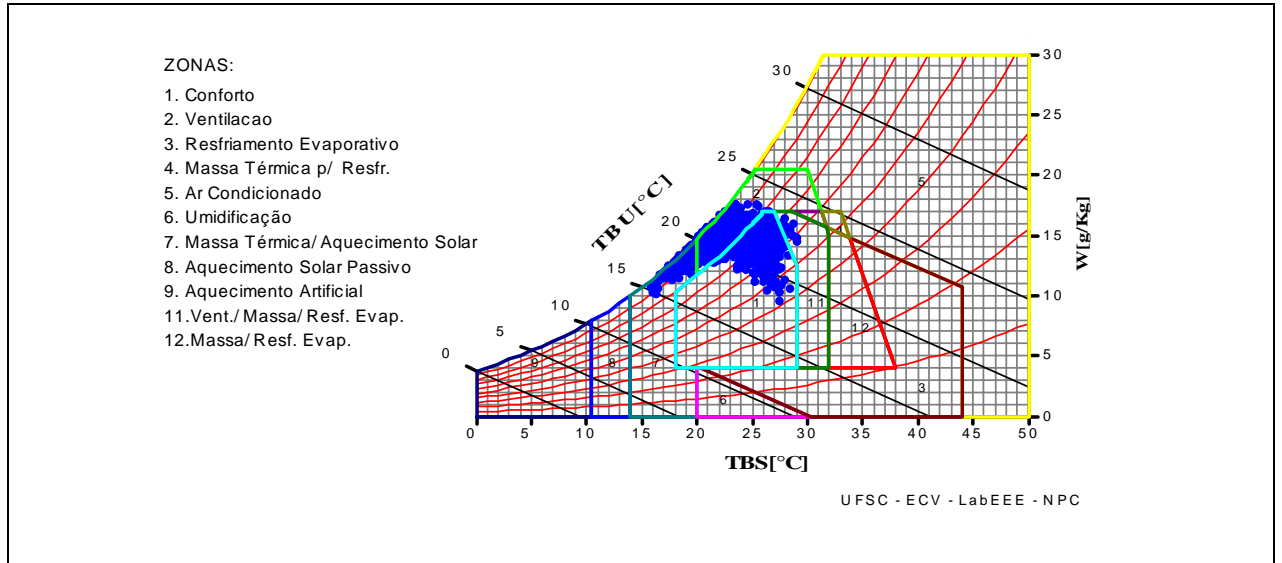
OUTONO	23/03 a 22/06	2208 horas	VENTILAÇÃO: 87,7%
---------------	----------------------	-------------------	--------------------------



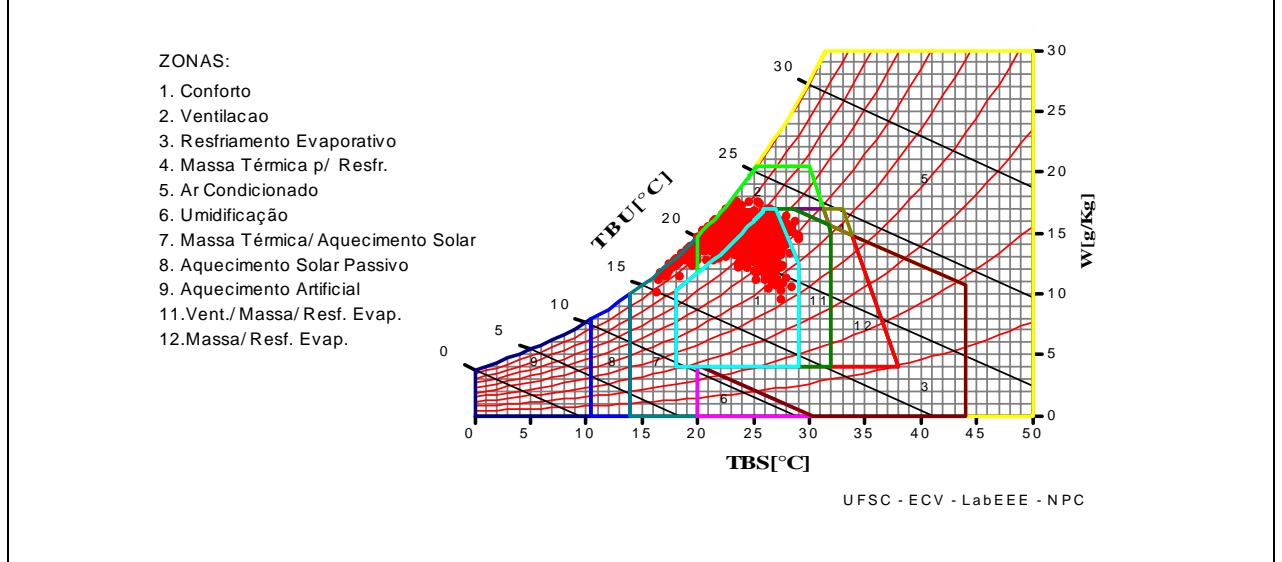
OUTONO DIA	6 às 17 horas	1196 horas	VENTILAÇÃO: 80,3%
-------------------	----------------------	-------------------	--------------------------



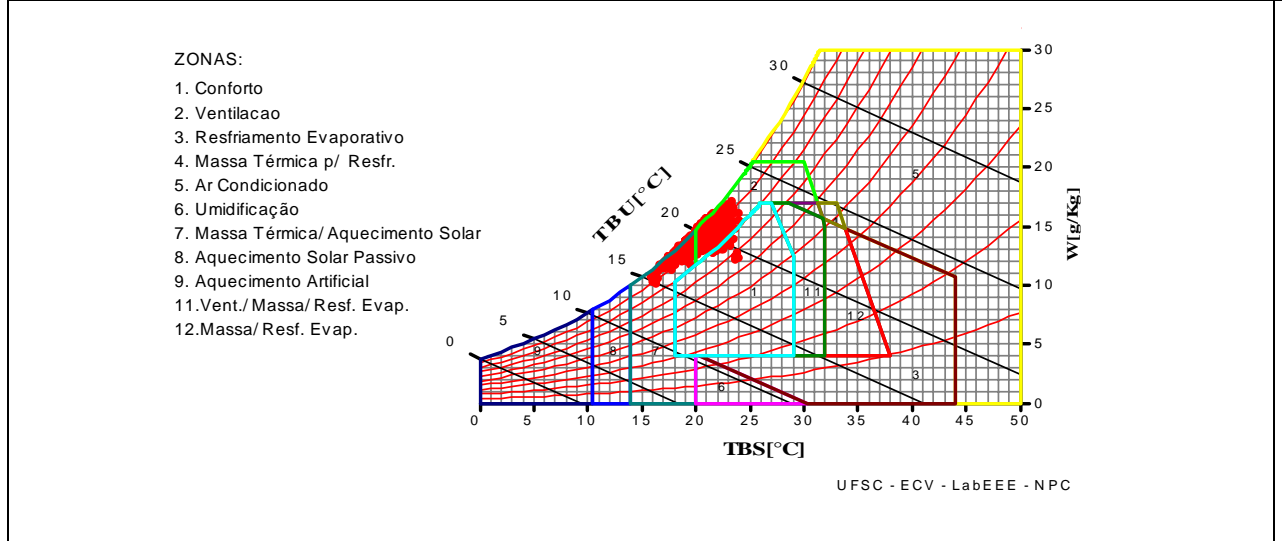
OUTONO NOITE	18 às 5 horas	1196 horas	VENTILAÇÃO: 95%
---------------------	----------------------	-------------------	------------------------



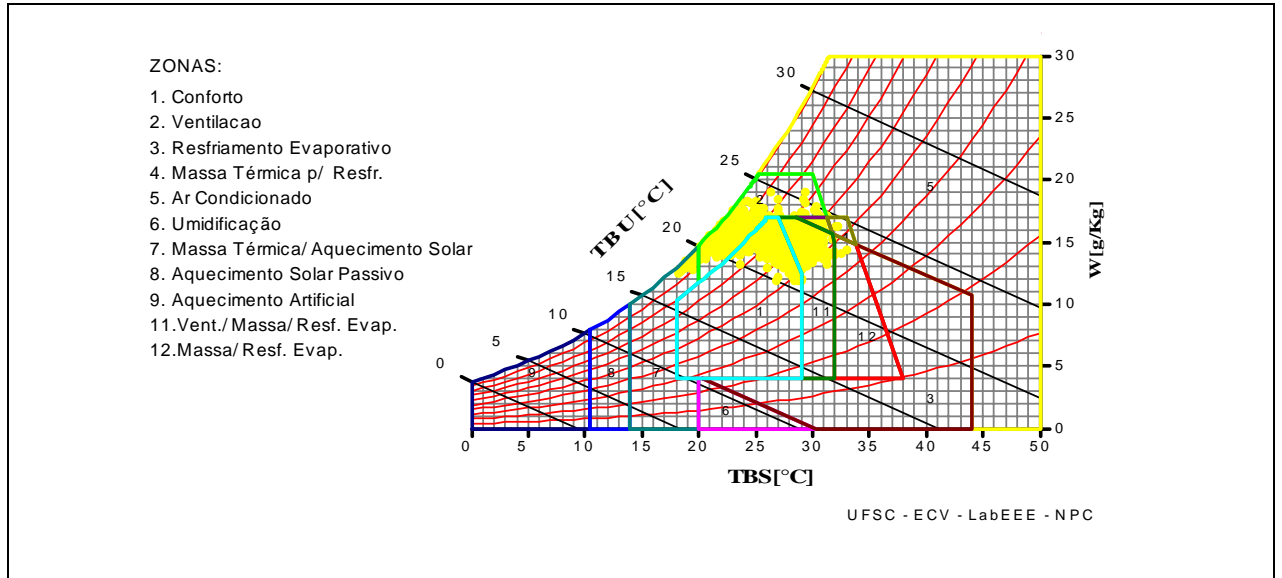
INVERNO	23/06 a 22/09	2208 horas	VENTILAÇÃO: 54,5%
----------------	----------------------	-------------------	--------------------------



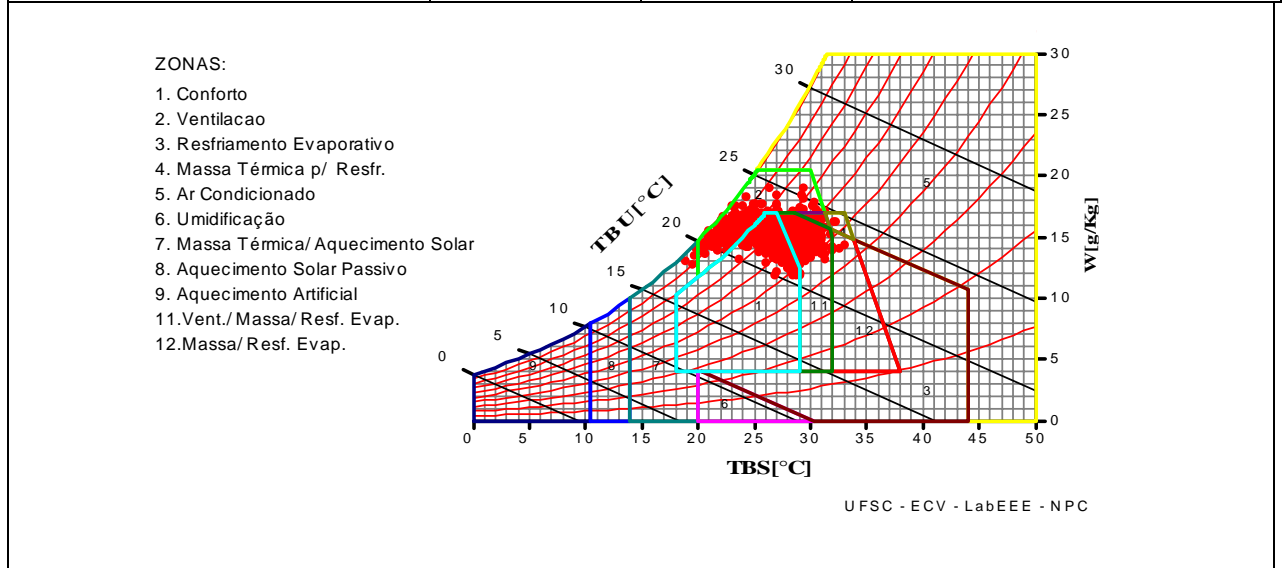
INVERNO DIA	6 às 17 horas	1196 horas	VENTILAÇÃO: 41,4%
--------------------	----------------------	-------------------	--------------------------



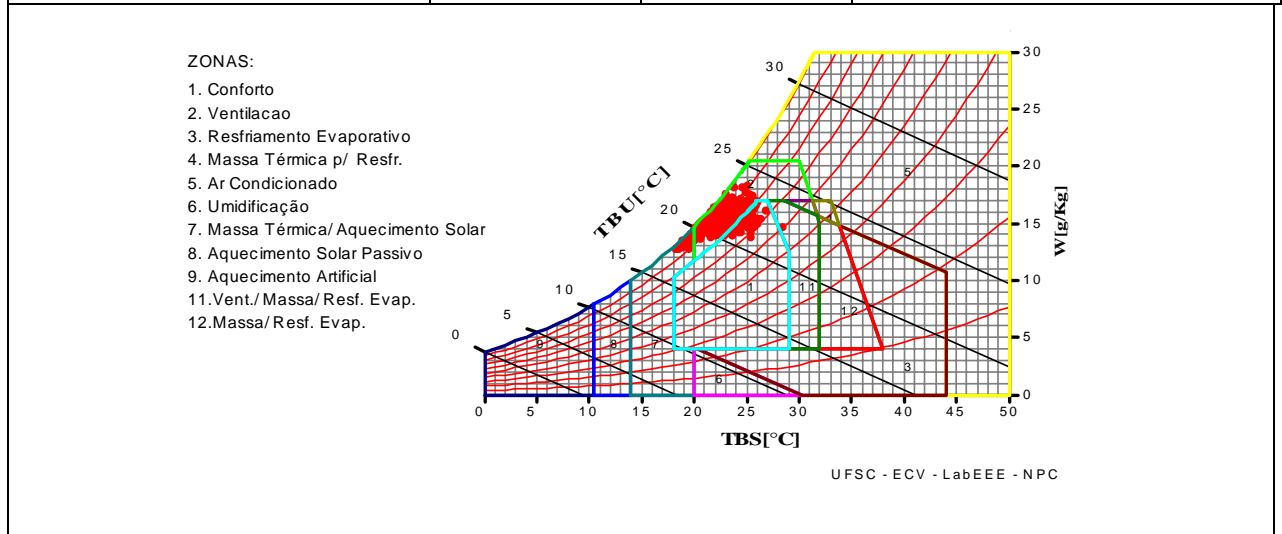
INVERNO NOITE	18 às 5 horas	1196 horas	VENTILAÇÃO: 69,1%
----------------------	----------------------	-------------------	--------------------------



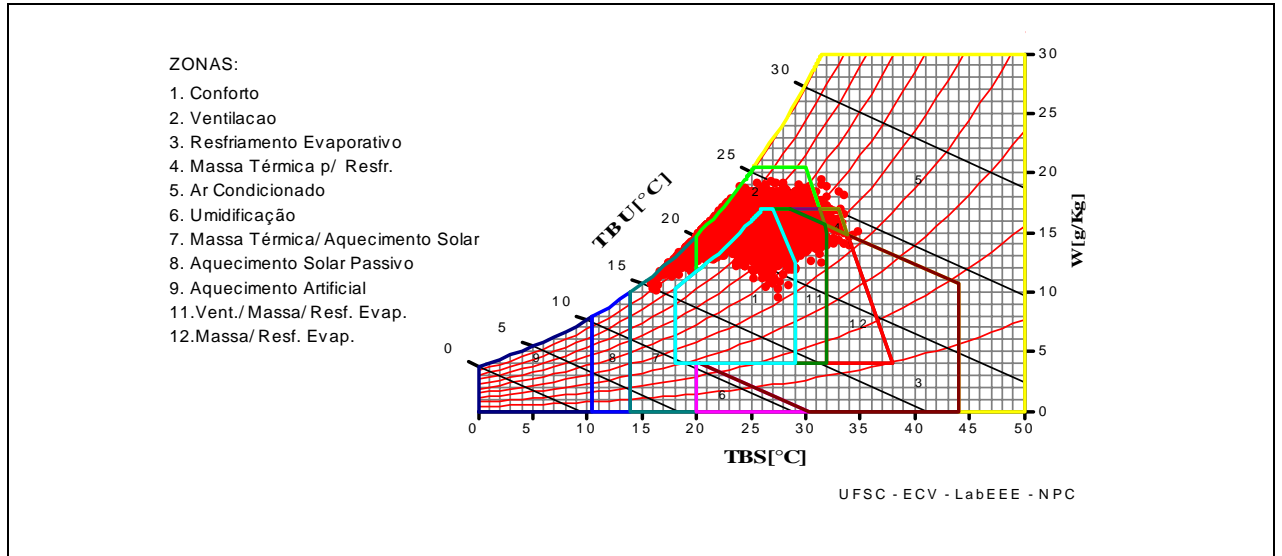
PRIMAVERA	23/09 a 21/12	2160 horas	VENTILAÇÃO: 75,3%
------------------	----------------------	-------------------	--------------------------



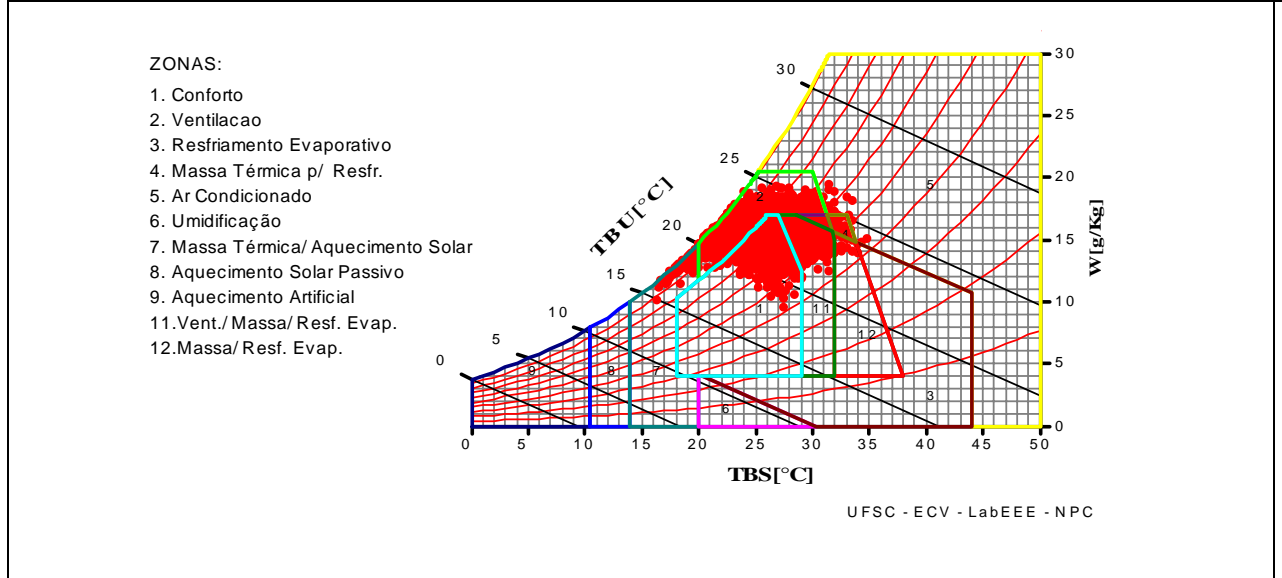
PRIMAVERA DIA	6 às 17 horas	1170 horas	VENTILAÇÃO: 61%
----------------------	----------------------	-------------------	------------------------



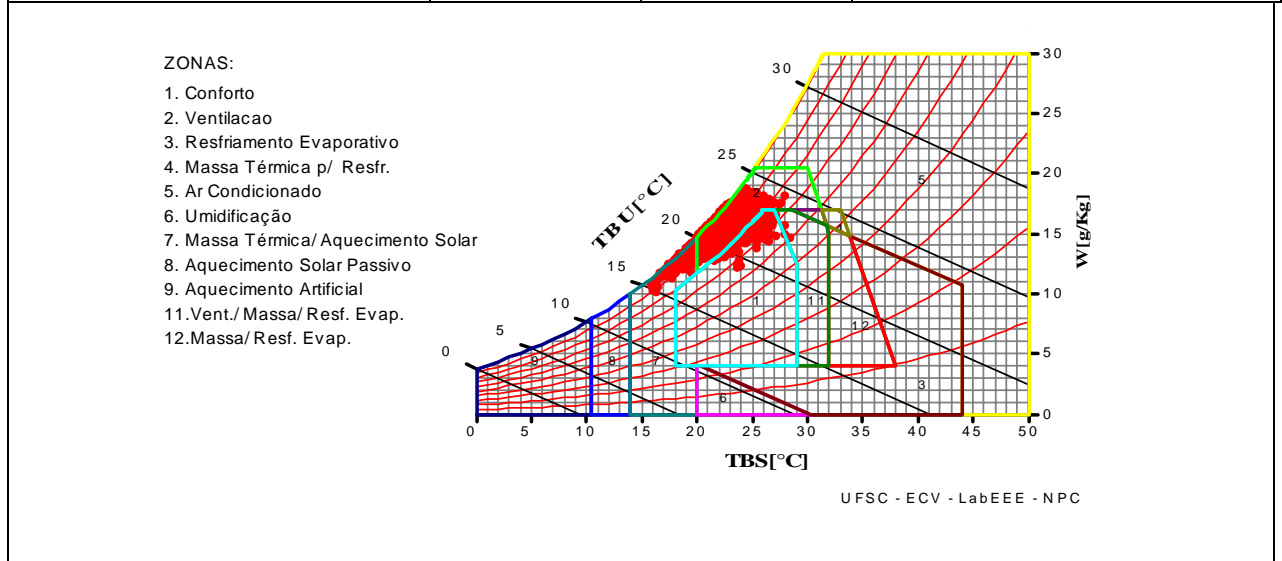
PRIMAVERA NOITE	18 às 5 horas	1170 horas	VENTILAÇÃO: 89,5%
------------------------	----------------------	-------------------	--------------------------



ANO TODO	01/01 a 31/12	8710 horas	VENTILAÇÃO: 75,4%
-----------------	----------------------	-------------------	--------------------------



ANO TODO DIA	6 às 17 horas	4360 horas	VENTILAÇÃO: 65%
---------------------	----------------------	-------------------	------------------------



ANO TODO NOITE	18 às 5 horas	4360 horas	VENTILAÇÃO: 85,2%
-----------------------	----------------------	-------------------	--------------------------

MODELO DE FICHA DE DESEMPENHO PARCIAL DE DIREÇÃO DE VENTO

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4	
Vento 1:									Padrão de Escoamento Final	0

	V. Par	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	0	50	0
Níveis de Percurso	0	10	0
Localização de BAN	0	25	0
Localização de COZ	0	15	0
Total			0

Abrangência do Escoamento											Total	0									
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
(Peso x FV)																					
Peso											40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5	
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE									
100	1	85-100																			
90	2	65-85																			
80	3	50-65																			
60	4	40-50																			
40	5	30-40																			
20	6	15-30																			
10	7	0-15																			

Níveis de Percurso											Total	
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); WCBso/su, COZ e DE (1); SER e BANse (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANso/su, COZ e (2); SER e BANse (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANso/su e COZ (2); SER (3) DE e BANse (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANso/su, COZ e DE (1); SER e BANse (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANso/su e COZ (2); SER(3) BANse e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANso/su (2); COZ e DE (1); SER e BANse (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANso/su, COZ e DE (2); SER e BANse (1)										

Localização de Banheiros											Total	0	
											5	6	10
											Valor Final (Px FV)		
FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros							Peso				
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída											
30	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER											
10	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
5	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN											

Localização da Cozinha											Total	
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha										
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta										
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna										
80	3	Ventilação independente em zona de entrada										
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN										
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN										

MODELO DE FICHA DE DESEMPENHO GLOBAL E PARCIAL DE ESTAÇÃO

Edifício

1	2	3	4
---	---	---	---

Apartamento

1	2	3	4
---	---	---	---

1/16

DESEMPENHO GLOBAL

IDG-VN

0

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA					
Pot. de Ventos													Total		
Peso														<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0</td></tr></table>	0
0															
		0			0			0			0				

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO				OUTONO				INVERNO				PRIMAVERA							
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3					
	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)				
V1				0				0				0				0				
V2				0				0				0				0				
V3				0				0				0				0				
V4				0				0				0				0				
R																				
	Total				Total				Total				Total							
	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0</td></tr></table>				0	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0</td></tr></table>				0	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0</td></tr></table>				0	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0</td></tr></table>				0
0																				
0																				
0																				
0																				

PADRÃO DE ESCOAMENTO

	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.								
Direção	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td></td></tr></table>	

APÊNDICE 5: Instrumento de Coleta de Dados da Pesquisa de Campo

Maceió, 15 de setembro de 2003.

Prezado arquiteto:

Estou desenvolvendo a pesquisa “Ventilação natural pela ação do vento em apartamentos de Maceió” como tema de doutorado, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, sob a orientação do Prof. PhD Fernando Oscar Ruttkay Pereira.

O objetivo dessa etapa da pesquisa é verificar, junto aos arquitetos de Maceió, que atuam nesse segmento de mercado, qual a percepção intuitiva do desempenho da ventilação natural pela ação do vento em apartamentos. E o objetivo final é o desenvolvimento de um Método de Avaliação Simplificado e Qualitativo de Ventilação Natural pela Ação do Vento (MASQ-VENTO), que engloba uma Metodologia de Avaliação Multicritério de Ventilação Natural (MAM-VN), a qual propõe um Índice de Desempenho Global de Ventilação Natural (IDG-VN), para avaliar o desempenho de apartamentos.

Apenas dez arquitetos (ou escritórios de arquitetura) de Maceió, que já projetaram edifícios de apartamentos, foram selecionados para participar dessa etapa da pesquisa. Na tabulação dos resultados, os respondentes serão identificados por um número de 1 a 10, a fim de garantir a impessoalidade. Gostaria de contar com a sua participação, pois ela será de grande importância para o meu trabalho!

Será utilizada uma amostra intencional composta por quatro edifícios de apartamentos, da tipologia quatro unidades habitacionais por andar e com três dormitórios (sendo um suíte) e dependência completa de empregada, todos eles localizados em Maceió, e perfazendo um total de dezesseis unidades habitacionais. O critério de escolha utilizado para essa amostra foi a diversidade de orientações apresentada pelas unidades habitacionais dessa tipologia, às quais implicam diferentes aproveitamentos dos principais ventos locais.

Atenciosamente,

Procedimentos:

A tarefa consiste em ordenar (do melhor ao pior) os desempenhos globais das unidades habitacionais, apresentando alguma justificativa para a ordem escolhida. Deverá ser realizada em duas etapas

- o na **etapa 1** (formulário 1), serão ordenados os desempenhos das quatro unidades de cada um dos quatro edifícios;
- o na **etapa 2** (formulário 2), serão ordenados os desempenhos das quatro unidades de mesma orientação/posição dos quatro edifícios.

Observações complementares:

Considerar os edifícios isolados e totalmente desimpedidos de barreiras próximas.

As principais direções e médias anuais de frequência dos ventos para Maceió são a **Sudeste** (36,04%), **Leste** (31,73%), **Sul** (16,89%) e **Nordeste** (9,98%).

PESQUISA: VENTILAÇÃO NATURAL PELA AÇÃO DO VENTO EM APARTAMENTOS DE MACEIÓ

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA VENTILAÇÃO NATURAL PELA AÇÃO DO VENTO EM APARTAMENTOS:
UMA APLICAÇÃO EM MACEIÓ/AL

APÊNDICE 5: Instrumento de Coleta de Dados da Pesquisa de Campo

ETAPA 1: APARTAMENTOS POR EDIFÍCIO

FORMULÁRIO..... /30



EDIFÍCIO 1

	Ordem	Ap.				Justificativa	
		1	2	3	4		
1	1º melhor	1	2	3	4		
2	2º	1	2	3	4		
3	3º	1	2	3	4		
4	4º pior	1	2	3	4		

EDIFÍCIO 2

	Ordem	Ap.				Justificativa	
		1	2	3	4		
5	1º melhor	1	2	3	4		
6	2º	1	2	3	4		
7	3º	1	2	3	4		
8	4º pior	1	2	3	4		

EDIFÍCIO 3

	Ordem	Ap.				Justificativa	
		1	2	3	4		
9	1º melhor	1	2	3	4		
10	2º	1	2	3	4		
11	3º	1	2	3	4		
12	4º pior	1	2	3	4		

EDIFÍCIO 4

	Ordem	Ap.				Justificativa	
		1	2	3	4		
13	1º melhor	1	2	3	4		
14	2º	1	2	3	4		
15	3º	1	2	3	4		
16	4º pior	1	2	3	4		

OBSERVAÇÕES:

- Os edifícios 1 e 2 se situam em lotes voltados para Leste e os edifícios 3 e 4, em lotes voltados para Oeste.
- Os apartamentos, em todos os quatro edifícios, correspondem às seguintes orientações: 1 – Norte/Leste, 2 – Leste/Sul, 3 – Sul/Oeste e 4 – Oeste/Norte.

PESQUISA: VENTILAÇÃO NATURAL PELA AÇÃO DO VENTO EM APARTAMENTOS DE MACEIÓ

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA VENTILAÇÃO NATURAL PELA AÇÃO DO VENTO EM APARTAMENTOS:
UMA APLICAÇÃO EM MACEIÓ/AL

ETAPA 2: APARTAMENTOS POR ORIENTAÇÃO

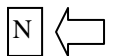
FORMULÁRIO..... /30



APARTAMENTOS 1 (Orientação: Norte/Leste)

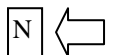
	Ordem	Edifício				Justificativa		
17	1º melhor	1	2	3	4		1	2
18	2º	1	2	3	4			
19	3º	1	2	3	4		4	3
20	4º pior	1	2	3	4			

APARTAMENTOS 2 (Orientação: Leste/Sul)



	Ordem	Edifício				Justificativa		
21	1º melhor	1	2	3	4		1	2
22	2º	1	2	3	4			
23	3º	1	2	3	4		4	3
24	4º pior	1	2	3	4			

APARTAMENTOS 3 (Orientação: Sul/Oeste)



	Ordem	Edifício				Justificativa		
25	1º melhor	1	2	3	4		1	2
26	2º	1	2	3	4			
27	3º	1	2	3	4		4	3
28	4º pior	1	2	3	4			

APARTAMENTOS 4 (Orientação: Oeste/Norte)



	Ordem	Edifício				Justificativa		
29	1º melhor	1	2	3	4		1	2
30	2º	1	2	3	4			
31	3º	1	2	3	4		4	3
32	4º pior	1	2	3	4			

PESQUISA: VENTILAÇÃO NATURAL PELA AÇÃO DO VENTO EM APARTAMENTOS DE MACEIÓ

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA VENTILAÇÃO NATURAL PELA AÇÃO DO VENTO EM APARTAMENTOS:
UMA APLICAÇÃO EM MACEIÓ/AL

Tabela 6.1a: Classificação das Aberturas Externas E1A1

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.			
1	EST/JAN	Po 1	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	L			
2	EST/JAN	Ja 1	LAT	GD	2,20	1,10	2,42	L			
3	DO ₁	Ja 2	LAT	PQ	0,95	1,10	1,05	L			
4	DO ₂	Ja 3	LAT	PQ	0,95	1,10	1,05	L			
5	SU	Ja 4	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	N			
6	COZ	Ja 5	CEN	MD	1,20	0,90	1,08	Po - N			
7	SER	Ja 6	INT	GD	1,80	0,90	1,62	Po - N			
8	DE	Ja 7	CEN	MD	1,00	1,10	1,10	Po - N	RESUMO		
9	BAN _{SE}	Ja 8	CEN	GD	0,60	0,60	0,36	Po - N	Setor	Q. Aberturas	
10	BAN _{SO}	Ja 9	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	N	SOCIAL	2	
11	BAN _{SO}	Ja 10	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	S	ÍNTIMO	7	
12	BAN _{SU}	Ja 11	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	L	SERVIÇO	4	
13	BAN _{SU}	Ja 12	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	O			
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				11,70	12,17	m/m ²	
Permeabilidade (IPe)			28,17	Perímetro Externo/Área Total de P E				34,35	89,31	m/m ²	
Exteriorização (IEx)			79,51	Perímetro Interno/Área Total de P I				8,85	23,01	m/m ²	
Piso (IPi)			12,86	Área Total de Piso				94,64	m ²		
Compacidade (ICo)			79,83	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente				43,20	34,49	m	

Tabela 6.1b: Classificação das Aberturas Internas E1A1

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura	
14	COZ	Po 2	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-C	EST/JAN	Po 1	
						1,10		OPO-D	EST/JAN	Ja 1	
15	CIR	Pa 1	LAT	MD	1,20	2,60	3,12	ADJ-L/C	EST/JAN	Po 1	
								ADJ-L	EST/JAN	Ja 1	
								ADJ-L	COZ	Po 2	
16	DO ₁	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	DO ₁	Ja 2	
								UNI	CIR	Pa 1	
17	DO ₂	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	DO ₂	Ja 3	
								OPO-L	DO ₁	Po 3	
								OPO-D	CIR	Pa 1	
18	SU	Po 5	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	SU	Ja 4	
								ADJ-L	CIR	Pa 1	
								ADJ-L	DO ₁	Po 3	
								ADJ-L	DO ₂	Po 4	
19	BAN _{SU}	Po 6	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-C/D	SU	Ja 4	
								UNI	SU	Po 5	
								OPO-D	BAN _{SU}	Ja 11	
								UNI	BAN _{SU}	Ja 12	
20	BAN _{SO}	Po 7	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L	CIR	Pa 1	
								OPO-L	DO ₁	Po 3	
								OPO-D	DO ₂	Po 4	
								ADJ-L	SU	Po 5	
								ADJ-D	BAN _{SO}	Ja 9	
								ADJ-L	BAN _{SO}	Ja 10	
21	SER	Po 8	CEN	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-C/L	COZ	Po 2	
								ADJ-C	COZ	Ja 5	
								ADJ-C	SER	Ja 6	
22	DE	Po 9	LAT	MD	0,80	2,10	1,68	ADJ-L/C	SER	Ja 6	
								OPO-L/C	SER	Po 8	
								ADJ-L/C	DE	Ja 7	
23	BAN _{SE}	Po 10	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	DE	Ja 7	
								ADJ-LC	BAN _{SE}	Ja 8	
Área Total							17,61	m²			

Tabela 6.2a: Classificação das Aberturas Externas E1A2

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.			
1	EST/JAN	Po 1	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	L			
2	EST/JAN	Ja 1	LAT	GD	2,20	1,10	2,42	L			
3	DO ₁	Ja 2	LAT	PQ	0,95	1,10	1,05	L			
4	DO ₂	Ja 3	LAT	PQ	0,95	1,10	1,05	L			
5	SU	Ja 4	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	S			
6	COZ	Ja 5	CEN	MD	1,20	0,90	1,08	Po - S			
7	SER	Ja 6	INT	GD	1,80	0,90	1,62	Po - S			
8	DE	Ja 7	CEN	MD	1,00	1,10	1,10	Po - S	RESUMO		
9	BAN _{SE}	Ja 8	CEN	GD	0,60	0,60	0,36	Po - S	Setor	Q. Aberturas	
10	BAN _{SO}	Ja 9	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	S	SOCIAL	2	
11	BAN _{SO}	Ja 10	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	N	ÍNTIMO	7	
12	BAN _{SU}	Ja 11	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	L	SERVIÇO	4	
13	BAN _{SU}	Ja 12	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	O			
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				11,70	12,17	m ²	
Permeabilidade (IPe)			28,17	Perímetro Externo/Área Total de P E				34,35	89,31	m ²	
Exteriorização (IEx)			79,51	Perímetro Interno/Área Total de P I				8,85	23,01	m ²	
Piso (IPi)			12,86	Área Total de Piso				94,64	m ²		
Compacidade (ICo)			79,83	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente				43,20	34,49		

Tabela 6.2b: Classificação das Aberturas Internas E1A2

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura	
14	COZ	Po 2	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-C	EST/JAN	Po 1	
						1,10		OPO-D	EST/JAN	Ja 1	
15	CIR	Pa 1	LAT	MD	1,20	2,60	3,12	ADJ-L/C	EST/JAN	Po 1	
								ADJ-L	EST/JAN	Ja 1	
								ADJ-L	COZ	Po 2	
16	DO ₁	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	DO ₁	Ja 2	
								UNI	CIR	Pa 1	
17	DO ₂	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	DO ₂	Ja 3	
								OPO-L	DO ₁	Po 3	
								OPO-D	CIR	Pa 1	
18	SU	Po 5	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	SU	Ja 4	
								ADJ-L	CIR	Pa 1	
								ADJ-L	DO ₁	Po 3	
								ADJ-L	DO ₂	Po 4	
19	BAN _{SU}	Po 6	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-C/D	SU	Ja 4	
								UNI	SU	Po 5	
								OPO-D	BAN _{SU}	Ja 11	
								UNI	BAN _{SU}	Ja 12	
20	BAN _{SO}	Po 7	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L	CIR	Pa 1	
								OPO-L	DO ₁	Po 3	
								OPO-D	DO ₂	Po 4	
								ADJ-L	SU	Po 5	
								ADJ-D	BAN _{SO}	Ja 9	
								ADJ-L	BAN _{SO}	Ja 10	
21	SER	Po 8	CEN	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-C/L	COZ	Po 2	
								ADJ-C	COZ	Ja 5	
								ADJ-C	SER	Ja 6	
22	DE	Po 9	LAT	MD	0,80	2,10	1,68	ADJ-L/C	SER	Ja 6	
								OPO-L/C	SER	Po 8	
								ADJ-L/C	DE	Ja 7	
23	BAN _{SE}	Po 10	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	DE	Ja 7	
								ADJ-LC	BAN _{SE}	Ja 8	
Área Total							17,61	m²			

Tabela 6.3a: Classificação das Aberturas Externas E1A3

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.			
1	EST/JAN	Po 1	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	O			
2	EST/JAN	Ja 1	LAT	GD	2,20	1,10	2,42	O			
3	DO ₁	Ja 2	LAT	PQ	0,95	1,10	1,05	O			
4	DO ₂	Ja 3	LAT	PQ	0,95	1,10	1,05	O			
5	SU	Ja 4	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	S			
6	COZ	Ja 5	CEN	MD	1,20	0,90	1,08	Po - S			
7	SER	Ja 6	INT	GD	1,80	0,90	1,62	Po - S			
8	DE	Ja 7	CEN	MD	1,00	1,10	1,10	Po - S	RESUMO		
9	BAN _{SE}	Ja 8	CEN	GD	0,60	0,60	0,36	Po - S	Setor	Q. Aberturas	
10	BAN _{SO}	Ja 9	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	S	SOCIAL	2	
11	BAN _{SO}	Ja 10	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	N	ÍNTIMO	7	
12	BAN _{SU}	Ja 11	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	O	SERVIÇO	4	
13	BAN _{SU}	Ja 12	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	L			
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				11,70	12,17	m/m ²	
Permeabilidade (IPe)			28,17	Perímetro Externo/Área Total de P E				34,35	89,31	m/m ²	
Exteriorização (IEx)			79,51	Perímetro Interno/Área Total de P I				8,85	23,01	m/m ²	
Piso (IPi)			12,86	Área Total de Piso				94,64	m ²		
Compacidade (ICo)			79,83	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente				43,20	34,49	m	

Tabela 6.3b: Classificação das Aberturas Internas E1A3

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura	
14	COZ	Po 2	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-C	EST/JAN	Po 1	
						1,10		OPO-D	EST/JAN	Ja 1	
15	CIR	Pa 1	LAT	MD	1,20	2,60	3,12	ADJ-L/C	EST/JAN	Po 1	
								ADJ-L	EST/JAN	Ja 1	
								ADJ-L	COZ	Po 2	
16	DO ₁	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	DO ₁	Ja 2	
								UNI	CIR	Pa 1	
17	DO ₂	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	DO ₂	Ja 3	
								OPO-L	DO ₁	Po 3	
								OPO-D	CIR	Pa 1	
18	SU	Po 5	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	SU	Ja 4	
								ADJ-L	CIR	Pa 1	
								ADJ-L	DO ₁	Po 3	
								ADJ-L	DO ₂	Po 4	
19	BAN _{SU}	Po 6	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-C/D	SU	Ja 4	
								UNI	SU	Po 5	
								OPO-D	BAN _{SU}	Ja 11	
								UNI	BAN _{SU}	Ja 12	
20	BAN _{SO}	Po 7	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L	CIR	Pa 1	
								OPO-L	DO ₁	Po 3	
								OPO-D	DO ₂	Po 4	
								ADJ-L	SU	Po 5	
								ADJ-D	BAN _{SO}	Ja 9	
								ADJ-L	BAN _{SO}	Ja 10	
21	SER	Po 8	CEN	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-C/L	COZ	Po 2	
								ADJ-C	COZ	Ja 5	
								ADJ-C	SER	Ja 6	
22	DE	Po 9	LAT	MD	0,80	2,10	1,68	ADJ-L/C	SER	Ja 6	
								OPO-L/C	SER	Po 8	
								ADJ-L/C	DE	Ja 7	
23	BAN _{SE}	Po 10	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	DE	Ja 7	
								ADJ-LC	BAN _{SE}	Ja 8	
Área Total							17,61	m²			

Tabela 6.4a: Classificação das Aberturas Externas E1A4

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.			
1	EST/JAN	Po 1	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	O			
2	EST/JAN	Ja 1	LAT	GD	2,20	1,10	2,42	O			
3	DO ₁	Ja 2	LAT	PQ	0,95	1,10	1,05	O			
4	DO ₂	Ja 3	LAT	PQ	0,95	1,10	1,05	O			
5	SU	Ja 4	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	S			
6	COZ	Ja 5	CEN	MD	1,20	0,90	1,08	Po - N			
7	SER	Ja 6	INT	GD	1,80	0,90	1,62	Po - N			
8	DE	Ja 7	CEN	MD	1,00	1,10	1,10	Po - N	RESUMO		
9	BAN _{SE}	Ja 8	CEN	GD	0,60	0,60	0,36	Po - N	Setor	Q. Aberturas	
10	BAN _{SO}	Ja 9	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	N	SOCIAL	2	
11	BAN _{SO}	Ja 10	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	S	ÍNTIMO	7	
12	BAN _{SU}	Ja 11	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	O	SERVIÇO	4	
13	BAN _{SU}	Ja 12	LAT	PQ	0,30	0,60	0,18	L			
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				11,70	12,17	m/m ²	
Permeabilidade (IPe)			28,17	Perímetro Externo/Área Total de P E				34,35	89,31	m/m ²	
Exteriorização (IEx)			79,51	Perímetro Interno/Área Total de P I				8,85	23,01	m/m ²	
Piso (IPi)			12,86	Área Total de Piso				94,64	m ²		
Compacidade (ICo)			79,83	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente				43,20	34,49	m	

Tabela 6.4b: Classificação das Aberturas Internas E1A4

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura	
14	COZ	Po 2	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-C	EST/JAN	Po 1	
						1,10		OPO-D	EST/JAN	Ja 1	
15	CIR	Pa 1	LAT	MD	1,20	2,60	3,12	ADJ-L/C	EST/JAN	Po 1	
								ADJ-L	EST/JAN	Ja 1	
								ADJ-L	COZ	Po 2	
16	DO ₁	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	DO ₁	Ja 2	
								UNI	CIR	Pa 1	
17	DO ₂	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	DO ₂	Ja 3	
								OPO-L	DO ₁	Po 3	
								OPO-D	CIR	Pa 1	
18	SU	Po 5	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	SU	Ja 4	
								ADJ-L	CIR	Pa 1	
								ADJ-L	DO ₁	Po 3	
								ADJ-L	DO ₂	Po 4	
19	BAN _{SU}	Po 6	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-C/D	SU	Ja 4	
								UNI	SU	Po 5	
								OPO-D	BAN _{SU}	Ja 11	
								UNI	BAN _{SU}	Ja 12	
20	BAN _{SO}	Po 7	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L	CIR	Pa 1	
								OPO-L	DO ₁	Po 3	
								OPO-D	DO ₂	Po 4	
								ADJ-L	SU	Po 5	
								ADJ-D	BAN _{SO}	Ja 9	
								ADJ-L	BAN _{SO}	Ja 10	
21	SER	Po 8	CEN	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-C/L	COZ	Po 2	
								ADJ-C	COZ	Ja 5	
								ADJ-C	SER	Ja 6	
22	DE	Po 9	LAT	MD	0,80	2,10	1,68	ADJ-L/C	SER	Ja 6	
								OPO-L/C	SER	Po 8	
								ADJ-L/C	DE	Ja 7	
23	BAN _{SE}	Po 10	LAT	PQ	0,7	2,1	1,47	ADJ-L/C	DE	Ja 7	
								ADJ-LC	BAN _{SE}	Ja 8	
Área Total							17,61	m²			

Tabela 6.5a: Classificação das Aberturas Externas E2A1

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.			
1	EST/JAN	Po 1	INT	GR	3,00	2,10	6,30	L			
2	DO ₁	Ja 1	LAT	MD	1,00	1,10	1,1	L			
3	DO ₂	Ja 2	LAT	MD	1,00	1,10	1,1	L			
4	SU	Ja 3	INT	GR	2,68	1,10	2,948	L	RESUMO		
5	COZ	Ja 4	CEN	PQ	0,70	0,90	0,63	Po N	Setor	Q. Aberturas	
6	COZ	Ja 5	LAT	PQ	0,70	0,90	0,63	Po N	SOCIAL	1	
7	SER	Ja 6	INT	GR	2,75	0,90	2,475	Po N	ÍNTIMO	3	
8	DE	Ja 7	LAT	PQ	0,50	0,60	0,3	N	SERVIÇO	5	
9	BAN _{SE}	Ja 8	LAT	PQ	0,40	1,10	0,44	N			
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				12,73	15,92	m/m ²	
Permeabilidade (IPe)			38,18	Perímetro Externo/Área Total de P E				30,45	79,17	m/m ²	
Exteriorização (IEx)			73,02	Perímetro Interno/Área Total de P I				11,25	29,25	m/m ²	
Piso (IPi)			16,36	Área Total de Piso				97,34	m ²		
Compacidade (ICo)			83,87	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente				34,97	41,70	m	

Tabela 6.5b: Classificação das Aberturas Internas E2A1

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura	
10	COZ	Po 2	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	EST/JAN	Po 1	
11	DO ₁	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OP-D	DO ₁	Ja 1	
								UNI	EST/JAN	Po 1	
								OPO-L	COZ	Po 2	
12	CIR	Pa 1	LAT	PQ	0,90	2,60	2,34	ADJ-L	EST/JAN	Po 1	
								ADJ-L	COZ	Po 2	
								ADJ-L	DO ₁	Po 3	
13	DO ₂	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OP-D	DO ₂	Ja 2	
								ADJ-L	CIR	Pa 1	
14	SU	Po 5	INT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-C/L	CIR	Pa 1	
								ADJ-C/L	DO ₂	Po 4	
15	BAN _{SU}	Po 6	LAT	MD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	SU	Po 5	
16	SU	Pa 2	LAT	PQ	0,90	2,60	2,34	ADJ-L/C	SU	Ja 3	
								OPO-L/C	SU	Po 5	
								ADJ-L	BAN _{SU}	Po 6	
17	BAN _{SO}	Po 7	LAT	MD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	CIR	Pa 1	
								OPO-L	DO ₂	Po 4	
								ADJ-L/C	SU	Po 5	
18	SER	Po 8	CEN	MD	0,80	2,10	1,68	ADJ-C/L	COZ	Po 2	
								ADJ-C	COZ	Ja 4	
								ADJ-C/L	COZ	Ja 5	
								ADJ-C	SER	Ja 6	
19	DE	Po 9	CEN	MD	0,80	2,10	1,68	OPO-C	SER	Po 8	
								ADJ-C	SER	Ja 6	
								OPO-C/L	DE	Ja 7	
20	BAN _{SE}	Po 10	LAT	MD	0,70	2,10	1,47	ADJ-C/L	DE	Po 9	
								ADJ-L	DE	Ja 7	
								ADJ-L	BAN _{SE}	Ja 8	
21	BAN _{SO}	Ja 9	INT	GD	1,30	0,60	0,78	OPO-L/C	BAN _{SO}	Po 7	
								ADJ-C	SER	Po 8	
								OPO-C	SER	Ja 6	
								ADJ-C/L	DE	Po 9	
22	BAN _{SU}	Ja 10	INT	GD	1,30	0,60	0,78	OPO-L/C	BAN _{SU}	Po 6	
								ADJ-C	SER	Po 8	
								ADJ-C/L	DE	Po 9	
								OPO-C	SER	Ja 6	
								UNI	BAN _{SO}	Ja 9	
Área Total							20,73	m²			

Tabela 6.6a: Classificação das Aberturas Externas E2A2

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.				
1	EST/JAN	Po 1	INT	GR	3,00	2,10	6,30	L				
2	DO ₁	Ja 1	LAT	MD	1,00	1,10	1,1	L				
3	DO ₂	Ja 2	LAT	MD	1,00	1,10	1,1	L				
4	SU	Ja 3	INT	GR	2,68	1,10	2,948	L				
5	COZ	Ja 4	LAT	PQ	1,20	0,90	1,08	Po S	SOCIAL	1		
6	SER	Ja 5	INT	GR	2,75	0,90	2,475	Po S	ÍNTIMO	3		
7	DE	Ja 6	LAT	PQ	0,50	1,10	0,55	S	SERVIÇO	4		
8	BAN _{SE}	Ja 7	LAT	PQ	0,40	0,60	0,24	S				
Índices Construtivos			Perímetro/Área Total de Aberturas Externas					12,53	15,79	m/m ²		
Permeabilidade (IPe)			37,87	Perímetro Externo/Área Total de P E					29,35	76,31	m/m ²	
Exteriorização (IEx)			70,38	Perímetro Interno/Área Total de P I					12,35	32,11	m/m ²	
Piso (IPi)			16,37	Área Total de Piso					96,50	m ²		
Compacidade (ICo)			83,51	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente					34,82	41,70	m	

Tabela 6.6b: Classificação das Aberturas Internas E2A2

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura	
9	COZ	Po 2	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	EST/JAN	Po 1	
10	DO ₁	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	UNI	EST/JAN	Po 1	
								OPO-L	COZ	Po 2	
								OP-D	DO ₁	Ja 1	
11	CIR	Pa 1	LAT	PQ	0,90	2,60	2,34	ADJ-L	EST/JAN	Po 1	
								ADJ-L	COZ	Po 2	
								ADJ-L	DO ₁	Po 3	
12	DO ₂	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	CIR	Pa 1	
								OP-D	DO ₂	Ja 2	
13	SU	Po 5	INT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-C/L	CIR	Pa 1	
								ADJ-C/L	DO ₂	Po 4	
14	BAN _{SU}	Po 6	LAT	MD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	SU	Po 5	
15	SU	Pa 2	LAT	PQ	0,90	2,60	2,34	ADJ-L/C	SU	Ja 3	
								OPO-L/C	SU	Po 5	
								ADJ-L	BAN _{SU}	Po 6	
16	BAN _{SO}	Po 7	LAT	MD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	CIR	Pa 1	
								OPO-L	DO ₂	Po 4	
								ADJ-L/C	SU	Po 5	
17	SER	Po 8	CEN	MD	0,80	2,10	1,68	ADJ-C/L	COZ	Po 2	
								ADJ-C/L	COZ	Ja 4	
								ADJ-C	SER	Ja 5	
18	DE	Po 9	CEN	MD	0,80	2,10	1,68	OPO-C	SER	Po 8	
								ADJ-C	SER	Ja 5	
								OPO-C/L	DE	Ja 6	
19	BAN _{SE}	Po 10	LAT	MD	0,70	2,10	1,47	ADJ-C/L	DE	Po 9	
								ADJ-L	DE	Ja 6	
								ADJ-L	BAN _{SE}	Ja 7	
20	BAN _{SO}	Ja 8	INT	GD	1,30	0,60	0,78	OPO-L/C	BAN _{SO}	Po 7	
								ADJ-C	SER	Po 8	
								OPO-C	SER	Ja 5	
								ADJ-C/L	DE	Po 9	
21	BWC _{SU}	Ja 9	INT	GD	1,30	0,60	0,78	OPO-L/C	BAN _{SU}	Po 6	
								ADJ-C	SER	Po 8	
								ADJ-C/L	DE	Po 9	
								OPO-C	SER	Ja 5	
								UNI	BAN _{SO}	Ja 8	
Área Total							20,73	m²			

Tabela 6.7a: Classificação das Aberturas Externas E2A3

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.				
1	EST/JAN	Po 1	INT	GR	3,00	2,10	6,30	S				
	EST/JAN	Ja 1	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	Po S				
2	DO ₁	Ja 2	LAT	MD	1,00	1,10	1,10	S				
3	DO ₂	Ja 3	LAT	MD	1,00	1,10	1,10	S				
4	SU	Po 2	INT	GR	2,30	2,10	4,83	S				
5	COZ	Ja 4	LAT	PQ	1,00	0,90	0,90	Po O	SOCIAL	2		
7	SER	Ja 5	INT	GR	2,55	0,90	2,295	Po O	ÍNTIMO	3		
8	DE	Ja 6	INT	PQ	2,10	0,60	1,26	Po O	SERVIÇO	4		
9	BAN _{SE}	Ja 7	INT	PQ	1,00	0,60	0,60	Po O				
Índices Construtivos			Perímetro/Área Total de Aberturas Externas					14,95	19,49	m/m ²		
Permeabilidade (IPe)			46,27	Perímetro Externo/Área Total de P E					37,62	97,81	m/m ²	
Exteriorização (IEx)			89,34	Perímetro Interno/Área Total de P I					4,49	11,67	m/m ²	
Piso (IPi)			19,99	Área Total de Piso					97,45	m ²		
Compacidade (ICo)			83,10	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente					34,99	42,11	m	

Tabela 6.7b: Classificação das Aberturas Internas E2A3

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura	
10	VES	Pa 1	LAT	PQ	1,00	2,6	2,60	OPO-L/C	EST/JAN	Po 1	
								ADJ-L	EST/JAN	Ja 1	
11	COZ	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	VES	Pa 1	
								ADJ-D	COZ	Ja 4	
12	COZ	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	EST/JAN	Po 1	
								ADJ-D	EST/JAN	Ja 1	
								UNI	VES	Pa 1	
								ADJ-L	COZ	Po 3	
								OPO-L	COZ	Ja 4	
13	CIR	Pa 2	CEN	PQ	0,90	2,60	2,34	ADJ-C	EST/JAN	Po 1	
								OPO-C/L	EST/JAN	Po 1	
								ADJ-D	VES	Pa 1	
								ADJ-L	COZ	Po 4	
14	DO ₁	Po 5	LAT	MD	0,80	2,10	1,68	UNI	CIR	Pa 2	
								OPO-D	DO ₁	Ja 1	
15	DO ₂	Po 6	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	CIR	Pa 1	
								UNI	DO ₁	Po 5	
								OPO-D	DO ₂	Ja 2	
16	SU	Po 7	INT	GD	0,80	2,10	1,68	OPO-C/L	CIR	Pa 2	
								ADJ-C/L	DO ₁	Po 5	
								ADJ-C/L	DO ₂	Po 6	
17	BAN _{SU}	Po 8	LAT	MD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	SU	Po 7	
18	SU	Pa 3	LAT	PQ	0,90	2,60	2,34	ADJ-L	SU	Po 2	
								OPO-L/C	SU	Po 7	
								ADJ-L	BAN _{SU}	Po 8	
19	BWC _{SO}	Po 9	LAT	MD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	CIR	Pa 2	
								OPO-L	DO ₁	Po 5	
								OPO-D	DO ₂	Po 6	
								ADJ-L/C	SU	Po 7	
20	SER	Po 10	LAT	MD	0,80	2,10	1,68	OP-D	COZ	Po 3	
								ADJ-L	COZ	Po 4	
								ADJ-L	COZ	Ja 4	
								ADJ-L/C	SER	Ja 5	
21	DE	Po 11	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-L	SER	Po 10	
								ADJ-L/C	SER	Ja 5	
								ADJ-L/C	DE	Ja 6	
22	BAN _{SE}	Po 12	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	OPO-L	DE	Po 11	
								ADJ-L/C	DE	Ja 6	
								ADJ-L/C	BAN _{SE}	Ja 7	
23	BAN _{SO}	Ja 8	INT	GD	1,20	0,60	0,72	OPO-C/L	BAN _{SO}	Po 9	
								ADJ-C/L	SER	Po 10	
								OPO-C	SER	Ja 5	
								ADJ-D	DE	Po 11	
24	BAN _{SU}	Ja 9	INT	GD	1,20	0,60	0,72	OPO-C/L	BAN _{SU}	Po 8	
								ADJ-D	SER	Po 10	
								ADJ-C/L	DE	Po 11	
								OPO-C	SER	Ja 5	
								UNI	BAN _{SO}	Ja 8	
Área Total							22,29	m²			

Tabela 6.8a: Classificação das Aberturas Externas E2A4

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.			
1	EST/JAN	Po 1	INT	GR	3,00	2,10	6,30	N			
	EST/JAN	Ja 1	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	Po N			
2	DO ₁	Ja 2	LAT	MD	1,00	1,10	1,10	N			
3	DO ₂	Ja 3	LAT	MD	1,00	1,10	1,10	N			
4	SU	Po 2	INT	GR	2,30	2,10	4,83	N			
5	COZ	Ja 4	LAT	PQ	1,00	0,90	0,90	Po O	SOCIAL	2	
7	SER	Ja 5	INT	GR	2,55	0,90	2,295	Po O	ÍNTIMO	3	
8	DE	Ja 6	INT	PQ	2,10	0,60	1,26	Po O	SERVIÇO	4	
9	BAN _{SE}	Ja 7	INT	PQ	1,00	0,60	0,60	Po O			
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				14,95	19,49	m/m ²	
Permeabilidade (IPe)			46,27	Perímetro Externo/Área Total de P E				38,87	101,06	m/m ²	
Exteriorização (IEx)			92,31	Perímetro Interno/Área Total de P I				3,24	8,42	m/m ²	
Piso (IPi)			19,99	Área Total de Piso				97,45	m ²		
Compacidade (ICo)			83,10	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente				42,11	34,99	m	

Tabela 6.8b: Classificação das Aberturas Internas E2A4

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura
10	VES	Pa 1	LAT	PQ	1,00	2,60	2,60	OPO-L/C	EST/JAN	Po 1
								ADJ-L	EST/JAN	Ja 1
11	COZ	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	VES	Pa 1
								ADJ-D	COZ	Ja 4
12	COZ	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	EST/JAN	Po 1
								ADJ-D	EST/JAN	Ja 1
								UNI	VES	Pa 1
								ADJ-L	COZ	Po 3
								OPO-L	COZ	Ja 4
13	CIR	Pa 2	CEN	PQ	0,90	2,60	2,34	ADJ-C	EST/JAN	Po 1
								OPO-C/L	EST/JAN	Po 1
								ADJ-D	VES	Pa 1
								ADJ-L	COZ	Po 4
14	DO ₁	Po 5	LAT	MD	0,80	2,10	1,68	UNI	CIR	Pa 2
								OPO-D	DO ₁	Ja 1
15	DO ₂	Po 6	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	CIR	Pa 1
								UNI	DO ₁	Po 5
								OPO-D	DO ₂	Ja 2
16	SU	Po 7	INT	GD	0,80	2,10	1,68	OPO-C/L	CIR	Pa 2
								ADJ-C/L	DO ₁	Po 5
								ADJ-C/L	DO ₂	Po 6
17	BAN _{SU}	Po 8	LAT	MD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	SU	Po 7
18	SU	Pa 3	LAT	PQ	0,90	2,60	2,34	ADJ-L	SU	Po 2
								OPO-L/C	SU	Po 7
								ADJ-L	BAN _{SU}	Po 8
19	BAN _{SO}	Po 9	LAT	MD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	CIR	Pa 2
								OPO-L	DO ₁	Po 5
								OPO-D	DO ₂	Po 6
								ADJ-L/C	SU	Po 7
20	SER	Po 10	LAT	MD	0,80	2,10	1,68	OP-D	COZ	Po 3
								ADJ-L	COZ	Po 4
								ADJ-L	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
21	DE	Po 11	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-L	SER	Po 10
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								ADJ-L/C	DE	Ja 6
22	BAN _{SE}	Po 12	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	OPO-L	DE	Po 11
								ADJ-L/C	DE	Ja 6
								ADJ-L/C	BAN _{SE}	Ja 7
23	BAN _{SO}	Ja 8	INT	GD	1,20	0,60	0,72	OPO-C/L	BAN _{SO}	Po 9
								ADJ-C/L	SER	Po 10
								OPO-C	SER	Ja 5
								ADJ-D	DE	Po 11
24	BAN _{SU}	Ja 9	INT	GD	1,20	0,60	0,72	OPO-C/L	BAN _{SU}	Po 8
								ADJ-D	SER	Po 10
								ADJ-C/L	DE	Po 11
								OPO-C	SER	Ja 5
								UNI	BAN _{SO}	Ja 8
Área Total							22,29	m²		

Tabela 6.9a: Classificação das Aberturas Externas E3A1

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.			
1	EST/JAN	Po 1	CEN	GR	2,14	2,10	4,49	N			
2	DO ₁	Ja 1	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	N	RESUMO		
3	DO ₂	Ja 2	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	N	Setor	Q. Aberturas	
4	SU	Ja 3	LAT	PQ	1,05	1,10	1,16	N	SOCIAL	1	
5	SER	Ja 4	LAT	MD	1,20	0,90	1,08	Po - L	ÍNTIMO	3	
6	DE	Ja 5	LAT	PQ	0,70	1,10	0,77	Po - L	SERVIÇO	3	
7	BAN _{SE}	Ja 6	INT	GR	1,05	0,60	0,63	Po - L			
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				8,14	10,33	m/m ²	
Permeabilidade (IPe)			20,95	Perímetro Externo/Área Total de P E				28,00	72,80	m/m ²	
Exteriorização (IEx)			56,80	Perímetro Interno/Área Total de P I				21,30	55,38	m/m ²	
Piso (IPi)			11,86	Área Total de Piso				87,08	m ²		
Compacidade (ICo)			67,10	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente				49,30	33,08	m	

Tabela 6.9b: Classificação das Aberturas Internas E3A1

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura	
8	COZ	Po 2	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-LC	EST/JAN	Po 1	
9	CIR	Pa 1	INT	GD	1,00	2,60	2,60	ADJ-C	EST/JAN	Po 1	
								ADJ-L	COZ	Po 2	
10	DO ₁	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	DO ₁	Ja 1	
								ADJ-L	CIR	Pa 1	
11	DO ₂	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	DO ₂	Ja 2	
								UNI	DO ₁	Po 3	
								ADJ-LC	CIR	Pa 1	
12	SU	Po 5	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	SU	Ja 3	
								OPO-C	CIR	Pa 1	
								ADJ-L	DO ₁	Po 3	
								ADJ-L	DO ₂	Po 4	
13	BWC _{SU}	Po 6	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-CL	SU	Ja 3	
								UNI	SU	Po 5	
14	BWC _{SO}	Po 7	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L	CIR	Pa 1	
								OPO-D	DO ₁	Po 3	
								OPO-D	DO ₂	Po 4	
								ADJ-D	SU	Po 5	
15	SER	Pa 2	CEN	GD	1,40	2,10	2,94	ADJ-C	COZ	Po 2	
								OPO-CL	SER	Ja 4	
16	DE	Po 8	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	UNI	SER	Ja 4	
								OPO-LC	SER	Pa 2	
								OPO-L	DE	Ja 5	
17	BWC _{SE}	Po 9	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	UNI	DE	Ja 5	
								OPO-CL	DE	Po 8	
								ADJ-LC	BWC _{SE}	Ja 6	
18	BWC _{SO}	Ja 7	LAT	MD	0,45	0,60	0,27	OPO-D	BWC _{SO}	Po 7	
								ADJ-L	SER	Ja 4	
								ADJ-LC	SER	Pa 2	
								ADJ-D	DE	Po 8	
19	BWC _{SU}	Ja 8	LAT	MD	0,45	0,60	0,27	OPO-D	BWC _{SU}	Po 6	
								ADJ-L	SER	Ja 4	
								ADJ-LC	SER	Pa 2	
								ADJ-L	DE	Po 8	
								UNI	BWC _{SO}	Ja 7	
Área Total							18,89	m²			

Tabela 6.10a: Classificação das Aberturas Externas E3A2

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.				
1	EST/JAN	Po 1	CEN	GR	2,14	2,10	4,49	S				
2	DO ₁	Ja 1	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	S	RESUMO			
3	DO ₂	Ja 2	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	S	Setor	Q. Aberturas		
4	SU	Ja 3	LAT	PQ	1,05	1,10	1,16	S	SOCIAL	1		
5	SER	Ja 4	LAT	MD	1,20	0,90	1,08	Po - L	ÍNTIMO	3		
6	DE	Ja 5	LAT	PQ	0,70	1,10	0,77	Po - L	SERVIÇO	3		
7	BAN _{SE}	Ja 6	INT	GR	1,05	0,60	0,63	Po - L				
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				8,14	10,33	m/m ²		
Permeabilidade (IPe)				20,95				Perímetro Externo/Área Total de P E		28,00	72,80	m/m ²
Exteriorização (IEx)				56,80				Perímetro Interno/Área Total de P I		21,30	55,38	m/m ²
Piso (IPi)				11,86				Área Total de Piso		87,08	m ²	
Compacidade (ICo)				67,10				Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente		49,30	33,08	m

Tabela 6.10b: Classificação das Aberturas Internas E3A2

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura	
8	COZ	Po 2	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-LC	EST/JAN	Po 1	
9	CIR	Pa 1	INT	GD	1,00	2,60	2,60	ADJ-C	EST/JAN	Po 1	
								ADJ-L	COZ	Po 2	
10	DO ₁	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	DO ₁	Ja 1	
								ADJ-L	CIR	Pa 1	
11	DO ₂	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	DO ₂	Ja 2	
								UNI	DO ₁	Po 3	
								ADJ-LC	CIR	Pa 1	
12	SU	Po 5	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	SU	Ja 3	
								OPO-C	CIR	Pa 1	
								ADJ-L	DO ₁	Po 3	
								ADJ-L	DO ₂	Po 4	
13	BWC _{SU}	Po 6	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-CL	SU	Ja 3	
								UNI	SU	Po 5	
14	BWC _{SO}	Po 7	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L	CIR	Pa 1	
								OPO-D	DO ₁	Po 3	
								OPO-D	DO ₂	Po 4	
								ADJ-D	SU	Po 5	
15	SER	Pa 2	CEN	GD	1,40	2,10	2,94	ADJ-C	COZ	Po 2	
								OPO-CL	SER	Ja 4	
16	DE	Po 8	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	UNI	SER	Ja 4	
								OPO-LC	SER	Pa 2	
								OPO-L	DE	Ja 5	
17	BWC _{SE}	Po 9	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	UNI	DE	Ja 5	
								OPO-CL	DE	Po 8	
								ADJ-LC	BWC _{SE}	Ja 6	
18	BWC _{SO}	Ja 7	LAT	MD	0,45	0,60	0,27	OPO-D	BWC _{SO}	Po 7	
								ADJ-L	SER	Ja 4	
								ADJ-LC	SER	Pa 2	
								ADJ-D	DE	Po 8	
19	BWC _{SU}	Ja 8	LAT	MD	0,45	0,60	0,27	OPO-D	BWC _{SU}	Po 6	
								ADJ-L	SER	Ja 4	
								ADJ-LC	SER	Pa 2	
								ADJ-L	DE	Po 8	
								UNI	BWC _{SO}	Ja 7	
Área Total							18,89	m²			

Tabela 6.11a: Classificação das Aberturas Externas E3A3

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.			
1	EST/JAN	Po 1	CEN	GR	2,14	2,10	4,49	S			
2	DO ₁	Ja 1	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	S	RESUMO		
3	DO ₂	Ja 2	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	S	Setor	Q. Aberturas	
4	SU	Ja 3	LAT	PQ	1,05	1,10	1,16	S	SOCIAL	1	
5	SER	Ja 4	LAT	MD	1,40	0,90	1,26	Po - O	ÍNTIMO	3	
6	DE	Ja 5	LAT	PQ	0,75	1,10	0,83	Po - O	SERVIÇO	3	
7	BAN _{SE}	Ja 6	INT	GR	1,05	0,60	0,63	Po - O			
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				8,39	10,56	m/m ²	
Permeabilidade (IPe)			26,54	Perímetro Externo/Área Total de P E				28,74	74,72	m/m ²	
Exteriorização (IEx)			72,21	Perímetro Interno/Área Total de P I				11,06	28,76	m/m ²	
Piso (IPi)			12,25	Área Total de Piso				86,22	m ²		
Compacidade (ICo)			82,70	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente				32,92	39,80	m	

Tabela 6.11b: Classificação das Aberturas Internas E3A3

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura	
8	COZ	Po 2	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-LC	EST/JAN	Po 1	
9	CIR	Pa 1	INT	GD	1,00	2,60	2,60	ADJ-C	EST/JAN	Po 1	
								ADJ-L	COZ	Po 2	
10	DO ₁	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	DO ₁	Ja 1	
								ADJ-L	CIR	Pa 1	
11	DO ₂	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	DO ₂	Ja 2	
								UNI	DO ₁	Po 3	
								ADJ-LC	CIR	Pa 1	
12	SU	Po 5	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	SU	Ja 3	
								OPO-C	CIR	Pa 1	
								ADJ-L	DO ₁	Po 3	
								ADJ-L	DO ₂	Po 4	
13	BWC _{SU}	Po 6	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-CL	SU	Ja 3	
								UNI	SU	Po 5	
14	BWC _{SO}	Po 7	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L	CIR	Pa 1	
								OPO-D	DO ₁	Po 3	
								OPO-D	DO ₂	Po 4	
								ADJ-D	SU	Po 5	
15	SER	Pa 2	CEN	GD	1,40	2,10	2,94	ADJ-C	COZ	Po 2	
								OPO-CL	SER	Ja 4	
16	DE	Po 8	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	UNI	SER	Ja 4	
								OPO-LC	SER	Pa 2	
								OPO-L	DE	Ja 5	
17	BWC _{SE}	Po 9	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	UNI	DE	Ja 5	
								OPO-CL	DE	Po 8	
								ADJ-LC	BWC _{SE}	Ja 6	
18	BWC _{SO}	Ja 7	LAT	MD	0,45	0,60	0,27	OPO-D	BWC _{SO}	Po 7	
								ADJ-L	SER	Ja 4	
								ADJ-LC	SER	Pa 2	
								ADJ-D	DE	Po 8	
19	BWC _{SU}	Ja 8	LAT	MD	0,45	0,60	0,27	OPO-D	BWC _{SU}	Po 6	
								ADJ-L	SER	Ja 4	
								ADJ-LC	SER	Pa 2	
								ADJ-L	DE	Po 8	
								UNI	BWC _{SO}	Ja 7	
Área Total							18,89	m²			

Tabela 6.12: Classificação das Aberturas Externas E3A4

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.			
1	EST/JAN	Po 1	CEN	GR	2,14	2,10	4,49	N			
2	DO ₁	Ja 1	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	N	RESUMO		
3	DO ₂	Ja 2	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	N	Setor	Q. Aberturas	
4	SU	Ja 3	LAT	PQ	1,05	1,10	1,16	N	SOCIAL	1	
5	SER	Ja 4	LAT	MD	1,40	0,90	1,26	Po - O	ÍNTIMO	3	
6	DE	Ja 5	LAT	PQ	0,75	1,10	0,83	Po - O	SERVIÇO	3	
7	BAN _{SE}	Ja 6	INT	GR	1,05	0,60	0,63	Po - O			
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				8,39	10,56	m/m ²	
Permeabilidade (IPe)			26,54	Perímetro Externo/Área Total de P E				28,74	74,72	m/m ²	
Exteriorização (IEx)			72,21	Perímetro Interno/Área Total de P I				11,06	28,76	m/m ²	
Piso (IPi)			12,25	Área Total de Piso				86,22	m ²		
Compacidade (ICo)			82,70	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente				39,80	32,92	m	

Tabela 6.12b: Classificação das Aberturas Internas E3A4

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura	
8	COZ	Po 2	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-LC	EST/JAN	Po 1	
9	CIR	Pa 1	INT	GD	1,00	2,60	2,60	ADJ-C	EST/JAN	Po 1	
								ADJ-L	COZ	Po 2	
10	DO ₁	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	DO ₁	Ja 1	
								ADJ-L	CIR	Pa 1	
11	DO ₂	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	DO ₂	Ja 2	
								UNI	DO ₁	Po 3	
								ADJ-LC	CIR	Pa 1	
12	SU	Po 5	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	SU	Ja 3	
								OPO-C	CIR	Pa 1	
								ADJ-L	DO ₁	Po 3	
								ADJ-L	DO ₂	Po 4	
13	BWC _{SU}	Po 6	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-CL	SU	Ja 3	
								UNI	SU	Po 5	
14	BWC _{SO}	Po 7	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L	CIR	Pa 1	
								OPO-D	DO ₁	Po 3	
								OPO-D	DO ₂	Po 4	
								ADJ-D	SU	Po 5	
15	SER	Pa 2	CEN	GD	1,40	2,10	2,94	ADJ-C	COZ	Po 2	
								OPO-CL	SER	Ja 4	
16	DE	Po 8	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	UNI	SER	Ja 4	
								OPO-LC	SER	Pa 2	
								OPO-L	DE	Ja 5	
17	BWC _{SE}	Po 9	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	UNI	DE	Ja 5	
								OPO-CL	DE	Po 8	
								ADJ-LC	BWC _{SE}	Ja 6	
18	BWC _{SO}	Ja 7	LAT	MD	0,45	0,60	0,27	OPO-D	BWC _{SO}	Po 7	
								ADJ-L	SER	Ja 4	
								ADJ-LC	SER	Pa 2	
								ADJ-D	DE	Po 8	
19	BWC _{SU}	Ja 8	LAT	MD	0,45	0,60	0,27	OPO-D	BWC _{SU}	Po 6	
								ADJ-L	SER	Ja 4	
								ADJ-LC	SER	Pa 2	
								ADJ-L	DE	Po 8	
								UNI	BWC _{SO}	Ja 7	
Área Total							18,89	m²			

Tabela 6.13a: Classificação das Aberturas Externas E4A1

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.			
1	EST/JAN	Po 1	INT	GR	3,15	2,10	6,62	L			
2	DO ₁	Ja 1	INT	GR	2,85	1,10	3,14	L	RESUMO		
3	DO ₂	Ja 2	INT	GR	2,85	1,10	3,14	L	Setor	Q. Aberturas	
4	DO ₂	Ja 3	LAT	PQ	0,60	1,10	0,66	N	SOCIAL	1	
5	SU	Po 2	LAT	MD	1,35	2,10	2,84	L	ÍNTIMO	5	
6	SU	Ja 4	LAT	PQ	1,50	1,10	1,65	N	SERVIÇO	1	
7	SER	Ja 5	INT	GR	1,25	0,90	1,13	N			
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				13,55	19,16	m/m ²	
Permeabilidade (IPe)			41,02	Perímetro Externo/Área Total de P E				25,70	66,82	m/m ²	
Exteriorização (IEx)			55,03	Perímetro Interno/Área Total de P I				21,00	54,60	m/m ²	
Piso (IPi)			16,94	Área Total de Piso				113,05	m²		
Compacidade (ICo)			80,71	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente				46,70	37,69	m	

Tabela 6.13b: Classificação das Aberturas Internas E4A1

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura
8	COZ	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	EST/JAN	Po 1
9	CIR	Pa 1	INT	GD	0,90	2,60	2,34	ADJ-L	EST/JAN	Po 1
								ADJ-L	COZ	Po 3
10	DO ₁	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OP-D	DO ₁	Ja 1
								ADJ-L	CIR	Pa 1
11	DO ₂	Po 5	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OP-D	DO ₂	Ja 2
								ADJ-D	DO ₂	Ja 3
								UNI	DO ₁	Po 4
								ADJ-D	CIR	Pa 1
12	SU	Po 6	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	SU	Po 2
								OPO-L	SU	Ja 4
								OPO-L/C	CIR	Pa 1
								ADJ-L	DO ₁	Po 4
								ADJ-L	DO ₂	Po 5
13	BWC _{SU}	Po 7	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-L	SU	Po 2
								OPO-L	SU	Ja 4
								UNI	SU	Po 6
14	BWC _{SO}	Po 8	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	CIR	Pa 1
								OPO-L	DO ₁	Po 4
								OPO-D	DO ₂	Po 5
								ADJ-L	SU	Po 6
15	SER	Ja 6	LAT	PQ	0,60	1,10	0,66	ADJ-L	COZ	Po 3
								OPO-L/C	SER	Ja 5
16	SER	Po 9	CEN	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-C/L	COZ	Po 3
								OPO-C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 6
17	DE	Ja 7	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	ADJ-L	SER	Ja 5
								ADJ-D	SER	Ja 6
								ADJ-L	SER	Po 9
18	DE	Po 10	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-C	SER	Ja 5
								ADJ-C/L	SER	Ja 6
								ADJ-C/L	SER	Po 9
								UNI	DE	Ja 7
19	BWC _{SE}	Ja 8	LAT	PQ	0,20	0,60	0,12	ADJ-L/C	SER	Ja 5
								ADJ-L	SER	Ja 6
								ADJ-L	SER	Po 9
								UNI	DE	Ja 7
								UNI	DE	Po 10
20	BWC _{SE}	Po 11	LAT	MD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	SER	Ja 5
								ADJ-D	SER	Ja 6
								ADJ-L	SER	Po 9
								UNI	DE	Ja 7
								UNI	DE	Po 10
								UNI	BWC _{SE}	Ja 8
21	BWC _{SO}	Ja 9	INT	GD	1,00	0,60	0,60	OPO-C/L	BWC _{SO}	Po 8
								ADJ-D	SER	Ja 5
								ADJ-L	SER	Ja 6
								ADJ-C	SER	Po 9
								OPO-D	DE	Ja 7
								OPO-D	DE	Po 10
								OPO-D	BWC _{SE}	Ja 8
								OPO-D	BWC _{SE}	Po 11
22	BWC _{SU}	Ja 10	INT	GD	1,00	0,60	0,60	ADJ-C/L	BWC _{SU}	Po 7
								ADJ-D	SER	Ja 5
								ADJ-L	SER	Ja 6
								ADJ-C	DE	Po 9
								OPO-D	DE	Ja 7
								OPO-D	DE	Po 10
								OPO-D	BWC _{SE}	Ja 8
								OPO-D	BWC _{SE}	Po 11
								UNI	BWC _{SO}	Ja 9
Área Total							19,91	m²		

Tabela 6.14a: Classificação das Aberturas Externas E4A2

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.			
1	EST/JAN	Po 1	INT	GR	3,15	2,10	6,62	L			
2	DO ₁	Ja 1	INT	GR	2,85	1,10	3,14	L	RESUMO		
3	DO ₂	Ja 2	INT	GR	2,85	1,10	3,14	L	Setor	Q. Aberturas	
4	DO ₂	Ja 3	LAT	PQ	0,60	1,10	0,66	S	SOCIAL	1	
5	SU	Po 2	LAT	MD	1,35	2,10	2,84	L	ÍNTIMO	5	
6	SU	Ja 4	LAT	PQ	1,50	1,10	1,65	S	SERVIÇO	1	
7	SER	Ja 5	INT	GR	1,25	0,90	1,13	S			
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				13,55	19,16 m/m²		
Permeabilidade (IPe)			41,02	Perímetro Externo/Área Total de P E				25,70	66,82 m/m²		
Exteriorização (IEx)			55,03	Perímetro Interno/Área Total de P I				21,00	54,60 m/m²		
Piso (IPi)			16,94	Área Total de Piso				113,05	m²		
Compacidade (ICo)			80,71	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente				46,70	37,69 m		

Tabela 6.14b: Classificação das Aberturas Internas E4A2

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura
8	COZ	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OPO-D	EST/JAN	Po 1
9	CIR	Pa 1	INT	GD	0,90	2,60	2,34	ADJ-L	EST/JAN	Po 1
								ADJ-L	COZ	Po 3
10	DO ₁	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OP-D	DO ₁	Ja 1
								ADJ-L	CIR	Pa 1
11	DO ₂	Po 5	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OP-D	DO ₂	Ja 2
								ADJ-D	DO ₂	Ja 3
								UNI	DO ₁	Po 4
								ADJ-D	CIR	Pa 1
12	SU	Po 6	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	SU	Po 2
								OPO-L	SU	Ja 4
								OPO-L/C	CIR	Pa 1
								ADJ-L	DO ₁	Po 4
								ADJ-L	DO ₂	Po 5
13	BWC _{SU}	Po 7	LAT	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-L	SU	Po 2
								OPO-L	SU	Ja 4
								UNI	SU	Po 6
14	BWC _{SO}	Po 8	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	CIR	Pa 1
								OPO-L	DO ₁	Po 4
								OPO-D	DO ₂	Po 5
								ADJ-L	SU	Po 6
15	SER	Ja 6	LAT	PQ	0,60	1,10	0,66	ADJ-L	COZ	Po 3
								OPO-L/C	SER	Ja 5
16	SER	Po 9	CEN	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-C/L	COZ	Po 3
								OPO-C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 6
17	DE	Ja 7	LAT	PQ	1,00	1,10	1,10	ADJ-L	SER	Ja 5
								ADJ-D	SER	Ja 6
								ADJ-L	SER	Po 9
18	DE	Po 10	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-C	SER	Ja 5
								ADJ-C/L	SER	Ja 6
								ADJ-C/L	SER	Po 9
								UNI	DE	Ja 7
19	BWC _{SE}	Ja 8	LAT	PQ	0,20	0,6	0,12	ADJ-L/C	SER	Ja 5
								ADJ-L	SER	Ja 6
								ADJ-L	SER	Po 9
								UNI	DE	Ja 7
								UNI	DE	Po 10
20	BWC _{SE}	Po 11	LAT	MD	0,70	2,10	1,47	ADJ-L/C	SER	Ja 5
								ADJ-D	SER	Ja 6
								ADJ-L	SER	Po 9
								UNI	DE	Ja 7
								UNI	DE	Po 10
								UNI	BWC _{SE}	Ja 8
21	BWC _{SO}	Ja 9	INT	GD	1,00	0,60	0,60	OPO-C/L	BWC _{SO}	Po 8
								ADJ-D	SER	Ja 5
								ADJ-L	SER	Ja 6
								ADJ-C	SER	Po 9
								OPO-D	DE	Ja 7
								OPO-D	DE	Po 10
								OPO-D	BWC _{SE}	Ja 8
								OPO-D	BWC _{SE}	Po 11
22	BWC _{SU}	Ja 10	INT	GD	1,00	0,60	0,60	ADJ-C/L	BWC _{SU}	Po 7
								ADJ-D	SER	Ja 5
								ADJ-L	SER	Ja 6
								ADJ-C	DE	Po 9
								OPO-D	DE	Ja 7
								OPO-D	DE	Po 10
								OPO-D	BWC _{SE}	Ja 8
								OPO-D	BWC _{SE}	Po 11
								UNI	BWC _{SO}	Ja 9
Área Total							19,91	m²		

Tabela 6.15a: Classificação das Aberturas Externas E4A3

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.			
1	EST/JAN	Po 1	LAT	MD	3,05	2,10	6,41	Po - L			
2	EST/JAN	Ja 1	LAT	GR	2,50	1,10	2,75	S			
3	DO ₁	Ja 2	LAT	PQ	0,90	1,10	0,99	S			
4	DO ₂	Ja 3	LAT	PQ	0,90	1,10	0,99	S			
5	SU	Po 2	LAT	MD	1,35	2,10	2,84	S			
6	COZ	Ja 4	LAT	PQ	0,55	0,90	0,50	Po - O	SOCIAL	2	
7	SER	Ja 5	INT	GR	2,35	0,90	2,12	Po - O	INTIMO	3	
8	DE	Ja 6	LAT	GR	1,00	1,10	1,10	Po - O	SERVIÇO	4	
9	BWC _{SE}	Ja 7	INT	GR	0,90	0,60	0,54	O			
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				13,50	18,22	m/m ²	
Permeabilidade (Ipe)			38,51	Perímetro Externo/Área Total de P E				34,65	90,09	m/m ²	
Exteriorização (IEx)			73,24	Perímetro Interno/Área Total de P I				12,66	32,92	m/m ²	
Piso (IPi)			16,70	Área Total de Piso				109,13	m ²		
Compacidade (ICo)			78,28	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente				37,03	47,31	m	

Tabela 6.15b: Classificação das Aberturas Internas E4A3

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura
10	COZ	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	EST/JAN	Po 1
								OPO-D	EST/JAN	Ja 1
11	CIR	Pa 1	LAT	PQ	1,00	2,60	2,60	ADJ-L	COZ	Ja 4
								ADJ-L	EST/JAN	Po 1
12	DO ₁	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	EST/JAN	Ja 1
								ADJ-L	COZ	Po 3
13	DO ₂	Po 5	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OP-D	DO ₁	Ja 2
								ADJ-L	CIR	Pa 1
14	SU	Po 6	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OP-D	DO ₂	Ja 3
								ADJ-L	CIR	Pa 1
15	BWC _{SU}	Po 7	CEN	PQ	0,70	2,10	1,47	UNI	DO ₁	Po 4
								ADJ-L	SU	Po 2
16	BWC _{SO}	Po 8	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	OPO-C	CIR	Pa 1
								ADJ-L	DO ₁	Po 4
17	SER	Ja 8	LAT	MD	1,20	1,10	1,32	ADJ-L	DO ₂	Po 5
								ADJ-L	SU	Po 6
18	SER	Po 9	CEN	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-C/L	SU	Po 2
								UNI	SU	Po 6
19	DE	Po 10	LAT	MD	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	CIR	Pa 1
								OPO-L	DO ₁	Po 4
20	BWC _{SE}	Po 11	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	OPO-D	DO ₂	Po 5
								ADJ-D	SU	Po 6
21	BWC _{SO}	Ja 9	INT	GD	1,10	0,60	0,66	ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
22	BWC _{SU}	Ja 10	INT	GD	1,10	0,60	0,66	OPO-L/C	SER	Ja 5
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8

Tabela 6.16a: Classificação das Aberturas Externas E4A4

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg.(m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Orient.			
1	EST/JAN	Po 1	LAT	MD	3,05	2,10	6,41	Po - L			
2	EST/JAN	Ja 1	LAT	GR	2,50	1,10	2,75	N			
3	DO ₁	Ja 2	LAT	PQ	0,90	1,10	0,99	N			
4	DO ₂	Ja 3	LAT	PQ	0,90	1,10	0,99	N			
5	SU	Po 2	LAT	MD	1,35	2,10	2,84	N	RESUMO		
6	COZ	Ja 4	LAT	PQ	0,55	0,90	0,50	Po - O	Setor	Q. Aberturas	
7	SER	Ja 5	INT	GR	2,35	0,90	2,12	Po - O	SOCIAL	2	
8	DE	Ja 6	LAT	GR	1,00	1,10	1,10	Po - O	INTIMO	3	
9	BWC _{SE}	Ja 7	INT	GR	0,90	0,60	0,54	O	SERVIÇO	4	
Índices Construtivos				Perímetro/Área Total de Aberturas Externas				18,22	13,50	m/m ²	
Permeabilidade (IPe)			38,51	Perímetro Externo/Área Total de P E				34,65	90,09	m/m ²	
Exteriorização (IEx)			73,24	Perímetro Interno/Área Total de P I				12,66	32,92	m/m ²	
Piso (IPi)			16,70	Área Total de Piso				109,13	m ²		
Compacidade (ICo)			78,28	Perímetro/Perímetro do Círculo Equivalente				37,03	47,31	m	

Tabela 6.16b: Classificação das Aberturas Internas E4A4

Nº	Amb.	Tipo	Posição	Tam. Rel.	Larg. (m)	Alt.(m)	Área(m ²)	Loc. Relat.	Amb. 2	Abertura
10	COZ	Po 3	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-D	EST/JAN	Po 1
								OPO-D	EST/JAN	Ja 1
								ADJ-L	COZ	Ja 4
11	CIR	Pa 1	LAT	PQ	1,00	2,60	2,60	ADJ-L	EST/JAN	Po 1
								ADJ-L	EST/JAN	Ja 1
								ADJ-L	COZ	Po 3
12	DO ₁	Po 4	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OP-D	DO ₁	Ja 2
								ADJ-L	CIR	Pa 1
								ADJ-L	CIR	Pa 1
13	DO ₂	Po 5	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	OP-D	DO ₂	Ja 3
								ADJ-L	CIR	Pa 1
								UNI	DO ₁	Po 4
14	SU	Po 6	LAT	PQ	0,80	2,10	1,68	ADJ-L	SU	Po 2
								OPO-C	CIR	Pa 1
								ADJ-L	DO ₁	Po 4
								ADJ-L	DO ₂	Po 5
								ADJ-L	DO ₂	Po 5
15	BWC _{SU}	Po 7	CEN	PQ	0,70	2,10	1,47	ADJ-C/L	SU	Po 2
								UNI	SU	Po 6
								ADJ-L	CIR	Pa 1
16	BWC _{SO}	Po 8	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	OPO-L	DO ₁	Po 4
								OPO-D	DO ₂	Po 5
								ADJ-D	SU	Po 6
								ADJ-L	DO ₁	Po 4
								ADJ-L	DO ₂	Po 5
17	SER	Ja 8	LAT	MD	1,20	1,10	1,32	ADJ-L	COZ	Po 3
								UNI	COZ	Ja 4
								OPO-L/C	SER	Ja 5
								ADJ-L	COZ	Po 3
18	SER	Po 9	CEN	PQ	0,80	2,10	1,68	UNI	COZ	Ja 4
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								UNI	SER	Ja 8
19	DE	Po 10	LAT	MD	0,80	2,10	1,68	ADJ-L/C	SER	Ja 5
								ADJ-D	DE	Ja 6
								OPO-D	SER	Ja 8
								OPO-L	SER	Po 9
								UNI	SER	Ja 8
20	BWC _{SE}	Po 11	LAT	GD	0,70	2,10	1,47	OPO-C	BWC _{SE}	Ja 7
								ADJ-L/C	SER	Ja 5
								OPO-L	SER	Ja 8
								OPO-D	SER	Po 9
								ADJ-L	SER	Ja 8
21	BWC _{SO}	Ja 9	INT	GD	1,10	0,60	0,66	OPO-C/L	BWC _{SO}	Po 8
								OPO-L/C	SER	Ja 5
								ADJ-L	SER	Ja 8
								ADJ-L	SER	Po 9
								ADJ-D	DE	Po 10
								ADJ-L	BWC _{SE}	Po 11
22	BWC _{SU}	Ja 10	INT	GD	1,10	0,60	0,66	ADJ-C/L	BWC _{SU}	Po 7
								OPO-C	SER	Ja 5
								ADJ-L	SER	Ja 8
								ADJ-D	SER	Po 9
								ADJ-L	DE	Po 10
								ADJ-L	BWC _{SE}	Po 11
								UNI	BWC _{SO}	Ja 9
Área Total							19,73	m²		

TABELA 1 - TABULAÇÃO GERAL DOS DADOS:
PESQUISA VENTILAÇÃO NATURAL PELA AÇÃO DO VENTO EM APARTAMENTOS DE MACEIÓ

GRUPOS	Etapa 1 - Apartamentos por Edifícios																Etapa 2 - Apartamentos por Orientação																							
	Edifício 1				Edifício 2				Edifício 3				Edifício 4				Apartamento 1				Apartamento 2				Apartamento 3				Apartamento 4											
	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°				
ESCRITÓRIOS	1	Não respondeu																																						
	2	Não respondeu																																						
	3	Não respondeu																																						
	4	Não respondeu																																						
	5	Não respondeu																																						
	6	Não respondeu																																						
	7	2	1	3	4	2	1	3	4	2	3	1	4	2	1	3	4	4	2	1	3	4	1	2	3	4	2	4	3	1	2	4	3	1						
	8	Não respondeu																																						
	9	2	1	3	4	2	1	3	4	2	3	1	4	2	1	3	4	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	4	3	1	4	2	3	1						
	10	Não respondeu																																						
UFAL	11	2	1	3	4	1	2	3	4	2	3	1	4	1	2	3	4	2	1	4	3	2	4	1	3	4	2	3	1	4	2	3	1							
	12	1	3	2	4	1	2	3	4	3	2	4	1	3	1	2	4	2	4	1	3	4	1	2	3	2	4	3	1	2	4	3	1							
	13	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	3	1	4	2	3	1							
	14	2	1	3	4	2	1	3	4	2	3	1	4	2	1	3	4	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	3	1	2	4	3	1							
	15	2	1	3	4	2	1	4	3	1	2	4	3	2	1	4	3	2	4	1	3	4	2	1	3	4	2	3	1	4	2	3	1							
	16	1	2	3	4	1	2	3	4	2	1	3	4	2	1	4	3	2	4	1	3	4	2	1	3	4	2	3	1	4	2	3	1							
	17	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	4	3	2	1	4	3	2	4	3	1	2	4	3	1							
	18	1	2	4	3	1	2	4	3	1	4	2	3	1	2	4	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	3	1	4	2	3	1							
	19	r.f.p.																																						
	20	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	3	4	1	2	3	4	1						
CESMAC	21	1	2	4	3	1	2	4	3	1	2	4	3	1	2	4	3	4	2	1	3	2	4	1	3	4	2	3	1	2	3	4	1							
	22	1	2	4	3	1	2	3	4	1	2	4	3	2	1	3	4	4	2	3	4	2	4	3	1	2	4	1	3	2	4	3	1							
	23	2	1	3	4	1	2	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	4	1	3	4	2	1	3	r.f.p.	r.f.p.													
	24	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	3	1							
	25	1	2	3	4	1	2	3	4	2	3	1	4	1	2	3	4	2	4	1	3	2	4	1	3	4	2	3	1	4	2	3	1							
	26	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	4	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	3	1	4	2	3	1							
	27	2	1	3	4	1	2	3	4	2	1	3	4	2	1	4	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	3	1	4	2	3	1							
	28	2	1	r.f.p.		2	1	3	4	2	1	r.f.p.		2	1	3	4	4	2	1	3	4	1	2	3	4	3	2	1	2	4	3	1							
	29	1	2	4	3	1	2	4	3	1	2	4	3	1	2	4	3	4	2	1	3	2	4	1	3	4	2	3	1	2	3	4	1							
	30	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	3	1							

r.f.p. resposta fora do padrão

TABELA 2: Etapa 1 - Apartamentos por Edifício

Edifício 1																	
1º (Melhor)				2º				3º				4º (Pior)					
A1		A2		A1		A2		A3		A2		A3		A4			
GRUPOS	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	
ARQUITETOS	2	0	0,00	2	100,00	2	100,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00
UFAL	9	3	33,33	6	66,67	6	66,67	2	22,22	1	11,11	1	11,11	7	77,78	1	11,11
CESMAC	10	4	40,00	6	60,00	6	60,00	4	40,00	0	0,00	6	66,67	3	33,33	3	33,33
TOTAL	21	7	33,33	14	66,67	14	66,67	6	28,57	1	4,76	1	5,00	15	75,00	4	20,00

Edifício 2																	
1º (Melhor)				5º				6º				7º (Pior)					
A1		A2		A1		A2		A3		A4		A3		A4			
GRUPOS	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	
ARQUITETOS	2	0	0,00	2	100,00	2	100,00	0	0,00	2	100,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00
UFAL	9	4	44,44	5	55,56	5	55,56	4	44,44	7	77,78	2	22,22	2	22,22	7	77,78
CESMAC	10	6	60,00	4	40,00	4	40,00	6	60,00	8	80,00	2	20,00	2	20,00	8	80,00
TOTAL	21	10	47,62	11	52,38	11	52,38	10	47,62	17	80,95	4	19,05	4	19,05	17	80,95

Edifício 3																					
1º (Melhor)				9º				10º				11º (Pior)									
A1		A2		A3		A1		A2		A3		A4		A1		A3		A4			
GRUPOS	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	
ARQUITETOS	2	0	0,00	2	100,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00	0	0,00	2	100,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00
UFAL	9	2	22,22	6	66,67	1	11,11	4	44,44	2	22,22	1	11,11	2	22,22	1	11,11	2	22,22	6	66,67
CESMAC	10	3	30,00	7	70,00	0	0,00	6	60,00	3	30,00	1	10,00	0	0,00	1	11,11	0	0,00	3	33,33
TOTAL	21	5	23,81	15	71,43	1	4,76	10	47,62	5	23,81	5	25,00	1	5,00	9	45,00	5	25,00	14	70,00

Edifício 4																					
1º (Melhor)				13º				14º				15º (Pior)									
A1		A2		A3		A1		A2		A2		A3		A4		A3		A4			
GRUPOS	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	
ARQUITETOS	2	0	0,00	2	100,00	0	0,00	2	100,00	0	0,00	2	100,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00	0	0,00
UFAL	9	2	22,22	6	66,67	1	11,11	7	77,78	2	22,22	1	11,11	5	55,56	3	33,33	3	33,33	6	66,67
CESMAC	10	3	30,00	7	70,00	0	0,00	7	70,00	3	30,00	0	0,00	6	60,00	4	40,00	4	40,00	6	60,00
TOTAL	21	5	23,81	15	71,43	1	4,76	16	76,19	5	23,81	1	4,76	13	61,90	7	33,33	7	33,33	14	66,67

TABELA 3: Etapa 2 - Apartamentos por Orientação

Apartamento 1																					
1º (Melhor)				17º				18º				19º (Pior)									
E2		E4		E1		E2		E4		E1		E3		E4		E1		E3			
GRUPOS	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	
ARQUITETOS	2	0	0,00	2	100,00	0	0,00	2	100,00	0	0,00	2	100,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00
UFAL	9	6	66,67	3	33,33	2	22,22	3	33,33	4	44,44	7	77,78	0	0,00	2	22,22	0	0,00	9	100,00
CESMAC	10	4	40,00	6	60,00	0	0,00	6	60,00	4	40,00	9	90,00	1	10,00	0	0,00	1	10,00	9	90,00
TOTAL	21	10	47,62	11	52,38	2	9,52	11	52,38	8	38,10	18	85,71	1	4,76	2	9,52	1	4,76	20	95,24

Apartamento 2																						
1º (Melhor)				21º				22º				23º (Pior)										
E2		E4		E1		E2		E4		E1		E2		E3		E4		E1		E3		
GRUPOS	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%
ARQUITETOS	2	0	0,00	2	100,00	1	50,00	1	50,00	0	0,00	1	50,00	1	50,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00	
UFAL	9	3	33,33	6	66,67	2	22,22	5	55,56	2	22,22	7	77,78	1	11,11	0	0,00	1	11,11	0	0,00	
CESMAC	10	6	60,00	4	40,00	1	10,00	3	30,00	6	60,00	8	80,00	1	10,00	1	10,00	0	0,00	1	10,00	
TOTAL	21	9	42,86	12	57,14	4	19,05	9	42,86	8	38,10	16	76,19	3	14,29	1	4,76	1	4,76	1	4,76	

Apartamento 3																						
1º (Melhor)				25º				26º				27º (Pior)										
E2		E4		E2		E3		E4		E1		E2		E3		E4		E1		E3		
GRUPOS	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%
ARQUITETOS	2	1	50,00	1	50,00	1	50,00	0	0,00	1	50,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00	0	0,00	2	100,00	
UFAL	9	4	44,44	5	55,56	5	55,56	1	11,11	3	33,33	0	0,00	0	0,00	8	88,89	1	11,11	9	100,00	
CESMAC	10	3	33,33	6	66,67	5	55,56	1	11,11	3	33,33	3	33,33	1	11,11	5	55,56	0	0,00	6	66,67	
TOTAL	21	8	40,00	12	60,00	11	55,00	2	10,00	7	35,00	3	15,00	1	5,00	15	75,00	1	5,00	17	85,00	

Apartamento 4																		
1º (Melhor)				29º				30º				31º (Pior)						
E2		E4		E2		E3		E4		E3		E4		E1		E3		
GRUPOS	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%
ARQUITETOS	2	1	50,00	1	50,00	1	50,00	0	0,00	1	50,00	2	100,00	0	0,00	2	100,00	
UFAL	9	4	44,44	5	55,56	5	55,56	1	1,80	3	33,33	8	88,89	1	11,11	9	100,00	
CESMAC	10	6	66,67	3	33,33	3	33,33	2	22,22	4	44,44	7	77,78	2	22,22	9	100,00	
TOTAL	21	11	55,00	9	45,00	9	45,00	3	15,00	8	40,00	17	85,00	3	15,00	20	100,00	

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

QUADRO 1: DESEMPENHOS DOS APARTAMENTOS POR EDIFÍCIOS

	E1						E2						E3						E4						
	A1	A2	A3A	A4A	A3B	A4B	A1	A2	A3A	A4A	A3B	A4B	A1	A2	A3A	A4A	A3B	A4B	A1	A2	A3A	A4A	A3B	A4B	
NE	4,95	6,20	4,05	4,90	0,00	4,90	5,68	6,38	4,41	6,24	0,00	6,24	2,33	3,18	1,23	5,24	0,00	5,24	3,20	3,96	2,79	5,71	0,00	5,71	NE
L	6,53	6,43	4,63	4,63	0,00	0,00	6,75	6,58	5,74	5,74	5,74	5,74	2,90	2,90	4,03	4,03	4,03	4,03	4,68	4,68	5,20	5,20	5,20	5,20	L
SE	6,00	5,08	4,33	3,95	4,33	0,00	6,45	5,05	5,70	4,51	5,70	0,00	3,30	2,70	4,71	1,23	4,71	0,00	3,74	3,50	5,83	3,01	5,83	0,00	SE
S	4,13	3,99	3,99	4,13	3,99	4,13	3,28	3,58	6,03	4,48	6,03	0,00	0,00	5,35	5,49	3,40	5,49	0,00	0,00	3,03	5,19	2,95	5,19	0,00	S
V	7,12	5,63	4,23	4,26	1,46	0,93	7,13	5,70	5,29	5,00	4,59	3,63	2,71	2,85	3,68	3,18	3,48	2,68	3,79	3,95	4,79	4,32	4,35	3,29	V
O	4,94	4,60	3,85	3,78	2,75	1,33	4,96	4,52	5,19	4,30	5,15	1,50	1,96	3,19	4,24	2,45	4,23	1,09	2,53	3,28	4,88	3,27	4,85	1,36	O
I	4,97	4,52	3,95	3,85	3,33	1,57	4,88	4,38	5,42	4,33	5,36	0,78	1,82	3,51	4,54	2,33	4,52	0,56	2,24	3,24	5,09	3,09	5,04	0,71	I
P	5,54	5,34	4,06	4,05	1,64	0,79	5,84	5,41	5,09	4,74	4,48	3,17	2,65	2,71	3,60	2,87	3,43	2,35	3,64	3,75	4,67	4,02	4,29	2,88	P
IDG	5,97	5,19	4,06	4,04	2,01	1,06	6,04	5,20	5,23	4,69	4,78	2,70	2,42	2,97	3,89	2,84	3,76	1,99	3,29	3,66	4,81	3,86	4,53	2,45	G
	1	2	3	4			1	3	2	4			4	2	1	3			4	3	1	2			
	1	2			3	4	1	2			3	4	3	2			1	4	3	2			1	4	

NE - Nordeste L - Leste SE - Sudeste S - Sul V - Verão O - Outono I - Inverno P - Primavera

QUADRO 2: DESEMPENHOS DOS APARTAMENTOS POR ORIENTAÇÃO

	A1				A2				A3								A4								
	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4	E1A	E2A	E3A	E4A	E1B	E2B	E3B	E4B	E1A	E2A	E3A	E4A	E1B	E2B	E3B	E4B	
NE	4,95	5,68	2,33	3,20	6,20	6,38	3,18	3,96	4,05	4,41	1,23	2,79	0,00	0,00	0,00	0,00	4,90	6,24	5,24	5,71	4,90	6,24	5,24	5,71	NE
L	6,53	6,75	2,90	4,68	6,43	6,58	2,90	4,68	4,63	5,74	4,03	5,20	0,00	5,74	4,03	5,20	4,63	5,74	4,03	5,20	0,00	5,74	4,03	5,20	L
SE	6,00	6,45	3,30	3,74	5,08	5,05	2,70	3,50	4,33	5,70	4,71	5,83	4,33	5,70	4,71	5,83	3,95	4,51	1,23	3,01	0,00	0,00	0,00	0,00	SE
S	4,13	3,28	0,00	0,00	3,99	3,58	5,35	3,03	3,99	6,03	5,49	5,19	3,99	6,03	5,49	5,19	4,13	4,48	3,40	2,95	4,13	0,00	0,00	0,00	S
V	7,12	7,13	2,71	3,79	5,63	5,70	2,85	3,95	4,23	5,29	3,68	4,79	1,46	4,59	3,48	4,35	4,26	5,00	3,18	4,32	0,93	3,63	2,68	3,29	V
O	4,94	4,96	1,96	2,53	4,60	4,52	3,19	3,28	3,85	5,19	4,24	4,88	2,75	5,15	4,23	4,85	3,78	4,30	2,45	3,27	1,33	1,50	1,09	1,36	O
I	4,97	4,88	1,82	2,24	4,52	4,38	3,51	3,24	3,95	5,42	4,54	5,09	3,33	5,36	4,52	5,04	3,85	4,33	2,33	3,09	1,57	0,78	0,56	0,71	I
P	5,54	5,84	2,65	3,64	5,34	5,41	2,71	3,75	4,06	5,09	3,60	4,67	1,64	4,48	3,43	4,29	4,05	4,74	2,87	4,02	0,79	3,17	2,35	2,88	P
IDG	5,97	6,04	2,42	3,29	5,19	5,20	2,97	3,66	4,06	5,23	3,89	4,81	2,01	4,78	3,76	4,53	4,04	4,69	2,84	3,86	1,06	2,70	1,99	2,45	G
	2	1	4	3	2	1	4	3	3	1	4	2					2	1	4	3					
													4	1	3	2					4	1	3	2	

NE - Nordeste L - Leste SE - Sudeste S - Sul V - Verão O - Outono I - Inverno P - Primavera

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício 2 3 4 Apartamento 2 3 4
Vento 1: Nordeste **Padrão de Escoamento Final** **4,95**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	3,50	50	17,50
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	7,60	25	19,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			4,95

Edifício 2 3 4 Apartamento 2 3 4
Vento 2: Leste **Padrão de Escoamento Final** **6,53**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,65	50	33,25
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	7,60	25	19,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			6,53

Abrangência do Escoamento **Total** **3,50**

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	16,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	4,00	2,00	1,00	1,00
FV	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5
Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100								
90	2	65-85								
80	3	50-65								
60	4	40-50				40,67				
40	5	30-40	34,50				38,79	30,06	33,00	37,00
20	6	15-30		21,42	28,04	27,55				
10	7	0-15								

Abrangência do Escoamento **Total** **6,65**

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	36,00	4,00	4,00	6,00	3,00	3,00	6,00	1,00	1,50	2,00
FV	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5
Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100								
90	2	65-85	68,88							
80	3	50-65								50,95
60	4	40-50				48,89	45,33	48,28	40,30	45,67
40	5	30-40			34,78	31,17				
20	6	15-30								27,50
10	7	0-15								

Níveis de Percurso **Total** **4,00**

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Níveis de Percurso **Total** **4,00**

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros **Total** **7,60**

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros	Valor Final (Px FV)
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta	
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna	
80	3	Ventilação independente em zona de entrada	80
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída	60
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER	
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN	
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN	

Localização de Banheiros **Total** **7,60**

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros	Valor Final (Px FV)
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta	
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna	
80	3	Ventilação independente em zona de entrada	80
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída	60
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER	
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN	
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN	

Localização da Cozinha **Total** **6,00**

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha **Total** **6,00**

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 2 3 4 Apartamento 2 3 4
Vento 3: Sudeste **Padrão de Escoamento Final** **6,00**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	5,95	50	29,75
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	6,90	25	17,25
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			6,00

Edifício 2 3 4 Apartamento 2 3 4
Vento 4: Sul **Padrão de Escoamento Final** **4,13**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	2,80	50	14,00
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	5,70	25	14,25
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			4,13

Abrangência do Escoamento **Total** **5,95**

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	32,00	4,00	2,00	6,00	3,00	2,00	4,00	3,00	2,00	1,50
FV	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5
Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100								
90	2	65-85								
80	3	50-65	52,53							52,50
60	4	40-50			47,02	48,00			42,25	48,10
40	5	30-40	37,42				34,20	30,47		
20	6	15-30		28,04						
10	7	0-15								

Abrangência do Escoamento **Total** **2,80**

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	8,00	2,00	4,00	6,00	2,00	3,00	2,00	1,00	0,00	0,00
FV	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5
Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100								
90	2	65-85								
80	3	50-65								
60	4	40-50			47,02		40,23			
40	5	30-40			31,05		37,33			
20	6	15-30	19,04	26,59				24,65	17,75	
10	7	0-15								0,00

Níveis de Percurso **Total** **4,00**

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Níveis de Percurso **Total** **4,00**

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros **Total** **6,90**

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros	Valor Final (Px FV)
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta	
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna	
80	3	Ventilação independente em zona de entrada	80
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída	60
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER	
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN	
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN	

Localização de Banheiros **Total** **5,70**

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros	Valor Final (Px FV)
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta	
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna	
80	3	Ventilação independente em zona de entrada	80
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída	60
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER	
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN	
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN	0

Localização da Cozinha **Total** **6,00**

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha **Total** **6,00**

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4

Vento 1: Nordeste Padrão de Escoamento Final **6,20**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,35	50	31,75
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	6,90	25	17,25
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			6,20

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4

Vento 2: Leste Padrão de Escoamento Final **6,43**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,45	50	32,25
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	7,60	25	19,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			6,43

Abrangência do Escoamento Total **6,35**

(Peso x FV)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	36,00	2,00	6,00	8,00	1,00	4,00	2,00	1,00	1,50	2,00
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5

FV	NI	Classes	EST/JAN	DOI	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85	68,88									
80	3	50-65			52,64			52,01				52,86
60	4	40-50		41,28							40,33	
40	5	30-40										
20	6	15-30	29,84			29,33			25,62	23,00		
10	7	0-15										

Abrangência do Escoamento Total **6,45**

(Peso x FV)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	36,00	4,00	4,00	6,00	3,00	3,00	4,00	1,00	1,50	2,00
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5

FV	NI	Classes	EST/JAN	DOI	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85	68,88									
80	3	50-65										50,95
60	4	40-50					48,89	45,33	48,28			45,67
40	5	30-40		34,78	31,17					36,57		
20	6	15-30										27,50
10	7	0-15										

Níveis de Percurso Total **4,00**

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Níveis de Percurso Total **4,00**

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total **6,90**

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

	Total	5	6	10
Valor Final (Px FV)	36,00	21,00	12,00	
Peso	45	35	20	

Localização de Banheiros Total **7,60**

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

	Total	5	6	10
Valor Final (Px FV)	36,00	28,00	12,00	
Peso	45	35	20	

Localização da Cozinha Total **6,00**

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total **6,00**

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4

Vento 3: Sudeste Padrão de Escoamento Final **5,08**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	3,75	50	18,75
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	7,60	25	19,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			5,08

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4

Vento 4: Sul Padrão de Escoamento Final **3,99**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	4,45	50	22,25
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	4,25	25	10,63
Localização de COZ	2,00	15	3,00
Total			3,99

Abrangência do Escoamento Total **3,75**

(Peso x FV)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	16,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	4,00	2,00	1,50	2,00
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5

FV	NI	Classes	EST/JAN	DOI	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85										
80	3	50-65										52,38
60	4	40-50									42,67	
40	5	30-40	39,04			34,10	32,67	33,33	31,86	38,25		
20	6	15-30		22,86	29,36							
10	7	0-15										

Abrangência do Escoamento Total **4,45**

(Peso x FV)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	16,00	4,00	4,00	8,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	0,50
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5

FV	NI	Classes	EST/JAN	DOI	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85										
80	3	50-65				52,13						51,05
60	4	40-50										
40	5	30-40	39,76	35,62	35,62		34,00	34,20	37,53	37,00		
20	6	15-30										27,62
10	7	0-15										

Níveis de Percurso Total **4,00**

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Níveis de Percurso Total **4,00**

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total **7,60**

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

	Total	5	6	10
Valor Final (Px FV)	36,00	28,00	12,00	
Peso	45	35	20	

Localização de Banheiros Total **4,25**

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

	Total	5	6	10
Valor Final (Px FV)	27,00	3,50	12,00	
Peso	45	35	20	

Localização da Cozinha Total **6,00**

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total **2,00**

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
Vento 1: Nordeste Padrão de Escoamento Final 4,05

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	4,10	50	20,50
Níveis de Percorso	2,00	10	2,00
Localização de BAN	6,00	25	15,00
Localização de COZ	2,00	15	3,00
Total			4,05

Abrangência do Escoamento Total 4,10

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	16,00	4,00	2,00	6,00	3,00	2,00	2,00	3,00	1,50	1,50
FV	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5
NI	85-100	65-85	50-65	40-50	30-40	15-30	0-15			
Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1									
90	2									
80	3									
60	4				40,14	41,00		48,25	49,33	49,05
40	5	38,11	30,93				31,32			
20	6			21,66				22,02		
10	7									

Níveis de Percorso Total 2,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 6,00

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total 2,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
Vento 3: Sudeste Padrão de Escoamento Final 4,33

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	4,4	50	22
Níveis de Percorso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	5,70	25	14,25
Localização de COZ	2,00	15	3,00
Total			4,33

Abrangência do Escoamento Total 4,40

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	16,00	4,00	1,00	8,00	2,00	4,00	2,00	4,00	2,00	1,00
FV	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5
NI	85-100	65-85	50-65	40-50	30-40	15-30	0-15			
Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1									
90	2									
80	3				53,66	60,63		54,00	53,67	
60	4									
40	5	39,84	38,03		40,00					33,81
20	6			29,24				29,22		
10	7									

Níveis de Percorso Total 4,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 5,70

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total 2,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
Vento 2: Leste Padrão de Escoamento Final 4,63

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	4,90	50	24,50
Níveis de Percorso	2,00	10	2,00
Localização de BAN	6,70	25	16,75
Localização de COZ	2,00	15	3,00
Total			4,63

Abrangência do Escoamento Total 4,90

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	24,00	2,00	2,00	6,00	2,00	3,00	4,00	3,00	2,00	1,00
FV	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5
NI	85-100	65-85	50-65	40-50	30-40	15-30	0-15			
Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1									
90	2									
80	3									53,83
60	4	46,67					41,75	43,68	40,75	
40	5							33,33	31,72	36,19
20	6		22,74	27,68						
10	7									

Níveis de Percorso Total 2,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 6,70

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total 2,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
Vento 4: Sul Padrão de Escoamento Final 3,99

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	4,45	50	22,25
Níveis de Percorso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	4,25	25	10,63
Localização de COZ	2,00	15	3,00
Total			3,99

Abrangência do Escoamento Total 4,45

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	16,00	4,00	4,00	8,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	0,50
FV	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5
NI	85-100	65-85	50-65	40-50	30-40	15-30	0-15			
Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1									
90	2									
80	3						52,13			51,05
60	4									
40	5	39,76	35,62	35,62			34,00	34,20	37,53	37,00
20	6									27,62
10	7									

Níveis de Percorso Total 4,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 4,25

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total 2,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício	1	2	3	4	Apartamento				1	2	3	4
Vento 1: Nordeste					Padrão de Escoamento Final							
	V. Par.	Peso	V. Fin									
Abrangência do Escoamento	5,55	50	27,75									
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00									
Localização de BAN	5,70	25	14,25									
Localização de COZ	2,00	15	3,00									
Total			4,90									

Edifício	1	2	3	4	Apartamento				1	2	3	4
Vento 2: Leste					Padrão de Escoamento Final							
	V. Par.	Peso	V. Fin									
Abrangência do Escoamento	4,90	50	24,50									
Níveis de Percurso	2,00	10	2,00									
Localização de BAN	6,70	25	16,75									
Localização de COZ	2,00	15	3,00									
Total			4,63									

Abrangência do Escoamento												Total	5,55								
(Peso x FV)												24,00	4,00	4,00	8,00	3,00	3,00	4,00	3,00	1,50	1,00
Peso												40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE									
100	1	85-100																			
90	2	65-85																			
80	3	50-65				55,10															
60	4	40-50	44,70				44,33	41,95		44,50	45,50										
40	5	30-40		36,10	35,26					33,38		35,71									
20	6	15-30																			
10	7	0-15																			
Total													4,90								

Abrangência do Escoamento												Total	4,90								
(Peso x FV)												24,00	2,00	2,00	6,00	2,00	3,00	4,00	3,00	2,00	1,00
Peso												40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE									
100	1	85-100																			
90	2	65-85																			
80	3	50-65											54,17								
60	4	40-50	46,67						41,75		43,68		40,75								
40	5	30-40								33,33		31,72		35,24							
20	6	15-30		22,74	27,68																
10	7	0-15																			
Total													4,63								

Níveis de Percurso												Total	4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis											
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)											
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)											
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)											
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)											

Níveis de Percurso												Total	2,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis											
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)											
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)											
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)											
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)											

Localização de Banheiros												Total	5,70	
Valor Final (Px FV)												5	6	10
Peso												27,00	28,00	2,00
												45	35	20
FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros												
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta												
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna												
80	3	Ventilação independente em zona de entrada										80		
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										60		
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER												
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN										10		
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN												

Localização de Banheiros												Total	6,70	
Valor Final (Px FV)												5	6	10
Peso												27,00	28,00	12,00
												45	35	20
FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros												
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta												
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna												
80	3	Ventilação independente em zona de entrada										80		
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										60		
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER												
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN												
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN												

Localização da Cozinha												Total	2,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha											
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída											
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER											
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN											

Localização da Cozinha												Total	2,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha											
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída											
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER											
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN											

Edifício	1	2	3	4	Apartamento				1	2	3	4
Vento 3: Sudeste					Padrão de Escoamento Final							
	V. Par.	Peso	V. Fin									
Abrangência do Escoamento	3,9	50	19,5									
Níveis de Percurso	2,00	10	2,00									
Localização de BAN	6,00	25	15,00									
Localização de COZ	2,00	15	3,00									
Total			3,95									

Edifício	1	2	3	4	Apartamento				1	2	3	4
Vento 4: Sul					Padrão de Escoamento Final							
	V. Par.	Peso	V. Fin									
Abrangência do Escoamento	2,80	50	14,00									
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00									
Localização de BAN	5,70	25	14,25									
Localização de COZ	6,00	15	9,00									
Total			4,13									

Abrangência do Escoamento												Total	3,90								
(Peso x FV)												16,00	4,00	2,00	4,00	3,00	4,00	2,00	2,00	1,50	0,50
Peso												40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE									
100	1	85-100																			
90	2	65-85																			
80	3	50-65						57,47													
60	4	40-50					41,33				45,67										
40	5	30-40	34,94	37,42		31,89					38,75										
20	6	15-30			20,34					21,75		25,71									
10	7	0-15																			

Abrangência do Escoamento												Total	2,80								
(Peso x FV)												8,00	2,00	4,00	6,00	2,00	3,00	2,00	1,00	0,00	0,00
Peso												40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE									
100	1	85-100																			
90	2	65-85																			
80	3	50-65																			
60	4	40-50						47,02			40,23										
40	5	30-40						31,05		37,33											
20	6	15-30	19,04	26,59							24,65	17,75									
10	7	0-15											0,00	0,00							

Níveis de Percurso												Total	2,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis											
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)											
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)											
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)											
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)											

Níveis de Percurso												Total	4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis											
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)											
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)											
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)											
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)											

Localização de Banheiros												Total	6,00	
Valor Final (Px FV)												5	6	10
Peso												45	35	20
FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros												
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta												
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna												
80	3	Ventilação independente em zona de entrada										80		
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										60		
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER												
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN												
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN												

||
||
||

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 1/16
DESEMPENHO GLOBAL **IDG-VN**
5,97

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

Pot. de Ventos	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	Total
	7,121	4,94	4,97	5,5	
Peso	40	25	10	25	
	28,48	12,36	4,97	###	5,966

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	
V1	NE	15,85	4,95	7,85	NE	4,77	4,95	2,36	NE	1,49	4,95	0,74	NE	13,88	4,95	6,87
V2	L	45,96	6,53	30,01	L	20,90	6,53	13,65	L	11,95	6,53	7,80	L	40,15	6,53	26,22
V3	SE	30,39	6,00	18,23	SE	37,54	6,00	22,52	SE	43,61	6,00	26,17	SE	35,26	6,00	21,16
V4	S	3,66	4,13	15,12	S	26,43	4,13	10,92	S	36,23	4,13	14,96	S	2,77	4,13	1,14
R																
Total		7,121		Total		4,945		Total		4,97		Total		5,539		

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	4,95	Leste	6,53	Sudeste	6,00	Sul	4,13

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 3/16A
DESEMPENHO GLOBAL **IDG-VN**
4,06

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

Pot. de Ventos	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	Total
	4,232	3,85	3,95	###	
Peso	40	25	10	25	
	16,93	9,624	3,948	10	4,064

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	
V1	NE	15,85	4,05	6,42	NE	4,77	4,23	2,02	NE	1,49	4,05	0,60	NE	13,88	4,05	5,62
V2	L	45,96	4,63	21,28	L	20,90	4,63	9,68	L	11,95	4,63	5,53	L	40,15	4,63	18,59
V3	SE	30,39	4,33	13,16	SE	37,54	4,33	16,25	SE	43,61	4,33	18,88	SE	35,26	4,33	15,27
V4	S	3,66	3,99	1,46	S	26,43	3,99	10,55	S	36,23	3,99	14,46	S	2,77	3,99	1,11
R																
Total		4,232		Total		3,85		Total		3,95		Total		4,06		

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	4,05	Leste	4,63	Sudeste	4,33	Sul	3,99

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 3/16B
DESEMPENHO GLOBAL **IDG-VN**
2,01

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

Pot. de Ventos	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	Total
	1,462	2,75	3,33	###	
Peso	40	25	10	25	
	5,848	6,874	3,334	4,1	2,015

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	
V1	NE	15,85	0	0,00	NE	4,77	1,46	0,70	NE	1,49	0	0,00	NE	13,88	0	0,00
V2	L	45,96	0	0,00	L	20,90	0,00	0,00	L	11,95	0	0,00	L	40,15	0	0,00
V3	SE	30,39	4,33	13,16	SE	37,54	4,33	16,25	SE	43,61	4,33	18,88	SE	35,26	4,33	15,27
V4	S	3,66	3,99	1,46	S	26,43	3,99	10,55	S	36,23	3,99	14,46	S	2,77	3,99	1,11
R																
Total		1,462		Total		2,75		Total		3,33		Total		1,64		

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	0,00	Leste	0,00	Sudeste	4,33	Sul	3,99

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 2/16
DESEMPENHO GLOBAL **IDG-VN**
5,19

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

Pot. de Ventos	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	Total
	5,63	4,60	4,52	5,34	
Peso	40	25	10	25	
	22,51	11,50	4,52	13,36	51,9

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	
V1	NE	15,85	6,20	9,83	NE	4,77	6,20	2,96	NE	1,49	6,20	0,92	NE	13,88	6,20	8,61
V2	L	45,96	6,43	29,55	L	20,90	6,43	13,44	L	11,95	6,43	7,68	L	40,15	6,43	25,82
V3	SE	30,39	5,08	15,44	SE	37,54	5,08	19,07	SE	43,61	5,08	22,15	SE	35,26	5,08	17,91
V4	S	3,66	3,99	1,46	S	26,43	3,99	10,55	S	36,23	3,99	14,46	S	2,77	3,99	1,11
R																
Total		5,628		Total		4,60		Total		4,52		Total		5,344		

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	6,20	Leste	6,43	Sudeste	5,08	Sul	3,99

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 4/16A
DESEMPENHO GLOBAL **IDG-VN**
4,04

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

Pot. de Ventos	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	Total
	4,26	3,78	3,85	4,05	
Peso	40	25	10	25	
	17,02	9,44	3,85	10,12	4,042

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	
V1	NE	15,85	4,90	7,77	NE	4,77	4,90	2,34	NE	1,49	4,90	0,73	NE	13,88	4,90	6,80
V2	L	45,96	4,63	21,28	L	20,90	4,63	9,68	L	11,95	4,63	5,53	L	40,15	4,63	18,59
V3	SE	30,39	3,95	12,00	SE	37,54	3,95	14,83	SE	43,61	3,95	17,23	SE	35,26	3,95	13,93
V4	S	3,66	4,13	1,51	S	26,43	4,13	10,92	S	36,23	4,13	14,96	S	2,77	4,13	1,14
R																
Total		4,256		Total		3,776		Total		3,85		Total		4,046		

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	4,90	Leste	4,63	Sudeste	3,95	Sul	4,13

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 4/16B
DESEMPENHO GLOBAL **IDG-VN**
1,06

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

Pot. de Ventos	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	Total
	0,93	1,33	1,57	0,79	
Peso	40	25	10	25	
	3,71	3,31	1,57	1,99	1,058

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	
V1	NE	15,85	4,90	7,77	NE	4,77	4,90	2,34	NE	1,49	4,90	0,73	NE	13,88	4,90	6,80
V2	L	45,96	0	0,00	L	20,90	0,00	0,00	L	11,95	0,00	0,00	L	40,15	0	0,00
V3	SE	30,39	0,00	0,00	SE	37,54	0,00	0,00	SE	43,61	0,00	0,00	SE	35,26	0,00	0,00
V4	S	3,66	4,13	1,51	S	26,43	4,13	10,92	S	36,23	4,13	14,96	S	2,77	4,13	1,14
R																
Total		0,928		Total		1,325		Total		1,569		Total		0,795		

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	4,90	Leste	0,00	Sudeste	0,00	Sul	4,13

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

7

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4

Vento 1: Nordeste

Padrão de Escoamento Final

5,68

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,35	50	31,75
Níveis de Percurso	8,00	10	8,00
Localização de BAN	3,20	25	8,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			5,68

Abrangência do Escoamento											Total	6,35
(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	36,00	0,00	0,00	8,00	4,00	4,00	6,00	5,00	0,50	0,00		
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85	69,51							87,08		
80	3	50-65			59,04	55,72	56,42					
60	4	40-50						40,60				
40	5	30-40										
20	6	15-30									24,23	
10	7	0-15		0,00	0,00							0,00

Níveis de Percurso											Total	8,00	
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis											
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)											
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)											
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)											
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)											

Localização de Banheiros											Total	3,20		
											5	6	10	
											18,00	14,00	0,00	
											Peso	45	35	20
FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros												
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta												
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna												
80	3	Ventilação independente em zona de entrada												
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída												
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										40	40	
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN												
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN											0	

Localização da Cozinha											Total	6,00	
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha											
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída											
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER											
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN											

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4

Vento 3: Sudeste

Padrão de Escoamento Final

6,45

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	7,3	50	36,5
Níveis de Percurso	8,00	10	8,00
Localização de BAN	4,40	25	11,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			6,45

Abrangência do Escoamento											Total	7,30
(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	36,00	4,00	4,00	8,00	4,00	4,00	4,00	5,00	2,00	2,00		
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85	67,86									
80	3	50-65			56,44	53,61	50,90				58,80	55,19
60	4	40-50										
40	5	30-40			32,01	31,74					32,00	
20	6	15-30										
10	7	0-15										

Níveis de Percurso											Total	8,00	
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis											
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)											
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)											
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)											
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)											

Localização de Banheiros											Total	4,40		
											5	6	10	
											18,00	14,00	0,00	
											Peso	45	35	20
FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros												
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta												
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna												
80	3	Ventilação independente em zona de entrada												
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída											60	
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										40	40	
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN												
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN												

Localização da Cozinha											Total	6,00	
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha											
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída											
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER											
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN											

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4

Vento 2: Leste

Padrão de Escoamento Final

6,68

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	7,75	50	38,75
Níveis de Percurso	8,00	10	8,00
Localização de BAN	4,40	25	11,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			6,68

Abrangência do Escoamento											Total	7,75
(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	36,00	6,00	8,00	8,00	4,00	4,00	4,00	5,00	1,00	1,50		
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85	66,09									
80	3	50-65			51,03	53,27	63,86	61,75				
60	4	40-50			45,42							41,48
40	5	30-40								32,00		34,57
20	6	15-30										
10	7	0-15										

Níveis de Percurso											Total	8,00	
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis											
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)											
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)											
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)											
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)											

Localização de Banheiros											Total	4,40		
											5	6	10	
											18,00	14,00	12,00	
											Peso	45	35	20
FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros												
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta												
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna												
80	3	Ventilação independente em zona de entrada												
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída											60	
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										40	40	
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN												
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN												

Localização da Cozinha											Total	6,00	
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha											
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída											
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER											
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN											

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4

Vento 4: Sul

Padrão de Escoamento Final

3,28

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	3,05	50	15,25
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	1,80	25	4,50
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			3,28

Abrangência do Escoamento											Total	3,05
(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	8,00	4,00	4,00	4,00	4,50	0,00	2,00	4,00	0,00	0,00		
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85					63,27					
80	3	50-65										61,24
60	4	40-50										
40	5	30-40				38,65	38,24	32,31				
20	6	15-30			18,48							

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício 1 **2** 3 4 Apartamento 1 **2** 3 4
 Vento 1: Nordeste Padrão de Escoamento Final **6,38**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	7,15	50	35,75
Níveis de Percurso	8,00	10	8,00
Localização de BAN	4,40	25	11,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			6,38

Edifício 1 **2** 3 4 Apartamento 1 **2** 3 4
 Vento 2: Leste Padrão de Escoamento Final **6,58**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	7,55	50	37,75
Níveis de Percurso	8,00	10	8,00
Localização de BAN	4,40	25	11,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			6,58

Abrangência do Escoamento Total 7,15

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	36,00	8,00	4,00	4,00	4,50	4,00	2,00	5,00	2,00	2,00
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5

FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										91,63
90	2	65-85	65,76				65,36					
80	3	50-65		51,67				60,54				54,63
60	4	40-50										
40	5	30-40			36,84	35,00						
20	6	15-30							19,27			
10	7	0-15										

Abrangência do Escoamento Total 7,55

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	36,00	6,00	8,00	8,00	4,00	4,00	2,00	5,00	1,00	1,50
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5

FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										87,32
90	2	65-85	66,09									
80	3	50-65			51,03	53,27	63,86	61,75				
60	4	40-50		45,42								41,48
40	5	30-40										34,57
20	6	15-30							17,89			
10	7	0-15										

Níveis de Percurso Total 8,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Níveis de Percurso Total 8,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 4,40

	5	6	10
Valor Final (Px FV)	18,00	14,00	12,00
Peso	45	35	20

Localização de Banheiros Total 4,40

	5	6	10
Valor Final (Px FV)	18	14	12
Peso	45	35	20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total 6,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total 6,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 **2** 3 4 Apartamento 1 **2** 3 4
 Vento 3: Sudeste Padrão de Escoamento Final **5,05**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	5,1	50	25,5
Níveis de Percurso	8,00	10	8,00
Localização de BAN	3,20	25	8,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			5,05

Edifício 1 **2** 3 4 Apartamento 1 **2** 3 4
 Vento 4: Sul Padrão de Escoamento Final **3,58**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	5,55	50	27,75
Níveis de Percurso	2,00	10	2,00
Localização de BAN	1,20	25	3,00
Localização de COZ	2,00	15	3,00
Total			3,58

Abrangência do Escoamento Total 5,1

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	32,00	0,00	0,00	6,00	4,00	2,00	2,00	4,50	0,50	0,00
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5

FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85										74,40
80	3	50-65	64,36				52,71					
60	4	40-50				45,19						
40	5	30-40						33,43				
20	6	15-30							17,66			17,90
10	7	0-15	0,00	0,00								0,00

Abrangência do Escoamento Total 5,55

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	24,00	4,00	8,00	2,00	4,50	3,00	2,00	4,50	1,50	2,00
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5

FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85					67,77					75,36
80	3	50-65			51,39							61,11
60	4	40-50	44,20						46,08			48,61
40	5	30-40		31,42								
20	6	15-30				22,79				17,89		
10	7	0-15										

Níveis de Percurso Total 8,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Níveis de Percurso Total 2,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 3,20

	5	6	10
Valor Final (Px FV)	18,00	14,00	0,00
Peso	45	35	20

Localização de Banheiros Total 1,20

	5	6	10
Valor Final (Px FV)	4,5	3,5	4
Peso	45	35	20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total 6,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total 2,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
 Vento 1: Nordeste Padrão de Escoamento Final 4,41

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,83	50	34,13
Níveis de Percurso	2,00	10	2,00
Localização de BAN	2,00	25	5,00
Localização de COZ	2,00	15	3,00
Total			4,41

Abrangência do Escoamento		Total										6,83
(Peso x FV)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Peso		32,00	6,00	6,00	2,00	4,50	4,00	6,00	5,00	2,25	0,50	
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BAN _{SO}	BAN _{SU}	COZ	SER	DE	BAN _{SE}
100	1	85-100										91,13
90	2	65-85										71,97
80	3	50-65	62,65					67,86				
60	4	40-50		48,77	41,10					45,76		
40	5	30-40										
20	6	15-30				23,74						18,55
10	7	0-15										

Níveis de Percurso		Total										2,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /SU, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BAN _{SO} /SU, COZ e (2); SER e BAN _{SE} (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /SU e COZ (2); SER (3) DE e BAN _{SE} (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /SU, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BAN _{SO} /SU e COZ (2); SER (3) BAN _{SE} e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BAN _{SO} /SU (2); COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BAN _{SO} /SU, COZ e DE (2); SER e BAN _{SE} (1)										

Localização de Banheiros		Total			2,00
FV	NI	Valor Final (Px FV)			
		5	6	10	
		4,50	3,50	12,00	
		45	35	20	

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros										
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta										
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna										
80	3	Ventilação independente em zona de entrada										
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN										
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN										

Localização da Cozinha		Total			2,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha			
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta			
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna			
80	3	Ventilação independente em zona de entrada			
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída			
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER			
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN			
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN			

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
 Vento 3: Sudeste Padrão de Escoamento Final 5,70

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,6	50	33
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	4,40	25	11,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			5,70

Abrangência do Escoamento		Total										6,60
(Peso x FV)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Peso		36,00	2,00	4,00	2,00	4,00	4,00	8,00	5,00	0,50	0,50	
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BAN _{SO}	BAN _{SU}	COZ	SER	DE	BAN _{SE}
100	1	85-100										89,28
90	2	65-85	66,82									
80	3	50-65				62,50	61,90	59,08				
60	4	40-50										
40	5	30-40			38,45							
20	6	15-30		28,06		28,60					24,57	17,82
10	7	0-15										

Níveis de Percurso		Total										4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /SU, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BAN _{SO} /SU, COZ e (2); SER e BAN _{SE} (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /SU e COZ (2); SER (3) DE e BAN _{SE} (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /SU, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BAN _{SO} /SU e COZ (2); SER (3) BAN _{SE} e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BAN _{SO} /SU (2); COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BAN _{SO} /SU, COZ e DE (2); SER e BAN _{SE} (1)										

Localização de Banheiros		Total			4,40
FV	NI	Valor Final (Px FV)			
		5	6	10	
		18	14	12	
		45	35	20	

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros										
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta										
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna										
80	3	Ventilação independente em zona de entrada										
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN										
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN										

Localização da Cozinha		Total			6,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha			
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta			
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna			
80	3	Ventilação independente em zona de entrada			
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída			
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER			
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN			
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN			

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
 Vento 2: Leste Padrão de Escoamento Final 5,74

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,68	50	33,38
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	4,40	25	11,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			5,74

Abrangência do Escoamento		Total										6,68
(Peso x FV)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Peso		32,00	6,00	6,00	2,00	4,00	3,00	8,00	5,00	0,50	0,25	
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BAN _{SO}	BAN _{SU}	COZ	SER	DE	BAN _{SE}
100	1	85-100										86,80
90	2	65-85										
80	3	50-65	64,80									
60	4	40-50		42,58	47,51				54,17			51,82
40	5	30-40										
20	6	15-30				29,61						17,47
10	7	0-15										10,18

Níveis de Percurso		Total										4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /SU, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BAN _{SO} /SU, COZ e (2); SER e BAN _{SE} (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /SU e COZ (2); SER (3) DE e BAN _{SE} (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /SU, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BAN _{SO} /SU e COZ (2); SER (3) BAN _{SE} e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BAN _{SO} /SU (2); COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BAN _{SO} /SU, COZ e DE (2); SER e BAN _{SE} (1)										

Localização de Banheiros		Total			4,40
FV	NI	Valor Final (Px FV)			
		5	6	10	
		18,00	14,00	12,00	
		45	35	20	

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros										
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta										
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna										
80	3	Ventilação independente em zona de entrada										
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN										
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN										

Localização da Cozinha		Total			6,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha			
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta			
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna			
80	3	Ventilação independente em zona de entrada			
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída			
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER			
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN			
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN			

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
 Vento 4: Sul Padrão de Escoamento Final 6,03

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	7,25	50	36,25
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	4,40	25	11,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			6,03

Abrangência do Escoamento		Total										7,25
(Peso x FV)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Peso		36,00	2,00	4,00	2,00	4,00	4,00	8,00	5,00	0,50	0,50	
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BAN _{SO}	BAN _{SU}	COZ	SER	DE	BAN _{SE}
100	1	85-100										89,07
90	2	65-85	84,04									
80	3	50-65										
60	4	40-50		43,74	42,32					55,95		56,80
40	5	30-40										
20	6	15-30							20,35			26,82
10	7	0-15										19,27

Níveis de Percurso		Total										4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /SU, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BAN _{SO} /SU, COZ e (2); SER e BAN _{SE} (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /SU e COZ (2); SER (3) DE e BAN _{SE} (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /SU, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BAN _{SO} /SU e COZ (2); SER (3) BAN _{SE} e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BAN _{SO} /SU (2); COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BAN _{SO} /SU, COZ e DE (2); SER e BAN _{SE} (1)										

Localização de Banheiros		Total			4,40
FV	NI	Valor Final (Px FV)			

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício 1 2 3 4 **Apartamento** 1 2 3 4

Vento 1: Nordeste **Padrão de Escoamento Final** **6,24**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	7,68	50	38,38
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	4,40	25	11,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			6,24

Abrangência do Escoamento **Total** **7,68**

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	36,00	4,00	8,00	6,00	4,50	4,50	8,00	5,00	0,50	0,25
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5

FV	NI	Classes	EST/JAN	DOI	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100								89,28		
90	2	65-85	68,67				75,71	68,67				
80	3	50-65			50,72				62,58			
60	4	40-50				41,43						
40	5	30-40		37,16								
20	6	15-30								17,82		
10	7	0-15									11,27	

Níveis de Percurso **Total** **4,00**

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros **Total** **4,40**

	5	6	10
Valor Final (Px FV)	18,00	14,00	12,00
Peso	45	35	20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha **Total** **6,00**

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 **Apartamento** 1 2 3 4

Vento 3: Sudeste **Padrão de Escoamento Final** **4,51**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	7,03	50	35,125
Níveis de Percurso	2,00	10	2,00
Localização de BAN	2,00	25	5,00
Localização de COZ	2,00	15	3,00
Total			4,51

Abrangência do Escoamento **Total** **7,03**

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	32,00	6,00	4,00	4,00	4,00	4,00	9,00	5,00	2,00	0,25
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5

FV	NI	Classes	EST/JAN	DOI	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100								88,04		
90	2	65-85							65,58			
80	3	50-65	56,15				61,31	63,10			55,71	
60	4	40-50		44,65								
40	5	30-40			35,91	35,66						
20	6	15-30										
10	7	0-15										13,45

Níveis de Percurso **Total** **2,00**

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros **Total** **2,00**

	5	6	10
Valor Final (Px FV)	4,50	3,50	12,00
Peso	45	35	20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha **Total** **2,00**

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 **Apartamento** 1 2 3 4

Vento 2: Leste **Padrão de Escoamento Final** **5,74**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,68	50	33,38
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	4,40	25	11,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			5,74

Abrangência do Escoamento **Total** **6,68**

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	32,00	6,00	6,00	2,00	4,00	3,00	8,00	5,00	0,50	0,25
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5

FV	NI	Classes	EST/JAN	DOI	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										86,80
90	2	65-85										
80	3	50-65	64,80					54,17			51,82	
60	4	40-50		42,58	47,51				47,62			
40	5	30-40										
20	6	15-30				29,61					17,47	
10	7	0-15										10,18

Níveis de Percurso **Total** **4,00**

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros **Total** **4,40**

	5	6	10
Valor Final (Px FV)	18,00	14,00	12,00
Peso	45	35	20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha **Total** **6,00**

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 **Apartamento** 1 2 3 4

Vento 4: Sul **Padrão de Escoamento Final** **4,48**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,95	50	34,75
Níveis de Percurso	2,00	10	2,00
Localização de BAN	2,00	25	5,00
Localização de COZ	2,00	15	3,00
Total			4,48

Abrangência do Escoamento **Total** **6,95**

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	32,00	8,00	4,00	2,00	4,50	4,50	8,00	5,00	1,00	0,50
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5

FV	NI	Classes	EST/JAN	DOI	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										85,36
90	2	65-85					75,00	73,51				
80	3	50-65	61,57	54,58							54,91	
60	4	40-50										
40	5	30-40			33,48							33,56
20	6	15-30				28,96						
10	7	0-15										15,27

Níveis de Percurso **Total** **2,00**

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros **Total** **2,00**

	5	6	10
Valor Final (Px FV)	4,50	3,50	12,00
Peso	45	35	20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha **Total** **2,00**

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 5/16
DESEMPENHO GLOBAL IDG-VN 6,04

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	Total
Pot. de Ventos	7,131	4,96	4,88	5,84	
Peso	40	25	10	25	
	28,52	12,39	4,88	14,59	6,039

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	
V1	NE	15,85	5,68	9,00	NE	4,77	5,68	2,71	NE	1,49	5,68	0,85	NE	13,88	5,68	7,88
V2	L	45,96	6,68	30,70	L	20,90	6,68	13,96	L	11,95	6,68	7,98	L	40,15	6,68	26,82
V3	SE	30,39	6,45	19,60	SE	37,54	6,45	24,21	SE	43,61	6,45	28,13	SE	35,26	6,45	22,74
V4	S	3,66	3,28	12,00	S	26,43	3,28	8,67	S	36,23	3,28	11,88	S	2,77	3,28	0,91
R																
Total		7,131			4,955			4,88			5,836					

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	5,68	Leste	6,68	Sudeste	6,45	Sul	3,28

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 7/16A
DESEMPENHO GLOBAL IDG-VN 5,23

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	Total
Pot. de Ventos	5,29	5,19	5,42	5,09	
Peso	40	25	10	25	
	21,16	12,96	5,422	12,7	5,228

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	
V1	NE	15,85	4,41	6,99	NE	4,77	5,29	2,52	NE	1,49	4,41	0,66	NE	13,88	4,41	6,12
V2	L	45,96	5,74	26,38	L	20,90	5,74	12,00	L	11,95	5,74	6,86	L	40,15	5,74	23,05
V3	SE	30,39	5,70	17,32	SE	37,54	5,70	21,40	SE	43,61	5,70	24,86	SE	35,26	5,70	20,10
V4	S	3,66	6,03	2,21	S	26,43	6,03	15,94	S	36,23	6,03	21,85	S	2,77	6,03	1,67
R																
Total		5,29			5,186			5,42			5,09					

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	4,41	Leste	5,74	Sudeste	5,70	Sul	6,03

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 7/16B
DESEMPENHO GLOBAL IDG-VN 4,78

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	Total
Pot. de Ventos	4,591	5,15	5,36	4,48	
Peso	40	25	10	25	
	18,36	12,88	5,356	11,2	4,78

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	
V1	NE	15,85	0	0,00	NE	4,77	4,59	2,19	NE	1,49	0	0,00	NE	13,88	0	0,00
V2	L	45,96	5,74	26,38	L	20,90	5,74	12,00	L	11,95	5,74	6,86	L	40,15	5,74	23,05
V3	SE	30,39	5,70	17,32	SE	37,54	5,70	21,40	SE	43,61	5,70	24,86	SE	35,26	5,70	20,10
V4	S	3,66	6,03	2,21	S	26,43	6,03	15,94	S	36,23	6,03	21,85	S	2,77	6,03	1,67
R																
Total		4,591			5,152			5,36			4,48					

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	0,00	Leste	5,74	Sudeste	5,70	Sul	6,03

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 6/16
DESEMPENHO GLOBAL IDG-VN 5,20

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	Total
Pot. de Ventos	5,70	4,52	4,38	5,41	
Peso	40	25	10	25	
	22,80	11,30	4,38	13,52	5,20

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	
V1	NE	15,85	6,38	10,11	NE	4,77	6,38	3,04	NE	1,49	6,38	0,95	NE	13,88	6,38	8,86
V2	L	45,96	6,58	30,24	L	20,90	6,58	13,75	L	11,95	6,58	7,86	L	40,15	6,58	26,42
V3	SE	30,39	5,05	15,35	SE	37,54	5,05	18,96	SE	43,61	5,05	22,02	SE	35,26	5,05	17,81
V4	S	3,66	3,58	1,31	S	26,43	3,58	9,46	S	36,23	3,58	12,97	S	2,77	3,58	0,99
R																
Total		5,70			4,522			4,38			5,407					

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	6,38	Leste	6,58	Sudeste	5,05	Sul	3,58

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 8/16A
DESEMPENHO GLOBAL IDG-VN 4,82

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	Total
Pot. de Ventos	5,16	4,37	4,37	4,89	
Peso	40	25	10	25	
	20,65	10,94	4,37	12,21	4,816

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	
V1	NE	15,85	6,24	9,89	NE	4,77	6,24	2,98	NE	1,49	6,24	0,93	NE	13,88	6,24	8,66
V2	L	45,96	5,74	26,38	L	20,90	5,74	12,00	L	11,95	5,74	6,86	L	40,15	5,74	23,05
V3	SE	30,39	4,51	13,71	SE	37,54	4,51	16,93	SE	43,61	4,51	19,67	SE	35,26	4,51	15,90
V4	S	3,66	4,48	1,64	S	26,43	4,48	11,84	S	36,23	4,48	16,23	S	2,77	4,48	1,24
R																
Total		5,16			4,37			4,37			4,89					

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	6,24	Leste	5,74	Sudeste	4,51	Sul	4,48

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 8/16B
DESEMPENHO GLOBAL IDG-VN 2,70

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	Total
Pot. de Ventos	3,63	1,50	0,78	3,17	
Peso	40	25	10	25	
	14,51	3,74	0,78	7,93	2,696

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	Dir.	F.	P.Es.	(2x3)	
V1	NE	15,85	6,24	9,89	NE	4,77	6,24	2,98	NE	1,49	6,24	0,93	NE	13,88	6,24	8,66
V2	L	45,96	5,74	26,38	L	20,90	5,74	12,00	L	11,95	5,74	6,86	L	40,15	5,74	23,05
V3	SE	30,39	0,00	0,00	SE	37,54	0,00	0,00	SE	43,61	0,00	0,00	SE	35,26	0,00	0,00
V4	S	3,66	0	0,00	S	26,43	0,00	0,00	S	36,23	0,00	0,00	S	2,77	0	0,00
R																
Total		3,63			1,50			0,78			3,17					

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	6,24	Leste	5,74	Sudeste	0,00	Sul	0,00

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
 Vento 1: Nordeste Padrão de Escoamento Final 2,33

	V. Par	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	2,65	50	13,25
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	1,80	25	4,50
Localização de COZ	1,00	15	1,50
Total			2,33

Abrangência do Escoamento Total 2,65

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5

FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85										
80	3	50-65										
60	4	40-50			40,79					48,29		
40	5	30-40				38,38		36,97			37,34	
20	6	15-30	25,36						17,15			16,58
10	7	0-15		0,00			0,00					

Níveis de Percurso Total 4,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 1,80

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Valor Final (Px FV)	5	6	10
Peso	0,00	14,00	4,00
	45	35	20

Localização da Cozinha Total 1,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
 Vento 3: Sudeste Padrão de Escoamento Final 3,30

	V. Par	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	5,30	50	26,5
Níveis de Percurso	2,00	10	2,00
Localização de BAN	1,20	25	3,00
Localização de COZ	1,00	15	1,50
Total			3,30

Abrangência do Escoamento Total 5,30

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	24,00	4,00	6,00	6,00	3,00	2,00	2,00	4,50	1,00	0,50

FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85										69,43
80	3	50-65										
60	4	40-50	45,52		43,82	42,17	48,94					
40	5	30-40		33,10			38,73				39,89	
20	6	15-30							20,16			17,59
10	7	0-15										

Níveis de Percurso Total 2,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 1,20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Valor Final (Px FV)	5	6	10
Peso	4,50	3,50	4,00
	45	35	20

Localização da Cozinha Total 1,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
 Vento 2: Leste Padrão de Escoamento Final 2,90

	V. Par	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	4,50	50	22,50
Níveis de Percurso	2,00	10	2,00
Localização de BAN	1,20	25	3,00
Localização de COZ	1,00	15	1,50
Total			2,90

Abrangência do Escoamento Total 4,50

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	16,00	6,00	4,00	4,00	4,00	3,00	2,00	4,50	1,00	0,50

FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85										71,71
80	3	50-65							53,19			
60	4	40-50			45,10					40,14		
40	5	30-40	37,37			32,75	39,41				37,16	
20	6	15-30								23,27		25,63
10	7	0-15										

Níveis de Percurso Total 2,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 1,20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Valor Final (Px FV)	5	6	10
Peso	4,50	3,50	4,00
	45	35	20

Localização da Cozinha Total 1,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
 Vento 4: Sul Padrão de Escoamento Final 0,00

	V. Par	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	0,00	50	0,00
Níveis de Percurso	0,00	10	0,00
Localização de BAN	0,00	25	0,00
Localização de COZ	0,00	15	0,00
Total			0,00

Abrangência do Escoamento Total 0,00

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85										
80	3	50-65										
60	4	40-50										
40	5	30-40										
20	6	15-30										
10	7	0-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Níveis de Percurso Total 0,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 0,00

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Valor Final (Px FV)	5	6	10
Peso	0	0	0
	45	35	20

Localização da Cozinha Total 0,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício 1 2 **3** 4 Apartamento 1 2 **3** 4
 Vento 1: Nordeste Padrão de Escoamento Final **3,18**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	5,05	50	25,25
Níveis de Percurso	2,00	10	2,00
Localização de BAN	1,20	25	3,00
Localização de COZ	1,00	15	1,50
Total			3,18

Abrangência do Escoamento											Total	5,05
(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85								65,14		
80	3	50-65										
60	4	40-50	48,52			45,14					40,62	
40	5	30-40		36,83	35,43		37,94	39,79				
20	6	15-30							16,04			21,11
10	7	0-15										

Níveis de Percurso													Total	2,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis												
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)												
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)												
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)												
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)												
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)												
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)												
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)												

Localização de Banheiros				Total	1,20
FV	NI	Valor Final (PxFV)		5	6
				Peso	10
		4,50	3,50	4,00	
		45	35	20	

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros										
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta										
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna										
80	3	Ventilação independente em zona de entrada										
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN										
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN										

Localização da Cozinha													Total	1,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha												
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta												
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna												
80	3	Ventilação independente em zona de entrada												
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída												
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER												
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN												
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN												

Edifício 1 2 **3** 4 Apartamento 1 2 **3** 4
 Vento 3: Sudeste Padrão de Escoamento Final **2,70**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	3,4	50	17
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	1,80	25	4,50
Localização de COZ	1,00	15	1,50
Total			2,70

Abrangência do Escoamento											Total	3,40
(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	40	0,00	4,00	4,00	0,00	3,00	2,00	3,00	1,50	0,50		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85										
80	3	50-65										
60	4	40-50						40,14		43,14	40,07	
40	5	30-40	39,61		36,71	37,36						
20	6	15-30							19,71			18,59
10	7	0-15	0,00									

Níveis de Percurso													Total	4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis												
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)												
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)												
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)												
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)												
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)												
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)												
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)												

Localização de Banheiros				Total	1,80
FV	NI	Valor Final (PxFV)		5	6
				Peso	10
		0,00	14,00	4,00	
		45	35	20	

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros										
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta										
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna										
80	3	Ventilação independente em zona de entrada										
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN										
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN										

Localização da Cozinha													Total	1,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha												
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta												
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna												
80	3	Ventilação independente em zona de entrada												
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída												
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER												
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN												
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN												

Edifício 1 2 **3** 4 Apartamento 1 2 **3** 4
 Vento 2: Leste Padrão de Escoamento Final **2,90**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	4,50	50	22,50
Níveis de Percurso	2,00	10	2,00
Localização de BAN	1,20	25	3,00
Localização de COZ	1,00	15	1,50
Total			2,90

Abrangência do Escoamento											Total	4,50
(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85									71,71	
80	3	50-65							53,19			
60	4	40-50	48,52		45,10					40,14		
40	5	30-40		37,37		32,75	39,41					37,16
20	6	15-30								23,27		25,63
10	7	0-15										

Níveis de Percurso													Total	2,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis												
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)												
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)												
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)												
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)												
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)												
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)												
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)												

Localização de Banheiros				Total	1,20
FV	NI	Valor Final (PxFV)		5	6
				Peso	10
		4,5	3,5	4	
		45	35	20	

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros										
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta										
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna										
80	3	Ventilação independente em zona de entrada										
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN										
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN										

Localização da Cozinha													Total	1,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha												
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta												
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna												
80	3	Ventilação independente em zona de entrada												
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída												
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER												
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN												
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN												

Edifício 1 2 **3** 4 Apartamento 1 2 **3** 4
 Vento 4: Sul Padrão de Escoamento Final **5,35**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,50	50	32,50
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	4,40	25	11,00
Localização de COZ	4,00	15	6,00
Total			5,35

Abrangência do Escoamento											Total	6,50
(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85										74,57
80	3	50-65	61,86				54,86	50,71				
60	4	40-50			49,07				44,01			
40	5	30-40		34,62								35,52
20	6	15-30								18,04		24,12
10	7	0-15										

Níveis de Percurso													Total	4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis												
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)												
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)												
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)												
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)												
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)												
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)												
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)												

Localização de Banheiros				Total	4,40
FV	NI	Valor Final (PxFV)		5	6
				Peso	10
		18,00	14,00	12,00	
		45	35	20	

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4
Vento 1: Nordeste					Padrão de Escoamento Final	1,23			
Abrangência do Escoamento	V. Par.	Peso	V. Fin						
	1,28	50	6,38						
Níveis de Percorso	2,00	10	2,00						
Localização de BAN	1,55	25	3,88						
Localização de COZ	0,00	15	0,00						
Total			1,23						

Abrangência do Escoamento											Total	1,28
(Peso x FV)											0,00	2,25
Peso											40	2,5
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BAN _{SO}	BAN _{SU}	COZ	SER	DE	BAN _{SE}
100	1	85-100										
90	2	65-85										66,14
80	3	50-65										59,43
60	4	40-50					42,61					49,26
40	5	30-40										
20	6	15-30				21,60						
10	7	0-15	0,00	0,00	0,00				0,00			
Total											1,23	

Níveis de Percorso											Total	2,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /su, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BAN _{SO} /su, COZ e (2); SER e BAN _{SE} (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /su e COZ (2); SER (3) DE e BAN _{SE} (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /su, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BAN _{SO} /su e COZ (2); SER (3) BAN _{SE} e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BAN _{SO} /su (2); COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BAN _{SO} /su, COZ e DE (2); SER e BAN _{SE} (1)										

Localização de Banheiros											Total	1,55	
											5	6	10
											0,00	3,50	12,00
											45	35	20
FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros											
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										60	
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										40	
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN										0	10

Localização da Cozinha											Total	0,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha										
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta										
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna										
80	3	Ventilação independente em zona de entrada										
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN										
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN										

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4
Vento 3: Sudeste					Padrão de Escoamento Final	4,71			
Abrangência do Escoamento	V. Par.	Peso	V. Fin						
	5,225	50	26,125						
Níveis de Percorso	4,00	10	4,00						
Localização de BAN	4,40	25	11,00						
Localização de COZ	4,00	15	6,00						
Total			4,71						

Abrangência do Escoamento											Total	5,23
(Peso x FV)											24,00	2,25
Peso											40	2,5
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BAN _{SO}	BAN _{SU}	COZ	SER	DE	BAN _{SE}
100	1	85-100										
90	2	65-85										84,00
80	3	50-65					51,77					65,61
60	4	40-50	46,18			47,49		42,96				43,70
40	5	30-40			38,46							
20	6	15-30		29,60								
10	7	0-15						12,58				
Total											5,23	

Níveis de Percorso											Total	4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /su, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BAN _{SO} /su, COZ e (2); SER e BAN _{SE} (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /su e COZ (2); SER (3) DE e BAN _{SE} (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /su, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BAN _{SO} /su e COZ (2); SER (3) BAN _{SE} e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BAN _{SO} /su (2); COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BAN _{SO} /su, COZ e DE (2); SER e BAN _{SE} (1)										

Localização de Banheiros											Total	4,40	
											5	6	10
											18,00	14,00	12,00
											45	35	20
FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros											
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										60	
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										40	40
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN											

Localização da Cozinha											Total	4,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha										
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta										
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna										
80	3	Ventilação independente em zona de entrada										
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN										
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN										

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4
Vento 2: Leste					Padrão de Escoamento Final	4,03			
Abrangência do Escoamento	V. Par.	Peso	V. Fin						
	4,55	50	22,75						
Níveis de Percorso	4,00	10	4,00						
Localização de BAN	3,00	25	7,50						
Localização de COZ	4,00	15	6,00						
Total			4,03						

Abrangência do Escoamento											Total	4,55
(Peso x FV)											24,00	2,25
Peso											40	2,5
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BAN _{SO}	BAN _{SU}	COZ	SER	DE	BAN _{SE}
100	1	85-100										
90	2	65-85										80,00
80	3	50-65										63,70
60	4	40-50	47,20				46,45					53,44
40	5	30-40							32,98			
20	6	15-30			24,94				22,62			19,15
10	7	0-15								0,00		
Total											4,03	

Níveis de Percorso											Total	4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /su, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BAN _{SO} /su, COZ e (2); SER e BAN _{SE} (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /su e COZ (2); SER (3) DE e BAN _{SE} (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /su, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BAN _{SO} /su e COZ (2); SER (3) BAN _{SE} e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BAN _{SO} /su (2); COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BAN _{SO} /su, COZ e DE (2); SER e BAN _{SE} (1)										

Localização de Banheiros											Total	3,00	
											5	6	10
											0,00	0,00	12,00
											45	35	20
FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros											
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										60	
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										40	
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN										0	

Localização da Cozinha											Total	4,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha										
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta										
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna										
80	3	Ventilação independente em zona de entrada										
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN										
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN										

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4
Vento 4: Sul					Padrão de Escoamento Final	5,49			
Abrangência do Escoamento	V. Par.	Peso	V. Fin						
	6,78	50	33,88						
Níveis de Percorso	4,00	10	4,00						
Localização de BWC	4,40	25	11,00						
Localização de COZ	4,00	15	6,00						
Total			5,49						

Abrangência do Escoamento											Total	6,78
(Peso x FV)											36,00	2,25
Peso											40	2,5
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BWC _{SO}	BWC _{SU}	COZ	SER	DE	BWC _{SE}
100	1	85-100										
90	2	65-85										76,29
80	3	50-65					52,51					68,25
60	4	40-50						45,04	44,01			
40	5	30-40			37,53		39,86					35,74
20	6	15-30									20,16	
10	7	0-15										
Total											6,78	

Níveis de Percorso											Total	4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /su, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BAN _{SO} /su, COZ e (2); SER e BAN _{SE} (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /su e COZ (2); SER (3) DE e BAN _{SE} (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BAN _{SO} /su, COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BAN _{SO} /su e COZ (2); SER (3) BAN _{SE} e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BAN _{SO} /su (2); COZ e DE (1); SER e BAN _{SE} (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BAN _{SO} /su, COZ e DE (2); SER e BAN _{SE} (1)										

Localização de Banheiros											Total	4,40	
											5	6	10
											18,00	14,00	12,00
											45	35	20
FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros											
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída										60	
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										40	40
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN											

Localização da Cozinha											Total	4,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha										
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta										
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em										

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4
Vento 1: Nordeste					Padrão de Escoamento Final				5,24
Abrangência do Escoamento	V. Par.	Peso	V. Fin						
	6,28	50	31,38						
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00						
Localização de BAN	4,40	25	11,00						
Localização de COZ	4,00	15	6,00						
Total			5,24						

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4
Vento 2: Leste					Padrão de Escoamento Final				4,03
Abrangência do Escoamento	V. Par.	Peso	V. Fin						
	4,55	50	22,75						
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00						
Localização de BAN	3,00	25	7,50						
Localização de COZ	4,00	15	6,00						
Total			4,03						

Abrangência do Escoamento										Total	6,28	
(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	32,00	4,00	4,00	6,00	3,00	3,00	2,00	4,50	2,00	2,25		
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85								83,43		66,67
80	3	50-65	50,31									
60	4	40-50				48,93	41,49	41,20				
40	5	30-40		31,00	33,92							
20	6	15-30							18,04			
10	7	0-15										

Abrangência do Escoamento										Total	4,55	
(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	24,00	2,00	4,00	2,00	3,00	0,00	2,00	4,50	2,00	2,00		
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85									80,00	
80	3	50-65										63,70
60	4	40-50	47,20							46,45		
40	5	30-40				32,98						
20	6	15-30							24,94	22,62		19,15
10	7	0-15										0,00

Níveis de Percurso										Total	4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis									
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)									
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)									
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)									
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)									
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)									
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)									
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)									

Níveis de Percurso										Total	4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis									
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)									
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)									
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)									
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)									
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)									
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)									
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)									

Localização de Banheiros										Total	4,40	
										5	6	10
Valor Final (Px FV)										18,00	14,00	12,00
Peso										45	35	20

Localização de Banheiros										Total	3,00	
										5	6	10
Valor Final (Px FV)										18,00	0,00	12,00
Peso										45	35	20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros									
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta									
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna									
80	3	Ventilação independente em zona de entrada									
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída									
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER									
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN									
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN									

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros									
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta									
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna									
80	3	Ventilação independente em zona de entrada									
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída									
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER									
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN									
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN									

Localização da Cozinha										Total	4,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha									
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta									
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna									
80	3	Ventilação independente em zona de entrada									
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída									
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER									
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN									
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN									

Localização da Cozinha										Total	4,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha									
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta									
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna									
80	3	Ventilação independente em zona de entrada									
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída									
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER									
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN									
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN									

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4
Vento 3: Sudeste					Padrão de Escoamento Final				1,23
Abrangência do Escoamento	V. Par.	Peso	V. Fin						
	1,275	50	6,375						
Níveis de Percurso	2,00	10	2,00						
Localização de BWC	1,55	25	3,88						
Localização de COZ	0,00	15	0,00						
Total			1,23						

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4
Vento 4: Sul					Padrão de Escoamento Final				3,40
Abrangência do Escoamento	V. Par.	Peso	V. Fin						
	5,30	50	26,50						
Níveis de Percurso	1,00	10	1,00						
Localização de BAN	2,00	25	5,00						
Localização de COZ	1,00	15	1,50						
Total			3,40						

Abrangência do Escoamento										Total	1,28	
(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	4,50	2,00	2,25		
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BWCSo	BWCsu	COZ	SER	DE	BWCSE
100	1	85-100										
90	2	65-85								68,57		69,91
80	3	50-65										57,41
60	4	40-50										
40	5	30-40							38,73			
20	6	15-30				20,27						
10	7	0-15	0,00	0,00	0,00		0,00		0,00			

Abrangência do Escoamento										Total	5,30	
(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	32,00	2,00	0,00	4,00	3,00	3,00	1,00	4,50	1,50	2,00		
	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85									84,86	
80	3	50-65	60,90									60,32
60	4	40-50							40,43	44,01		46,85
40	5	30-40								39,10		
20	6	15-30				13,87						
10	7	0-15										14,70

Níveis de Percurso										Total	2,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis									
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)									
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)									
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)									
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)									
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)									
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)									
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)									

Níveis de Percurso										Total	1,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis									
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)									
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)									
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)									
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)									
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)									
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)									
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)									

Localização de Banheiros										Total	1,55	
										5	6	10
Valor Final (Px FV)										0,00	3,50	12,00
Peso										45	35	20

Localização de Banheiros										Total	2,00	
										5	6	10
Valor Final (Px FV)										4,50	3,50	12,00
Peso										45	35	20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros									
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta									
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna									
80	3	Ventilação independente em zona de entrada									
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída									
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER									
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN									
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN									

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros									
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta</									

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4	9/16
DESEMPENHO GLOBAL										IDG-VN 2,42

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA			
Pot. de Ventos	2,71			1,96			1,82			2,7			
Peso	40			25			10			25			Total
	10,82			4,89			1,82			6,63			2,42

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)				
V1	NE	15,85	2,33	3,69	NE	4,77	2,33	1,11	NE	1,49	2,33	0,35	NE	13,88	2,33	3,23
V2	L	45,96	2,90	13,33	L	20,90	2,90	6,06	L	11,95	2,90	3,47	L	40,15	2,90	11,64
V3	SE	30,39	3,30	10,03	SE	37,54	3,30	12,39	SE	43,61	3,30	14,39	SE	35,26	3,30	11,64
V4	S	3,66	0,00	0,00	S	26,43	0,00	0,00	S	36,23	0,00	0,00	S	2,77	0,00	0,00
R																
Total	2,71			1,96			1,82			2,65						

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	2,33	Leste	2,90	Sudeste	3,30	Sul	0,00

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4	11A/16
DESEMPENHO GLOBAL										IDG-VN 3,89

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA			
Pot. de Ventos	3,68			4,24			4,54			###			
Peso	40			25			10			25			Total
	14,7			10,6			4,54			9			3,89

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)				
V1	NE	15,85	1,23	1,95	NE	4,77	3,68	1,76	NE	1,49	1,23	0,18	NE	13,88	1,23	1,71
V2	L	45,96	4,03	18,52	L	20,90	4,03	8,42	L	11,95	4,03	4,82	L	40,15	4,03	16,18
V3	SE	30,39	4,71	14,31	SE	37,54	4,71	17,68	SE	43,61	4,71	20,54	SE	35,26	4,71	16,61
V4	S	3,66	5,49	2,01	S	26,43	5,49	14,51	S	36,23	5,49	19,89	S	2,77	5,49	1,52
R																
Total	3,68			4,24			4,54			3,60						

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	1,23	Leste	4,03	Sudeste	4,71	Sul	5,49

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4	11B/16
DESEMPENHO GLOBAL										IDG-VN 3,76

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA			
Pot. de Ventos	3,48			4,23			4,52			###			
Peso	40			25			10			25			Total
	13,9			10,6			4,52			8,6			3,76

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)				
V1	NE	15,85	0	0,00	NE	4,77	3,48	1,66	NE	1,49	0	0,00	NE	13,88	0	0,00
V2	L	45,96	4,03	18,52	L	20,90	4,03	8,42	L	11,95	4,03	4,82	L	40,15	4,03	16,18
V3	SE	30,39	4,71	14,31	SE	37,54	4,71	17,68	SE	43,61	4,71	20,54	SE	35,26	4,71	16,61
V4	S	3,66	5,49	2,01	S	26,43	5,49	14,51	S	36,23	5,49	19,89	S	2,77	5,49	1,52
R																
Total	3,48			4,23			4,52			3,43						

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	0,00	Leste	4,03	Sudeste	4,71	Sul	5,49

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4	10/16
DESEMPENHO GLOBAL										IDG-VN 2,97

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA			
Pot. de Ventos	2,85			3,19			3,51			###			
Peso	40			25			10			25			Total
	11,41			7,96			3,51			6,76			29,7

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)				
V1	NE	15,85	3,18	5,04	NE	4,77	3,18	1,52	NE	1,49	3,18	0,47	NE	13,88	3,18	4,41
V2	L	45,96	2,90	13,33	L	20,90	2,90	6,06	L	11,95	2,90	3,47	L	40,15	2,90	11,64
V3	SE	30,39	2,70	8,21	SE	37,54	2,70	10,14	SE	43,61	2,70	11,77	SE	35,26	2,70	9,52
V4	S	3,66	5,35	1,96	S	26,43	5,35	14,14	S	36,23	5,35	19,38	S	2,77	5,35	1,48
R																
Total	2,85			3,19			3,51			2,71						

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	3,18	Leste	2,90	Sudeste	2,70	Sul	5,35

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4	12A/16
DESEMPENHO GLOBAL										IDG-VN 2,84

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA			
Pot. de Ventos	3,18			2,45			2,33			###			
Peso	40			25			10			25			Total
	12,72			6,13			2,33			7,18			2,84

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)				
V1	NE	15,85	5,24	8,31	NE	4,77	5,24	2,50	NE	1,49	5,24	0,78	NE	13,88	5,24	7,27
V2	L	45,96	4,03	18,52	L	20,90	4,03	8,42	L	11,95	4,03	4,82	L	40,15	4,03	16,18
V3	SE	30,39	1,23	3,74	SE	37,54	1,23	4,62	SE	43,61	1,23	5,36	SE	35,26	1,23	4,34
V4	S	3,66	3,4	1,24	S	26,43	3,40	8,99	S	36,23	3,40	12,32	S	2,77	3,4	0,94
R																
Total	3,18			2,45			2,33			2,87						

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	5,24	Leste	4,03	Sudeste	1,23	Sul	3,40

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4	12B/16
DESEMPENHO GLOBAL										IDG-VN 1,99

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA			
Pot. de Ventos	2,68			1,09			0,56			###			
Peso	40			25			10			25			Total
	10,73			2,73			0,56			5,86			1,99

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)				
V1	NE	15,85	5,24	8,31	NE	4,77	5,24	2,50	NE	1,49	5,24	0,78	NE	13,88	5,24	7,27
V2	L	45,96	4,03	18,52	L	20,90	4,03	8,42	L	11,95	4,03	4,82	L	40,15	4,03	16,18
V3	SE	30,39	0,00	0,00	SE	37,54	0,00	0,00	SE	43,61	0,00	0,00	SE	35,26	0,00	0,00
V4	S	3,66	0	0,00	S	26,43	0,00	0,00	S	36,23	0,00	0,00	S	2,77	0	0,00
R																
Total	2,68			1,09			0,56			2,35						

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	5,24	Leste	4,03	Sudeste	0,00	Sul	0,00

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício 1 2 3 **4** Apartamento **1** 2 3 4
 Vento 1: Nordeste Padrão de Escoamento Final **3,20**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	4,60	50	23,00
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	1,40	25	3,50
Localização de COZ	1,00	15	1,50
Total			3,20

Abrangência do Escoamento		Total										4,60
(Peso x FV)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		16,00	6,00	8,00	4,00	0,00	4,50	1,00	4,50	2,00	0,00	
Peso		40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5	
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85						73,67		78,77		
80	3	50-65		50,71							63,00	
60	4	40-50		43,78								
40	5	30-40	35,28			37,97						
20	6	15-30										
10	7	0-15					0,00		13,38			0,00

Níveis de Percurso		Total										4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)										

Localização de Banheiros		Total		1,40
		5	6	10
Valor Final (Px FV)		0,00	14,00	0,00
Peso		45	35	20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros		
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta		
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna		
80	3	Ventilação independente em zona de entrada		
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída		
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER		40
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN		
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN		0

Localização da Cozinha		Total		1,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha		
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta		
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna		
80	3	Ventilação independente em zona de entrada		
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída		
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER		
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN		
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN		

Edifício 1 2 3 **4** Apartamento **1** 2 3 4
 Vento 3: Sudeste Padrão de Escoamento Final **3,74**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	4,40	50	22,00
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	2,15	25	5,38
Localização de COZ	4,00	15	6,00
Total			3,74

Abrangência do Escoamento		Total										4,40
(Peso x FV)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		16,00	6,00	4,00	2,00	4,00	4,50	1,00	5,00	1,50	0,00	
Peso		40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5	
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										89,94
90	2	65-85						70,53				
80	3	50-65					62,07					
60	4	40-50		46,80							41,50	
40	5	30-40	35,54		36,15							
20	6	15-30				28,55						
10	7	0-15							13,65			0,00

Níveis de Percurso		Total										4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)										

Localização de Banheiros		Total		2,15
		5	6	10
Valor Final (Px FV)		18,00	3,50	0,00
Peso		45	35	20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros		
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta		
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna		
80	3	Ventilação independente em zona de entrada		
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída		
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER		40
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN		
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN		10

Localização da Cozinha		Total		4,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha		
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta		
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna		
80	3	Ventilação independente em zona de entrada		
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída		
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER		
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN		
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN		

Edifício 1 2 3 **4** Apartamento **1** 2 3 4
 Vento 2: Leste Padrão de Escoamento Final **4,68**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,45	50	32,25
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	1,80	25	4,50
Localização de COZ	4,00	15	6,00
Total			4,68

Abrangência do Escoamento		Total										6,45
(Peso x FV)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		36,00	8,00	8,00	2,00	4,50	0,00	1,00	4,50	2,00	0,00	
Peso		40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5	
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85	73,93						71,47			78,77
80	3	50-65		62,97	64,92							
60	4	40-50										
40	5	30-40										
20	6	15-30				17,79						21,00
10	7	0-15							0,00	7,97		0,00

Níveis de Percurso		Total										4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)										

Localização de Banheiros		Total		1,80
		5	6	10
Valor Final (Px FV)		18,00	0,00	0,00
Peso		45	35	20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros		
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta		
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna		
80	3	Ventilação independente em zona de entrada		
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída		
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER		40
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN		
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN		0

Localização da Cozinha		Total		4,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha		
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta		
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna		
80	3	Ventilação independente em zona de entrada		
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída		
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER		
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN		
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN		

Edifício 1 2 3 **4** Apartamento **1** 2 3 4
 Vento 4: Sul Padrão de Escoamento Final **0,00**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	0,00	50	0,00
Níveis de Percurso	0,00	10	0,00
Localização de BAN	0,00	25	0,00
Localização de COZ	0,00	15	0,00
Total			0,00

Abrangência do Escoamento		Total										0,00
(Peso x FV)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Peso		40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5	
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85										
80	3	50-65										
60	4	40-50										
40	5	30-40										
20	6	15-30										
10	7	0-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Níveis de Percurso		Total										0,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSO/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSO/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSO/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSO/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSO/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)										

Localização de Banheiros		Total		0,00</
--------------------------	--	-------	--	--------

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício 1 2 3 **4** Apartamento 1 **2** 3 4
 Vento 1: Nordeste Padrão de Escoamento Final **3,96**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	4,85	50	24,25
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	2,15	25	5,38
Localização de COZ	4,00	15	6,00
Total			3,96

Abrangência do Escoamento		Total										4,85
(Peso x FV)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Peso		16,00	6,00	6,00	4,00	4,50	4,50	1,00	5,00	1,50	0,00	
FV	NI	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5	
100	1	85-100										90,25
90	2	65-85					71,47	71,37				
80	3	50-65										
60	4	40-50		49,56	40,94						47,17	
40	5	30-40				31,86						
20	6	15-30										
10	7	0-15						12,57				0,00

Níveis de Percurso		Total										4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)										

Localização de Banheiros		Total			2,15
FV	NI	Valor Final (Px FV)			
		5	6	10	
		18,00	3,50	0,00	
		45	35	20	

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros	
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta	
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna	
80	3	Ventilação independente em zona de entrada	
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída	
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER	
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN	
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN	

Localização da Cozinha		Total			4,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha			
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta			
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna			
80	3	Ventilação independente em zona de entrada			
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída			
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER			
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN			
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN			

Edifício 1 2 3 **4** Apartamento 1 **2** 3 4
 Vento 3: Sudeste Padrão de Escoamento Final **3,50**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	5,20	50	26,00
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	1,40	25	3,50
Localização de COZ	1,00	15	1,50
Total			3,50

Abrangência do Escoamento		Total										5,20
(Peso x FV)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Peso		24,00	6,00	6,00	4,00	0,00	4,50	1,00	4,50	2,00	0,00	
FV	NI	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5	
100	1	85-100										82,23
90	2	65-85					65,52					
80	3	50-65									51,33	
60	4	40-50		49,00	47,51	41,74						
40	5	30-40				37,62						
20	6	15-30										
10	7	0-15						0,00			12,70	0,00

Níveis de Percurso		Total										4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)										

Localização de Banheiros		Total			1,40
FV	NI	Valor Final (Px FV)			
		5	6	10	
		0,00	14,00	0,00	
		45	35	20	

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros	
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta	
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna	
80	3	Ventilação independente em zona de entrada	
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída	
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER	
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN	
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN	

Localização da Cozinha		Total			1,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha			
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta			
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna			
80	3	Ventilação independente em zona de entrada			
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída			
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER			
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN			
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN			

Edifício 1 2 3 **4** Apartamento 1 **2** 3 4
 Vento 2: Leste Padrão de Escoamento Final **4,68**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,45	50	32,25
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	1,80	25	4,50
Localização de COZ	4,00	15	6,00
Total			4,68

Abrangência do Escoamento		Total										6,45
(Peso x FV)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Peso		36,00	8,00	8,00	2,00	4,50	0,00	1,00	4,50	0,50	0,00	
FV	NI	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5	
100	1	85-100										90,25
90	2	65-85					73,93					78,77
80	3	50-65						62,97	64,92			
60	4	40-50									47,17	
40	5	30-40										
20	6	15-30						17,79				21,00
10	7	0-15							0,00	7,97		0,00

Níveis de Percurso		Total										4,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)										

Localização de Banheiros		Total			1,80
FV	NI	Valor Final (Px FV)			
		5	6	10	
		18	0	0	
		45	35	20	

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros	
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta	
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna	
80	3	Ventilação independente em zona de entrada	
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída	
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER	
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN	
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN	

Localização da Cozinha		Total			4,00
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha			
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta			
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna			
80	3	Ventilação independente em zona de entrada			
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída			
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER			
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN			
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN			

Edifício 1 2 3 **4** Apartamento 1 **2** 3 4
 Vento 4: Sul Padrão de Escoamento Final **3,03**

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	4,95	50	24,75
Níveis de Percurso	2,00	10	2,00
Localização de BAN	0,80	25	2,00
Localização de COZ	1,00	15	1,50
Total			3,03

Abrangência do Escoamento		Total										4,95
(Peso x FV)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Peso		24,00	4,00	6,00	2,00	4,00	4,00	1,00	4,50	0,00	0,00	
FV	NI	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5	
100	1	85-100										82,23
90	2	65-85										80,82
80	3	50-65							51,10	59,56		
60	4	40-50		40,26		44,05						
40	5	30-40				39,70						
20	6	15-30						29,82				
10	7	0-15								12,29	0,00	0,00

Níveis de Percurso		Total										2,00
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis										
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)										
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)										
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)										
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)										
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)										

Localização de Banheiros		Total			0,80
FV	NI	Valor Final (Px FV)			
		5	6	10	
		4,50	3,50	0,00	
		45	35	20	

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros	
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta	
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna	
80	3	Ventilação independente em zona de entrada	
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída	
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER	
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN	
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN	

Localização da Cozinha		Total			1,00
FV	NI				

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
 Vento 1: Nordeste Padrão de Escoamento Final 2,79

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	3,88	50	19,38
Níveis de Percurso	2,00	10	2,00
Localização de BAN	2,00	25	5,00
Localização de COZ	1,00	15	1,50
Total			2,79

Abrangência do Escoamento Total 3,88

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	8,00	4,00	4,00	4,00	4,50	4,50	2,00	5,00	0,50	2,25		
FV	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100								94,57		
90	2	65-85				70,30	68,65					80,00
80	3	50-65										
60	4	40-50										
40	5	30-40		31,89	35,60	34,65						
20	6	15-30	29,48						15,73		23,87	
10	7	0-15										

Níveis de Percurso Total 2,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 2,00

FV	NI	Valor Final (Px FV)	Peso
		5	6
		4,50	3,50
		45	35
			20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total 1,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
 Vento 3: Sudeste Padrão de Escoamento Final 5,83

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,85	50	34,25
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	4,40	25	11,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			5,83

Abrangência do Escoamento Total 6,85

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	36,00	4,00	4,00	6,00	4,50	4,50	2,00	5,00	0,25	2,25		
FV	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100								94,38		
90	2	65-85	65,53				68,32	69,97				78,64
80	3	50-65										
60	4	40-50				49,03						
40	5	30-40		31,06	33,75							
20	6	15-30							15,33			
10	7	0-15									12,26	

Níveis de Percurso Total 4,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 4,40

FV	NI	Valor Final (Px FV)	Peso
		5	6
		18,00	14,00
		45	35
			20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total 6,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
 Vento 2: Leste Padrão de Escoamento Final 5,20

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,20	50	31,00
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	4,40	25	11,00
Localização de COZ	4,00	15	6,00
Total			5,20

Abrangência do Escoamento Total 6,20

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	32,00	4,00	2,00	6,00	4,50	4,50	2,00	4,50	0,50	2,00		
FV	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100										
90	2	65-85					66,01	69,67			67,75	
80	3	50-65	53,51									63,39
60	4	40-50				45,07						
40	5	30-40			37,46							
20	6	15-30							28,38			
10	7	0-15								21,07		16,77

Níveis de Percurso Total 4,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 4,40

FV	NI	Valor Final (Px FV)	Peso
		5	6
		18,00	14,00
		45	35
			20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total 4,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4
 Vento 4: Sul Padrão de Escoamento Final 5,19

	V. Par.	Peso	V. Fin
Abrangência do Escoamento	6,18	50	30,88
Níveis de Percurso	4,00	10	4,00
Localização de BAN	3,20	25	8,00
Localização de COZ	6,00	15	9,00
Total			5,19

Abrangência do Escoamento Total 6,18

(Peso x FV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso	32,00	4,00	4,00	6,00	4,50	4,00	2,00	5,00	0,25	0,00		
FV	40	10	10	10	5	5	10	5	2,5	2,5		
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE
100	1	85-100									90,22	
90	2	65-85						74,92				
80	3	50-65	64,40							58,09		
60	4	40-50				49,49						
40	5	30-40			38,60	34,88						
20	6	15-30							18,80			
10	7	0-15									10,16	0,00

Níveis de Percurso Total 4,00

FV	NI	Localização dos ambientes por níveis
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)

Localização de Banheiros Total 3,20

FV	NI	Valor Final (Px FV)	Peso
		5	6
		18,00	14,00
		45	35
			20

FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN

Localização da Cozinha Total 6,00

FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna
80	3	Ventilação independente em zona de entrada
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER
20	6	Ventilação conjunta em

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4
Vento 1: Nordeste					Padrão de Escoamento Final				5,71
					V. Par.	Peso			V. Fin
Abrangência do Escoamento					6,63	50			33,13
Níveis de Percurso					4,00	10			4,00
Localização de BAN					4,40	25			11,00
Localização de COZ					6,00	15			9,00
					Total				5,71

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4
Vento 2: Leste					Padrão de Escoamento Final				5,20
					V. Par.	Peso			V. Fin
Abrangência do Escoamento					6,20	50			31,00
Níveis de Percurso					4,00	10			4,00
Localização de BAN					4,40	25			11,00
Localização de COZ					4,00	15			6,00
					Total				5,20

Abrangência do Escoamento											Total	6,63	
(Peso x FV)													
Peso													
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE	
100	1	85-100											93,12
90	2	65-85					79,21	70,96					
80	3	50-65	61,71			53,07							51,53
60	4	40-50											
40	5	30-40		32,30	36,95								
20	6	15-30							17,60				
10	7	0-15											12,90
													Total
													4,00

Abrangência do Escoamento											Total	6,20	
(Peso x FV)													
Peso													
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE	
100	1	85-100											
90	2	65-85					65,11	69,67					67,75
80	3	50-65	53,51										63,39
60	4	40-50						45,07					
40	5	30-40						37,46					
20	6	15-30							28,38				21,07
10	7	0-15											16,77
													Total
													4,00

Níveis de Percurso											Total	4,00	
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis											
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)											
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)											
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)											
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)											
													Total
													4,00

Níveis de Percurso											Total	4,00	
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis											
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)											
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)											
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)											
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)											
													Total
													4,00

Localização de Banheiros											Total	4,40	
											5	6	10
Valor Final (Px FV)											18,00	14,00	12,00
Peso											45	35	20
FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros											
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída											60
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										40	40
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN											

Localização de Banheiros											Total	4,40	
											5	6	10
Valor Final (Px FV)											18,00	14,00	12,00
Peso											45	35	20
FV	NI	Tipo de ventilação dos banheiros											
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída											60
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER										40	40
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN											

Localização da Cozinha											Total	6,00	
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha											
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída											
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER											
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN											

Localização da Cozinha											Total	4,00	
FV	NI	Tipo de ventilação da cozinha											
100	1	Ventilação exaustora mecânica ou natural em zona de saída direta											
90	2	Ventilação exaustora mecânica ou natural em área interna											
80	3	Ventilação independente em zona de entrada											
60	4	Ventilação conjunta em zona de saída											
40	5	Ventilação conjunta em área interna com saída pelo SER											
20	6	Ventilação conjunta em zona de entrada com saída para DO e EST/JAN											
10	7	Ventilação conjunta em área interna com saída para DO e EST/JAN											

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4
Vento 3: Sudeste					Padrão de Escoamento Final				3,01
					V. Par.	Peso			V. Fin
Abrangência do Escoamento					4,325	50			21,625
Níveis de Percurso					2,00	10			2,00
Localização de BAN					2,00	25			5,00
Localização de COZ					1,00	15			1,50
					Total				3,01

Edifício	1	2	3	4	Apartamento	1	2	3	4
Vento 4: Sul					Padrão de Escoamento Final				2,95
					V. Par.	Peso			V. Fin
Abrangência do Escoamento					4,40	50			22,00
Níveis de Percurso					1,00	10			1,00
Localização de BAN					2,00	25			5,00
Localização de COZ					1,00	15			1,50
					Total				2,95

Abrangência do Escoamento											Total	4,33	
(Peso x FV)													
Peso													
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE	
100	1	85-100											94,38
90	2	65-85											72,54
80	3	50-65					64,69	58,75					
60	4	40-50											
40	5	30-40	33,56	35,71	33,75								
20	6	15-30				28,90							17,58
10	7	0-15											14,13

Abrangência do Escoamento											Total	4,40	
(Peso x FV)													
Peso													
FV	NI	Classes	EST/JAN	DO1	DO2	SU	BANSO	BANSU	COZ	SER	DE	BANSE	
100	1	85-100											94,57
90	2	65-85											
80	3	50-65					63,04	63,37					53,56
60	4	40-50											
40	5	30-40	37,74	32,82		35,12							36,13
20	6	15-30							29,62				16,40
10	7	0-15											

Níveis de Percurso											Total	2,00	
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis											
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)											
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)											
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
40	5	DO, SU e EST/JAN (1 ou 2); BANSo/su e COZ (2); SER (3) BANSe e DE (4)											
20	6	DO, SU e EST/JAN (2 ou 3); BANSo/su (2); COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
10	7	DO, SU e EST/JAN (3 ou 4); BANSo/su, COZ e DE (2); SER e BANSe (1)											

Níveis de Percurso											Total	1,00	
FV	NI	Localização dos ambientes por níveis											
100	1	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (2)											
90	2	DO, SU, EST/JAN e DE (1); BANSo/su, COZ e (2); SER e BANSe (3)											
80	3	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su e COZ (2); SER (3) DE e BANSe (4)											
60	4	DO, SU e EST/JAN (1); BANSo/su, COZ e DE (1); SER e BANSe (

APÊNDICE 8: Dados de Desempenho

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 13/16
DESEMPENHO GLOBAL IDG-VN **3,29**

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA			
Pot. de Ventos	3,79			2,53			2,24			3,64			
Peso	40			25			10			25			Total
	15,18			6,34			2,24			9,10			3,29

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)				
V1	NE	15,85	3,20	5,07	NE	4,77	3,20	1,53	NE	1,49	3,20	0,48	NE	13,88	3,20	4,44
V2	L	45,96	4,68	21,51	L	20,90	4,68	9,78	L	11,95	4,68	5,59	L	40,15	4,68	18,79
V3	SE	30,39	3,74	11,37	SE	37,54	3,74	14,04	SE	43,61	3,74	16,31	SE	35,26	3,74	13,19
V4	S	3,66	0,00	0,00	S	26,43	0,00	0,00	S	36,23	0,00	0,00	S	2,77	0,00	0,00
R	Total			3,79			2,53			2,24			3,64			

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	3,2	Leste	4,68	Sudeste	3,74	Sul	0,00

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 15A/16
DESEMPENHO GLOBAL IDG-VN **4,81**

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA			
Pot. de Ventos	4,79			4,88			5,09			4,67			
Peso	40			25			10			25			Total
	19,2			12,2			5,09			11,7			4,81

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)				
V1	NE	15,85	2,79	4,42	NE	4,77	4,79	2,29	NE	1,49	2,79	0,42	NE	13,88	2,79	3,87
V2	L	45,96	5,2	23,90	L	20,90	5,20	10,87	L	11,95	5,2	6,21	L	40,15	5,2	20,88
V3	SE	30,39	5,83	17,72	SE	37,54	5,83	21,89	SE	43,61	5,83	25,42	SE	35,26	5,83	20,56
V4	S	3,66	5,19	1,90	S	26,43	5,19	13,72	S	36,23	5,19	18,80	S	2,77	5,19	1,44
R	Total			4,79			4,88			5,09			4,67			

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	2,79	Leste	5,20	Sudeste	5,83	Sul	5,19

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 15B/16
DESEMPENHO GLOBAL IDG-VN **4,53**

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA			
Pot. de Ventos	4,35			4,85			5,04			4,29			
Peso	40			25			10			25			Total
	17,4			12,1			5,04			10,7			4,53

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)				
V1	NE	15,85	0	0,00	NE	4,77	4,35	2,08	NE	1,49	0	0,00	NE	13,88	0	0,00
V2	L	45,96	5,2	23,90	L	20,90	5,20	10,87	L	11,95	5,2	6,21	L	40,15	5,2	20,88
V3	SE	30,39	5,83	17,72	SE	37,54	5,83	21,89	SE	43,61	5,83	25,42	SE	35,26	5,83	20,56
V4	S	3,66	5,19	1,90	S	26,43	5,19	13,72	S	36,23	5,19	18,80	S	2,77	5,19	1,44
R	Total			4,35			4,85			5,04			4,29			

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	0,00	Leste	5,20	Sudeste	5,83	Sul	5,19

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 14/16
DESEMPENHO GLOBAL IDG-VN **3,66**

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA			
Pot. de Ventos	3,95			3,28			3,24			3,75			
Peso	40			25			10			25			Total
	15,81			8,20			3,24			9,37			36,6

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)				
V1	NE	15,85	3,96	6,28	NE	4,77	3,96	1,89	NE	1,49	3,96	0,59	NE	13,88	3,96	5,50
V2	L	45,96	4,68	21,51	L	20,90	4,68	9,78	L	11,95	4,68	5,59	L	40,15	4,68	18,79
V3	SE	30,39	3,50	10,64	SE	37,54	3,50	13,14	SE	43,61	3,50	15,26	SE	35,26	3,50	12,34
V4	S	3,66	3,03	1,11	S	26,43	3,03	8,01	S	36,23	3,03	10,98	S	2,77	3,03	0,84
R	Total			3,95			3,28			3,24			3,75			

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	3,96	Leste	4,68	Sudeste	3,50	Sul	3,03

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 16A/16
DESEMPENHO GLOBAL IDG-VN **3,86**

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA			
Pot. de Ventos	4,32			3,27			3,09			4,02			
Peso	40			25			10			25			Total
	17,27			8,17			3,09			10,06			3,86

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)				
V1	NE	15,85	5,71	9,05	NE	4,77	5,71	2,72	NE	1,49	5,71	0,85	NE	13,88	5,71	7,93
V2	L	45,96	5,2	23,90	L	20,90	5,20	10,87	L	11,95	5,20	6,21	L	40,15	5,2	20,88
V3	SE	30,39	3,01	9,15	SE	37,54	3,01	11,30	SE	43,61	3,01	13,13	SE	35,26	3,01	10,61
V4	S	3,66	2,95	1,08	S	26,43	2,95	7,80	S	36,23	2,95	10,69	S	2,77	2,95	0,82
R	Total			4,32			3,27			3,09			4,02			

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	5,71	Leste	5,20	Sudeste	3,01	Sul	2,95

Edifício 1 2 3 4 Apartamento 1 2 3 4 16B/16
DESEMPENHO GLOBAL IDG-VN **2,45**

DESEJABILIDADE SAZONAL DE VENTILAÇÃO NATURAL

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA			
Pot. de Ventos	3,29			1,36			0,71			2,88			
Peso	40			25			10			25			Total
	13,18			3,40			0,71			7,20			2,45

POTENCIAL DE VENTOS

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA						
	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)	Dir.	F.	P.Es. (2x3)				
V1	NE	15,85	0,00	0,00	NE	4,77	5,71	2,72	NE	1,49	5,71	0,85	NE	13,88	5,71	7,93
V2	L	45,96	5,2	23,90	L	20,90	5,20	10,87	L	11,95	5,20	6,21	L	40,15	5,2	20,88
V3	SE	30,39	0,00	0,00	SE	37,54	0,00	0,00	SE	43,61	0,00	0,00	SE	35,26	0,00	0,00
V4	S	3,66	0,00	0,00	S	26,43	0,00	0,00	S	36,23	0,00	0,00	S	2,77	0,00	0,00
R	Total			3,29			1,36			0,71			2,88			

PADRÃO DE ESCOAMENTO

Direção	Vento 1	P.Es.	Vento 2	P.Es.	Vento 3	P.Es.	Vento 4	P.Es.
	Nordeste	5,71	Leste	5,20	Sudeste	0,00	Sul	0,00

