

Alberto Lohmann

**AVALIAÇÃO DE ASSENTAMENTOS E HABITAÇÕES
PERMANENTES CONSTRUÍDOS APÓS DESASTRES
NATURAIS DE 2008 NO VALE DO ITAJAÍ, SC**

Tese submetida ao Programa de Pós
Graduação em Arquitetura e
Urbanismo da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do
Grau de Doutor em Arquitetura e
Urbanismo

Orientador: Prof. Dr. Fernando Barth

Florianópolis
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

Lohmann, Alberto

Avaliação de assentamentos e habitações permanentes
construídos após desastres naturais de 2008 no Vale do
Itajai, SC / Alberto Lohmann ; orientador, Fernando Barth -
Florianópolis, SC, 2015.
256 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo.

Inclui referências

1. Arquitetura e Urbanismo. 2. Arquitetura. 3.
Habitação. 4. Desastre natural. 5. Santa Catarina. I.
Barth, Fernando. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e
Urbanismo. III. Título.

Alberto Lohmann

**AVALIAÇÃO DE ASSENTAMENTOS E HABITAÇÕES
PERMANENTES CONSTRUÍDOS APÓS DESASTRES
NATURAIS DE 2008 NO VALE DO ITAJAÍ, SC**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor em Arquitetura e Urbanismo”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Florianópolis, 06 de novembro de 2015.

Prof. Fernando Barth, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Fernando Barth, Dr.
Orientador
PósArq / UFSC

Prof.^a Lisiane Ilha Librelotto, Dr.^a
PósArq / UFSC

Prof. Fernando Simon Westphal, Dr.
PósArq / UFSC

Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.
PPGEC / CEPED / UFSC

Prof. Wilson Jesus da Cunha Silveira, Dr.
UNISUL

Prof.^a Ana Lígia Papst de Abreu, Dr.^a
IFSC

Prof.^a Janaíde Cavalcante Rocha, Dr.^a
PPGEC / UFSC

Dedico este trabalho à minha filha
Lavínia, que em novembro estará em
meus braços.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família que me acompanhou desde o início nesta minha trajetória de vida, principalmente aos meus pais, Ilson e Valéria, e aos meus irmãos, Dado e Milo. Estendo meu agradecimento aos meus avós, vó Ivone, vó Landa, Guajuvira e Vô Ivo.

Agradeço à minha esposa Carla, pelo amor, pelos incentivos e pelos puxões de orelha durante minha trajetória acadêmica e de vida, lendo meus trabalhos de Conclusão de Curso, de Mestrado e de Doutorado.

A minhas irmãs de coração Gil e Vivian e à minha nova família Carlos, Sônia, Marco, Lu, Bruno, Lennon, Floyd, Nina, Maria, por participarem ativamente desta trajetória. Também à minha sobrinha e afilhada Olivia, que mesmo longe e no alto do seu 1 ano, me enche de felicidade com seu olhar e sorriso.

Aos meus tios e primos, que foram importantíssimos na minha trajetória de vida, tanto nos verões na casa da Vó Landa em Canasvieiras, quanto nos encontros em datas festivas. Em especial agradeço à minha prima Tati, por compartilhar a profissão de arquitetura e por me incentivar e auxiliar a iniciar minha carreira acadêmica no mestrado do PósArq.

Ao meu orientador de mestrado e doutorado, Fernando Barth, que me ajudou muito a chegar até aqui com seus ensinamentos, desde a primeira conversa antes de começar o mestrado até o último momento da defesa da tese.

Às professoras Ana Lígia Papst de Abreu e Liziane Ilha Librelotto por participarem da minha formação na graduação e agora também com contribuições no doutorado. Ao professor Wilson Jesus da Cunha Silveira pelas conversas durante minha formação no mestrado e doutorado.

Aos demais membros da banca, Janaíde Cavalcante Rocha e Antônio Edésio Jungles e Fernando Simon Wesphal pelas contribuições. Também estendo meus agradecimentos aos professores do PósArq que me auxiliaram nesta caminhada.

Aos meus amigos e colegas de trabalho, Adriana, Américo, Douglas, Eduardo, Gabriela, Leandro, Michelle, Rafael e Renata que além de construírem junto comigo um curso de Arquitetura e Urbanismo, também ajudaram na construção do trabalho, com longas conversas sobre o doutorado.

Aos meus colegas de doutorado, pelas conversas e contribuições durante as disciplinas de Instrumentação e Seminários, Américo, Gabriela, Marinês e as duas Vanessas, Dorneles e Casarin.

A todas as pessoas que não estão citadas aqui, mas que de uma forma ou de outra, contribuíram para minha formação.

RESUMO

A presente pesquisa trata das habitações de caráter permanente construídas Pós-desastres naturais ocorridos em 2008 no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, avaliando seu desempenho e, conseqüentemente, o atendimento à população atingida de modo efetivo, pois trata-se de um investimento público. O nível de desempenho para edifícios habitacionais, atribuído pela NBR 15.575, possibilita determinar qual o nível de qualidade das respostas dos projetos arquitetônicos elaborados, se consideram as características regionais, e o que pode torná-los menos suscetíveis aos desastres naturais. O objetivo do trabalho é avaliar os principais aspectos do desempenho, estabelecidos pela NBR 15.575, das habitações permanentes construídas na região do Vale do Itajaí, em Santa Catarina, após os desastres naturais de 2008. Esta pesquisa tem uma abordagem exploratória, por meio de estudos de caso, caracterizando os assentamentos construídos em cinco cidades selecionadas que decretaram Estado de Calamidade Pública, tratando das soluções relativas ao projeto arquitetônico. A partir das análises realizadas pode-se observar as principais características nos cinco assentamentos selecionados construídos Pós-desastre, em cidades do Vale do Itajaí. Além disso, os assentamentos e as habitações construídas Pós-desastres no Vale do Itajaí não atendem plenamente aos critérios e requisitos estabelecidos pela NBR 15.575, pois alguns requisitos como a Funcionalidade de Compartimentos da Habitação e do Desempenho Térmico da edificação são parcialmente atendidos. O levantamento dos dados e os resultados obtidos contribuem para a elaboração de um banco de dados das soluções de projeto dos assentamentos e das unidades habitacionais, possibilitando melhorias na provisão de habitações para a população atingida por desastres naturais.

Palavras-chave: Arquitetura, habitação, desastre natural, Santa Catarina.

ABSTRACT

This thesis deals with permanent housing constructed after natural disasters that occurred in 2008, in the Vale do Itajaí region, in Santa Catarina state, evaluating their performance and consequently the attendance to affected people and how effectively was, because it was a government investment. The level of performance for house, assigned by NBR 15.575, determines the level of quality of architectural design answers, considering the regional aspects, which can make them less susceptible to natural disasters. The objective is to evaluate the main aspects of performance established by the NBR 15.575, in permanent housing constructed in the Vale do Itajaí, in Santa Catarina, after natural disaster of 2008. This research has an exploratory approach, through case studies, featuring settlements constructed in five cities that have enacted State of Public Calamity, considering its solutions for the architectural design. From the analyzes it can be seen the main characteristics in the five selected settlements, built after disaster, in cities in the Itajai Valley. In addition, the settlements and the permanent housing built do not fully meet the criteria and requirements set by the NBR 15,575 because some requirements such as Functionality of Housing and Thermal Performance of the building are partially met. The results contribute to the development of a database of design solutions of settlements and housing units, enabling improvements in the provision of housing for people affected by natural disasters.

Keywords: Architecture, housing, natural disasters, Santa Catarina.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Os dez países com maiores registros de danos causados por desastres em 2012.....	26
Figura 2 - Esquema organizacional do trabalho.....	30
Figura 3 - Relação entre risco e vulnerabilidade.....	32
Figura 4 - Mapa das regiões, municípios e o risco de desastres naturais dos municípios em Santa Catarina.....	37
Figura 5 - Desastres mais recorrentes em Santa Catarina entre os anos de 1991 a 2010.....	38
Figura 6 - Diferença de seis meses para reconstrução no bairro Caleme após desastres de 2013 no Rio de Janeiro.....	43
Figura 7 - Diferença de três meses para reconstrução na cidade de Kesenuma Pós-desastres de 2011 no Japão.....	43
Figura 8 - Coberturas provisórias com lonas.....	44
Figura 9 - Modos de abrigo considerando os dois modelos, temporários e de duração indefinida.....	46
Figura 10 - Habitação embrionária rural construída no Irã após terremoto Manjil.....	50
Figura 11 - Desporte Residence, Biloxi, MI.....	51
Figura 12 - Parker Residence, Biloxi, MI.....	51
Figura 13 - Montagem da estrutura e colocação de placas do banheiro pré-fabricado.....	55
Figura 14 - Montagem do sistema estrutural Wikihouse.....	56
Figura 15 - Mapa de Santa Catarina e a relação dos municípios que decretaram Situação e Emergência e Estado de Calamidade Pública.....	65
Figura 16 - Localização das cidades dos assentamentos selecionados na mesorregião do Vale do Itajaí.....	67
Figura 17 - Resumo dos itens a serem avaliados.....	70
Figura 18 - Comparativo entre os diferentes sistemas de gestão da água.....	79
Figura 19 - Medidas do mobiliário e a área de uso e circulação.....	87
Figura 20 - Localização do assentamento na cidade de Brusque.....	98
Figura 21 - Assentamento de Brusque visto pela rua de acesso.....	98
Figura 22 - Locação das Unidades Habitacionais de Brusque no terreno.....	99
Figura 23 - Unidade Habitacional de Brusque com ampliação realizada pelo morador.....	99
Figura 24 - Planta e Corte do projeto da unidade de Brusque.....	100
Figura 25 - Detalhamento do sistema de vedação vertical e de cobertura.....	101
Figura 26 - Mapa analítico do critério Qualidade do Entorno.....	103
Figura 27 - Estudo de sombreamento nas diferentes estações do ano.....	104
Figura 28 - Estudo de fluxo de vento no assentamento.....	104
Figura 29 - Localização do assentamento na cidade de Camboriú.....	117
Figura 30 - Assentamento de Camboriú visto pela Rua Dubai.....	117
Figura 31 - Locação das Unidades Habitacionais de Camboriú no terreno.....	118

Figura 32 - Unidade Habitacional de Camboriú com ampliação realizada pelo morador.....	118
Figura 33 - Planta e Corte do projeto da unidade de Camboriú.....	119
Figura 34 - Detalhamento do sistema de vedação vertical.....	120
Figura 35 - Mapa analítico do critério Qualidade do Entorno do assentamento de Camboriú.....	122
Figura 36 - Estudo de sombreamento nas diferentes estações do ano.....	123
Figura 37 - Estudo de fluxo de vento no assentamento.....	123
Figura 38 - Localização do assentamento na cidade de Gaspar.....	135
Figura 39 - Assentamento de Gaspar visto pela rua de acesso.....	136
Figura 40 - Locação das Unidades Habitacionais de Gaspar no terreno.....	136
Figura 41 - Planta e Corte do projeto da unidade de Gaspar.....	137
Figura 42 - Detalhamento do sistema de vedação vertical e de cobertura.....	138
Figura 43 - Mapa analítico do critério Qualidade do Entorno.....	139
Figura 44: Estudo de sombreamento nas diferentes estações do ano.....	140
Figura 45 - Estudo de fluxo de vento no assentamento.....	141
Figura 46 - Localização do assentamento na cidade de Pomerode.....	154
Figura 47 - Assentamento de Pomerode visto pela rua de acesso.....	154
Figura 48 - Locação das Unidades Habitacionais de Pomerode no terreno.....	155
Figura 49 - Unidade Habitacional de Pomerode com ampliação realizada pelo morador.....	155
Figura 50 - Planta e Corte do projeto da unidade de Pomerode.....	156
Figura 51 - Detalhamento do sistema de vedação vertical e de cobertura.....	157
Figura 52 - Mapa analítico do critério Qualidade do Entorno.....	159
Figura 53 - Estudo de sombreamento nas diferentes estações do ano.....	160
Figura 54 - Estudo de fluxo de vento no assentamento.....	160
Figura 55 - Localização do assentamento na cidade de Rodeio.....	173
Figura 56 - Assentamento de Rodeio visto pela rua de acesso.....	173
Figura 57 - Locação das Unidades Habitacionais de Rodeio no terreno.....	174
Figura 58 - Unidade Habitacional de Rodeio com ampliação realizada pelo morador.....	174
Figura 59 - Planta e Corte do projeto da unidade de Rodeio.....	175
Figura 60 - Sistema construtivo das vedações verticais.....	176
Figura 61 - Mapa analítico do critério Qualidade do Entorno.....	178
Figura 62 - Estudo de sombreamento nas diferentes estações do ano.....	179
Figura 63 - Estudo de fluxo de vento no assentamento.....	179
Figura 64 - Comparativo entre a locação das unidades habitacionais nos assentamentos avaliados.....	193
Figura 65 - Comparativo entre as características das plantas dos Estudos de Caso avaliados.....	197

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferença entre a classificação brasileira e internacional de desastres naturais.....	32
Quadro 2 - Mapa e dados referentes a Secas e Estiagens ocorridas em Santa Catarina entre 1991- 2010.....	39
Quadro 3 - Mapa e dados referentes a Inundações Bruscas ocorridas em Santa Catarina entre 1991- 2010.....	40
Quadro 4 - Mapa e dados referentes a Inundações Graduais ocorridas em Santa Catarina entre 1991- 2010.....	41
Quadro 5 - Classificação de Habitações Pós-desastres.....	45
Quadro 6 - Modelo de 2 quartos realizados em Bayou la Batre, Alabama, EUA	52
Quadro 7 - Modelo de 2 quartos realizado em Nova Iorque, EUA.....	53
Quadro 8 - Modelo de habitação projetado para o conjunto Villa Verde, Chile.....	53
Quadro 9 - Móveis e equipamentos padrões para os cômodos, conforme NBR 15.575.....	62
Quadro 10 - Estudos de Caso selecionados para avaliação.....	68
Quadro 11 - Características do critério Qualidade Urbana.....	72
Quadro 12 - Características do critério Projeto e Conforto.....	73
Quadro 13 - Características do critério Eficiência Energética.....	76
Quadro 14 - Características do critério Conservação de Recursos Materiais.....	78
Quadro 15 - Características do critério Gestão da Água.....	79
Quadro 16 - Características do critério Práticas Sociais.....	81
Quadro 17 - Equivalência entre coeficiente, conceito e indicador.....	85
Quadro 18 - Comparativo entre o equipamento mínimo da NBR 15.575 e do método estipulado por Leite (2003).....	86
Quadro 19 - Quadro resumo dos critérios para avaliação de Funcionalidade.....	88
Quadro 20 - Critérios para avaliação do Assentamento.....	91
Quadro 21 - Critérios para avaliação da UH em relação ao consumo de água.....	92
Quadro 22 - Critérios para avaliação da UH em relação à Eficiência Energética	93
Quadro 23 - Critérios para avaliação da UH em relação à Funcionalidade.....	94
Quadro 24 - Critérios para avaliação da UH em relação ao Desempenho Térmico.....	95
Quadro 25 - Análise dos itens de Contexto Urbano.....	102
Quadro 26 - Análise dos itens de Características do Projeto do Assentamento.....	103
Quadro 27 - Análise dos itens de Gestão da Água no Assentamento.....	105
Quadro 28 - Análise dos itens de Instalações das unidades habitacionais.....	106
Quadro 29 - Análise dos itens de Eficiência Energética das unidades habitacionais.....	106
Quadro 30 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto de Casal (QUC).....	108
Quadro 31 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto dos Filhos (QUF).....	109

Quadro 32 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Sala de Estar e Jantar (SEJ).....	110
Quadro 33 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Cozinha (COZ)...	111
Quadro 34 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Banheiro (BAN).....	112
Quadro 35 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Área de Serviço (ASE).....	113
Quadro 36 - Índices de Funcionalidade da Habitação para UH de Brusque....	113
Quadro 37 - Análise dos itens de Desempenho Térmico das unidades habitacionais.....	114
Quadro 38 - Análise dos itens de relação de área de piso e abertura das unidades habitacionais.....	115
Quadro 39 - Análise dos itens de Estratégias Bioclimáticas das unidades habitacionais.....	116
Quadro 40 - Análise dos itens de Contexto Urbano.....	121
Quadro 41 - Análise dos itens de Características do Projeto do Assentamento.....	122
Quadro 42 - Análise dos itens de Gestão da Água no Assentamento.....	124
Quadro 43 - Análise dos itens de Instalações das unidades habitacionais.....	125
Quadro 44 - Análise dos itens de Eficiência Energética das unidades habitacionais.....	126
Quadro 45 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto de Casal (QUC).....	127
Quadro 46 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto dos Filhos (QUF).....	128
Quadro 47 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Sala de Estar e Jantar (SEJ).....	129
Quadro 48 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Cozinha (COZ).....	130
Quadro 49 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Banheiro (BAN).....	131
Quadro 50 - Índices de Funcionalidade da Habitação para UH de Brusque....	132
Quadro 51 - Análise dos itens de Desempenho Térmico das unidades habitacionais.....	133
Quadro 52 - Análise dos itens de relação de área de piso e abertura das unidades habitacionais.....	133
Quadro 53 - Análise dos itens de Estratégias Bioclimáticas das unidades habitacionais.....	134
Quadro 54 - Análise dos itens de Contexto Urbano.....	138
Quadro 55 - Análise dos itens de Características do Projeto do Assentamento.....	140
Quadro 56 - Análise dos itens de Gestão da Água no Assentamento.....	141
Quadro 57 - Análise dos itens de Instalações das unidades habitacionais.....	142
Quadro 58 - Análise dos itens de Eficiência Energética das unidades habitacionais.....	143
Quadro 59 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto de Casal (QUC).....	145
Quadro 60 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto dos Filhos (QUF).....	146

Quadro 61 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Sala de Estar e Jantar (SEJ).....	147
Quadro 62 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Cozinha (COZ).....	148
Quadro 63 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Banheiro (BAN).....	149
Quadro 64 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Área de Serviço (ASE).....	150
Quadro 65 - Índices de Funcionalidade da Habitação para UH de Gaspar.....	150
Quadro 66 - Análise dos itens de Desempenho Térmico das unidades habitacionais.....	151
Quadro 67 - Análise dos itens de relação de área de piso e abertura das unidades habitacionais.....	152
Quadro 68 - Análise dos itens de Estratégias Bioclimáticas das unidades habitacionais.....	153
Quadro 69 - Análise dos itens de Contexto Urbano.....	158
Quadro 70 - Análise dos itens de Características do Projeto do Assentamento.....	159
Quadro 71 - Análise dos itens de Gestão da Água no Assentamento.....	161
Quadro 72 - Análise dos itens de Instalações das unidades habitacionais.....	161
Quadro 73 - Análise dos itens de Eficiência Energética das unidades habitacionais.....	162
Quadro 74 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto de Casal (QUC).....	164
Quadro 75 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto dos Filhos (QUF).....	165
Quadro 76 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Sala de Estar e Jantar (SEJ).....	166
Quadro 77 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Cozinha (COZ).....	167
Quadro 78 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Banheiro (BAN).....	168
Quadro 79 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Área de Serviço (ASE).....	169
Quadro 80 - Índices de Funcionalidade da Habitação para UH de Pomerode.....	170
Quadro 81 - Análise dos itens de Desempenho Térmico das unidades habitacionais.....	170
Quadro 82 - Análise dos itens de relação de área de piso e abertura das unidades habitacionais.....	171
Quadro 83 - Análise dos itens de Estratégias Bioclimáticas das unidades habitacionais.....	172
Quadro 84 - Análise dos itens de Contexto Urbano.....	177
Quadro 85 - Análise dos itens de Características do Projeto do Assentamento.....	178
Quadro 86 - Análise dos itens de Gestão da Água no Assentamento.....	180
Quadro 87 - Análise dos itens de Instalações das unidades habitacionais.....	180
Quadro 88 - Análise dos itens de Eficiência Energética das unidades habitacionais.....	181
Quadro 89 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto de Casal (QUC).....	183

Quadro 90 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto dos Filhos (QUF).....	184
Quadro 91 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Sala de Estar e Jantar (SEJ).....	185
Quadro 92 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Cozinha (COZ).....	186
Quadro 93 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Banheiro (BAN).....	187
Quadro 94 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Área de Serviço (ASE).....	188
Quadro 95 - Índices de Funcionalidade da Habitação para UH de Rodeio.....	189
Quadro 96 - Análise dos itens de Desempenho Térmico das unidades habitacionais.....	190
Quadro 97 - Análise dos itens de relação de área de piso e abertura das unidades habitacionais.....	190
Quadro 98 - Análise dos itens de Estratégias Bioclimáticas das unidades habitacionais.....	191
Quadro 99 - Comparativo entre os itens de Contexto Urbano dos Assentamentos.....	194
Quadro 100 - Comparativo entre os itens de Projeto dos Assentamentos.....	195
Quadro 101 - Comparativo entre os itens de Gestão da Água no assentamento.....	196
Quadro 102 - Comparativo entre os sistemas construtivos dos Estudos de Caso avaliados.....	198
Quadro 103 - Comparativo entre os itens de Instalações das unidades habitacionais.....	199
Quadro 104 - Comparativo entre os itens de Eficiência Energética das unidades habitacionais.....	200
Quadro 105 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade do Compartimento Quarto do Casal.....	202
Quadro 106 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade do Compartimento Quarto dos Filhos.....	202
Quadro 107 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade do Compartimento Sala de Estar e Jantar.....	203
Quadro 108 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade do Compartimento Cozinha.....	204
Quadro 109 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade do Compartimento Banheiro.....	205
Quadro 110 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade do Compartimento Área de Serviço.....	206
Quadro 111 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade dos Compartimentos e das unidades habitacionais.....	207
Quadro 112 - Comparativo entre os itens de Desempenho Térmico das unidades habitacionais.....	208
Quadro 113 - Comparativo entre os valores obtidos para Ventilação e Iluminação natural.....	210

Quadro 114 - Comparativo entre o atendimento aos itens de Estratégias Bioclimáticas das unidades habitacionais.....	210
--	-----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	23
1.1 JUSTIFICATIVA.....	24
1.2 RELEVÂNCIA.....	25
1.3 HIPÓTESE.....	29
1.4 OBJETIVOS.....	29
1.4.1 Objetivo Geral.....	29
1.4.2 Objetivos Específicos.....	29
1.5 ESTRUTURA E URBANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	29
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	31
2.1 DESASTRES.....	31
2.2 OUTROS CONCEITOS IMPORTANTES.....	35
2.2.1 Decretação de desastres.....	36
2.2.2 Áreas de Risco.....	36
2.3 DESASTRES MAIS COMUNS EM SANTA CATARINA.....	38
2.4 AÇÕES EMERGENCIAS E ATENDIMENTO À POPULAÇÃO.....	42
2.4.1 Habitação e abrigo Pós-desastre.....	44
2.5 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO FORNECIMENTO DE HABITAÇÕES.....	47
2.6 PROPOSTAS QUE SEGUEM AS CONSIDERAÇÕES LEVANTADAS.....	51
2.6.1 Habitações Pós-Desastres nos EUA.....	51
2.6.2 Habitações Pós-Desastre no Chile.....	53
2.6.3 Habitação e Abrigo Pós-Desastre.....	54
2.7 DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS.....	56
2.7.1 Norma Brasileira de Edifícios Habitacionais - Desempenho.....	58
2.8 CONSIDERAÇÕES À RESPEITO DO LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....	63
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	64

3.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	64
3.2 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DOS ASSENTAMENTOS E DAS UNIDADES.....	69
3.2.1 Considerações a Respeito dos Itens de Desempenho a Serem Avaliados.....	69
3.2.2 Selo Casa Azul da CAIXA.....	70
3.2.3 Regulamento Técnico de Qualidade de Edifícios Residenciais.....	82
3.2.4 Método de Análise de Funcionalidade.....	84
3.3 MODELO PARA AVALIAÇÃO DOS PROJETOS.....	89
3.3.1 Projeto do Assentamento - Adequação Ambiental.....	89
3.3.2 Projeto das Unidades Habitacionais – Adequação Ambiental.....	92
3.4 CONSIDERAÇÕES EM RELAÇÃO AOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	96
4 ANÁLISES.....	97
4.1 ESTUDO DE CASO EM BRUSQUE.....	97
4.1.1 Caracterização do Assentamento.....	97
4.1.2 Caracterização do Projeto da Unidade.....	99
4.1.3 Caracterização do Sistema Construtivo da Unidade.....	100
4.1.4 Avaliação do Assentamento.....	101
4.1.5 Avaliação das Unidades Habitacionais.....	105
4.2 ESTUDO DE CASO EM CAMBORIÚ.....	116
4.2.1 Caracterização do Assentamento.....	116
4.2.2 Caracterização do Projeto da Unidade.....	118
4.2.3 Caracterização do sistema construtivo da unidade.....	119
4.2.4 Avaliação do Assentamento.....	120
4.2.5 Avaliação das Unidades Habitacionais.....	124
4.3 ESTUDO DE CASO EM GASPAR.....	135
4.3.1 Caracterização do Assentamento.....	135
4.3.2 Caracterização do Projeto da Unidade.....	137
4.3.3 Caracterização do Sistema Construtivo.....	138

4.3.4 Avaliação do Assentamento.....	138
4.3.5 Avaliação das Unidades Habitacionais.....	142
4.4 ESTUDO DE CASO EM POMERODE.....	153
4.4.1 Caracterização do Assentamento.....	153
4.4.2 Caracterização do Projeto da Unidade.....	155
4.4.3 Caracterização do Sistema Construtivo da Unidade.....	156
4.4.4 Avaliação do Assentamento.....	157
4.4.5 Avaliação das Unidades Habitacionais.....	161
4.5 ESTUDO DE CASO EM RODEIO.....	172
4.5.1 Caracterização do Assentamento.....	173
4.5.2 Caracterização do Projeto da Unidade.....	174
4.5.3 Caracterização do Sistema Construtivo da Unidade.....	176
4.5.4 Avaliação do Assentamento.....	176
4.5.5 Avaliação das Unidades Habitacionais.....	180
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	193
5.1 COMPARAÇÃO EM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS DO ASSENTAMENTO.....	193
5.1.1 Quanto ao Contexto Urbano.....	194
5.1.2 Quanto às Características do Projeto do Assentamento.....	195
5.1.3 Gestão da Água.....	196
5.2 COMPARAÇÃO EM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS DAS UH's.....	197
5.2.1 Quanto às Instalações para Redução de Consumo de Água e de Energia.....	199
5.2.2 Quanto à Eficiência Energética.....	200
5.2.3 Quanto à Funcionalidade.....	201
5.2.4 Desempenho Térmico.....	208
6 CONCLUSÕES.....	212
6.1 QUANTO AOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	212

6.2 QUANTO AOS CONCEITOS LEVANTADOS NA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	214
6.3 QUANTO AOS MÉTODOS UTILIZADOS.....	215
6.4 QUANTO ÀS AVALIAÇÕES DOS ASSENTAMENTOS.....	218
6.4.1 Em relação ao Contexto Urbano.....	218
6.4.2 Em Relação às Características do Projeto do Assentamento.....	218
6.5 QUANTO ÀS AVALIAÇÕES DAS UNIDADES HABITACIONAIS	219
6.5.1 Em Relação às Características do Projeto.....	219
6.5.2 Em Relação aos Sistemas Construtivos.....	219
6.5.3 Em Relação às Instalações para Redução do Consumo de Água e Energia.....	220
6.5.4 Em relação à Eficiência Energética.....	220
6.5.5 Em Relação à Funcionalidade.....	221
6.5.6 Em Relação ao Desempenho Térmico.....	222
6.6 QUANTO ÀS RESPOSTAS ARQUITETÔNICAS FRENTE AOS DESASTRES NATURAIS DE 2008.....	222
6.7 PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	223
7 REFERÊNCIAS.....	225
APÊNDICE.....	232

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho trata das habitações de caráter permanente construídas Pós-desastres naturais, ocorridos em 2008 no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, avaliando seu desempenho e, conseqüentemente, o atendimento à população de modo efetivo, considerando os principais aspectos regionais.

O efeito devastador dos desastres naturais exige medidas emergenciais de atendimento da população atingida, tais como socorro, assistência médica, social e econômica, assim como o provimento de abrigos e habitações, necessárias para que possa ser realizada a reconstrução de infraestruturas e do ambiente construído. A disponibilização de construções rápidas e que não tenham o caráter provisório é de extrema importância para o restabelecimento das famílias. Sendo que para isso, deve-se levar em consideração às necessidades da população, conforme a região e situação de desastre.

O trabalho surgiu com a necessidade de entendimento de habitações construídas Pós-desastres, vinculado ao Laboratório de Sistemas Construtivos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em meio às discussões pela população no ano de 2009, como resposta Pós-desastres ocorridos no fim do ano de 2008 no Estado, que atingiram 1,5 milhão de pessoas, segundo dados do Relatório da Defesa Civil do Estado de Santa Catarina (2009). O intuito era desenvolver a pesquisa vinculada ao programa de Doutorado recém criado no programa de Pós- Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PósArq), com a primeira turma para 2010, ou em outro programa interdisciplinar, vinculado à reitoria da UFSC, na área de Desastres.

No decorrer das pesquisas iniciais surgiram os seguintes questionamentos: Quais são os desastres mais comuns em cada região do estado de Santa Catarina?. Quais as características das respostas arquitetônicas e intervenções realizadas nos assentamentos construídos no Estado?. A partir destes questionamentos, decidiu-se trabalhar com o desempenho do projeto das habitações permanentes entregues à população, por meio da caracterização dos assentamentos e análise de desempenho segundo a NBR 15.575.

A pesquisa delimitou-se à avaliação das respostas arquitetônicas, principalmente relacionadas ao projeto elaborado para a população após os desastres de 2008, no Vale do Itajaí. A partir dos requisitos e critérios estabelecidos pela NBR 15.575 para edificações habitacionais, são estudados alguns projetos emergenciais de habitação permanentes. Esta abordagem busca contribuir para um registro como um banco de dados, que determina as melhores soluções às respostas arquitetônicas frente

aos desastres, ou identificar os problemas para uma possível reformulação para as futuras respostas à população atingida por desastres naturais.

1.1 JUSTIFICATIVA

As pesquisas iniciais realizadas para a elaboração da tese indicaram que existem poucos estudos na área de habitações Pós-desastres. Verificou-se tal fato após a definição do objetivo do trabalho e dos conceitos mais relevantes, sendo elaborada uma revisão sistemática nas bases de dados do Portal Periódicos da CAPES. A pesquisa utilizou o Protocolo de Internet (IP) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e as palavras-chave utilizadas foram *disaster* e *housing*, ou seja, desastres e habitação. Em 15 setembro de 2015 a pesquisa gerou 98.084 resultados para a área de Arquitetura e Urbanismo, conforme tabela do Apêndice A, e, dentre estes, foram escolhidos apenas os “Revisados por Pares”, com um total de 198. Após este resultado, foram definidos os seguintes critérios para filtrar os trabalhos, nesta ordem:

- Títulos dos trabalhos;
- Resumo dos trabalhos;
- Conclusões dos trabalhos;

Por fim, foram verificados apenas 19 trabalhos publicados na área, envolvendo assentamentos e habitações construídas Pós-desastres. Este número de publicações mostra a necessidade de estudos na área, com o objetivo de melhorar a provisão de unidades habitacionais isoladas ou em assentamentos para a população que sofreu com desastres naturais.

Outra questão relevante está relacionada aos desastres naturais ocorridos no ano de 2008, em Santa Catarina, principalmente inundações e deslizamentos de terras, que resultaram, conforme números da COHAB (2012), em 27.236 desalojados, 8.089 desabrigados, 139 mortes, 2 desaparecidos. Foram aproximadamente 1,5 milhões de afetados em 77 municípios, número bastante significativo para um Estado com aproximadamente 6 milhões de habitantes em 295 municípios. A região do Vale do Itajaí teve o maior número de municípios afetados, com 43 municípios dos 77 que decretaram Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública. Esta região conta com aproximadamente 1,5 milhões de habitantes, conforme IBGE 2010, o que representa, cerca de 20% da população de Santa Catarina.

Após a revisão sistemática realizada principalmente em busca de artigos científicos publicados, pode-se dizer que a maioria dos estudos realizados tem foco na Avaliação do processo de projeto e construção das habitações e nas Avaliações Pós-ocupação, medindo o conforto dos usuários.

1.2 RELEVÂNCIA

Desastres naturais fazem parte da história de sobrevivência e evolução do ser humano e datam desde os primórdios, com os relatos de dilúvios em várias civilizações, até os registros detalhados de terremotos, maremotos e ciclones que têm afetado o planeta numa escala global. No entanto, esses fenômenos extremos têm sido abordados cientificamente não faz muitas décadas.

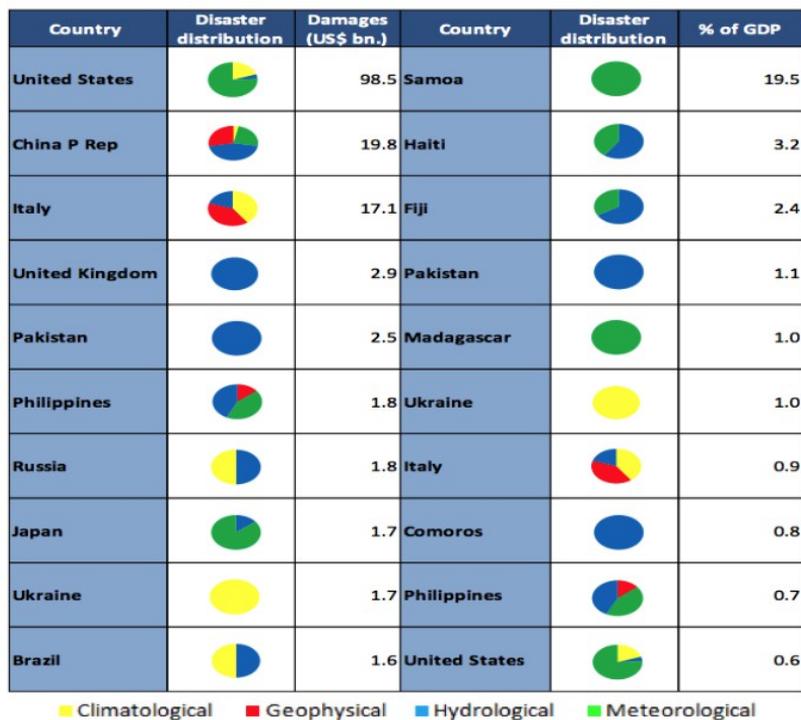
O Centro de Pesquisa na Epidemiologia de Desastres (CRED), estabelecido na Universidade Católica de Louvain, Bélgica, em 1973, desenvolve estudos dos desastres naturais ocorridos no planeta e seus diferentes impactos nas populações. O Brasil, apesar de não apresentar grandes problemas geofísicos como terremotos, tem sido incluído nas estatísticas internacionais de ocorrências de desastres naturais com elevado número de vítimas, conforme mostra a Figura 1.

Nesse contexto, o estado de Santa Catarina coloca-se entre os estados brasileiros com maior número de recorrências de desastres naturais. Desastres geoambientais¹ e hidrometeorológicos² têm causado um número crescente de vítimas e desabrigados, assim como seus impactos e danos associados. As chuvas intensas e prolongadas ocorridas no final do ano de 2008 provocaram enxurradas, inundações e deslizamentos de terra que destruíram habitações e desabrigaram 8.089 catarinenses, segundo Relatório da Defesa Civil do Estado de Santa Catarina (2009).

1 Conforme Instrução Normativa n° 1 da Secretaria Nacional de Defesa Civil, os desastres geoambientais estão relacionados a terremotos, vulcões e movimentos de massa.

2 Conforme Instrução Normativa n° 1 da Secretaria Nacional de Defesa Civil, os desastres Hidrometeorológicos estão relacionados a fenômenos como inundações, enxurradas, alagamentos, tempestades, ciclones e ondas de calor ou frio.

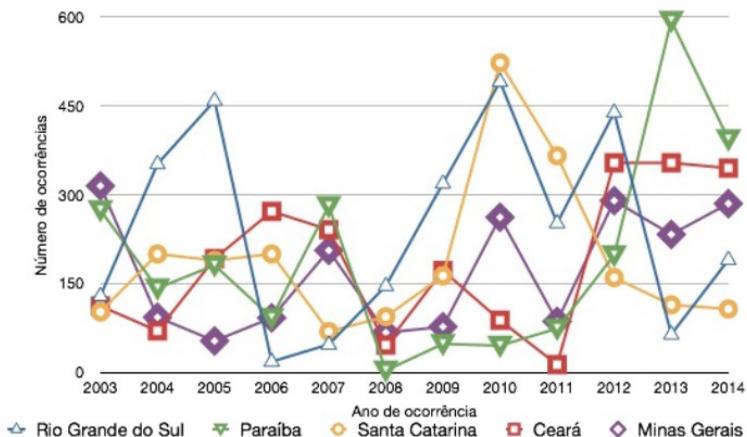
Figura 1 - Os dez países com maiores registros de danos causados por desastres em 2012



Fonte: Guha-Sapir *et al* (2013)

A Secretaria Nacional de Defesa Civil registra, desde 2003, as ocorrências nos municípios que declararam situação de emergência (SE) ou estado de calamidade pública (ECP). O Gráfico 1 mostra que Santa Catarina é o terceiro estado com maior número de municípios a receberem portaria de reconhecimento para SE e ECP. Nesse gráfico pode-se observar também que o estado apresenta grande frequência deste tipo de ocorrência.

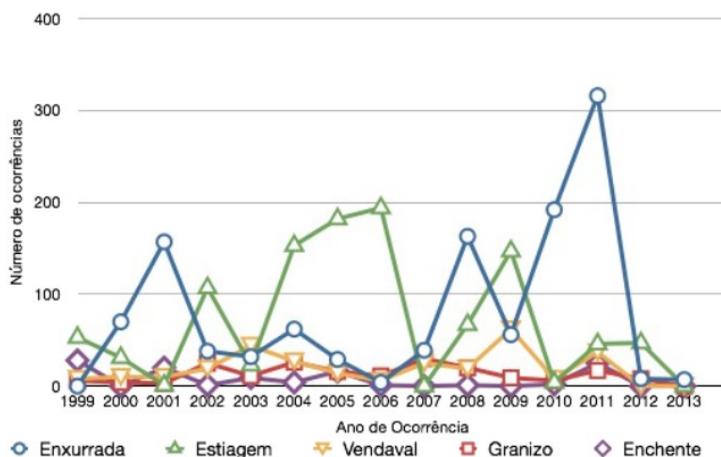
Gráfico 1 - Os cinco estados com maior número de decretos de SE e ECP



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Em Santa Catarina as ocorrências mais comuns, segundo as estatísticas divulgadas pela Defesa Civil do estado entre 1999 e 2013, foram, em ordem decrescente, as estiagens, enxurradas, vendavais, granizo e enchentes, como pode ser observado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - As cinco maiores causas para decretos de SE ou ECP no estado de Santa Catarina



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

As estiagens, apesar do grande número de ocorrências, são de manifestação lenta e não costumam despertar a mesma atenção da mídia escrita e televisiva. No entanto, as enxurradas e vendavais, são caracterizadas por manifestações inesperadas causando um grande número de vítimas, e os seus impactos são imediatamente reportados. Para amenizar esses impactos sobre a sociedade, são necessários estudos desses fenômenos físicos no sentido de criar medidas de prevenção, diminuindo os danos provocados pelos desastres naturais.

A quantidade de desastres está associada não só ao próprio fenômeno, mas também ao grau de suscetibilidade ou incapacidade de uma população em lidar com os efeitos adversos da mudança do clima e os eventos extremos. Isso quer dizer que há a possibilidade de ocorrer um mesmo fenômeno natural, atingindo populações diferentes, fazendo desta situação um desastre ou simplesmente uma ocorrência. Quando se trata de risco, segundo Kobiyama *et all* (2006), deve ser considerado o perigo e a vulnerabilidade do sistema, abrangendo a análise da densidade demográfica, a infraestrutura e os níveis socioeconômicos.

O efeito devastador dos desastres naturais exige medidas emergenciais de atendimento da população atingida, tais como socorro, assistência médica, social e econômica, assim como o provimento de abrigos provisórios. Esses abrigos são necessários para que possa ser realizada a reconstituição de infraestruturas e do ambiente construído. Deste modo, podem-se estabelecer duas categorias para as construções emergenciais, os abrigos e as habitações. Os abrigos são aqueles feitos logo após o desastre, como barracões armados por militares e até ginásios de colégios e grandes pavilhões para acomodar as pessoas. As habitações são as construções executadas para a população, tentando restabelecer seu cotidiano. Normalmente, as instalações provisórias, como abrigos, não conferem privacidade aos desabrigados e ainda ocorre a separação da própria família, em pavilhões para homens e outros para mulheres e crianças.

A disponibilização de construções rápidas e que não tenham o caráter provisório é de extrema importância para o restabelecimento das famílias. Para tanto, deve-se levar em consideração as necessidades da população, as características de cada região, construindo uma unidade habitacional que seja resiliente para as situações de desastre.

1.3 HIPÓTESE

As soluções construídas como resposta aos desastres naturais de 2008 no Vale do Itajaí atendem aos requisitos mínimos de desempenho estabelecidos pela NBR 15.575, tanto no que diz respeito aos assentamentos e às Unidades Habitacionais (UH's).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Avaliar os principais aspectos do desempenho dos assentamentos e das unidades habitacionais permanentes, estabelecidos pela NBR 15.575, construídas Pós-desastre naturais de 2008, na região do Vale do Itajaí, em Santa Catarina.

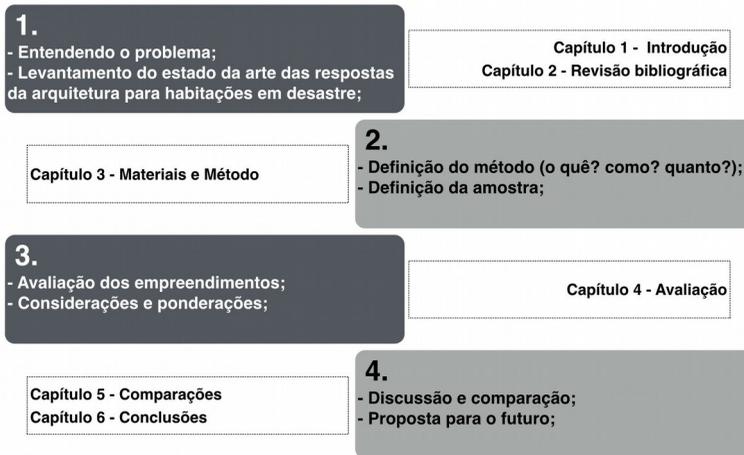
1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar os principais conceitos, fenômenos e formas de atendimento da população que sofreu com desastres naturais.
- b) Determinar os principais critérios e requisitos da NBR 15.575 relacionados ao projeto arquitetônico para a análise das habitações de caráter permanente.
- c) Estabelecer critérios para seleção dos assentamentos realizados em resposta aos desastres naturais em 2008.
- d) Caracterizar os assentamentos e as unidades habitacionais selecionadas.
- e) Identificar as características comuns dos projetos dos assentamentos, das unidades habitacionais e de desempenho nos Estudos de Caso escolhidos por meio da elaboração de quadros comparativos.
- f) Verificar o atendimento aos critérios e requisitos com relação ao desempenho do projeto arquitetônico, através de análises dos Estudos de Caso selecionados.

1.5 ESTRUTURA E URBANIZAÇÃO DO TRABALHO

A partir da definição dos objetivos do trabalho e com o entendimento do problema, procurou-se estabelecer as fases e etapas do trabalho que forneceram a base para os capítulos que se seguem, conforme se observa na Figura 2.

Figura 2 - Esquema organizacional do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

No capítulo 2 são apresentados uma revisão teórica, com conceitos referentes a habitações e desastres naturais, levantamento dos desastres mais recorrentes no estado de Santa Catarina e características de algumas intervenções realizadas, conforme bibliografia. No capítulo 3 são definidos os critérios de seleção da amostra a ser avaliada e os métodos que serão utilizados na pesquisa, considerando o desempenho do projeto de assentamentos construídos Pós-desastres. No capítulo 4 é feita a avaliação de cinco assentamentos escolhidos conforme método de avaliação definido, caracterizando os assentamentos quanto a seu projeto de conjunto, da unidade e do sistema construtivo utilizado.

Após a caracterização e análise dos resultados individuais, no capítulo 5 são realizadas as análises e discussões comparativas a partir dos dados obtidos, buscando entender quais são as características que podem tornar as respostas com maior nível de desempenho.

Por fim, no capítulo 6, são apresentadas as conclusões do trabalho, verificando a hipótese e sugerindo andamentos para pesquisas em trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são apresentadas informações referentes à revisão bibliográfica acerca dos conceitos considerados mais relevantes para o trabalho, da caracterização geográfica e climática de Santa Catarina, dos desastres naturais, das respostas para reconstrução e das habitações construídas Pós-desastres.

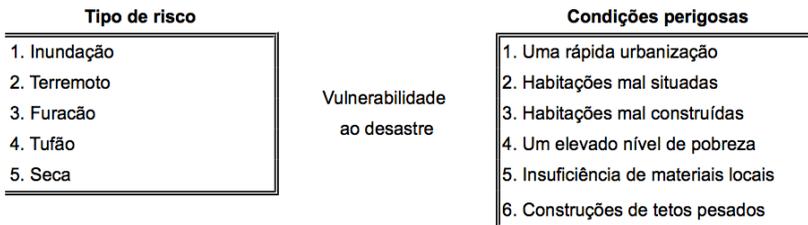
2.1 DESASTRES

A definição de desastre, segundo a Instrução Normativa n° 1, da Secretaria Nacional de Defesa Civil, é o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo ser humano sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade, envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios.

Para Davis (1980), os desastres são uma relação entre algum tipo de risco, como inundação, terremoto, furacão, tufão ou seca, com uma condição perigosa que aumenta a vulnerabilidade do sistema que, no caso, podem ser uma rápida urbanização, habitações mal situadas e mal construídas, um elevado nível de pobreza, insuficiência de materiais locais e construções de tetos pesados, conforme Figura 3. A quantidade de vítimas aumenta devido ao crescimento da população e à rápida urbanização. Os desastres causam mais danos quando se consideram proporcionalmente a riqueza e a população total de um país. O grande período de recuperação que segue após um grande desastre pode manter uma região, ou até um país, em um estado de desorganização durante um longo período. Tudo isso, em conjunto com a corrupção, ajuda a formar um ciclo vicioso de pobreza, vulnerabilidade e subdesenvolvimento, e é nele que se entrelaçam a exploração, a elevada população e o elevado número de vítimas.

Segundo o *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (CRED), desastre é “uma situação ou evento que ultrapassa a capacidade local, necessitando de auxílio externo em nível nacional ou internacional; um evento não previsto, muitas vezes súbito, que causa grande dano, destruição e sofrimento humano”. Podem-se distinguir de duas formas genéricas: natural e tecnológica.

Figura 3 - Relação entre risco e vulnerabilidade



Fonte: Adaptado de Davis (1980)

Conforme a Instrução Normativa nº 1, a Secretaria Nacional de Defesa Civil passa a adotar a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), que também classifica os desastres em naturais e tecnológicos. Os desastres naturais são aqueles causados por processos ou fenômenos naturais que podem implicar perdas humanas ou outros impactos à saúde, além de danos ao meio ambiente, à propriedade, interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos. Os desastres tecnológicos são aqueles originados de condições tecnológicas ou industriais, incluindo acidentes, procedimentos perigosos, falhas na infraestrutura ou atividades humanas específicas, que podem implicar perdas humanas ou outros impactos à saúde, bem como danos ao meio ambiente, à propriedade, interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos.

Como pode ser observado no Quadro 1, há uma similaridade entre as classificações utilizadas no Brasil com as definidas internacionalmente. Ou seja, há um entendimento único a respeito do tema. No País, portanto, são utilizadas as mesmas definições internacionais do CRED.

Quadro 1 - Diferença entre a classificação brasileira e internacional de desastres naturais

COBRADE		CRED	
Geológico	Terremoto, vulcões, movimento de massa e erosão	Geofísico	Terremotos, vulcões, movimentos de massa (seca)
Hidrológico	Inundações, enxurradas e alagamentos	Hidrológico	Inundações, movimento de massa (úmida)
Metereológico	Tempestades, ciclones, frentes frias, ondas de calor e frio	Metereológico	Tempestades
Climatológico	Estiagem, secas, incêndios e baixa umidade do ar	Climatológico	Temperaturas extremas, secas e incêndios
Biológico	Epidemia, pragas e infestações	Biológico	Epidemias, pragas e infestações de insetos

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Além da classificação dos desastres naturais quanto à sua natureza, também há necessidade de quantificar a sua intensidade. Aqui cabe diferenciar desastre de evento adverso: o evento adverso só se torna um desastre a partir do momento que atinge a população. Assim, a quantificação é realizada quanto à intensidade em função dos danos e prejuízos, enquanto que os eventos adversos são quantificados em termos de magnitude. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado. Normalmente o fator preponderante para a intensificação de um desastre é o grau de vulnerabilidade do sistema receptor. Os desastres, conforme Instrução Normativa nº 1, da Secretaria Nacional de Defesa Civil, classificam-se quanto à Intensidade, Evolução e Origem.

Quanto à intensidade, os desastres são classificados em quatro níveis:

- Nível I – são os desastres de pequena intensidade ou porte, também chamados de acidentes, e são caracterizados quando os danos causados geram poucos prejuízos, sendo facilmente suportados e superados pela própria capacidade da comunidade afetada. A situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos existentes e disponíveis no município afetado.
- Nível II – são os desastres de média intensidade ou porte, caracterizados quando os danos causados geram prejuízos significativos. Entretanto, esses desastres também são suportados e superados pela comunidade, porém ela deve ser bem informada, preparada, participativa e facilmente mobilizável. A situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos existentes e disponíveis no município afetado, desde que sejam racionalmente mobilizados.
- Nível III – são os desastres de grande intensidade ou porte, caracterizados quando os danos causados geram prejuízos volumosos. Contudo, esses desastres também são suportados e superados pela comunidade bem informada, preparada, participativa e facilmente mobilizável. Nessas condições, a situação de normalidade pode ser restabelecida, desde que os recursos mobilizados no município afetado sejam reforçados com o aporte de recursos estaduais e federais já disponíveis.
- Nível IV – são desastres de muito grande intensidade ou porte, caracterizados quando os danos causados geram prejuízos vultosos e consideráveis. Nessas condições, esses desastres não são suportados e superados pela comunidade, a menos que recebam ajuda de fora da área

afetada. Nessas condições, o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada dos três níveis do Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) e, em alguns casos, de ajuda internacional.

Quanto à Evolução, os desastres são classificados em três tipos:

- Os Desastres Súbitos ou de Evolução Aguda – caracterizam-se pela subitaneidade, pela velocidade com que o processo evolui e, normalmente, pela violência dos eventos adversos causadores dos mesmos. Podem ocorrer de forma inesperada ou ter características cíclicas e sazonais, sendo facilmente previsíveis. No Brasil, os desastres de natureza cíclica e caráter sazonal são os de maior prevalência.
- Os Desastres Graduais de Evolução Crônica – caracterizam-se por serem insidiosos e por evoluírem através de etapas de agravamento progressivo. No Brasil, o desastre mais recorrente é a seca, pois apresenta essa característica de agravamento progressivo.
- Os Desastres por Somação de Efeitos Parciais – caracterizam-se pela somação de numerosos acidentes, ou ocorrências, semelhantes, cujos danos, quando somados ao término de um determinado período, definem um desastre muito importante. No Brasil, os estudos epidemiológicos mostram que os desastres por somação de efeitos parciais são os que provocam os maiores danos anuais e se caracterizam por serem de origem humana.

Quanto à sua Origem, os desastres são classificados de três formas:

- Desastres Naturais – são aqueles provocados por fenômenos e desequilíbrios da natureza e produzidos por fatores de origem externa que atuam independentemente da ação humana.
- Desastres Humanos – são aqueles provocados por ações ou omissões humanas. Relacionam-se com o próprio homem, enquanto agente e autor. Por isso, são produzidos por fatores de origem interna. Esses desastres podem produzir situações capazes de gerar grandes danos à natureza, aos habitats humanos e ao próprio homem, enquanto espécie. Normalmente, os desastres humanos são consequência de ações desajustadas geradoras de desequilíbrios sócio-econômicos e políticos entre os homens e de profundas e prejudiciais alterações de seu ambiente ecológico.
- Desastres Mistos – ocorrem quando as ações ou omissões humanas contribuem para intensificar, complicar e/ou agravar desastres naturais. Caracterizam-se, também, por intercorrências de fenômenos

adversos naturais que atuam sobre condições ambientais degradadas pelo homem, provocando desastres.

O presente trabalho trata somente das respostas arquitetônicas aos desastres naturais, com intensidade de média a grande, de evolução aguda, como foi o caso das enchentes e deslizamentos de terra ocorridos em Santa Catarina no fim de 2008.

2.2 OUTROS CONCEITOS IMPORTANTES

Buscou-se estabelecer os conceitos mais importantes para o trabalho com base no Glossário de Defesa Civil de Castro (2014), relacionados às habitações pós-desastre e principalmente aos desastres, como vulnerabilidade, mitigação, resiliência, desabrigados e desalojados.

- Vulnerabilidade – é a condição intrínseca do sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento, é medida em termos de intensidade dos danos prováveis. Assim, vulnerabilidade é a relação existente entre a magnitude da ameaça, caso ela se concretize, e a intensidade do dano, dada por uma probabilidade de uma determinada comunidade ou área geográfica a ser afetada por uma ameaça ou risco potencial de desastre, estabelecida a partir de estudos técnicos. Vulnerabilidade corresponde ao inverso da segurança.
- Resiliência – é a capacidade do indivíduo de lidar com problemas, superar obstáculos ou resistir à pressão de situações adversas. Em uma situação de desastre é a capacidade do sistema de resistir ao evento adverso sem que haja prejuízos demasiados. Também se trata de uma tomada de decisão quando alguém se depara com esse tipo de contexto.
- Mitigação – consiste numa intervenção humana em um ambiente com o intuito de reduzir ou remediar um determinado impacto ambiental, nocivo. No caso, é a uma solução para aumentar a resiliência, diminuindo a vulnerabilidade do sistema.
- Desalojados – Desalojado é a pessoa que foi obrigada a abandonar temporária ou definitivamente sua habitação, em função de evacuações preventivas, destruição ou avaria grave, decorrentes do desastre e que, não necessariamente, carece de abrigo provido pelo SINDEC.
- Desabrigado – é um desalojado ou pessoa cuja habitação foi afetada por dano ou ameaça de dano e que necessita de abrigo provido pelo Sistema.

2.2.1 Decretação de desastres

Até 1999, os critérios para homologação de desastres pelos estados e pelo governo federal ainda não estavam regulamentados. Com a aprovação do Manual para a Decretação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública pelo Conselho Nacional de Defesa Civil, estabeleceram-se uma sistematização dos critérios e os procedimentos, sendo adotados por todos os órgãos estaduais de defesa civil. A decretação tem como finalidade a rápida arrecadação de verbas e a rapidez na contratação de serviços para restabelecer a situação de normalidade.

Os critérios, segundo a Instrução Normativa n° 1, estão relacionados com a intensidade dos danos humanos, materiais e ambientais e a ponderação dos prejuízos sociais e econômicos. Nessa avaliação, buscam-se critérios relativos, que levam em consideração o impacto sobre a coletividade. Esses critérios determinarão se a área em questão está caracterizada como: situação anormal, situação de emergência (SE) ou estado de calamidade pública (ECP). Conforme estatísticas da própria secretaria, menos de 2% dos desastres declarados, homologados e reconhecidos são classificados como ECP.

2.2.2 Áreas de Risco

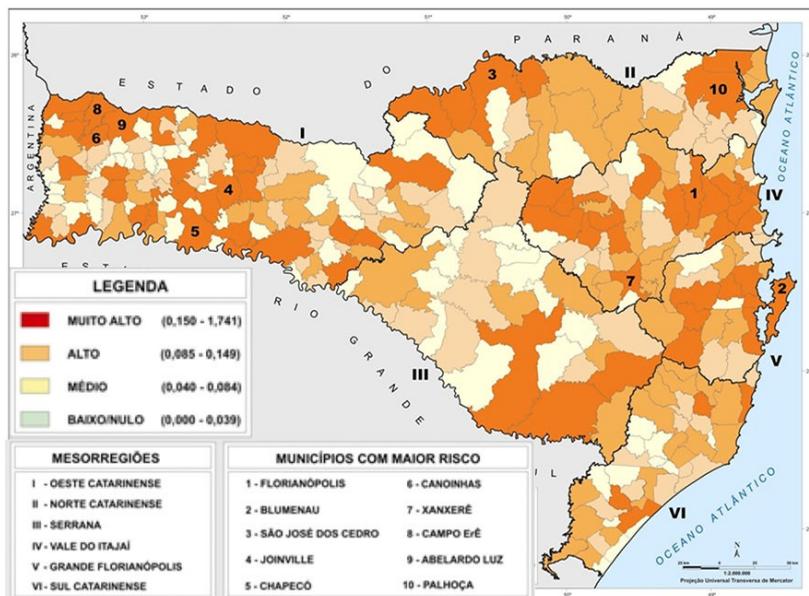
Para a definição de áreas de risco, a Instrução Normativa n° 1 relaciona a probabilidade de concretização de uma ameaça de evento adverso com o grau de vulnerabilidade do sistema receptor. Normalmente, tais situações de risco ocorrem em regiões onde a população é desprovida de infraestrutura básica.

Para Davis (1980), não há como o ser humano prever ou impedir as enormes forças da natureza, que produzem um terremoto ou uma inundação e, por conseguinte, deve dedicar sua atenção à diminuição das condições perigosas, ou seja, a mitigação dos problemas, conforme Figura 3.

A definição de áreas de risco ou a prevenção, faz parte de uma das principais estratégias para diminuir a ocorrência de desastres. Como exemplo de uma dessas ações em nível regional, Marcelino *et all* (2006) fizeram o mapeamento do estado de Santa Catarina com base no índice de risco calculados por meio dos índices de perigo, de vulnerabilidade e de reposta para cada município catarinense. Isso possibilita estabelecer

recursos e programas para prevenção de desastres diferenciados para cada região. No mapa da Figura 4, são apresentados os municípios e seus níveis para o risco de ocorrências de desastres, sendo sinalizados em vermelho os mais vulneráveis, distribuídos por todas as regiões do Estado.

Figura 4 - Mapa das regiões, municípios e o risco de desastres naturais dos municípios em Santa Catarina



Fonte: Adaptado de MARCELINO (2006)

Os municípios também devem elaborar um Plano Municipal de Redução de Risco. No caso de Florianópolis, por exemplo, foi elaborado em 2007 e atualizado em 2014, conforme UFSC (2007) e PMF (2014). O plano trata basicamente dos aspectos geológicos, do risco nas áreas de ocupação irregular do Município, com definição de setores de risco alto e muito alto e da quantificação das moradias expostas.

A partir desse entendimento é necessário definir os desastres naturais mais comuns que acontecem no Estado com o objetivo de propor as estratégias mais importantes que poderão ser utilizadas tanto na reconstrução, quanto na prevenção.

2.3 DESASTRES MAIS COMUNS EM SANTA CATARINA

A elaboração do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, em UFSC (2011), teve o objetivo de reunir informações referentes às principais ocorrências, sua frequência e aos danos provocados. O volume de Santa Catarina, publicado em 2011, mostra os desastres mais frequentes que ocorreram entre os anos de 1991 a 2010 no Estado.

Figura 5 - Desastres mais recorrentes em Santa Catarina entre os anos de 1991 a 2010.

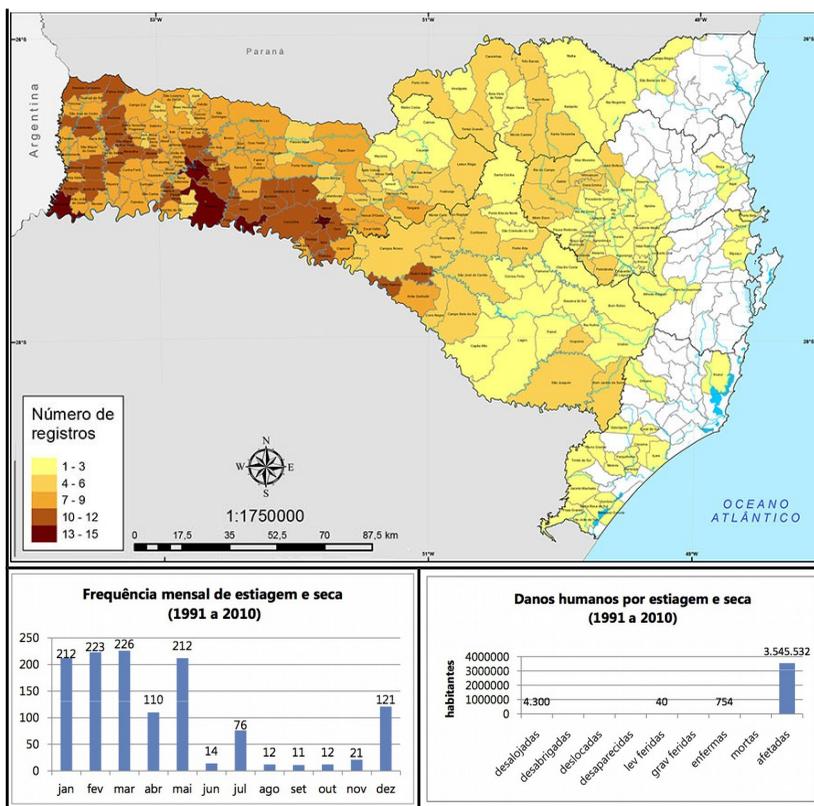


Fonte: UFSC (2011)

Conforme a Figura 5, os desastres mais recorrentes no Estado são estiagens e inundações bruscas, com 32% cada. Isso vai ao encontro com o Gráfico 2, do Capítulo I. Considerando os eventos de inundações bruscas com inundações graduais em conjunto, verifica-se um total de 40%. Esses eventos mostram que no Estado há a predominância de desastres ligados a fenômenos hidrológicos e climatológicos.

O mapeamento também considerou os tipos de desastres em relação a cada município, a frequência em relação aos meses do ano e os danos humanos causados. Isso possibilita que sejam realizadas ações de acordo com as características de cada região.

Quadro 2 - Mapa e dados referentes a Secas e Estiagens ocorridas em Santa Catarina entre 1991- 2010

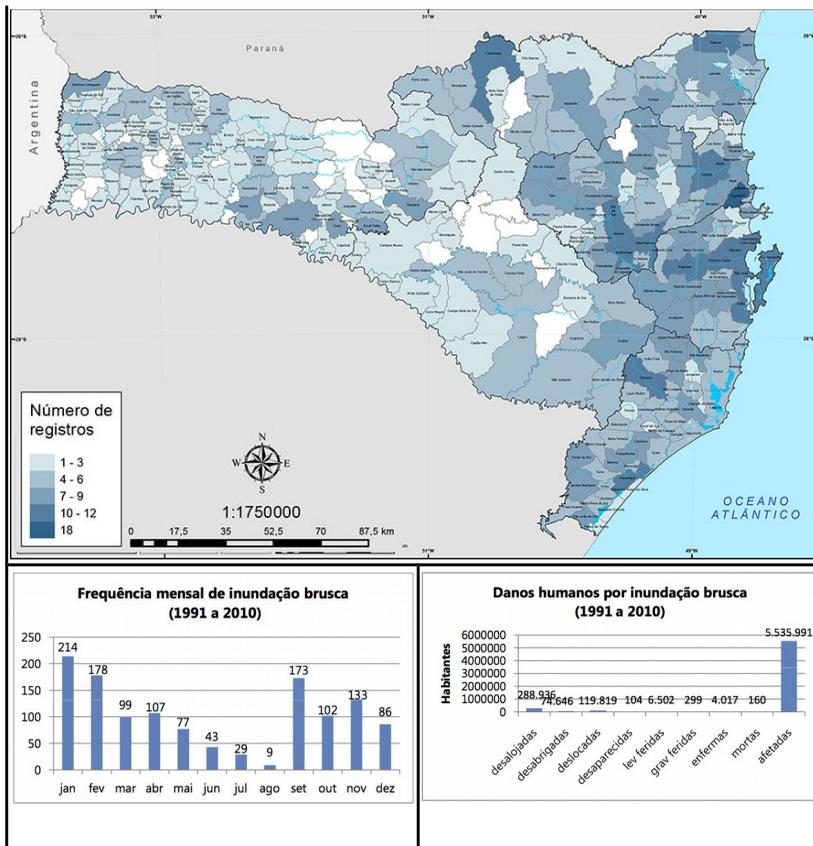


Fonte: UFSC (2011)

Como pode ser visto no Quadro 2, as secas e estiagens são mais comuns no oeste do Estado e, principalmente, nos meses mais quentes no ano, entre dezembro e maio. O número de desalojados foi de 4.300 pessoas entre 1991 e 2010.

As Inundações bruscas e alagamentos estão relacionados com o incremento das precipitações hídricas e com as inundações. São provocadas por chuvas intensas e concentradas em locais de relevo acidentado ou mesmo em áreas planas, caracterizando-se por rápidas e violentas elevações dos níveis das águas, as quais escoam de forma rápida e intensa.

Quadro 3 - Mapa e dados referentes a Inundações Bruscas ocorridas em Santa Catarina entre 1991- 2010

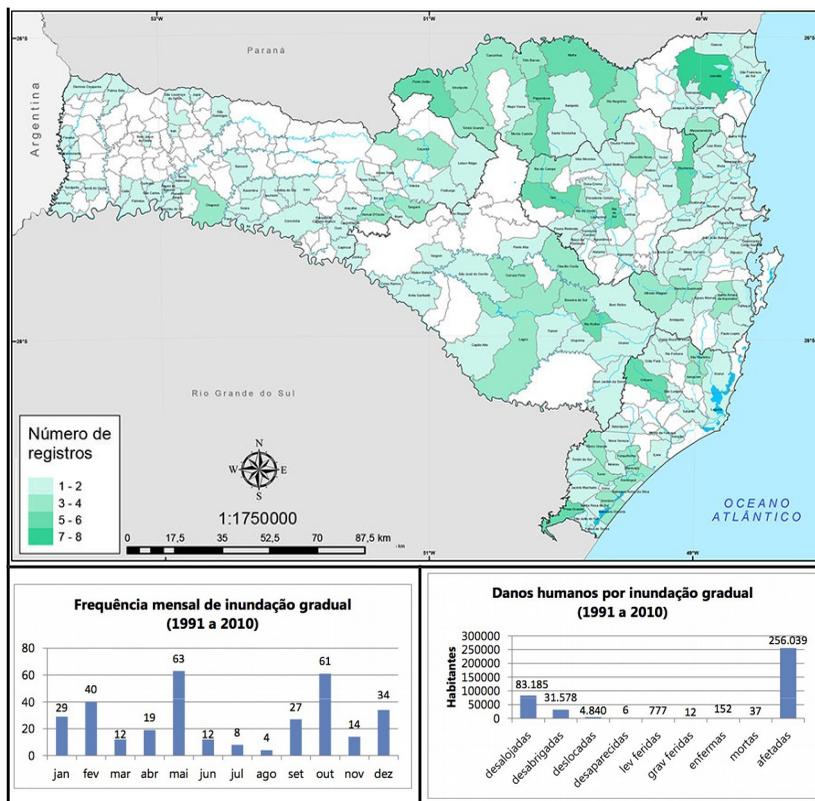


Fonte: UFSC (2011)

Como pode ser visto no Quadro 3, as inundações bruscas ou alagamentos se distribuem em todo o estado, com uma concentração maior no litoral, onde há maior densidade demográfica. A frequência desse tipo de desastre é mais distribuída, porém é ainda em maior número nos meses mais quentes de janeiro e fevereiro. O número de desalojados foi de 288.936 pessoas e de desabrigados de 74.646 pessoas entre 1991 e 2010. Inundações causam maior prejuízo à habitação do que as estiagens ou secas, que provocam perdas na produção agrícola, característica da região oeste de Santa Catarina.

As inundações graduais representam o transbordamento das águas de um curso de água, atingindo a planície de inundação, também conhecida como área de várzea. Quando essas águas extravasam a cota máxima do canal, as enchentes passam a ser chamadas de inundações e podem atingir moradias construídas sobre as margens dos rios, transformando-se em um desastre natural.

Quadro 4 - Mapa e dados referentes a Inundações Graduais ocorridas em Santa Catarina entre 1991- 2010



Fonte: UFSC (2011)

Como pode ser visto no Quadro 4, as inundações graduais se distribuem em todo o Estado, com uma concentração maior na região norte. A frequência desse tipo de desastre é mais distribuída, com maiores ocorrências nos meses de maio e outubro. O número de desalojados foi de 83.185 pessoas e de desabrigados de 31.578 pessoas

entre 1991 e 2010. Em conjunto com as Inundações Bruscas, pode-se concluir que os desastres hidrológicos são os que causam maior prejuízo ao setor de habitação. Assim, neste trabalho, serão considerados os assentamentos que foram construídos pós-desastres, principalmente relacionados à classificação hidrológica, como Inundações, Enchentes e Movimentos de Massa úmida.

2.4 AÇÕES EMERGENCIAS E ATENDIMENTO À POPULAÇÃO

Nas situações de desastres existe a necessidade de projetos de reabilitação, onde as principais atividades a serem desenvolvidas, segundo o Ministério da Integração Nacional (2007), são as avaliações de danos; a vistoria de edificações danificadas e elaboração de laudos técnicos; a desmontagem de estruturas danificadas, desobstrução e remoção de escombros; o sepultamento de seres humanos e de animais; a limpeza, descontaminação, desinfecção e desinfestação do ambiente. Ademais, são previstas a reabilitação dos serviços essenciais e a recuperação de moradias de populações de baixa renda, danificadas pelo desastre. Entre estas últimas atividades pode-se destacar a construção de restaurantes coletivos, locais de atendimento psicológico e recreação infantil. A recuperação de moradias danificadas nem sempre é possível. Portanto, nessas condições, a construção de novas habitações torna-se necessária.

A reabilitação de infraestruturas para a população atingida por desastres deve ser realizada de modo sistemático, por meio do restabelecimento dos serviços essenciais, como serviço de abastecimento de água e eletricidade. Com a perda da habitação, parcial ou total, há a necessidade de reconstrução com o intuito de aumentar a capacidade de integrar a população atingida e restabelecer as condições de normalidade o quanto antes possível.

A Figura 6 mostra uma área no bairro Caleme, em Teresópolis, Rio de Janeiro, afetada pelos deslizamentos e enchentes que atingiram a região serrana do Estado em janeiro de 2013. A imagem da esquerda é de 12 de janeiro, um dia depois da tragédia, e a da direita é de 15 de julho, seis meses depois.

Figura 6 - Diferença de seis meses para reconstrução no bairro Caleme após desastres de 2013 no Rio de Janeiro



Fonte: Adaptação UOL (2013)

Na Figura 7 pode-se perceber uma rua afetada pelo terremoto, seguido de um tsunami em Kesenuma, norte do Japão, em 12 de março, dia seguinte à catástrofe, e em 3 de junho, menos de três meses depois, quando a rua já estava completamente recuperada.

Figura 7 - Diferença de três meses para reconstrução na cidade de Kesenuma Pós-desastres de 2011 no Japão



Fonte: Adaptação UOL (2013)

Pode ser observada a velocidade na reconstrução da infraestrutura, que possibilita um melhor acesso para buscas, salvamentos e, principalmente, para reconstituição do local e sua reconstrução. A infraestrutura também deve considerar a diminuição da vulnerabilidade da população. Essa rapidez também deve ser considerada na reconstrução das unidades habitacionais, reconstituindo a normalidade da vida cotidiana da população atingida.

Como ações emergenciais para situações de desastres, pode-se citar a cobertura temporária da edificação com lonas, ilustrada na Figura 8. A retirada da população de áreas de risco visa diminuir os danos humanos. São realizadas construções como acampamentos temporários, ou a utilização de locais públicos para alojamento de famílias.

Figura 8 - Coberturas provisórias com lonas.



Fonte: Alves (2007)

Assim, as construções para o atendimento das condições básicas à população, em cenários de desastres, servirão como forma temporária de assentamento. A reinstalação dessa população, nesta mesma área, requer abrigos definitivos projetados com o objetivo de diminuir a suscetibilidade das novas edificações a esses fenômenos e, conseqüentemente, a vulnerabilidade da população.

2.4.1 Habitação e abrigo Pós-desastre

Uma das ações de atendimento à população é o fornecimento de abrigos e habitações pelo sistema responsável que, no caso do Brasil, é o SINDEC. Quarantelli (1995), classifica as respostas em quatro grupos: os abrigos de emergência, os abrigos temporários, as habitações

temporárias e as habitações permanentes. Segundo o mesmo autor, é possível reduzir o conceito de abrigo a somente um, pois há sobreposição de função do abrigo temporário sobre o abrigo emergencial. O abrigo emergencial é utilizado apenas para o momento do desastre com duração de horas até o retorno da população, enquanto o abrigo temporário é o local onde a população ficará até que haja segurança e não somente no momento do desastre, necessitando prover espaços específicos para alimentação.

A principal diferença entre abrigo e habitação está nas atividades desenvolvidas e na responsabilidade dos familiares. Assim, entende-se que a estrutura do habitar excede uma mera situação emergencial ou de necessidades básicas. O Quadro 5 ilustra mais detalhes essa classificação.

Quadro 5 - Classificação de Habitações Pós-desastres

<p>Abrigo: abrigo com o objetivo de proteção, não só no momento do desastre, mas até que haja segurança para retorno. Pode ser em hotéis, casas de familiares, ou a ocupação de infraestruturas públicas. A diferença está no tempo em que a população ficará, existindo a necessidade de se prever locais para alimentação. Ao lado é ilustrado o Centro de Evacuação para o terremoto Grande Leste, Japão, em março de 2011.</p>	
<p>Habitação Temporária: podem ser ocupadas estruturas como barracas, <i>motor-home</i> e apartamentos alugados. Ao lado é ilustrado <i>trailer</i> da <i>Federal Emergency Management Agency</i> (FEMA), usado como abrigo temporário para a população de Lowland, Carolina do Norte, após o furacão Irene, em 2011.</p>	

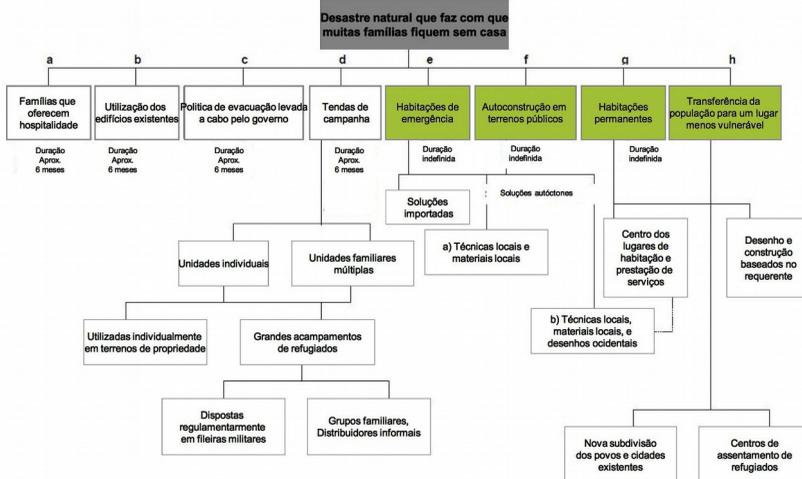
Habitação Permanente: envolve o retorno da família à sua habitação reconstruída ou a mudança para uma nova localização, ocupando agora instalações permanentes. Ao lado é ilustrada uma casa do Programa Piloto de Habitações Alternativas, desenvolvido pela *Federal Emergency Management Agency* (FEMA), com dois quartos, construídos nos Estados de Mississippi e Alabama.



Fonte: Adaptado de Pizzolotto (2015), Worrall (2013) e FEMA (2009)

Corroborando com essa classificação, Davis (1980) e Ziebell (2010) trazem um organograma com os modos de abrigo, conforme a Figura 9. A diferença é que Davis (1982) complementa que a população deve ser transferida do seu local de origem somente em último caso. Ou seja, a requalificação das áreas urbanas afetadas é de extrema importância por questão de infraestrutura urbana e pelas relações de vizinhança já existentes.

Figura 9 - Modos de abrigo considerando os dois modelos, temporários e de duração indefinida



Fonte: Adaptado de Davis (1980) e Ziebell (2010)

A partir do organograma nota-se que há uma diferença entre as durações, ou seja, os modelos com pouca duração, com no máximo seis meses, podem ser considerados Abrigos. Dentre eles estão o Abrigo de famílias por familiares ou amigos, a utilização de edifícios públicos, fornecimento de habitações temporárias ou aluguel social por parte do governo e tendas para acampamentos. O modelo, com duração indefinida, pode ser pelo fornecimento de uma nova habitação no mesmo local ou em um novo com menor vulnerabilidade, normalmente fornecidos pelo governo. É importante frisar que os materiais a serem utilizados devem ser locais, ou seja, fácil de se conseguir, com sistemas construtivos conhecidos pela população.

A partir das definições apresentadas, o trabalho tratará somente das questões de habitações permanentes, visto ter um investimento público para o provimento dessas respostas construídas e entregues à população que sofreu com os desastres de 2008, considerando o projeto elaborado.

2.5 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO FORNECIMENTO DE HABITAÇÕES

A seguir, são feitas algumas considerações a respeito do fornecimento de habitações para a população atingida por desastres.

Sob o aspecto de vulnerabilidade, conforme Davis (1980), há um modelo característico relacionado à ocupação, onde os pobres das cidades ocupam as piores terras e as partes mais densas e perigosas de uma cidade. Rolnik (2010) faz a mesma afirmação, constatando que no Brasil o mercado imobiliário de baixa renda foi condenado à informalidade e à periferia. A exclusão de acesso às áreas mais urbanizadas da cidade gerou uma ocupação informal, em vazios dentro de espaços mais urbanizados, como as margens de córregos e encostas muito íngremes. Essas áreas normalmente são as primeiras a serem atingidas pelos fenômenos naturais.

Em relação ao sistema construtivo das habitações, pode-se pensar que as técnicas tradicionais são uma resposta às necessidades locais e estão construídas de forma que podem resistir melhor aos riscos. Porém isso não é uma verdade. Davis (1980) traz duas variáveis a serem consideradas na construção ou reconstrução de habitações pós desastres. A primeira é que as pessoas constroem suas casas em resposta a sua necessidades cotidianas, ou seja, suas ocupações, sua riqueza, suas técnicas de construção tradicionais e seus modelos culturais. A segunda é a periodicidade da maior parte das formas de desastres ser tão larga

que não tem nenhuma influência sobre as técnicas de construção locais ou sobre a locação das populações. Assim, os obstáculos a serem interpostos pela construção e reconstrução de habitações são: a larga periodicidade de muitas formas de catástrofes; a resistência que oferecem muitas comunidades a se transferirem para situações menos vulneráveis; a natural resistência a técnicas de construção novas e desconhecidas, provavelmente mais caras; e a dificuldade de educação quando muitas vítimas de desastres contemplam o acontecimento como a vontade de um ente divino. Como exemplo, pode-se citar o caso das chuvas de granizo que ocorreram em Lages no ano de 2014, destelhando boa parte das habitações da cidade. A solução dada foi substituir o antigo telhado por um novo, com a mesma especificação.

A utilização dos pré-fabricados também pode facilitar e tornar mais rápidas as construções em situações de emergências, aumentando o controle de qualidade dos componentes e a possibilidade de formação de estoque. Para Provenzano (2006), os conceitos de modulação, repetição e racionalização devem balizar a concepção de um projeto desde seu início. As soluções de pré-fabricação devem ser desenvolvidas em conjunto com o projeto arquitetônico, estrutural e de instalações. Dessa forma, a flexibilidade de produção e montagem de módulos pré-fabricados pode contribuir para o rápido atendimento nas situações emergenciais e servir também como embrião da moradia definitiva, possibilitando um melhor aproveitamento dos recursos materiais e humanos, tornando essas soluções construtivas mais sustentáveis.

Sob o aspecto de projeto, a possibilidade de se ter uma boa solução deve considerar, conforme Davis (1980), uma análise do que se necessita para fazer habitações comuns em uma determinada comunidade, ou seja, habitações que tenham uma relação com os modelos culturais locais. Corroborando com a mesma ideia, Dikmen (2010) faz um estudo em duas cidades na Turquia avaliando, por meio de questionários, o nível de conforto dos usuários, comparando as novas unidades habitacionais com as antigas. No geral, as habitações anteriores têm uma melhor avaliação em comparação às novas. A população atendida provavelmente gosta mais das casas anteriores pois foram construídas por eles, considerando aspectos do ambiente, geográficos, sociais, econômicos e culturais, diferentemente das construídas por profissionais de outras localidades. Da mesma forma, Davidson *et all* (2006) definem três variáveis: multiplicidade de escolhas oferecidas à população, responsabilidade dos usuários pelas decisões feitas e articulação de recursos locais e externos por intermédio de uma organização local.

Assim, para um projeto de assentamento de uma comunidade que sofreu com uma situação de desastre, pode-se utilizar os mesmos conceitos de uma habitação de interesse social. Sendo assim, Folz (2003) define que para que uma habitação seja digna, há a necessidade de conhecer o modo de vida das pessoas que a vão utilizar. Não bastando desenvolver um leiaute mínimo, achar uma densidade limite e considerar resolvido o interior dessa moradia. A habitação deve atender as necessidades básicas e mínimas para manter o núcleo familiar. O projeto de assentamento definitivo deve prover condições para reabilitação sócio econômica das famílias atingidas, assim como configurações de leiautes flexíveis, de modo a possibilitar a ampliação da unidade habitacional.

Na reconstrução das habitações permanentes, para Davis (1980), somente em último caso é realizada a transferência da população para outro lugar diferente de onde moravam anteriormente. A manutenção dos locais das habitações é extremamente importante por questões de infraestrutura urbana e pelas relações de vizinhança já existentes. Isso é possível se houver um conhecimento prévio da população em prever como um evento adverso atinge o local, tornando-a mais resiliente. Para isso, a reconstrução dessas áreas deve levar em consideração a sustentabilidade das construções, o uso e gestão responsável dos recursos empregados, que possam resultar em edificações com menor vulnerabilidade frente aos fenômenos naturais.

Fayazi (2011) faz um estudo de caso em 80 UH's embriões construídas em comunidades rurais após o terremoto Manjil, em 1990, no Irã, conforme Figura 10. Trata da satisfação da população em relação as UH's e mostra vantagens e desvantagens desse novo método de provimento de moradia. Como características, o projeto conta com dois andares, onde a parte inferior é o celeiro e a parte superior a habitação. O embasamento foi construído em pedra e a parte de cima com uma trama de madeira chamada Zigali, comum na região. As dimensões seguem a proporção da arquitetura tradicional, quadrada, com módulos embrionários de 12m² e 14m². A proposta de ampliação é na direção Leste-Oeste, pois possibilita um melhor aproveitamento da ventilação e iluminação natural. A varanda caracteriza-se como principal elemento e, na maioria das UH's, está voltada ao Sul para melhor aproveitamento da insolação.

Figura 10 - Habitação embrionária rural construída no Irã após terremoto Manjil.



Fonte: Adaptado de Fayazi (2011)

Como vantagens, há a utilização da estrutura tradicional Zigali como embrião, com um melhor desempenho frente aos terremotos; o uso de materiais da região; a utilização do conhecimento local em relação à construção da estrutura tradicional Zigali e a participação dos sobreviventes na construção das habitações temporárias e sua expansão, tornando-a permanente. Os problemas enfrentados foram a não realização das funções atribuídas para satisfazer as necessidades da população nos compartimentos adicionados e o baixo conforto térmico, principalmente em relação aos ventos e à radiação solar, como resultado das expansões construídas.

Tucker *et al* (2014), em seu estudo de caso realizado em Kamburupitiya e Matara, no Sri Lanka, fazem uma aproximação de etapas do projeto considerando o contexto e lugar, o clima, a identificação de estratégias de desempenho térmico, a implantação de acordo com os padrões de assentamento tradicional, as tipologias de “habitação tradicional”, os materiais e práticas de construção locais. Nesse estudo são apresentadas propostas em projetos que consideraram o local e contexto, o clima, as estratégias bioclimáticas, os modelos de ocupação, as tipologias de habitação e os sistemas construtivos.

2.6 PROPOSTAS QUE SEGUEM AS CONSIDERAÇÕES LEVANTADAS

Neste item são apresentadas propostas que consideram as questões levantadas no item 2.5, a fim de comparar com os assentamentos realizados em Santa Catarina em decorrência dos desastres de 2008. Também são apresentados estudos realizados no Estado e novos paradigmas.

2.6.1 Habitações Pós-Desastres nos EUA

O primeiro modelo foi executado em Biloxi, no estado de Mississippi, EUA. Segundo *Architecture for Humanity* (2010) depois do furacão Katrina, a instituição apoiou-se no levantamento das propriedades, com as avaliações para a criação de diretrizes e padrões para a concepção e construção de casas. As famílias trabalharam em conjunto com a equipe de projetistas para elaborar uma nova habitação, como mostram as Figuras 11 e 12.

Figura 11 - Desporte Residence, Biloxi, MI



Fonte: Architecture for Humanity (2010)

Figura 12 - Parker Residence, Biloxi, MI



Fonte: Architecture for Humanity (2010)

Outro exemplo de habitações pós-desastres realizadas nos EUA, foi o Programa Piloto de Habitações Alternativas (PPHA) desenvolvido em Bayou la Batre, uma cidade com 2.600 habitantes que se encontra no estado do Alabama, conforme ABT Associates Inc e Amy Jones & Associates (2009). Esse programa foi desenvolvido para também atender os desabrigados dos furacões Katrina e Rita, e a autoria do projeto é da Agência Federal de Gestão Emergencial (AFGE). O projeto

começou a ser desenvolvido em agosto de 2007 e foi finalizado no fim de 2011.

Uma característica do programa foi a necessidade de transferir os desabrigados dos *trailers*, utilizados como habitações temporárias, para novas habitações permanentes. No desenvolvimento do projeto, os cidadãos queriam que as habitações se enquadrassem no estilo de casas encontradas na comunidade, ou seja, como uma cabana com um acabamento de tábuas, do tipo lambris horizontal na parte externa, e uma varanda em frente. O modelo mais construído foi a habitação de dois quartos, que possui 81m². As habitações têm uma configuração padrão de sala de estar, cozinha, lavanderia, banheiro e dois quartos, sendo uma suíte. As informações referentes ao projeto estão no Quadro 6, com uma foto, planta e as áreas de cada cômodo.

Quadro 6 - Modelo de 2 quartos realizados em Bayou la Batre, Alabama, EUA

	Suíte + Banheiro	14m ² + 9m ²
	Quarto	10m ²
	Banheiro	6m ²
	Estar e Jantar	19m ²
	Cozinha	19m ²
	Área de Serviço	4m ²
	TOTAL	81m ²

Fonte: Adaptado de Pizzolotto (2015)

Outro projeto desenvolvido nos EUA foi na cidade de New York, elaborado pelo *Garirison Architects*, para o escritório de Gestão de Emergências em conjunto com o Departamento de Projeto e Construção. Ele faz parte de um plano de emergência que traz uma resposta rápida e eficiente para pessoas que ficam desabrigadas após um desastre natural.

O projeto tem características de habitações temporárias, a serem executadas em estacionamentos ou espaços urbanos vazios. Os módulos são montados em três andares e cada unidade possui um espaço de sala de estar, banheiro e cozinha todos equipados com o mobiliário e eletrodomésticos mínimos. No Quadro 7 pode-se observar a planta, os compartimentos e suas respectivas áreas.

Quadro 7 - Modelo de 2 quartos realizado em Nova Iorque, EUA



Fonte: Adaptado de Pizzolotto (2015)

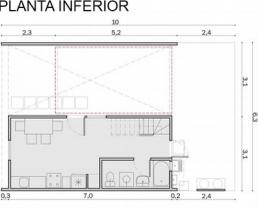
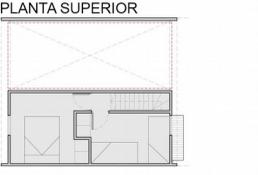
Esses projetos realizados nos EUA, principalmente pela *Federal Emergency Management Agency* (FEMA), são baseados em relatórios de propostas anteriores, que por meio de um *feedback*, buscam melhorar a aceitação pela população destas novas habitações.

2.6.2 Habitações Pós-Desastre no Chile

No início de 2010, a população chilena sofreu com dois desastres que ocorreram de forma sequencial, um terremoto de 8,8 graus na Escala Richter seguido por um grande tsunami. Como consequência, mais de 220 mil famílias ficaram desalojadas e desabrigadas. Conforme MINVU (2011), encarou-se o problema como uma oportunidade para proporcionar melhor qualidade de vida à população, por meio da construção de cidades mais resilientes.

Um dos assentamentos foi realizado na cidade de Constitución, na região do Maule, chamado de conjunto Villa Verde. O projeto foi elaborado pelo escritório de arquitetura ELEMENTAL e realizado pelo Ministério da Habitação e do Urbanismo do Chile, em parceria com a empresa Celulosa Arauco y Constitución S.A.

Quadro 8 - Modelo de habitação projetado para o conjunto Villa Verde, Chile

	<p>PLANTA INFERIOR</p> 	Quarto 1	8,57m ²
	<p>PLANTA SUPERIOR</p> 	Quarto 2	7,69m ²
		Banheiro	3,39m ²
		Estar e Jantar	19,92m ²
		Cozinha	16,32m ²
		Área de Serviço	Externa
		TOTAL	56,88m ²

Fonte: Adaptado de ELEMENTAL (2015) e Aravena *et all* (2013)

Conforme pode ser observado no Quadro 8, o projeto foi realizado como um galpão, com paredes e cobertura em fita e geminadas. A partir do espaço remanescente no interior dessas estruturas, as divisórias para cada habitação ocuparam apenas a metade dessa área, deixando a outra metade para ampliação. Assim, a área interna conta com 56,88m², podendo ser ampliada para até 85,10m².

2.6.3 Habitação e Abrigo Pós-Desastre

A necessidade de provisão de abrigos, e posteriormente habitações, pode ser realizada com uma mesma estrutura, ou seja, um sistema que possibilite uma rápida provisão e que seja embrionário.

Uma proposta desenvolvida por Barth *et all* (2009) desenvolveu um banheiro pré-fabricado, composto por uma parede hidráulica pronta para a cozinha e *shaft* de manutenção das instalações hidrossanitárias. Essa área da habitação é a mais onerosa em projetos de Habitação de Interesse Social (HIS), pois concentra as instalações técnicas de água e energia necessárias para uma habitação. Executada como protótipo pelo Laboratório de Sistemas Construtivos, do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, a estrutura conta com perfis metálicos soldados e peças para contraventamento, com fechamento em placas cimentícia de madeira mineralizada com 2,5cm de espessura e laje de piso e forro com enchimento de EPS, como mostrado na Figura 13.

O acabamento interno é de azulejo e piso cerâmico, com impermeabilização flexível na área do chuveiro. As instalações

hidrossanitárias e elétricas acompanham o módulo básico, que ainda pode abrigar o reservatório de água. Para a instalação elétrica, somente é colocado o quadro de distribuição e os eletrodutos corrugados para entrada e distribuição de energia elétrica. O transporte dos módulos é realizado por meio de caminhões com guindastes. O banheiro é fixado por meio de insertes posicionados na parte de cima. Para a colocação do banheiro no local desejado é utilizado carrinhos com elevação.

Figura 13 - Montagem da estrutura e colocação de placas do banheiro pré-fabricado



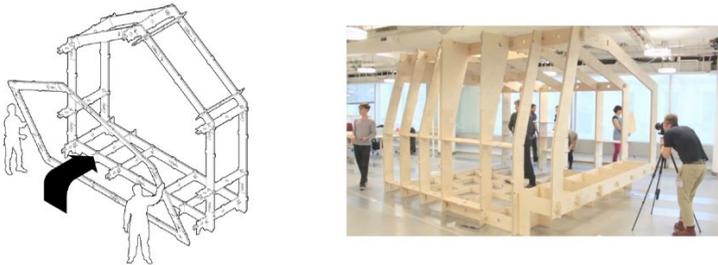
Fonte: Barth *et al* (2009)

Outro projeto que também pode ter este caráter duplo, entre transitório e permanente, é a utilização do sistema construtivo *Wikihouse*, de código aberto desenvolvido por Alistair Parvin, com o objetivo de ampliar a autoconstrução como uma resposta à crise da habitação no mundo. O sistema de código aberto, através do *Creative Commons*³, possibilita que várias pessoas ao redor do mundo possam ter acesso às informações, ajudando a desenvolver o produto ou variações dele. A criação de uma comunidade global de projetistas que compartilhem seus projetos e ferramentas é uma maneira de trazer a Fabricação Digital para projetos de habitação, conforme Figura 14.

O desenvolvimento do modelo tridimensional é realizado no *software* SketchUP e, com ajuda do *plug-in*, planifica-se o modelo em planos de corte, que serão carregados na máquina de corte para sua fabricação. Os principais materiais utilizados no *Wikihouse* são os laminados como compensado, OSB e o MDF, ou seja, materiais de fácil obtenção para fabricação das habitações.

3 Licenças que possibilitam a divulgação do produto ou conhecimento, sem incluir necessariamente a possibilidade de manipulação do conteúdo por meio de código aberto.

Figura 14 - Montagem do sistema estrutural *Wikihouse*



Fonte: Parvin (2011)

Esse sistema possibilita que se monte as UH's no canteiro, utilizando a autoconstrução ou a mão-de-obra local, com qualquer material laminar encontrado no comércio local, restabelecendo a economia e a construção da habitação para a população de modo a atingir suas necessidades.

2.7 DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS

A palavra desempenho significa a capacidade de um produto, especialmente quando observado sob condições particulares, normalmente por meio de testes que podem definir esta capacidade, relacionada com o que se deseja. Conforme a NBR 15.575, é o comportamento em uso de um edifício e de seus sistemas.

O início dos estudos sobre desempenho em habitações pode ser atribuído ao pós 2° Guerra Mundial, onde algumas regiões da Europa encontravam-se destruídas. Os planos de recuperação e reconstrução das cidades deveriam ser executados de forma rápida. Contudo, havia o problema de falta de mão-de-obra e necessidade de desenvolvimento das técnicas usadas anteriormente, com foco na sua otimização. A partir dessa premissa, o aumento da velocidade de construção poderia gerar uma perda de qualidade das habitações, sendo necessário um investimento em pesquisa para definir um mínimo necessário a ser atingido. Segundo Bruna (2002), o processo de desenvolvimento das políticas habitacionais na França resulta de uma proposta baseada entre a ação estatal e colaboradores privados. A construção de habitação foi estimulada por leis. E para ser executada, necessitava de um intenso processo de industrialização da construção e por um grande

investimento em pesquisa na área. Esse desenvolvimento tinha como objetivo a melhoria na qualidade das residências, estipulando um preço fixo para as habitações, requerendo assim um processo totalmente industrializado, com pouca perda de materiais e alta tecnologia empregada nas moradias.

Em 1953, foi fundado o *Conseil International du Bâtiment* ou Conselho Internacional de Construção (CIB), com o objetivo de fomentar pesquisas e divulgação na área da construção de edificações. Esse marco pode ser tratado como o início dos estudos atuais a respeito do desempenho de edificações. Em 1970, com a criação da Comissão de Trabalho W060, o conselho começa a abordar o conceito de desempenho para construção, e de acordo com Gibson (1982) a preocupação é com os requisitos que a construção deve atender e não com a prescrição de como esta deve ser construída, ou seja, deve se pensar em termos de fins e não de meios.

Outro marco importante em relação ao conceito de desempenho foi a elaboração e publicação, em 1984, da ISO 6241, que trata da *Performance Standards in building*, ou seja, a avaliação de desempenho em edifícios, apresentada no 1º Encontro Nacional sobre Qualidade na Construção, em Lisboa, Portugal. Uma das grandes contribuições da ISO 6241 para a melhoria da qualidade na indústria da construção foi tornar possível mensurar o desempenho das edificações. As categorias relacionadas pela norma são os requisitos de: Estabilidade, Segurança contra Incêndios, Segurança em Uso, Vedação, Térmicos e Umidade, Pureza do Ar, Acústicos, Visuais, Táteis, Dinâmicos, Higiene, Conveniência de Espaços Destinados a Usos Específicos, Durabilidade e Econômicos. Nota-se que, apesar de ter atualmente 31 anos, a norma serve como referência de requisitos a serem atendidos em edificações. Para isso basta notar a semelhança com a organização da NBR 15.575, publicada em 2013 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

No Brasil, a discussão sobre qualidade da construção começa com o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC) como parte do Programa Brasileiro da Qualidade e da Produtividade no Habitat (PBQP-H), lançado em 2000, pelo Governo Federal. Como citado anteriormente, em 19 de fevereiro de 2013 a ABNT publicou a NBR 15575, com o objetivo de promover a garantia do atendimento às exigências dos usuários de edificações habitacionais independente de seus portes e características.

2.7.1 Norma Brasileira de Edifícios Habitacionais - Desempenho

A primeira versão da NBR 15.575 foi publicada em 2008 e não foi aceita pelo mercado da Construção de edifícios do Brasil, que estendeu o prazo para sua exigibilidade, que aconteceu somente em 2013. A norma atribui níveis de desempenho Mínimo, Intermediário e Superior para os elementos principais de edificações, como estrutura, vedações, instalações elétricas e hidrossanitárias, pisos, fachada e cobertura.

A avaliação de desempenho compreende 12 itens e busca analisar a adequação ao uso de um sistema ou de um processo construtivo destinado a cumprir uma função, independentemente da solução técnica adotada. Para a avaliação de sistemas, devem ser cumpridos os requisitos e critérios estabelecidos nas Seções 7 a 14 desta Norma. Os requisitos e critérios das Seções 11 a 14 situam-se em uma zona intermediária, podendo ou não ser avaliados independentemente. Os demais requisitos e critérios, estabelecidos nas Seções 15 a 18, devem ser verificados considerando-se o edifício habitacional como um todo.

a) Desempenho Estrutural

Os requisitos estruturais a serem atendidos são a estabilidade e a resistência estrutural para evitar que aconteça a ruína da estrutura do edifício pela ocorrência de algum estado limite último e para limitar as deformações resultantes das cargas de serviço, bem como as deformações impostas ao sistema estrutural, e estas a valores que não causem prejuízos a durabilidade da edificação habitacional.

A estabilidade e resistência estrutural estão ligadas aos estados limites últimos de uma estrutura e estabelecem as condições a partir das quais a estrutura apresenta desempenho inadequado às finalidades da construção. O manual do proprietário deve conter as informações relativas às sobrecargas limitantes no uso das edificações.

A limitação às deformações está ligada ao comportamento em serviço do edifício habitacional, ou do sistema. Deve ser prevista em projeto, de forma que os estados limite de serviço, por sua ocorrência, repetição ou duração não causem efeitos estruturais que impeçam o uso da construção, ou que não levem ao comprometimento da durabilidade da estrutura e do desempenho de outros sistemas da edificação.

b) Segurança Contra Incêndio

A exigência deste item é pautada na baixa probabilidade de início de incêndio, na alta probabilidade dos usuários sobreviverem sem sofrer qualquer injúria e na reduzida extensão de danos à propriedade e à vizinhança imediata ao local de origem do incêndio.

A partir dessas premissas os requisitos da norma são:

- Dificultar a ocorrência de princípio de incêndio por meio de premissas adotadas no projeto e na construção do edifício, por meio da proteção contra descargas atmosféricas, da proteção contra risco de ignição nas instalações elétricas e da proteção contra risco de vazamentos nas instalações de gás;
- Facilitar a fuga dos usuários em situação de incêndio por meio das rotas de fuga;
- Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada no ambiente de origem de eventual incêndio por meio do controle da propagação superficial de chamas;
- Dificultar a propagação do incêndio, por meio do isolamento de risco à distância, do isolamento de risco por proteção e de assegurar estanqueidade e isolamento, minimizando a propagação do incêndio;
- Segurança estrutural, minimizando o risco de colapso estrutural da edificação em situação de incêndio;
- Sistema de extinção e sinalização de incêndio, ou seja, a edificação deve conter equipamentos de extinção, sinalização e iluminação de emergência.

c) Segurança no Uso e na Operação

A segurança no uso e operação dos sistemas e componentes do edifício habitacional deve ser considerada em projeto, relacionada ao uso do imóvel e suas instalações. A edificação não deve apresentar: rupturas, instabilizações, tombamentos ou quedas, que possam colocar em risco a integridade física dos ocupantes ou de transeuntes nas imediações do imóvel; partes expostas cortantes ou perfurantes e deformações e defeitos acima dos limites especificados. No uso das instalações deve-se evitar a ocorrência de ferimentos ou danos aos usuários em condições normais de uso.

d) Estanqueidade

A exposição à água de chuva, à umidade proveniente do solo e àquela proveniente do uso do edifício habitacional, deve ser considerada em projeto, pois a umidade acelera os mecanismos de deterioração e

acarreta a perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente construído.

Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação, como a água de chuva, a umidade do solo e do lençol freático. Também deve ser considerada a estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação como água utilizada na operação e manutenção do imóvel, ou seja, as partes do edifício que tenham a possibilidade de ficar em contato com a água, verificando as vinculações entre instalações de água, esgotos ou águas pluviais e estrutura, pisos e paredes, de forma que as tubulações não venham a ser rompidas ou desencaixadas por deformações impostas.

e) Desempenho Térmico

A edificação habitacional deve reunir características que atendam às exigências de conforto térmico dos usuários, considerando-se a região de implantação da obra e as respectivas características bioclimáticas, definidas na NBR 15220-3. O desempenho térmico do edifício depende do comportamento interativo entre fachada, cobertura e piso. A presente Norma estabelece três procedimentos alternativos para avaliação da adequação de habitações às oito diferentes zonas bioclimáticas brasileiras, simplificado, por simulação ou por medição.

O método simplificado verifica o atendimento aos requisitos e critérios das fachadas e coberturas, estabelecidos na norma. A simulação verifica o atendimento aos requisitos e critérios por meio de simulação computacional do desempenho térmico do edifício. O método da medição verifica o atendimento aos requisitos e critérios por meio da realização de medições em edificações ou protótipos construídos.

f) Desempenho Acústico

O edifício habitacional deve apresentar adequado isolamento acústico das vedações externas, em relação aos ruídos provenientes do exterior da habitação, bem como adequado isolamento acústico entre ambientes internos da UH.

Os métodos de análise podem ser a medição do ruído entre os ambientes, devendo ser realizado com decibelímetro, de acordo com a NBR 10.152.

g) Desempenho Lumínico

As dependências da edificação habitacional devem receber conveniente iluminação natural, ou diretamente do exterior ou indiretamente através de recintos adjacentes. Para o período noturno, o

sistema de iluminação artificial deve proporcionar condições internas satisfatórias para ocupação dos recintos e circulação nos ambientes com conforto e segurança.

O método de avaliação pode ser por inspeção em protótipo, utilizando um dos métodos estabelecidos pela norma ou pelo projeto, considerando a disposição dos cômodos, a orientação geográfica da edificação, o dimensionamento e posição das aberturas, o tipo de janela e de envidraçamento, a rugosidade e cor de paredes, tetos e pisos, os poços de ventilação e iluminação, os domus de iluminação e a influência de interferências externas.

h) Durabilidade e Manutenibilidade

A durabilidade do edifício está relacionada com o cumprimento de suas funções. O período de tempo compreendido entre o início de operação ou uso e o momento em que o seu desempenho deixa de atender às exigências do usuário pré-estabelecidas é denominado vida útil. O método para a análise de durabilidade é a verificação do projeto, que deve especificar a Vida Útil de Projeto para cada um dos sistemas que o edifício possui.

Para a Manutenibilidade deve-se possibilitar inspeções prediais, bem como as intervenções de manutenção prevista no manual de operação, uso e manutenção, com os menores custos.

i) Saúde, Higiene e Qualidade do Ar

Os ambientes internos devem propiciar condições de salubridade, de forma a evitar a proliferação de microorganismos como fungos e bactérias, considerando as condições de umidade e temperatura no interior da unidade habitacional. Também devem limitar a presença de dióxido de carbono e aerodispersóides na atmosfera interna à habitação, retringindo-a a níveis não prejudiciais à saúde dos ocupantes.

j) Funcionalidade e Acessibilidade

Os ambientes internos devem apresentar adequada organização dos cômodos e dimensões compatíveis com as necessidades humanas. Devem prever, no mínimo, a disponibilidade de espaço nos cômodos do edifício habitacional para colocação e utilização de mobiliário e equipamento padrões listados no Quadro 9.

Quadro 9 - Móveis e equipamentos padrões para os cômodos, conforme NBR 15.575

Atividades essenciais / Cômodo	Móveis e equipamentos padrão
Dormir / Dormitório Casal	Cama de casal + guarda roupa + criado mudo (mínimo 1)
Dormir / Dormitório para duas pessoas (2º. Dormitório)	Cama de solteiro (duas) + guarda roupa + criado mudo ou mesa de estudo
Dormir / Dormitório para uma pessoa (3º. Dormitório)	Cama de solteiro + guarda roupa + criado mudo
Estar	Sofá de dois ou três lugares + armário/estante + poltrona
Cozinhar	Fogão + geladeira + pia de cozinha + armário sobre a pia + gabinete + apoio para refeição (2 pessoas)
Alimentar/ tomar refeições	Mesa + quatro cadeiras
Fazer higiene pessoal	Lavatório + chuveiro (box) + vaso sanitário Obs.: no caso de lavabos, não é necessário o chuveiro
Lavar, secar e passar roupas	Tanque (externo para unidades habitacionais térreas) + máquina de lavar roupa
Estudar, ler, escrever, costurar, reparar e guardar objetos diversos	Escrivaninha ou mesa + cadeira

Fonte: ABNT (2013)

As medidas de mobiliário e do espaço para utilização e circulação também são definidas pela norma.

k) Conforto Tátil e Antropodinâmico

Os edifícios habitacionais não podem ter materiais, revestimentos que prejudiquem atividades como caminhar, apoiar, limpar e brincar. Não devem apresentar rugosidades, contundências, depressões ou outras irregularidades nos elementos, componentes, equipamentos e quaisquer acessórios ou partes da edificação. O método é específico para cada componente.

l) Adequação Ambiental

Deve-se avaliar o impacto ambiental resultante das atividades da cadeia produtiva da construção, assim como os assentamentos e suas infraestruturas devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente. Abrange questões como “Projeto e Implantação de Assentamentos”, “Seleção e Consumo de Materiais”, “Consumo de Água e Deposição de Esgotos no Uso e Ocupação da Habitação” e “Consumo de Energia no Uso e Ocupação da Habitação”. Não há método definido para avaliação desses itens.

2.8 CONSIDERAÇÕES À RESPEITO DO LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

A partir da conceituação relativa aos desastres, pode-se considerar que a resposta arquitetônica, tanto na forma de abrigo, habitação ou estruturas básicas para a população, deve ocorrer de forma rápida, restabelecendo a normalidade, principalmente por meio do restabelecimento da infraestrutura básica como água, energia, mobilidade, bem como de habitações.

Os desastres naturais são eventos difíceis de serem previstos. No caso do Brasil, mais especificamente em Santa Catarina, nota-se a predominância de desastres relacionados a fenômenos hidrológicos e climatológicos, ou seja, o excesso ou a falta da água. As causas desses fenômenos podem ser facilmente resolvidas, com prevenção, treinamento da população e obras que diminuam a vulnerabilidade de um sistema.

Nota-se a ligação com o desenvolvimento de pesquisas na área de habitações e desastres, como é o caso da construção do pós guerra, que possibilitou um desenvolvimento da indústria da construção e a definição de requisitos de desempenho mínimo.

O provimento de habitações deve ser de uma forma mais participativa, desenvolvendo projetos embrionários que possibilitem o crescimento de acordo com a necessidade de cada família, conferindo maior responsabilidade da população nas tomadas de decisões no processo de projeto e execução das habitações ou infraestruturas para a população.

A reconstrução deve considerar aspectos de desempenho relacionados ao conforto térmico, à funcionalidade da habitação e à inserção urbana. Ou seja, a habitação deve ter um desempenho mínimo, garantindo uma melhor qualidade dos ambientes construídos, tanto nas unidades, quanto nos assentamentos.

“A cidade deve se comportar como
uma grande casa, e a casa, como uma
pequena cidade”
Aldo van Eyck

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo aborda a definição da amostra e os métodos que serão utilizados durante a elaboração da tese. Como materiais, incluem-se a caracterização das respostas arquitetônicas construídas pós-desastre no Vale do Itajaí, suas imediações e os critérios para seleção dos estudos de caso. Por fim, é apresentado o método de análise da efetividade destas respostas, considerando o contexto, o projeto do assentamento e das unidades, a eficiência energética das unidades, a funcionalidade do projeto e o desempenho térmico.

A pesquisa se caracteriza por ter uma abordagem exploratória, por meio de estudos de caso, caracterizando os assentamentos construídos em Santa Catarina e as soluções projetuais para avaliação de sua sustentabilidade.

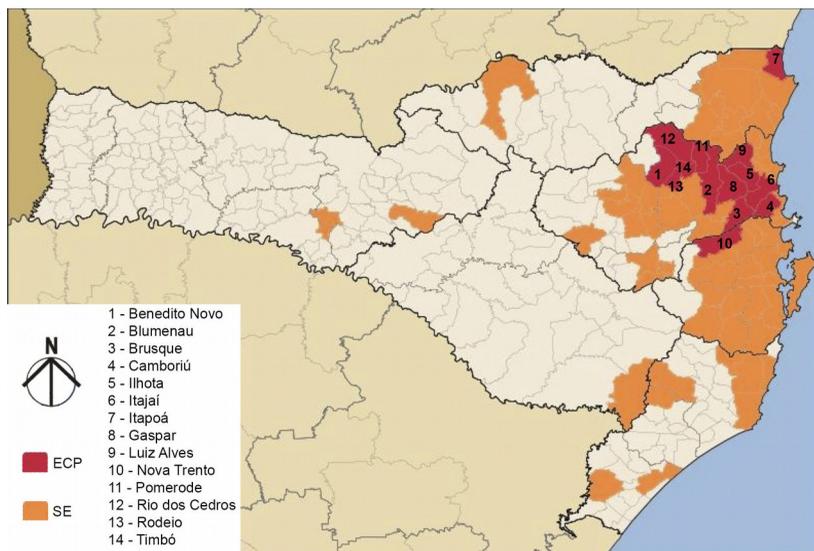
3.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA

A finalidade do trabalho é avaliar os assentamentos construídos pós-desastre no estado de Santa Catarina em 2008. Assim, para definir a amostra foi necessário o levantamento de informações, obtidas na COHAB/SC e em publicações de jornais, identificando as cidades que declararam Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública no fim de 2008.

Dos 77 municípios atingidos pelas enxurradas e deslizamento de terra, escolheu-se trabalhar na região do Vale do Itajaí, mais afetada com os desastres de 2008. Também procurou-se analisar os assentamentos nos municípios que decretaram ECP, com um total de 14, ou seja, Benedito Novo, Blumenau, Brusque, Camboriú, Ilhota, Itajaí, Itapoá, Gaspar, Luiz Alves, Nova Trento, Pomerode, Rio dos Cedros, Rodeio e Timbó. Dentre estes municípios, apenas dois foram descartados da amostra, pois não estão na região do Vale do Itajaí, que são Nova Trento e Itapoá, como pode ser visto no Mapa da Figura 15.

Com o objetivo de viabilizar a reconstrução das moradias destruídas pelas catástrofes ocorridas no final do ano de 2008, a COHAB/SC criou o Projeto Reação Habitação. O montante investido atingiu um total de R\$ 46.041.000,00, sendo R\$ 27.916.000,00 para construção de moradias e R\$ 18.125.000,00 para a aquisição de terrenos, beneficiando 18 municípios, segundo dados da COHAB/SC (2010).

Figura 15 - Mapa de Santa Catarina e a relação dos municípios que decretaram Situação e Emergência e Estado de Calamidade Pública



Fonte: COHAB/SC (2012)

Foram realizadas visitas de equipes técnicas aos municípios atingidos, para orientação quanto ao levantamento sócio-econômico das 5.563 famílias, bem como visitas técnicas aos terrenos disponibilizados pelas prefeituras ou pelas próprias famílias, segundo COHAB/SC (2009). O trabalho consistiu na parceria entre Governo do Estado de Santa Catarina, por meio da COHAB/SC, responsável pelo projeto das unidades e pelo investimento, Prefeituras Municipais, responsáveis pela aquisição dos terrenos e Secretarias de Desenvolvimento Regional, responsável pelo auxílio e operacionalização dos levantamentos e a execução das obras. Outra parceria para a construção de UH's foi entre o Instituto RESSOAR, Governo da Arábia Saudita e Ministério de Integração Nacional. Segundo RESSOAR (2010), em notícia publicada até o dia seis de outubro de 2010, foram entregues um total de 373 unidades, estando em finalização 199, perfazendo um total de 572 unidades. A maioria das UH's construídas no Estado localizam-se na região do Vale do Itajaí, com 70,62% das unidades previstas e 52,54% das unidades construídas até outubro de 2010.

Nos relatórios publicados pela COHAB/SC, até o fim do ano de 2009 foram construídas 300 moradias, encontrando-se em construção mais 4.294 residências e 969 em fase de projeto. Em 2010 foram

construídas 420 moradias, sendo 83 com recursos do Ministério da Integração Nacional e outras 337 com recursos advindos da parceria com o Instituto Ressoar e Governo da Arábia Saudita. Além dessas unidades, encontravam-se em construção mais 921 moradias com previsão de conclusão no ano de 2011. A partir do ano de 2011 não houve mais dados vinculados à construção de habitação, conforme COHAB/SC (2009), COHAB/SC (2010) e COHAB/SC (2011). Nota-se uma incongruência nos dados dos relatórios, pois no total foram entregues apenas 720 moradias, sendo que o número total, só em 2009, era de 5.463 moradias.

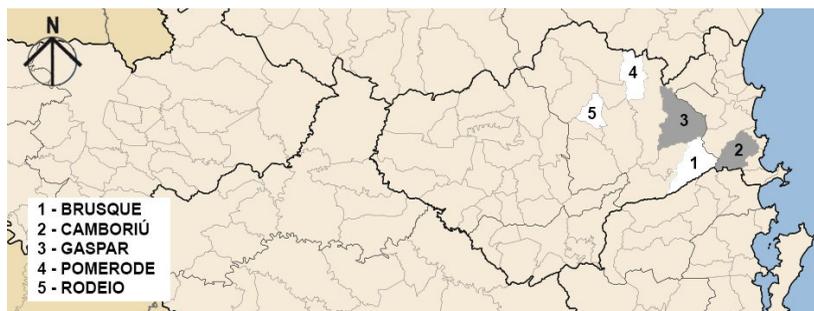
No total, segundo COHAB/SC (2012), foram construídas 2.199 casas e apartamentos em 35 municípios atingidos e 1.824 apartamentos somente em Blumenau. Assim, necessitou-se definir critérios para a seleção da amostra, a fim de selecionar estudos que possibilitassem maior flexibilidade na ampliação das UH's, conforme revisão bibliográfica realizada no Capítulo 2. Os critérios definidos foram:

- Assentamentos construídos na região do Vale do Itajaí;
- Assentamentos construídos nas cidades que decretaram Estado de Calamidade Pública;
- Projetos realizados pela COHAB, em parceria com as Prefeituras Municipais, bem como outros institutos;
- Assentamentos construídos como conjuntos de UH's térreas com habitações isoladas no lote;
- Diferentes configurações com relação a distribuição interna dos projetos das UH's;
- Diferentes sistemas construtivos de vedações verticais utilizados nas UH's;

Esses critérios possibilitam analisar diferentes soluções de projeto de assentamentos com relação à sua configuração urbana, distribuição interna e sistemas construídos, avaliando quais são as características comuns e verificando o atendimento aos requisitos da NBR 15.575.

A Figura 16 mostra a localização das cidades de Brusque, Camboriú, Gaspar, Pomerode e Rodeio no Vale do Itajaí, onde os assentamentos selecionados foram construídos.

Figura 16 - Localização das cidades dos assentamentos selecionados na mesorregião do Vale do Itajaí

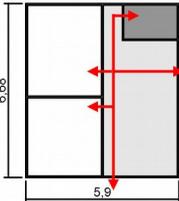
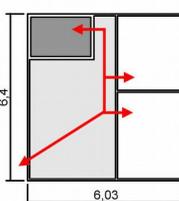
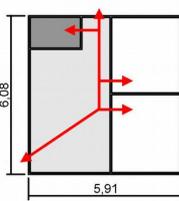
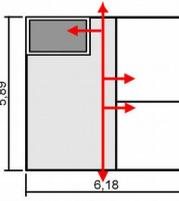
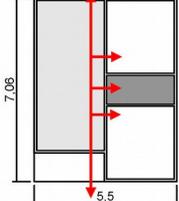


Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A diferença entre as soluções propostas, conforme levantamento realizado e resumido no Apêndice B, está relacionada ao sistema construtivo e projeto das unidades habitacionais. Os materiais e sistemas se dividem em Alvenaria de blocos cerâmicos, Madeira, PVC com enchimento em concreto e Placas metálicas com enchimento em Poliuretano. A maior variação é a de madeira, com três sistemas diferentes, de acordo com a empresa que construiu as unidades, que foram Casas Ecológicas (tipo 1), Usina de Tratamento de Madeira Mata Viva Ecologicamente Correta (tipo 2) e Ophus Prime Casas (tipo 3). O sistema de PVC com enchimento em concreto foi oferecido pela empresa *Global Housing International* e o de Chapas metálicas com enchimento em poliuretano é da empresa catarinense Fischer. Nos casos de Camboriú e Pomerode há mais de um assentamento construído. Dessa forma, escolhem-se somente os diferentes, a fim de evitar repetições nas avaliações das UH's.

O Quadro 10 mostra as características de cada assentamento, como a organização interna, o sistema construtivo utilizado, o número de unidades do assentamento.

Quadro 10 - Estudos de Caso selecionados para avaliação

		<p>Brusque</p> <p>Quantidade : 7 unidades</p> <p>Área: 39,41m²</p> <p>Vedações verticais: Chapas de Aço e PU</p> <p>Cobertura: Telhas Metálicas</p>
		<p>Camboriú</p> <p>Quantidade : 16 unidades</p> <p>Área: 38,59m²</p> <p>Vedações verticais: Lambris de madeira</p> <p>Cobertura: Telhas de fibrocimento</p>
		<p>Gaspar</p> <p>Quantidade : 70 unidades</p> <p>Área: 35,94m²</p> <p>Vedações verticais: PVC e concreto</p> <p>Cobertura: Telhas cerâmicas</p>
		<p>Pomerode</p> <p>Quantidade : 6 unidades</p> <p>Área: 36,40m²</p> <p>Vedações verticais: Tábuas de madeira</p> <p>Cobertura: Telhas cerâmicas</p>
		<p>Rodeio</p> <p>Quantidade : 20 unidades</p> <p>Área: 35,86m²</p> <p>Vedações verticais: Lambris de madeira</p> <p>Cobertura: Telhas cerâmicas</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O levantamento da localização das unidades em cada cidade foi realizado com base nos dados obtidos com COHAB/SC, prefeituras municipais e veículos de imprensa. Assim, selecionaram-se cinco opções para análise: os de Madeira em Rodeio, Camboriú e Pomerode; o de PVC em Gaspar e o de Placas metálicas e PU em Brusque.

3.2 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DOS ASSENTAMENTOS E DAS UNIDADES

A construção do assentamento e das UH's deve ser efetiva, atendendo às necessidades básicas da população e otimizando o investimento por meio de dinheiro público das esferas municipal, estadual e nacional. Além desta efetividade, as habitações devem ser construídas de maneira rápida com o objetivo de retorno à normalidade. Para avaliar a efetividade do investimento público, considerou-se como base para análise dos assentamentos a NBR 15.575, que trata do desempenho de edifícios habitacionais. Mesmo não fazendo parte de uma legislação específica, entende-se que é um material de referência e pode ser utilizada como material de base jurídica, pois o atendimento às normas técnicas vigentes no Brasil é uma obrigação, conforme Código de Defesa do Consumidor, Lei 8.078 de 1990.

3.2.1 Considerações a Respeito dos Itens de Desempenho a Serem Avaliados

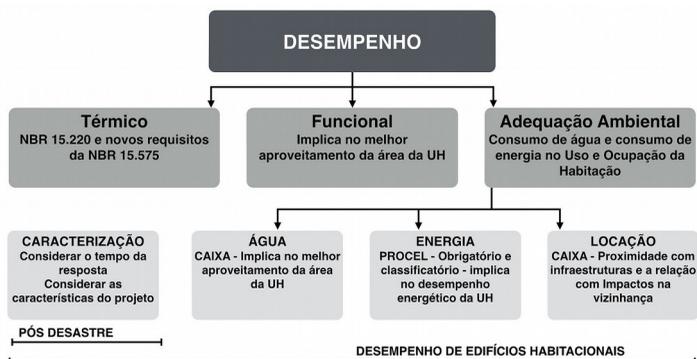
Com o intuito de avaliar somente as questões relacionadas ao projeto do assentamento e das unidades, consideraram-se somente as questões relacionadas à fase de projeto de arquitetura, ou seja, os itens que avaliam as características construtivas como o caso do Desempenho Estrutural, a Segurança Contra Incêndio, a Segurança no Uso e na Operação, a Estanqueidade, a Durabilidade e Manutenibilidade, a Saúde, Higiene e Qualidade do Ar e o Conforto Tátil e Antropodinâmico não foram considerados. Outra questão que não pode ser avaliada no projeto é o caso do Desempenho Acústico e Lumínico, pois envolve simulações laboratoriais dos componentes das edificações, ou medições in loco, não sendo o objeto em questão.

Os requisitos e critérios relacionados com o conforto, que interferem no projeto do assentamento, tanto nos sistemas construtivos, como na distribuição espacial da unidade - como é o caso do Desempenho Térmico e da Funcionalidade e Acessibilidade - serão avaliados. Há, também, as questões do item Adequação Ambiental, que

são trazidas como recomendações a respeito do impacto ambiental resultante das atividades da cadeia produtiva da construção. Na NBR essas atividades ainda são objeto de pesquisa. No atual estado da arte, não são estabelecidos critérios e métodos de avaliação relacionados à expressão desse impacto. Nesse caso, buscou-se o Selo Casa Azul da Caixa, visando atender questões como implantação dos assentamentos, consumo de materiais, água e energia.

A Figura 17 mostra um diagrama que trata dos aspectos a serem abordados na avaliação em conjunto com os métodos escolhidos. Para cada item, buscou-se a metodologia de avaliação trazida pela NBR 15.575 e suas recomendações. Essa metodologia teve pequenas alterações de forma e conteúdo, visando à melhor adaptação aos objetivos e resultados pretendidos no trabalho, como é o caso da Funcionalidade.

Figura 17 - Resumo dos itens a serem avaliados



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Como no item de Adequação Ambiental, não há definição de critérios e requisitos para avaliação, buscou-se complementar alguns itens do Selo Azul da CAIXA, principal financiador habitacional brasileiro, que utiliza como base as questões da Agenda de Construção Sustentável Brasileira do programa HABITARE.

3.2.2 Selo Casa Azul da CAIXA

O Selo da CAIXA, lançado no ano de 2010, é o primeiro método de avaliação ambiental desenvolvido no Brasil e adaptado à realidade nacional. Segundo John e Prado (2010), esse não é um aspecto menor,

pois soluções adequadas à realidade local são as que otimizam o uso de recursos naturais e majoram os benefícios sociais.

A metodologia foi concebida por pesquisadores do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) em conjunto com outras instituições brasileiras de ensino. De acordo com Coelho (2010), entre os objetivos do Selo estão o incentivo ao uso racional de recursos naturais na construção de assentamentos habitacionais, a redução do custo de manutenção dos edifícios e das despesas mensais de seus usuários, bem como a promoção da conscientização de empreendedores e moradores sobre as vantagens das construções sustentáveis.

O selo destina-se à avaliação ambiental de assentamentos habitacionais e disponibiliza um total de 53 critérios divididos em 6 categorias, sendo Qualidade Urbana, Projeto e Conforto, Eficiência Energética, Conservação de Recursos Naturais, Gestão da Água e Práticas Sociais. Para a obtenção do primeiro nível de certificação, Bronze, é necessário o cumprimento de pelo menos 19 critérios de caráter obrigatório. Para o nível Prata deve ter mais seis de livre escolha, além dos 19 obrigatórios. E para atingir o nível Ouro, mais 12 além dos obrigatórios.

A partir da aplicação do método de avaliação em estudos realizados, conforme Lohmann *et all* (2012) e Lohmann e Barth (2013), notou-se a dificuldade de encontrar informações referentes à construção das edificações, principalmente porque algumas das empresas responsáveis faliram. Portanto, o foco foi dado para o projeto dos assentamentos e suas unidades habitacionais, retirando algumas categorias, criando métodos para análise alternativos e complementando avaliações já existentes, que são descritos a seguir.

a) Categoria Qualidade Urbana

Considera os assentamentos que estão bem conectados ao contexto urbano, ou seja, desestimulando localizações isoladas que buscam terrenos mais baratos para construção de grandes assentamentos, visando maior lucratividade. Logo, incentivando assentamentos próximos à malha urbana, aproveita-se a infraestrutura existente e reduz-se o volume de tráfego de veículos e, conseqüentemente, os congestionamentos, a poluição do ar, a necessidade de uso do solo para vias de trânsito rápido e grandes bolsões de estacionamento. O Quadro 11 mostra os critérios da Categoria “Qualidade Urbana” e quais serão utilizados para as avaliações.

Quadro 11 - Características do critério Qualidade Urbana

1. Qualidade urbana - 5 pts - (9%)	Obrigatório	RELATIVO AO PROJETO	
		Assent.	UH
1.1 Qualidade do entorno/ Infraestrutura	SIM	SIM	
1.2 Qualidade do entorno/Impactos	SIM	SIM	
1.3 Melhorias no entorno	Não utilizado		
1.4 Recuperação de áreas degradadas	Não utilizado		
1.5 Reabilitação de imóveis	Não utilizado		

Fonte: Adaptado John e Prado (2010)

Para a avaliação, mantiveram-se os itens de Qualidade do Entorno, Infraestrutura e Impactos, de caráter obrigatório, que avaliam a inserção do assentamento no contexto urbano, considerando a infraestrutura existente e os possíveis impactos causados à essa nova proposta.

- Infraestrutura – critério que trata da inserção do assentamento em locais próximos a centralidades urbanas. Observa se há instalação de água potável, energia elétrica, iluminação pública, sistema de esgotamento, drenagem, pavimentação, disponibilidade de transporte público, comércios básicos a 1 Km de percurso, escola fundamental a 1,5 Km de percurso, equipamentos de lazer e de saúde a 2,5 Km de percurso.

Com relação ao transporte público, deve-se ter um ponto de parada regular com, no máximo, um quilômetro distante do assentamento. Os pontos de comércio básico devem ser de, no mínimo, dois e caracterizados por atividades de comércio e serviços básicos. Ou seja, os de caráter obrigatório são mercado ou feira livre e farmácia. Também, podem ser considerados padaria, lojas de conveniência, agência bancária, posto de correios, restaurantes e comércio em geral. Quanto ao equipamento de lazer, deve-se ter locais de encontro como praças, quadras de esportes, parques, pistas de skate, playground, sendo, no mínimo, dois equipamentos para cada 500 unidades habitacionais. Não é exigido esse item, caso haja previsão de equipamento de lazer na área interna do assentamento. As distâncias deverão ser medidas a partir do centro geométrico do terreno/área do assentamento, admitindo-se uma tolerância de até 15%.

- Impactos – trata dos impactos que podem influenciar a qualidade de vida dos futuros moradores, como projetos de

assentamentos próximos a fontes de poluição sonora, odores e poluição, ou seja, locais com baixo valor imobiliário. Considera-se atendido quando, se em um raio de 2,5Km, não haja fontes de ruído ou de odores e poluição.

Os itens Melhoria do Entorno e Recuperação de Áreas Degradadas não foram considerados, pois tratam-se de uma bonificação caso o empreendedor julgue necessário, não influenciando no projeto do assentamento. O item Reabilitação de Imóveis trata da escolha de um imóvel abandonado no centro urbano, que passará por reabilitação para possível ocupação, não atendendo ao objeto de pesquisa.

b) Categoria Projeto e Conforto

Esta categoria trata dos aspectos relacionados ao planejamento e à concepção do projeto do assentamento, considerando-se, principalmente, as ações relativas à adaptação da edificação às condições climáticas, às características físicas e geográficas locais, bem como à previsão de espaços na edificação destinados a usos e fins específicos.

Quadro 12 - Características do critério Projeto e Conforto

2. Projeto e conforto - 11 pts (21%)	Obrigatório	RELATIVO AO PROJETO	
		Assent.	UH
2.1 Paisagismo	SIM	SIM	
2.2 Flexibilidade do projeto			SIM
2.3 Relação com a vizinhança		SIM	
2.4 Solução alternativa de transporte		SIM	
2.5 Local para coleta seletiva	SIM	SIM	
2.6 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos	SIM		
2.7 Desempenho térmico/Vedações	SIM		SIM
2.8 Desempenho térmico/Orientação solar	SIM		SIM
2.9 Iluminação natural das áreas comuns	Não utilizado		
2.10 Ventilação e iluminação natural de banheiros			SIM
2.11 Adequação às condições físicas do terreno		SIM	SIM

Fonte: Adaptado John e Prado (2010)

Conforme o Quadro 12, dos onze itens que tratam essa categoria, mantiveram-se dez, pois estes implicam diretamente no projeto, tanto do assentamento quanto das unidades habitacionais. No caso do assentamento, os itens que interferem no projeto são:

- Paisagismo – trata da utilização da vegetação como estratégia para diminuição do calor;
- Relação com a Vizinhança – diz respeito à inserção, tanto da edificação como do assentamento com o seu entorno imediato, evitando sombreamento e interferências nas trajetórias dos ventos.
- Solução Alternativa de Transporte – a proposição de equipamentos e infraestrutura para transporte menos poluentes, como a existência de ciclovias ou ciclofaixas no assentamento e a ligação delas com uma estrutura pré-existente ou projetada no município.
- Coleta Seletiva – prever espaços adequados no assentamento para este fim.

Os itens que influenciam no projeto das Unidades Habitacionais - com exceção da Iluminação Natural das Áreas Comuns -, que diz respeito a edificações multifamiliares, são:

- Flexibilidade – o projeto deve ser elaborado de forma a favorecer a adaptação da edificação, para reduzir os custos financeiros e de material, ao longo da sua vida útil.
- Desempenho Térmico das Vedações – considera-se aqui o atendimento aos requisitos da NBR 15.220 de Desempenho térmico de edificações de interesse social. Para os cálculos deve-se considerar a Zona Bioclimática e os requisitos para vedações verticais e coberturas, tanto para situações de fluxo de calor interior/exterior e exterior/interior.
- Desempenho Térmico quanto à Orientação Solar – proporcionar condições de conforto térmico por meio de estratégias no projeto, conforme a zona bioclimática do local do assentamento. As estratégias podem considerar a orientação solar, os ventos predominantes e a interferência de elementos físicos do entorno, construídos ou naturais. As estratégias bioclimáticas também estão definidas na NBR 15.220, baseadas na carta de Givonni.

O Conforto caracteriza-se como a zona onde há satisfação com o ambiente. A estratégias para o verão são: a Ventilação, que pode ser obtida mediante captação dos ventos predominantes, considerando os obstáculos do entorno, de modo a garantir a ventilação nos cômodos de permanência prolongada, como salas e dormitórios. Também pode ser por meio de ventilação cruzada, ou seja, a circulação de ar pelos ambientes da edificação que, para isto, deve ter aberturas em faces

opostas ou adjacentes. Outra maneira de obter ventilação é por diferença de pressão; a Refrigeração Evaporativa, onde a sensação térmica no período de calor pode ser amenizada por intermédio da evaporação da água. O resfriamento evaporativo pode ser obtido através do uso de vegetação, fontes de água ou outros recursos que possibilitem a evaporação da água diretamente no ambiente que se deseja resfriar, no caso de regiões quentes e secas e fora do ambiente em regiões quentes e úmidas; a Massa Térmica para Refrigeração que é o uso de paredes externas ou internas e coberturas com maior massa térmica, pode auxiliar na manutenção de temperaturas internas mais agradáveis. A massa térmica faz com que o calor armazenado em seu interior durante o dia seja devolvido ao exterior durante a noite, quando as temperaturas externas diminuem; a Umidificação é quando se tem situações quentes e com umidade relativa do ar muito baixa, proporcionando sensações térmicas mais agradáveis e pode ser obtida por meio da utilização de recipientes com água, vegetação e das próprias atividades domésticas, controlando a ventilação pois ela pode eliminar o vapor obtido e o Ar-Condicionado para o resfriamento artificial é recomendado quando se deseja amenizar a eventual sensação de desconforto térmico causado pelo calor, onde as estratégias passivas não são suficientes.

As estratégias para a situação de inverno são: a Massa Térmica para Aquecimento, com a adoção de paredes internas com grande massa térmica, podendo contribuir para manter a temperatura aquecida no interior da edificação; o Aquecimento Solar Passivo por meio da correta orientação de superfícies envidraçadas, que podem contribuir para o aquecimento no período frio, através da incidência de radiação solar no interior da edificação. A cor externa das envoltórias também desempenha papel importante no aquecimento dos ambientes através do aproveitamento da radiação solar e o Aquecimento artificial, que consiste na calefação para aquecer os ambientes internos, quando as estratégias passivas não são suficientes em períodos de frio.

- Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros – a avaliação desse item consiste na verificação da existência de janela voltada para o exterior da edificação com área mínima de 12,5% da área do ambiente, tanto para iluminação quanto para ventilação.
- Adequação às condições físicas do terreno – a análise verifica o grau de movimentação de terra para a implantação do assentamento. A implantação deve se adequar às declividades e aos elementos naturais do terreno, como rochas, corpos hídricos, vegetação, minimizando a necessidade de cortes, aterros e contenções.

c) Eficiência Energética

O conceito de eficiência energética é a utilização de equipamentos de forma eficiente, mantendo as mesmas características em relação aos seus propósitos, porém reduzindo o consumo de qualquer matriz energética, como eletricidade, lenha e gás. As edificações também podem contribuir de modo a reduzir o consumo energético, principalmente dos equipamentos necessários para manter o mesmo nível conforto interno, como condicionamento térmico artificial e iluminação.

Quadro 13 - Características do critério Eficiência Energética

3. Eficiência energética - 8 pts (15%)	Obrigatório	RELATIVO AO PROJETO	
		Assent.	UH
3.1 Lâmpadas de baixo consumo / Áreas privativas	SIM		
3.2 Dispositivos economizadores / Áreas comuns	SIM		
3.3 Sistemas de aquecimento solar			SIM
3.4 Sistema de aquecimento a gás			SIM
3.5 Medição individualizada/Gás	SIM		SIM
3.6 Elevadores eficientes			
3.7 Eletrodomésticos eficientes			
3.8 Fontes alternativas de energia		SIM	SIM

Fonte: Adaptado John e Prado (2010)

Para análise desta categoria retiraram-se os itens que não estão relacionados ao projeto e sim com equipamentos instalados pelos próprios usuários, como lâmpadas de baixo consumo em áreas privativa e eletrodomésticos eficientes, ou equipamentos exclusivos para habitações multifamiliares, como dispositivos economizadores em áreas comuns e elevadores eficientes.

- Sistemas de aquecimento solar – o aquecimento solar pode reduzir o consumo de energia elétrica ou de gás para o aquecimento de água. Verifica-se a existência de sistema de aquecimento solar de água com coletores Procel Nível A ou B, com reservatório dotado de resistência elétrica para complemento do aquecimento da água, que pode ser, também, com chuveiro elétrico.

- Sistema de aquecimento a gás – esse item verifica a existência de aquecedores de água de passagem a gás, com selo Ence/Conpet ou classificados na categoria Nível A no PBE do Conpet/Inmetro, instalados na unidade habitacional.
- Medição individualizada/Gás – verifica se há a medição individualizada, pois proporciona o gerenciamento do consumo de gás na unidade habitacional por parte do morador. Ou seja, com a leitura é possível reduzir o consumo ou identificar problemas nas instalações. Os medidores devem ser certificados pelo Inmetro, para todas as unidades habitacionais.
- Fontes alternativas de energia – verifica se há a instalação de equipamentos ou sistema de geração e conservação de energia através de fontes alternativas, com eficiência comprovada pelo proponente ou fabricante, tais como painéis fotovoltaicos e gerador eólico. Deve ter previsão para suprir 25% da energia consumida no local.

d) Conservação dos Recursos Naturais

Esta categoria trata do uso eficiente dos recursos materiais para construção e uso de uma edificação, desde as soluções de projeto até a organização da obra. Atualmente, o ciclo da construção gera uma quantidade grande de material na extração, processamento, construção, uso e demolição, tendo como destino o aterro. No futuro, há a necessidade de se ter um maior nível de reuso e reciclagem dos materiais, diminuindo a extração, mantendo e até aumentando a produtividade. O edifício ideal deverá ser desmontado, reciclado ou reutilizado.

Com o objetivo de avaliar esta categoria, foram definidos dez itens, como Coordenação modular, Qualidade de materiais e componentes, Componentes industrializados ou pré-fabricados, Fôrmas e escoras reutilizáveis, Gestão de resíduos de construção e demolição – RCD, Concreto com dosagem otimizada, Cimento de alto-forno (CP III) e pozolânico (CP IV), Pavimentação com RCD, Madeira plantada ou certificada e Facilidade de manutenção da fachada. A maioria dos itens depende de um controle de qualidade dado pela construtora na escolha de seus fornecedores e materiais a serem utilizados. Apenas os itens de coordenação modular e componentes industrializados podem interferir no projeto da unidade habitacional isolada.

Quadro 14 - Características do critério Conservação de Recursos Materiais

4. Conservação de recursos naturais - 10 pts (19%)	Obrigatório	RELATIVO AO PROJETO	
		Assent.	UH
4.1 Coordenação modular		SIM	
4.2 Qualidade de materiais e componentes	SIM		
4.3 Componentes industrializados ou pré-fabricados		SIM	
4.4 Formas e escoras reutilizáveis	SIM		
4.5 Gestão de resíduos de construção e demolição	SIM		
4.6 Concreto de dosagem otimizada			
4.7 Cimento de alto forno (CPIII) e pozolânico (CPIV)			
4.8 Pavimentação com RCD			

Fonte: Adaptado John e Prado (2010)

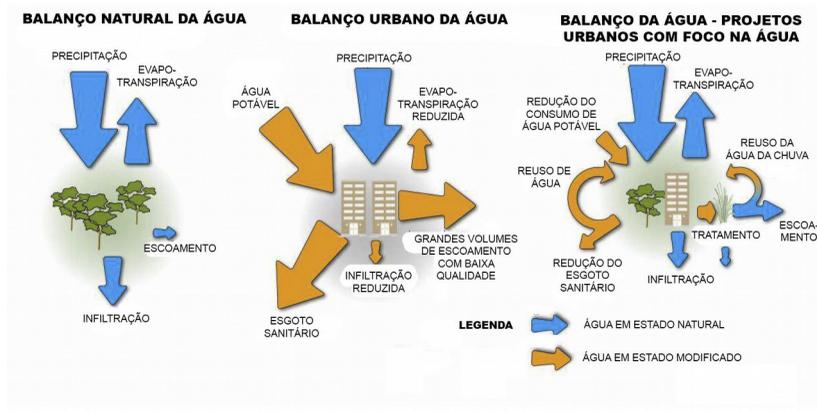
Os projetos desenvolvidos pela COHAB/SC foram licitados e entregues às construtoras, que decidiram por utilizar sistemas construtivos diferenciados. Não houve, por parte da maioria das empresas, um ajuste do projeto, dificultando assim a avaliação quanto à coordenação modular e o uso de componentes industrializados.

e) Gestão da Água

A água deve ser entendida como um recurso finito, principalmente se for considerada sua qualidade. Deve ser conservada pois é indispensável à manutenção da vida.

A gestão da água em edifícios deve contemplar o suprimento de água potável, reutilização, utilização da água pluvial e seu posterior tratamento. É um recurso importante para reduzir o desperdício da água tratada e utilizá-la de forma mais consciente. Implica também em amenizar a poluição em águas superficiais e profundas e, ainda, reduzir os riscos de inundação em centros urbanos.

Figura 18 - Comparativo entre os diferentes sistemas de gestão da água



Fonte: Haban e Wong (2006)

A Figura 18 mostra as diferenças entre os balanços natural e urbano da água, bem como o balanço ideal, diminuindo o consumo e a quantidade de escoamento de água de baixa qualidade, reduzindo os impactos da impermeabilização do solo urbano.

Quadro 15 - Características do critério Gestão da Água

5. Gestão da água - 8 pts (15%)	Obrigatório	RELATIVO AO PROJETO	
		Assent.	UH
5.1 Medição individualizada	SIM	SIM	
5.2 Disp. econom./ Sistema de descarga	SIM	SIM	
5.3 Disp. econom./ Arejadores			
5.4 Disp. econom./ Reg. regulador de vazão			
5.5 Aproveitamento das águas pluviais		SIM	
5.6 Retenção das águas pluviais		SIM	SIM
5.7 Infiltração das águas pluviais		SIM	SIM
5.8 Áreas permeáveis	SIM	SIM	SIM

Fonte: Adaptado John e Prado (2010)

Essa categoria traz oito itens a serem atendidos. Para a avaliação, foram considerados apenas os que interferem no projeto da edificação. Itens como Arejadores não foram considerados, pois dependem da instalação feita pelo proprietário; o item Registro regulador de pressão

não se aplica pois, trata-se de edificações térreas, com baixa pressão. O restante foi verificado no assentamento, como:

- Medição individualizada de água – da mesma forma da medição de gás individualizada, este item considera que o consumo de água deve ser monitorado para cada unidade. Pode-se, também, considerar a medição por coluna de água, pois assim as soluções seriam mais pontuais e efetivas.
- Dispositivos economizadores com bacia sanitária – o uso de bacia sanitária com caixa acoplada pode reduzir o consumo de água comparado à descarga com válvula de fluxo.
- Aproveitamento de águas pluviais – a captação de águas pluviais por intermédio de calhas e armazenada no local correto, pode reduzir a utilização de água tratada para lavação de áreas externas e para irrigação.
- Retenção de águas pluviais – verificar se há no assentamento reservatório de retenção de águas pluviais, ligado à rede pública de captação, para terrenos com taxa impermeabilizada superior a 500m². Esse sistema pode estar em conjunto com o de Infiltração de Águas Pluviais.
- Infiltração de águas pluviais – o objetivo desse item é avaliar se há no assentamento reservatório de retenção de águas pluviais com sistema para infiltração natural da água para terrenos com taxa impermeabilizada superior a 500m². Esse sistema possibilita que o escoamento de águas pluviais seja de modo controlado e favoreça a sua infiltração no solo, reduzindo o risco de inundações no local e a necessidade de redes públicas de drenagem, propiciando a recarga do lençol freático.
- Áreas permeáveis – esse item verifica a existência de áreas permeáveis no projeto. O indicador é de, pelo menos, 10% acima do exigido pela legislação local. Caso não haja legislação específica será considerado um coeficiente de permeabilidade (CP) igual ou superior a 20%. O cálculo do coeficiente de impermeabilização do solo é obtido pela relação entre a superfície impermeável e a superfície total do terreno, considerando o assentamento como um todo. Os coeficientes para cada tipo de superfícies são: totalmente impermeabilizadas como coberturas, calçadas, vias, 0,9; vias pavimentadas com componentes de juntas largas, 0,6; vias de macadame sem alcatrão, 0,35; caminhos em cascalho ou brita, 0,2 e superfícies arborizadas – 0,05.

f) Práticas Sociais

A Categoria Práticas Sociais busca promover a sustentabilidade do assentamento por meio de ações que abrangem os diversos agentes envolvidos na elaboração do projeto, construção e ocupação das edificações. Essas ações visam à ampliação da consciência ambiental, além de contribuir para a redução de algumas desigualdades sociais.

Quadro 16 - Características do critério Práticas Sociais

6 Práticas sociais - 11 pts (21%)	Obrigatório	RELATIVO AO PROJETO	
		Assent.	UH
6.1 Educação para gestão de RCD	SIM		
6.2 Educação ambiental dos empregados	SIM		
6.3 Desenv. pessoal dos empregados			
6.4 Capacitação profissional dos empregados			
6.5 Inclusão de trabalhadores locais			
6.6 Part. da comunidade na elab. do projeto			
6.7 Orientação aos moradores	SIM		
6.8 Educação ambiental dos moradores			
6.9 Capac. para a gestão do empreendimento			
6.10 Ações para a mitigação de riscos sociais			
6.11 Ações para a ger. de emprego e renda			

Fonte: Adaptado John e Prado (2010)

- Educação para a Gestão de Resíduos de Construção e Demolição – RCD: existência de plano para realização de atividades educativas e de mobilização para a execução das diretrizes do Plano de Gestão de RCD, com os empregados envolvidos na construção do empreendimento;
- Educação Ambiental dos Empregados: prestar informações e orientar os trabalhadores sobre a utilização dos itens de sustentabilidade do empreendimento, notadamente sobre os aspectos ambientais;
- Desenvolvimento Pessoal dos Empregados: consiste em verificar a existência de plano de desenvolvimento pessoal para os empregados que contemple iniciativas relacionadas à, no mínimo, uma Educação Complementar, via a educação para alfabetização, inclusão digital, aprendizado de idiomas estrangeiros, durante, no mínimo, a execução do empreendimento, abrangendo pelo menos 20% dos trabalhadores. Outra iniciativa pode estar relacionada à educação para

cidadania, como programas de segurança, saúde e higiene, economia doméstica, educação financeira, com carga horária mínima de 8 horas e abranger pelo menos 50% dos empregados;

- Capacitação Profissional dos Empregados: verificar a existência de plano de capacitação profissional dos empregados em atividades de construção, com carga horária mínima de 30 horas e abrangência mínima de 30% dos empregados;
- Inclusão de trabalhadores locais: documento comprobatório, especificando o número de vagas abertas e destinadas à contratação de trabalhadores da população local ou futuros moradores, considerando um percentual mínimo de 20% do total de empregados da obra;
- Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto: plano contendo ações voltadas para a promoção do envolvimento dos futuros moradores com o empreendimento e que demonstre a participação da população alvo nas discussões para elaboração do projeto.

3.2.3 Regulamento Técnico de Qualidade de Edifícios Residenciais

Com o objetivo de avaliar as questões de Adequação Ambiental da NBR 15.575, mais especificamente sob a ótica da sua Eficiência Energética, complementando também a avaliação do Selo Casa Azul da CAIXA, será adicionado o Regulamento Técnico de Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R). O regulamento faz parte do Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações (PROCEL EDIFICA) instituído em 2003 pela ELETROBRAS/PROCEL. O regulamento atua de forma conjunta com o Ministério de Minas e Energia, o Ministério das Cidades, universidades, centros de pesquisa e entidades das áreas governamental, tecnológica, econômica e de desenvolvimento, além de o setor da construção de edifícios.

A avaliação considera os aspectos regionais, por meio das zonas bioclimáticas, sistemas construtivos e seu desempenho térmico, gastos energéticos relativos a aquecimento e resfriamento do edifício, aproveitamento da iluminação e ventilação natural e o modo de aquecimento de água.

O procedimento para determinação da eficiência varia de acordo com classificação da edificação, em:

- Unidades Habitacionais Autônomas – avaliam-se os requisitos relativos ao desempenho térmico da envoltória, à eficiência do sistema de aquecimento de água e a eventuais bonificações;
- Edificação Unifamiliar – aplica-se o procedimento descrito anteriormente para UH autônoma;
- Edificação Multifamiliar – pondera-se o resultado da avaliação dos requisitos de todas as UH autônomas da edificação;
- Áreas de Uso Comum: avaliam-se os requisitos relativos à eficiência do sistema de iluminação artificial, do sistema de aquecimento de água, dos elevadores, das bombas centrífugas, dos equipamentos e de eventuais bonificações.

A amostra utilizada neste trabalho considera as UH's isoladas. Dessa forma, serão avaliados o nível de eficiência da envoltória e, se for o caso, o sistema de aquecimento de água. Também existem bonificações referentes à ventilação natural, iluminação natural, iluminação artificial, uso racional da água, condicionamento artificial de ar, ventiladores de teto, refrigeradores e medição individualizada.

O cálculo pode ser feito de duas maneiras, por meio do método prescritivo ou por meio de simulação.

- Método Prescritivo – o desempenho térmico da envoltória da UH é determinado pelo seu equivalente numérico, estabelecido através das equações de regressão múltipla para unidades habitacionais autônomas, de acordo com a Zona Bioclimática em que a edificação está localizada. No cálculo da pontuação geral da UH deve-se utilizar o nível de eficiência da edificação quando naturalmente ventilada, após verificação dos pré-requisitos da envoltória, de acordo com a Zona Bioclimática em que a edificação está localizada. Caso não atenda aos pré-requisitos, o maior nível de eficiência que poderá ser obtido é “C”. O nível de eficiência da edificação, quando condicionada artificialmente será considerado somente como bonificação.
- Método de Simulação – nesse método o desempenho da envoltória da edificação é determinado por meio de simulação computacional. Por meio da modelagem da geometria da edificação a ser avaliada, devem-se realizar simulações para a condição naturalmente ventilada e condicionada artificialmente. Após a simulação, deve-se comparar o desempenho da edificação com os valores de referência, obtidos nas tabelas de classificação dos níveis de eficiência energética da envoltória.

Neste trabalho foi realizado o cálculo do Equivalente Numérico, por meio do Método Prescritivo, utilizando uma Planilha disponibilizada

pelo INMETRO. Foi verificado também se os dados obtidos pela planilha estão de acordo com os cálculos realizados manualmente, utilizando os dados e fórmulas fornecidos no Anexo I da - Portaria nº 449, de 2010, do INMETRO.

De certa maneira, o RTQ-R considera muitos aspectos que o próprio Selo Casa Azul da CAIXA apresenta. Entretanto, o Regulamento gera um Equivalente Numérico e um nível de eficiência que classifica as edificações de modo decrescente, de A até E, tornando a avaliação mais completa e classificando as edificações de acordo com seu nível de eficiência energética.

3.2.4 Método de Análise de Funcionalidade

Os critérios para avaliação de funcionalidade são definidos pelo item 16 da NBR 15.575. Contudo, o método apenas define se o projeto da UH atende ou não ao mínimo estipulado. Como requisito, o projeto deve apresentar adequada organização dos cômodos e dimensões compatíveis com as necessidades humanas, de acordo com as dimensões definidas pela norma. Como critérios, os projetos de arquitetura de edifícios habitacionais devem prever, no mínimo, a disponibilidade de espaço nos cômodos do edifício habitacional para colocação e utilização dos móveis e equipamentos padrões - conforme as atividades definidas como essenciais - os equipamentos e mobiliário padrões e suas dimensões, bem como a necessidade de circulação.

A fim de comparar as diferentes soluções encontradas, há a necessidade de se definir um indicador de funcionalidade, com o objetivo complementar a avaliação no projeto da UH, definindo um valor. Dessa forma, a análise de Funcionalidade baseada no método apresentado por Silva (1982) e adaptado por Leite (2003) é muito parecida com a organização da NBR, aplicada aos seis principais compartimentos das Habitações de Interesse Social (HIS), que são o Quarto de Casal, o Quarto dos Filhos, a Sala de Estar e Jantar, a Cozinha, o Banheiro e a Área de Serviço. O Indicador de Funcionalidade da Habitação (IFH) consiste em um modelo de avaliação da qualidade do projeto da HIS e possibilita a identificação de problemas relacionados à funcionalidade espacial.

O Desempenho Funcional de uma habitação, conforme descreve Ornstein (2003), define que todos os ambientes devem possuir funcionalidade, ou seja, apresentar capacidade espacial, flexibilidade dos espaços, ergonomia, fluxos de trabalho e outros fatores que

influenciam na maneira como as atividades são desenvolvidas no interior da habitação.

O método proposto por Silva (1982) e Leite (2003) estabelece cinco conceitos de funcionalidade, aos quais são atribuídos valores numéricos denominados de indicadores, segundo mostra a Quadro 17.

Quadro 17 - Equivalência entre coeficiente, conceito e indicador

Coeficiente	Maior que 1,20	Igual a 1,0	Entre 0,9 e 0,7	Entre 0,7 e 0,5	Menor que 0,5
CONCEITO	Supera	Atende plenamente	Atende parcialmente	Atende precariamente	Atende Muito precariamente
INDICADOR	4	3	2	1	0

Fonte: Adaptado de Leite (2003)

O índice de funcionalidade da habitação (IFH) é o somatório dos Indicadores de Funcionalidades dos Compartimentos (IFC). Os indicadores atribuídos são lançados em um gráfico do tipo radar, onde os eixos radiais variam em uma escala de 0 a 4. Quando todos os quesitos apresentam-se com funcionalidade com indicadores de valor igual a 3, ou seja “Atende plenamente”, o gráfico assume a forma de um hexágono. Portanto, entende-se que os valores mínimos ideais são iguais a 3 para cada quesito e iguais a 18 para a funcionalidade do compartimento.

A ideia do gráfico radar é que ele deve ter um formato igual à forma do número de variáveis, que neste caso é um hexágono. Com isso, não deixa que um quesito muito bem avaliado compense um outro não tão bem avaliado. Desse modo, é possível modificar o layout a fim de “transferir” as vantagens para outros quesitos.

O Quadro 18 traz os equipamentos mínimos definidos pela NBR 15.575 e os equipamentos mínimos segundo Leite (2003), com base em estudos de caso realizados, por meio de avaliação pós-ocupação, no Projeto Chico Mendes, em Florianópolis. O estudo também foi uma readequação considerando as atividades realizadas em cada cômodo, com base nos estudos realizados por Silva (1982). Nessa mesma tabela houve acréscimo de equipamentos mínimos, que não estavam descritos no estudo original, e que foram complementados pelo estudo de Pereira (2007), com equipamentos utilizados atualmente, como é o caso do microondas.

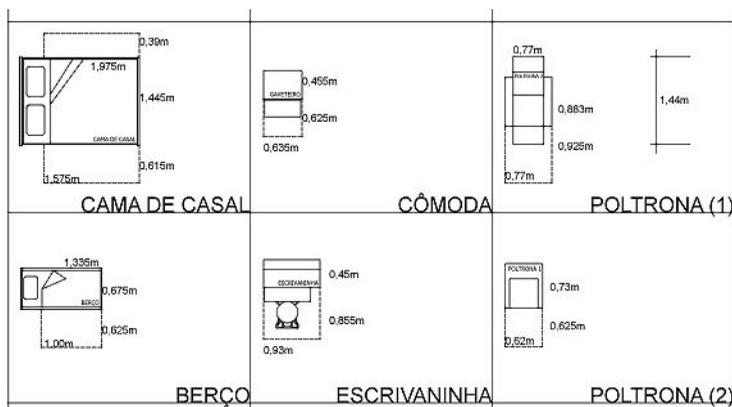
Quadro 18 - Comparativo entre o equipamento mínimo da NBR 15.575 e do método estipulado por Leite (2003)

AMB	EQUIP. MÍNIMO NBR 15.575	EQUIP. MÍNIMO LEITE (2003)	EQUIP. AD. LEITE (2003)	PROPOSTO
QC	Cama de Casal Roupeiro 2 Mesas de cabeceiras	Cama de Casal Roupeiro 3 portas 2 Mesas de cabeceira Cômada	Equipamentos adicionais Berço ou cama infantil	Mínimo: mobiliário ou equipamento maior, que possibilitem mais conforto. Adicional: maior número de mobiliário ou equipamentos.
QF	Duas camas de solteiro Roupeiro Mesa de cabeceira Mesa de estudo e cadeira	Uma cama de solteiro ou beliche (<7,5m ²), ou duas camas de solteiro ou beliche (>7,5m ²), Mesas de cabeceira para cada cama Roupeiro de 2 pontas (<7,5m ²), ou 3 portas (>7,5m ²) Mesa de estudo e cadeira	Equipamentos adicionais Cômada Estantes ou prateleiras	Mínimo: mobiliário ou equipamento maior, que possibilitem mais conforto. Adicional: maior número de mobiliário ou equipamentos.
SEJ	Sofá de dois ou três lugares Armário ou Estante Poltrona Mesa de refeição de 4 pessoas	Sofá-cama para 3 lugares 1 poltrona (2 quartos) ou 2 poltronas (maiores que 2 quartos) Mesa de refeição de 4 a 8 pessoas Estantes Mesa auxiliar de centro ou de canto	Equipamentos adicionais Balcão para TV	Mínimo: mobiliário ou equipamento maior, que possibilitem mais conforto. Adicional: maior número de mobiliário ou equipamentos.
CO	Pia Refrigerador Fogão Gabinete Armário suspenso sobre a pia Apoio para refeição (2 pessoas)	Balcão com pia Refrigerador Fogão Armário suspenso Balcão auxiliar ou mesa de trabalho	Equipamentos adicionais Mesa auxiliar com operador sentado de 2 a 4 pessoas	Mínimo: mobiliário ou equipamento maior, que possibilitem mais conforto. Adicional: maior número de mobiliário ou equipamentos.
BAN	Lavatório Vaso sanitário Chuveiro	Lavatório Vaso sanitário Chuveiro	Bidê ou Ducha higiênica	Mínimo: mobiliário ou equipamento maior, que possibilitem mais conforto. Adicional: maior número de mobiliário ou equipamentos.
AS	Tanque (externo) Máquina de Lavar	Tanque Máquina de Lavar	Secadora	Mínimo: mobiliário ou equipamento maior, que possibilitem mais conforto. Adicional: maior número de mobiliário ou equipamentos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Com essa comparação, nota-se que o método definido por Silva (1982) e Leite (2003) atende a NBR 15.575 e, além disso, pode-se considerar desempenho superior, caso haja equipamentos adicionais. Além disso, entende-se que o projeto da UH deve estar de acordo com o mobiliário existente no mercado, diferentemente das medidas mínimas utilizadas pela NBR 15.575, que não necessariamente estão de acordo com o mobiliário a ser utilizado pela população. Pereira (2007) realizou estudos em lojas de departamento, buscando dentre os móveis mais baratos, os mais vendidos, gerando medidas mais fidedignas com a realidade para os projetistas, conforme exemplos da Figura 19. As medidas completas podem ser encontradas no Apêndice I.

Figura 19 - Medidas do mobiliário e a área de uso e circulação



Fonte: Adaptado de Pereira (2007)

Isso possibilita avaliar o projeto das habitações construídas no Estado, sem a necessidade de um estudo mais qualitativo e aprofundado em todas as residências para verificar se a unidade atende plenamente as necessidades às famílias atendidas.

O Quadro 19 mostra o resumo dos critérios estipulados por Silva (1982) e adaptados por Leite (2003) para a avaliação da funcionalidade e para a determinação do Índice de Funcionalidade dos Compartimentos e da Habitação.

Quadro 19 - Quadro resumo dos critérios para avaliação de Funcionalidade

AMBIENTE	QUANTIDADE		QUALIDADE
	EQ. MÍNIMO	EQ. ADICIONAL	
QC	Cama de Casal Roupeiro 3 portas 2 Mesas de cabeceira Cômoda	Equipamentos adicionais Berço ou cama infantil	- Roupeiro próximo à porta - Áreas de circulação e utilização - Acesso à janela - Otimização do espaço
QF	Uma cama de solteiro ou beliche (<7,5m2), ou duas camas de solteiro ou beliche (>7,5m2) Mesas de cabeceira para cada cama Roupeiro de 2 pontas (<7,5m2), ou 3 portas (>7,5m2) Mesa de estudo e cadeira	Equipamentos adicionais Cômoda Estantes ou prateleiras	- Roupeiro próximo à porta - Áreas de circulação e utilização - Acesso à janela - Otimização do espaço
SEJ	Sofá-cama para 3 lugares 1 poltrona (2 quartos) ou 2 poltronas (maiores que 2 quartos) Mesa de refeição de 4 a 8 pessoas Estantes Mesa auxiliar de centro ou de canto	Balcão para TV	- Áreas de circulação e utilização - Área livre central - Acesso à janela - Otimização do espaço
CO	Balcão com pia Refrigerador Fogão Armário suspenso Balcão auxiliar ou mesa de trabalho	Mesa auxiliar com operador sentado de 2 a 4 pessoas	- Passagem livre - Relação fogão e janela - Abertura das portas de equipamentos - Proximidade do refrigerador
BAN	Lavatório Vaso sanitário Chuveiro	Bidê ou Ducha higiênica	- Otimização - Utilização simultânea - Iluminação natural - Privacidade
AS	Tanque Máquina de Lavar	Secadora	- Abertura - Circulação e utilização - Espaço para DML, roupas e tábua de passar - Otimização

Fonte: Adaptado de Leite (2003)

3.3 MODELO PARA AVALIAÇÃO DOS PROJETOS

A elaboração das fichas de avaliação utiliza como base os requisitos escolhidos da NBR 15.575, que são Desempenho Térmico, Funcionalidade e Acessibilidade e Adequação Ambiental.

O método escolhido para avaliação do desempenho térmico foi o simplificado, verificando o atendimento aos requisitos e critérios para fachadas e coberturas, estabelecidos pela NBR 15.220. Para a avaliação da Funcionalidade e Acessibilidade consideraram-se os requisitos e critérios da NBR 15.575, incluindo uma análise baseada no método de avaliação de funcionalidade de Silva (1982) e Leite (2003) em conjunto com o mobiliário vendido em lojas de varejo, levantado por Pereira (2007). No item Adequação Ambiental não há método de análise e nem requisitos. Sendo assim, foram utilizados itens similares aos do Selo da CAIXA, que estabelece critérios para classificação de assentamentos quanto ao Consumo de Água, de Energia, de Materiais e relativos à Implantação.

A análise dos assentamentos e das unidades habitacionais permanentes, construídas após os desastres de 2008, possibilitará uma comparação direta entre as respostas elaboradas, considerando as variáveis:

- Valor Obtido (VO) – valor que determina se o item, ou atributo, tem uma classificação melhor ou não.
- Binária (B1) – atendimento ou não ao requisito, comparando o valor obtido com o valor do requisito.
- Binária (B2) – se há ou não o item, atribuindo “1” para Sim e “0” para Não.

A partir das análises realizadas, será possível apontar itens que poderiam ser melhorados nos estudos realizados, bem como soluções para possíveis assentamentos a serem construídos na região do Vale do Itajaí.

3.3.1 Projeto do Assentamento - Adequação Ambiental

Essa categoria foi elaborada com base na NBR 15.575, e trata da Adequação Ambiental em relação ao “Projeto e Implantação de Empreendimentos”, que, de forma geral, devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente,

considerando sua infraestrutura. A fim de caracterizar a existência, ou não, de infraestrutura e impactos, foram utilizados os critérios e requisitos de “Qualidade Urbana” do Selo Azul da CAIXA, conforme Quadro 20.

Os itens relacionados à existência de infraestrutura no contexto e no próprio assentamento, bem como os impactos de fontes de ruído ou poluição foram verificados *in loco*.

A relação com a vizinhança foi verificada por meio de mapas, considerando:

- Para a análise de sombreamento nas unidades avaliadas, utilizou-se *software* Ecotect, que determina a área de sombreamento dos edifícios próximos e a interferência entre as unidades para os períodos dos solstícios de verão, de inverno e equinócios.
- Para a análise da relação com a vizinhança, utilizou-se o *software* *Flow Design*, considerando os ventos predominantes, conforme o arquivo climático em formato EPW, da estação climatológica localizada na cidade de Indaial, comum aos cinco Estudos de Caso.

Quadro 20 - Critérios para avaliação do Assentamento

TRATA DE...	FONTE	CRITÉRIOS	V
Contexto urbano		Infraestruturas	
	CAIXA	Água potável	B2
	CAIXA	Água potável	B2
	CAIXA	Pavimentação	B2
	CAIXA	Energia Elétrica	B2
	CAIXA	Iluminação pública	B2
	CAIXA	Esgotamento	B2
	CAIXA	Drenagem	B2
	CAIXA	Transporte público	B2
	CAIXA	Comércio básico (1 Km)	B1
	CAIXA	Escola Fundamental (1,5 Km)	B1
	CAIXA	Saúde (2,5 Km)	B1
	CAIXA	Eq. Lazer (2,5 Km)	B1
		Impactos	
	CAIXA	Fontes de ruídos (2,5 Km)	B1
CAIXA	Odores e poluição (2,5 Km)	B1	
Projeto do Assentamento	CAIXA	Paisagismo	B2
		Relação com a vizinhança	
	TUCKER	Continuidade do traçado urbano	B2
	CAIXA	Insolação	B2
	CAIXA	Ventilação	B2
	TUCKER	Adequação ao terreno	B2
Infraestruturas	CAIXA	Solução Alternativa de transporte	B2
	CAIXA	Local para coleta seletiva	B2
Gestão da Água	CAIXA	Retenção de águas pluviais	B2
	CAIXA	Infiltração de águas pluviais	B2
	CAIXA	Áreas permeáveis	B2

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

3.3.2 Projeto das Unidades Habitacionais – Adequação Ambiental

Nessa categoria estão incluídas as questões de Consumo de Água e Deposição de Esgotos no Uso e Ocupação da Habitação, de Energia no Uso e Ocupação da Habitação e na Seleção e Consumo de Materiais.

a) Consumo de Água

Este critério considera a existência de instalações hidrossanitárias que adotam soluções que minimizam o consumo de água e possibilitam o reuso, reduzindo a demanda da água da rede pública de abastecimento e minimizando o volume de esgoto conduzido para tratamento, mantendo o mesmo nível de conforto.

Quadro 21 - Critérios para avaliação da UH em relação ao consumo de água

TRATA DE...	FONTE	CRITÉRIOS	V
Gestão da água	CAIXA	Medição individualizada de água	B2
	CAIXA	Bacia sanitária com duplo acionamento	B2
	CAIXA	Aproveitamento de águas pluviais	B2

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Todos os itens são avaliados conforme a existência no projeto da UH. A medição individualizada de água possibilita um maior controle por parte do usuário, enquanto a bacia sanitária com duplo acionamento é um dispositivo economizador de água e que também reduz a deposição de esgoto sanitário. A existência de instalações que possibilitam a captação e uso da água pluvial pode reduzir o consumo de água para irrigação de jardins, lavação de pisos e descarga da bacia sanitária.

b) Consumo de Energia

Na NBR 15.575 esse item trata das instalações elétricas, que devem privilegiar a adoção de soluções que minimizem o consumo de energia, como a utilização de iluminação e ventilação natural e de sistemas de aquecimento baseados em energia alternativa. Neste caso, utilizou-se o selo de Eficiência Energética do PROCEL, que considera, além desses itens, a eficiência energética da envoltória para aquecimento e resfriamento da UH.

Quadro 22 - Critérios para avaliação da UH em relação à Eficiência Energética

TRATA DE...	FONTE	CRITÉRIOS	V
Eficiência Energética	PROCEL	Envoltória para o Verão	VO
	PROCEL	Envoltória para o Inverno	VO
	PROCEL	Equivalente Numérico da Envoltória	VO
	PROCEL	Eq. Numérico da Envoltória (refrigerada artificialmente)	VO
		Bonificações	
	PROCEL	Porosidade	VO
	PROCEL	Dispositivos especiais	VO
	PROCEL	Centro geométrico	VO
	PROCEL	Profundidade	VO
	PROCEL	Refletância do teto	VO
	PROCEL	Uso racional da água	VO
	PROCEL	Condicionamento artificial de ar	VO
	PROCEL	Equivalente Numérico da unidade habitacional	VO
PROCEL	Nível de Etiquetagem	VO	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O Quadro 22 mostra a relação de itens considerados no cálculo do nível de etiquetagem para a UH. Todos são valores, não sendo estabelecido um mínimo necessário, somente uma forma de classificação do nível de eficiência energética.

c) Funcionalidade e acessibilidade

Neste item são considerados os requisitos trazidos pela NBR 15.575, complementados pelo método de avaliação de funcionalidade de Silva (1982) e Leite (2003). O Quadro 23 traz os itens a serem considerados.

Quadro 23 - Critérios para avaliação da UH em relação à Funcionalidade

TRATA DE...	FONTE	CRITÉRIOS	V
Funcionalidade	NBR 15.575	Atendimento ao mobiliário mínimo	B1
	NBR 15.575	Atendimento à circulação mínima	B1
	SILVA e LEITE	Índice de funcionalidade do quarto de casal	VO
	SILVA e LEITE	Índice de funcionalidade do quarto dos filhos	VO
	SILVA e LEITE	Índice de funcionalidade da sala	VO
	SILVA e LEITE	Índice de funcionalidade da cozinha	VO
	SILVA e LEITE	Índice de funcionalidade do banheiro	VO
	SILVA e LEITE	Índice de funcionalidade da área de serviço	VO
	SILVA e LEITE	Índice de funcionalidade da UH	VO

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Com base nas informações do Quadro 19, pode-se verificar o atendimento da UH em relação aos requisitos da NBR 15.575, bem como comparar o nível de funcionalidade da habitação. O Índice de Funcionalidade da Habitação será representado por um gráfico, com cores, definindo as áreas em que se considera a Habitação adequada ao uso (verde), aquelas que podem ser melhoradas facilmente (amarelo), as que devem ser reformuladas (laranja) e as que devem ser repensadas completamente (vermelho).

d) Desempenho Térmico

A escolha do sistema construtivo a ser utilizado pela UH interfere no desempenho térmico. Para cada zona bioclimática definida pela NBR 15.220, é estipulada a exigência mínima para a transmitância térmica, atraso térmico e fator solar para as vedações verticais e coberturas. Também são estipulados os parâmetros de aberturas para ventilação natural, em relação à área do piso, e as estratégias bioclimáticas necessárias.

O Quadro 24 possibilita a verificação do atendimento, ou não, aos requisitos estabelecidos pelas NBR 15.220, NBR 15.575 e pelo Selo

Casa Azul da CAIXA para a região bioclimática específica, bem como pelas estratégias de aquecimento e resfriamento da UH.

Quadro 24 - Critérios para avaliação da UH em relação ao Desempenho Térmico

TRATA DE...	FONTE	CRITÉRIOS	V
Desempenho da envoltória	NBR 15.220	Vedações verticais - Transmitância térmica	B1
	NBR 15.220	Vedações verticais - Atraso térmico	B1
	NBR 15.220	Vedações verticais - Fator Solar	B1
	NBR 15.575	Vedações verticais – Capacidade térmica	B1
	NBR 15.220	Cobertura – Transmitância	B1
	NBR 15.220	Cobertura – Atraso Térmico	B1
	NBR 15.220	Cobertura – Fator Solar	B1
	NBR 15.220	Cobertura – Transmitância (ascendente - informativo)	VO
Aberturas		Ventilação Natural	
	NBR 15.220	Sala	B1
	NBR 15.575	Cozinha	B1
	NBR 15.220	Quartos	B1
	CAIXA	Banheiros	B1
		Iluminação Natural	
	CAIXA	Sala	B1
	CAIXA	Cozinha	B1
	CAIXA	Quartos	B1
	CAIXA	Banheiros	B1
Estratégias Bioclimáticas	NBR 15.220	Condicionamento artificial	B2
	NBR 15.220	Ventilação cruzada	B2
	NBR 15.220	Umidificação	B2
	NBR 15.220	Resfriamento evaporativo	B2
	NBR 15.220	Desumidificação	B2
	NBR 15.220	Massa térmica	B2
	NBR 15.220	Aquecimento solar passivo	B2
	NBR 15.220	Calefação	B2

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015

3.4 CONSIDERAÇÕES EM RELAÇÃO AOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A partir do levantamento dos assentamentos construídos em Santa Catarina após os desastres de 2008 e 2009 foi possível ter um panorama das respostas empreendidas pelo Governo do Estado, COHAB/SC, Prefeituras Municipais e Instituto Ressoar, para a população atingida.

A seleção considerou as respostas para as cidades que decretaram ECP, ou seja, que mais tiveram prejuízos com os desastres naturais ocorridos. A partir dessa definição foi possível levantar a quantidade e, dependendo do caso, a variedade de soluções empregadas, escolhendo-se as UH's com características isoladas, com diferentes sistemas construtivos e projetos.

Buscou-se verificar os itens da NBR 15.575 que interferem diretamente no projeto de arquitetura da UH, não considerando aspectos de construtibilidade. Foram elencados três itens da norma: Desempenho Térmico, Funcionalidade e Acessibilidade e Adequação Ambiental. Mostrou-se necessário complementar e definir, em alguns casos, métodos para quantificação e avaliação de desempenho.

O Selo Casa Azul da Caixa é um método desenvolvido para a realidade brasileira, porém necessita de uma melhoria no que diz respeito aos critérios de “Conservação dos recursos naturais”, pois não trata da possibilidade de reaproveitamentos e reciclabilidades dos materiais. Também há a necessidade de se incluir o Nível de Eficiência Energética das edificações, de acordo com a Portaria n° 449, de 25 de novembro de 2010, do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização, e também a Qualidade Industrial (INMETRO).

Por fim, a elaboração de um modelo para avaliação dos projetos possibilitou sintetizar os critérios e requisitos que serão avaliados nos assentamentos construídos pós-desastres no Vale do Itajaí, buscando apontar as potencialidades e deficiências no projeto dos assentamentos.

4 ANÁLISES

Este capítulo busca caracterizar e analisar o desempenho das edificações dos assentamentos construídos em Santa Catarina, como resposta aos desastres naturais ocorridos em 2008. Os critérios para a esta escolha consideraram assentamentos com características de habitações isoladas, com diferentes propostas, tanto no que diz respeito ao projeto da unidade habitacional, quanto em seus sistemas construtivos utilizados, abordados no Capítulo 3.

4.1 ESTUDO DE CASO EM BRUSQUE

A seguir é apresentado o estudo de caso realizado no assentamento construído no município de Brusque, que utilizou um novo sistema construtivo da Fischer, empresa da região. Este mesmo projeto e sistema construtivo foram adotados pela COHAB/SC e pelo Governo do Estado de Santa Catarina em outros assentamentos no Estado, como é o caso das novas habitações em Xanxerê pós-desastres de 2015.

4.1.1 Caracterização do Assentamento

A área do estudo de caso está localizada no município de Brusque, na mesorregião do Vale do Itajaí, do estado de Santa Catarina. O município está situado em um vale, às margens do rio Itajaí-Mirim, entre os municípios de Botuverá, Camburiú, Canelinha, Gaspar, Guabiruba, Itajaí e Nova Trento. O principal acesso é pela SC-486, que margeia o rio Itajaí-Mirim e atravessa a cidade de Norte a Sul, conforme Figura 13. Fica a 126 km de distância da capital do Estado, Florianópolis, e sua população é de 119.719 habitantes, de acordo com os dados do IBGE (2010).

O Assentamento está inserido no bairro Limeira, ao Nordeste do centro do município e próximo à uma das principais zonas de comércio da cidade e a dois grandes centros comerciais de vestuário, a FIP e a Stop Shop, conforme Figura 20. Esta área caracteriza-se como de expansão urbana, apresentando grandes Assentamentos habitacionais que estão sendo construídos, principalmente relacionados ao programa “Minha Casa Minha Vida”, financiados pelo governo federal.

Figura 20 - Localização do assentamento na cidade de Brusque



Fonte: Mapas do Google, adaptado pelo autor (2015)

A organização para a construção do assentamento ocorreu após as enchentes que atingiram o estado de Santa Catarina em novembro de 2008. Porém, a entrega dessas unidades habitacionais ocorreu em maio de 2015. No total foram entregues 7 unidades, como mostra a Figura 21.

Figura 21 - Assentamento de Brusque visto pela rua de acesso

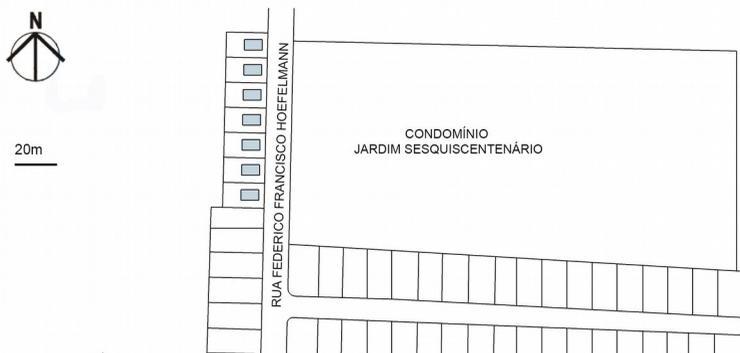


Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O assentamento é caracterizado por habitações individuais, conforme Figura 22, com afastamentos laterais de aproximadamente 2m e frente de 4m. A orientação das unidades é única, com as sete habitações com a fachada principal (frente) voltadas a Leste. Este conjunto de UH's faz parte de um assentamento maior, que também apresenta 21 edifícios de 4 andares, com o acesso em frente ao conjunto analisado. Conta também com outro conjunto de 53 casas isoladas em

alvenaria de blocos cerâmicos, localizadas nas duas ruas laterais ao condomínio.

Figura 22 - Locação das Unidades Habitacionais de Brusque no terreno



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Os lotes entregues têm aproximadamente 10,00m de largura e 20,00m profundidade, com base em medições de algumas unidades já cercadas. O assentamento conta com abastecimento de água e energia elétrica fornecidas por concessionárias, com pavimentação asfáltica e iluminação pública.

4.1.2 Caracterização do Projeto da Unidade

O projeto foi elaborado pela COHAB/SC em parceria com a empresa Fischer, conforme Figura 23.

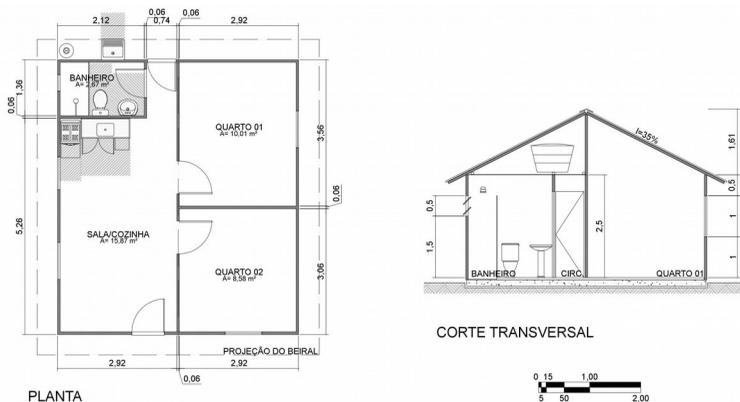
Figura 23 - Unidade Habitacional de Brusque com ampliação realizada pelo morador



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A unidade apresenta dois quartos, banheiro e compartimento com sala e cozinha conjugados. A área de serviço é localizada no exterior, contígua ao banheiro, com um tanque e uma cobertura de 1,00m em telha metálica, conforme mostra a Figura 24.

Figura 24 - Planta e Corte do projeto da unidade de Brusque



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A compartimentação interna da unidade conduz a uma setorização em uma área social e de serviços, com sala, cozinha e banheiro de um lado e uma área íntima, com os dois quartos do outro. Essa organização espacial possibilita a existência de uma parede hidráulica entre o banheiro e a cozinha, fator que pode diminuir os custos com as instalações hidrossanitárias.

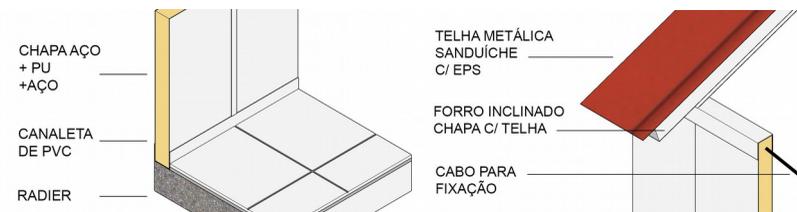
4.1.3 Caracterização do Sistema Construtivo da Unidade

O sistema construtivo da estrutura é constituído por fundação em radier, paredes estruturais de chapas de aço galvanizado com enchimento de poliuretano (PU). As chapas são apoiadas em canaletas de PVC na parte de baixo e presas por um cabo na parte de cima que atua como uma cinta, conforme Figura 25.

A cobertura é apoiada nas chapas de aço galvanizado das paredes com enchimento de PU. Também são colocadas estruturas metálicas inclinadas sobre as paredes da cumeeira e da base para possibilitar o apoio das chapas de cobertura. O telhamento é realizado com telha metálica trapezoidal do tipo sanduíche, com enchimento de Poliestireno

Expandido (EPS) e que serve como forro inclinado da casa. É dividida em duas águas, com caimento para as laterais do terreno e empena voltada para a fachada frontal e dos fundos. As telhas metálicas trapezoidais apresentam inclinação de 35%.

Figura 25 - Detalhamento do sistema de vedação vertical e de cobertura



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

As esquadrias são de alumínio, sendo as portas com caixilharia em alumínio e com folhas do mesmo material da placa, ou seja, com enchimento em PU e revestidos com aço galvanizado. Na porta da cozinha há uma janela na parte superior do tipo basculante, com duas folhas móveis e uma fixa. As janelas dos quartos e da sala são em alumínio com duas folhas de correr, de 90 cm de largura por 1,00 m de altura. A janela do banheiro apresenta sistema de abertura basculante com 60 cm de largura por 40 cm de altura.

As instalações elétricas são realizadas na fábrica, compostas por chicotes e a fiação da casa é embutida nos painéis, por meio de conduítes por onde passam os fios ou cabos elétricos. As instalações hidráulicas se concentram na parede divisória do banheiro e da cozinha. Em cima da área do banheiro é instalada uma caixa de água com 500 litros, que distribui a água por dentro da parede hidráulica até os equipamentos. Com o objetivo de esconder a caixa-de-água, é colocado um forro de PVC a uma altura de 2,60 m, sendo o único local da casa a apresentar rebaixo com forro.

4.1.4 Avaliação do Assentamento

A seguir são descritas as avaliações dos assentamentos, conforme método descrito no Capítulo 3.

a) Contexto Urbano

O Quadro 25 mostra o resumo dos itens avaliados para Infraestruturas e Impactos.

Quadro 25 - Análise dos itens de Contexto Urbano

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Infraestruturas		
Água potável	x	
Pavimentação	x	Asfalto
Energia Elétrica	x	
Iluminação pública	x	
Esgotamento		Tratamento com fossa séptica
Drenagem		Não há instalação
Transporte público	x	Linha existente, com um ponto a 40 m
Comércio básico (1 Km)	x	O mais próximo localiza-se a 2,5 Km
Escola Fundamental (1,5 Km)	x	A mais próxima localiza-se a 600 m
Saúde (2,5 Km)	x	O mais próximo localiza-se a 1,7 Km
Eq. Lazer (2,5 Km)	x	O mais próximo localiza-se a 1,8 Km
Impactos		
Fontes de ruídos (2,5 Km)		Cerca de 3,5 Km da BR-486
Odores e poluição (2,5 Km)		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O mapa da Figura 26 mostra a localização do empreendimento, com as principais vias de acesso, como a Rua Alberto Müller e Rua Frederico Francisco Hoefelman e a distância percorrida a pé até as infraestruturas urbanas de saúde, educação e de comércio.

Apesar de ser uma região nova na cidade, que começou com a construção de 417 unidades do Programa “Minha Casa Minha Vida”, a área do assentamento está bem servida de infraestrutura, faltando apenas a instalação de uma rede pública de tratamento de esgoto e de drenagem das águas pluviais. Próximo ao empreendimento há uma Escola de Ensino Fundamental e uma Unidade Básica de Saúde. O supermercado mais próximo está a 2,5 Km de distância, caracterizando essa área como residencial, sem interferência de fontes de ruído, poluição e odores, como Rodovias e Indústrias.

Figura 26 - Mapa analítico do critério Qualidade do Entorno



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor (2015)

b) Características do Projeto do Empreendimento

Essa categoria trata de itens relacionados diretamente com a previsão e execução de estruturas para qualificação do ambiente construído. Os resultados da avaliação podem ser vistos no Quadro 26, que considera a previsão e execução do Paisagismo, a Relação com a Vizinhaça por meio da continuidade do traçado urbano, Adequação do terreno, Soluções alternativas de transporte e Local para coleta seletiva.

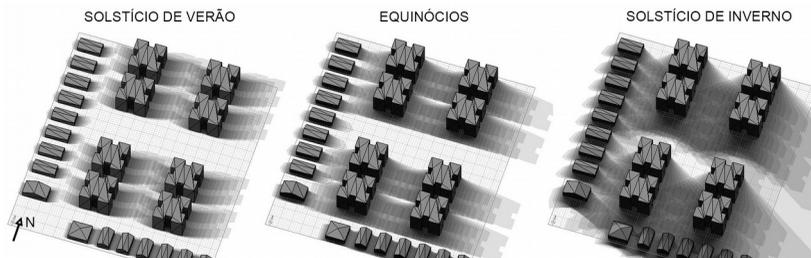
Quadro 26 - Análise dos itens de Características do Projeto do Assentamento

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Paisagismo	x	Árvores, plantas em frente de cada UH
Relação com a vizinhaça		
Continuidade do traçado urbano		Último conjunto construído
Insolação	x	Não há grandes obstruções
Ventilação	x	Não há grandes obstruções
Adequação ao terreno	x	Terreno plano
Solução Alternativa de transporte		Não há previsão
Local para coleta seletiva		Não há previsão

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O assentamento caracteriza-se por ser um novo traçado urbano, fazendo parte do Condomínio Residencial Sesquicentenário. Entretanto, não há previsão de paisagismo, mobiliário urbano, calçadas e ruas. Na Figura 27 pode-se observar que existe pouca interferência na insolação, das edificações localizadas no entorno e entre as próprias unidades do empreendimento.

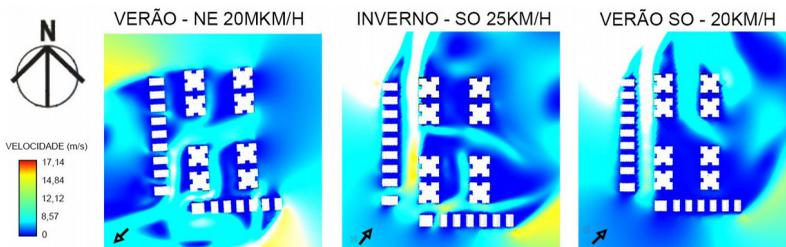
Figura 27 - Estudo de sombreamento nas diferentes estações do ano.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Na Figura 28, pode-se observar que o modelo adotado para a locação das unidades possibilita o fluxo de vento, que mesmo em velocidades baixas, ocorre nas faces leste e oeste das edificações.

Figura 28 - Estudo de fluxo de vento no assentamento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O empreendimento localiza-se em uma área isolada e não apresenta continuidade no traçado urbano, por se tratar de uma nova ocupação próxima a uma área rural. O terreno foi preparado para a locação de cada unidade segundo o arruamento sem pavimentação, sem elementos urbanísticos adicionais. Não há previsão no assentamento de uma alternativa de transporte, como ciclovias e ciclofaixas. Ou seja as

bicicletas compartilham as vias com os automóveis, o que pode ser perigoso. Por último, não há previsão de instalações para coleta seletiva que promova a separação dos resíduos próximos ao assentamento.

c) Gestão da Água

Nesse item, verifica-se a existência de instalações para retenção de águas pluviais, de modo a evitar alagamentos, por meio da infiltração de águas pluviais em pavimentação drenante. Também é verificada a existência de áreas permeáveis nas áreas públicas.

Quadro 27 - Análise dos itens de Gestão da Água no Assentamento

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Retenção de águas pluviais		Sem instalação
Infiltração de águas pluviais		Sem instalações de drenagem
Áreas permeáveis	x	Poucas áreas pavimentadas

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Não há previsão e instalações de infraestrutura de retenção de água próximo aos assentamentos construídos, conforme Quadro 27. Também não foi previsto pavimentação que auxilie na infiltração de águas pluviais. Há de se destacar que, por ser uma área nova, não há um adensamento de áreas pavimentadas, ou seja, considerou-se a existência de áreas verdes naturais. Assim, considerou-se que ainda há áreas permeáveis para o reabastecimento do lençol freático.

4.1.5 Avaliação das Unidades Habitacionais

A seguir são avaliadas os itens referentes as UH's do assentamento, conforme modelo proposto no Capítulo 3.

a) Instalações para redução de Consumo de Água e de Energia

A fim de avaliar as instalações que possibilitam reduzir o consumo de água e energia no projeto das edificações, foi verificada a existência de dispositivos que possibilitem o controle pelo usuário da UH e que diminuam os gastos referente ao consumo de água, energia elétrica e gás.

Quadro 28 - Análise dos itens de Instalações das unidades habitacionais

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Medição individualizada - água	x	Unidades individuais
Disp. Econ. - bacia sanitária	x	6l mas com duplo acionamento
Aprov. de águas pluviais		Não há
Sistema de Aq. Solar		Não há
Sistema de Aq. Gás		Não há
Medição indiv. Gás	x	Botijão individualizado
Fontes Alt, de Energia		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O Quadro 28 mostra que as unidades têm medição individualizada de água e gás, por serem unidades isoladas. Também foram instaladas bacia sanitárias com caixa acoplada e com duplo acionamento, possibilitando economia de água. Não há sistema de aproveitamento de água da chuva na unidade e nem Sistema de Aquecimento de Água a Gás ou Solar. Por último, não há Sistemas que possibilitem a geração de energia no local, como placas fotovoltaicas ou geradores eólicos.

b) Eficiência Energética

O Quadro 29 mostra os resultados obtidos no cálculo do nível de eficiência energética da edificação, considerando a Envolvória para Verão e Inverno, os Equivalentes Numéricos para Envolvória e as bonificações que o projeto apresenta.

Quadro 29 - Análise dos itens de Eficiência Energética das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES
Envolvória para Verão		
Orientação L	2,00	100% das habitações – Nível D
Envolvória para Inverno		
Orientação L	3,00	100% das habitações – Nível C
Equivalente numérico da env.		
Orientação L	2,36	100% das habitações – Nível D
Eq. numérico da env. (c/ AC)		
Orientação L	3,00	100% das habitações – Nível C

Bonificações		
Porosidade	0	Porosidade mínima de 20% em duas fachadas?
Dispositivos especiais	0	APP com dispositivo especial?
Centro geométrico	0	APP com CG das janelas entre 0,4m e 0,7m?
Permeabilidade	0	Abertura intermediária - livre maior que 30%?
Profundidade	0,2	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia $P \leq 2,4m$?
Refletância teto	0,1	APP, cozinha e lavanderia com teto $\alpha > 0,6$
Uso racional de água	0	NÃO
Condicionamento art. de ar	0	NÃO

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A partir dos cálculos pode-se notar que a solução construtiva utilizada não tem um bom nível de eficiência energética, apesar de utilizar materiais isolantes na composição das paredes e das coberturas. Um dos motivos da baixa eficiência energética é a leveza dos componentes. Ou seja, a Capacidade Térmica do sistema construtivo das vedações verticais está abaixo do requisito. Também é de se considerar a pequena quantidade de janelas e o tipo de abertura utilizada, de correr, que diminui pela metade a possibilidade de ventilação natural dos ambientes.

c) Funcionalidade

A seguir são apresentadas as análises de funcionalidade de cada compartimento da habitação selecionada:

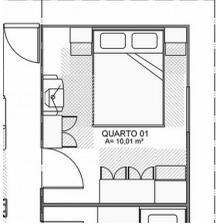
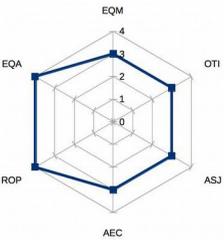
- Funcionalidade do compartimento – Quarto do Casal

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são uma cama de casal, duas mesas de cabeceira, um roupeiro de quatro portas e uma cômoda. Como equipamentos adicionais foram considerados uma sapateira, um balcão para TV e uma TV.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, o roupeiro está localizado próximo à porta, facilitando seu acesso sem necessidade de contornar obstáculos. As áreas de circulação e utilização atendem aos tamanhos mínimos exigidos, com espaço em frente a cama de casal de 1,05 cm. O

espaço entre a cama e o sapateiro, bem como entre o balcão para TV, apresenta um espaço de 60 cm. A acessibilidade à janela é garantida em toda sua largura, com um espaço de passagem de 44 cm. Há uma otimização das áreas de circulação e de utilização, que são superpostas entre o sapateiro, o balcão de TV e as mesas de cabeceira com a cama.

Quadro 30 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto de Casal (QUC)

	QTD	Eq. Mínimo	3	
		Eq. Ad.	4	
QAL	Roup/Porta	4		
	Circ. e Util.	3		
	Acesso a Jan	3		
Otimização	3			
IFC		21		

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando o Quadro 30, observa-se que o quarto de casal tem espaço suficiente para o mobiliário mínimo e adicional, sem comprometer o espaço de utilização ou circulação. Contudo não há como colocar um berço sem que as áreas de circulação e uso do espaço sejam restringidos. A distância entre a porta e a parede poderia diminuir, sem que haja prejuízo à quantidade de mobiliário, otimizando assim o espaço. O IFC de 21 mostra que o compartimento possui o conceito “Atende Plenamente”.

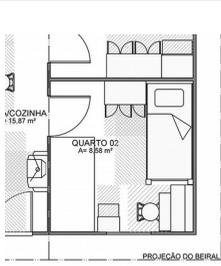
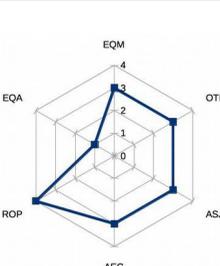
- Funcionalidade do Compartimento – Quarto dos Filhos

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto, considerando que o compartimento possui área maior que 7,50 m², são duas camas de solteiro, uma mesa de cabeceira, um roupeiro de três portas e uma mesa de estudos. Houve a necessidade de se prever uma cama diferente do mobiliário estipulado por Pereira (2007), considerando o tamanho de um cama do tipo *box*. Não houve possibilidade de colocação de equipamentos adicionais no compartimento.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, observa-se que o roupeiro está localizado próximo à porta, facilitando seu acesso sem necessidade de contornar obstáculos. As áreas de circulação e utilização atendem aos

tamanhos mínimos exigidos. A acessibilidade à janela é garantida em 75% de sua largura. Há uma otimização das áreas de circulação e de utilização, que são superpostas no meio do ambiente, entre as duas camas.

Quadro 31 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto dos Filhos (QUF)

	QTD	Eq. Mínimo	3	
		Eq. Ad.	1	
QAL	Roup/Porta	4		
	Circ. e Util.	3		
	Acesso a Jan	3		
	Otimização	3		
		IFC	17	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

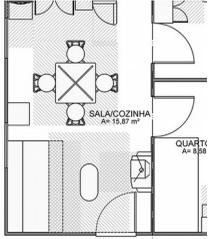
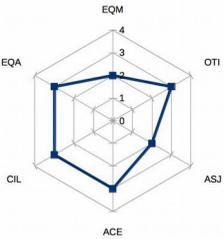
Analisando a Quadro 31, pode-se notar que o quarto atende aos requisitos da NBR 15.575, porém com um baixo índice de funcionalidade, conforme Leite (2003). O IFC 16 mostra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, pois existe interferência nas possibilidades de uso do compartimento.

- Funcionalidade do Compartimento – Sala de Estar e Jantar

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um sofá-cama de três lugares, uma mesa auxiliar de centro, uma mesa de refeições para quatro pessoas e estantes, considerada como o rack para TV. Como equipamento adicional foi prevista uma mesa lateral. Sendo equipamento adicional é possível a colocação de uma mesa de apoio para TV.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, há um espaço de 65 cm que contempla as áreas de circulação e utilização do mobiliário, principalmente a que faz a ligação entre a porta principal de acesso à habitação e à cozinha. Há uma área livre central, entre o rack da TV e a mesa de jantar, com uma área livre de móveis que corresponde a um círculo de diâmetro de 1,30 m. O acesso à janela é parcial, se restringindo a 40% de sua área. A otimização das áreas de circulação e de utilização por meio da superposição das áreas de uso e circulação ocorre nos espaços entre o sofá-cama, a mesa de centro e o rack da TV.

Quadro 32 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Sala de Estar e Jantar (SEJ)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	3	
	QAL	Circ. Livre	3	
		Área Central	3	
		Acesso à Jan	2	
		Otimização	3	
		IFC	16	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

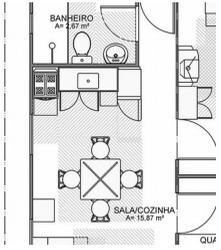
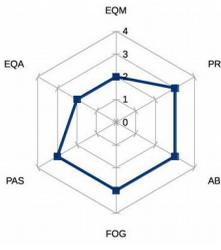
Analisando o Quadro 32, percebe-se que o compartimento não atende ao equipamento mínimo estabelecido pela NBR 15.575, faltando área para a colocação de uma poltrona. O acesso à janela, com 40%, dificulta a acessibilidade para sua abertura e fechamento. Não há possibilidade de adicionar mobiliário e nem mobílias maiores. O IFC de 16 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, sinalizando que deveria ser estudada a possibilidade de aumentar a área da “Sala de Estar e Jantar”, para que possa ser incluída pelo menos uma poltrona.

- Funcionalidade do Compartimento – Cozinha

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um balcão com pia, uma refrigerador, um fogão e um armário suspenso. Não há espaço para mobiliário como uma mesa auxiliar ou uma mesa de trabalho, nem a possibilidade de colocação de equipamentos adicionais, como balcão, mesa ou suporte para um micro-ondas, por exemplo. Entretanto há espaço para a colocação de um exaustor sobre o fogão.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, existe uma passagem livre de 90cm entre o balcão da pia e a mesa de refeições, considerando o espaço de uso da cadeira da mesa de jantar. O fogão fica próxima à porta/janela e não confronta com o refrigerador. A abertura da porta do refrigerador e do forno não ocupa o espaço adjacente ao balcão da pia e da mesa auxiliar de trabalho. O refrigerador encontra-se posicionado próximo ao acesso dos equipamentos da cozinha, possibilitando o seu uso sem a necessidade de circular pelo ambiente.

Quadro 33 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Cozinha (COZ)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	2	
	QAL	Pass. Livre	3	
		Fog/Refrig.	3	
		Ab. Portas	3	
		Prx. Refrig.	3	
IFC		16		

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O compartimento não atende a NBR 15.575, faltando uma mesa de refeições rápidas para duas pessoas. Analisando o Quadro 33 pode-se observar que o quesito de “Equipamento Adicional” não é contemplado. Sendo assim, não há a possibilidade de colocação de um balcão ou armários auxiliares, sem comprometer o espaço de utilização ou circulação. A opção pela colocação de um exaustor sobre o fogão não aumenta a funcionalidade do compartimento, porém resolve problemas de odores na habitação. O restante dos quesitos atende plenamente à utilização proposta. O IFC 16 mostra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, sinalizando que deveria ser aumentada a área da cozinha, possibilitando a colocação de mobiliário exigido e adicional, ampliando a capacidade de armazenamento e funcionalidade do compartimento.

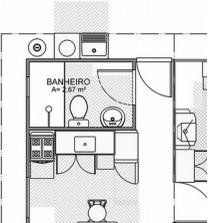
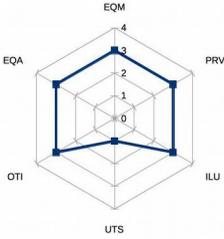
- Funcionalidade do Compartimento – Banheiro

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um lavatório, um vaso sanitário e um chuveiro. Como equipamento adicional há a possibilidade de instalação de uma ducha higiênica no vaso sanitário. Também há a possibilidade de colocação de um balcão sob o lavatório, contornando o pedestal do lavatório e um armário aéreo com espelho.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, as áreas de circulação e utilização são superpostas, otimizando o uso do espaço livre. É possível a utilização simultânea por dois ou mais usuários, porém sem privacidade. A Iluminação natural está distante do lavatório em 1,50 m, considerada satisfatória. Quanto à privacidade: o uso do banheiro não

constrange visual e auditivamente, pois está localizado nos fundos da residência.

Quadro 34 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Banheiro (BAN)

	QTD	Eq. Mínimo	3	
		Eq. Ad.	3	
	QAL	Otimização	3	
		Util. Simult.	1	
		Ilum. Nat.	3	
		Privacidade	3	
		IFC	16	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando o Quadro 34, observa-se que o único quesito que apresentou funcionalidade reduzida foi o da “Utilização Simultânea”, apontando, com isso, que atende precariamente, pois não há a possibilidade de uso simultâneo sem perder a privacidade. O IFC 16 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, sinalizando que deveria ser estudado um modo de aumentar a funcionalidade quanto à utilização simultânea, colocando o lavatório na parte externa. Entretanto, o compartimento atende aos requisitos da NBR 15.575.

- Funcionalidade do Compartimento – Área de Serviço

Quanto aos “Quesitos de Quantidade” os equipamentos mínimos previstos para o projeto são a instalação de um tanque e de uma máquina de lavar. É possível também instalar outros equipamentos, como uma secadora de roupas e armários para guardar materiais de limpeza, porém ficam no exterior da edificação.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, a localização da área de serviços possibilita uma boa abertura de armários, espaços de circulação e utilização e otimização desse espaço. Contudo, o depósito de material de limpeza fica prejudicado, pois não há segurança suficiente.

Quadro 35 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Área de Serviço (ASE)

	QTD	Eq. Mínimo	3	
		Eq. Ad.	1	
	QAL	Roup/Porta	4	
		Circ. e Util.	3	
		Acesso a Jan	3	
		Otimização	3	
	IFC		17	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

No Quadro 35 os equipamentos mínimos atendem à NBR 15.575, com um tanque e uma máquina de lavar roupas. Quanto aos equipamentos adicionais considerou-se que atende parcialmente, pois localizam-se no exterior da edificação, que podem ter uma durabilidade menor devido às intempéries. Isso acontece também com o espaço para depósito de materiais de limpeza, considerado como “Atende Precariamente”, por questões de segurança. O IFC de 15 mostra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, destacando que deveria ser estudada a definição de um espaço no interior da habitação para depositar equipamentos e materiais de limpeza.

- Funcionalidade da Habitação

O Quadro 36 mostra o Índice de Funcionalidade da Habitação.

Quadro 36 - Índices de Funcionalidade da Habitação para UH de Brusque

Índice do Quarto do casal - QUC	20	
Índice do Quarto dos filhos - QUF	17	
Índice da Sala de Estar e Jantar - SEJ	16	
Índice da Cozinha - COZ	16	
Índice do Banheiro - BAN	16	
Índice da Área de serviço - ASE	15	
IFH	100	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Realizando o somatório dos Indicadores de Funcionalidade de cada Compartimento da habitação proposta, obteve-se um IFH de 85, abaixo do valor ideal. O único compartimento que está na faixa verde, aquela, que atende aos requisitos de uso - é o Quarto do Casal. Ao longo do estudo constatou-se que a área do projeto deveria ser maior nos seguintes espaços: Sala de Estar e Jantar, Cozinha e Quarto dos Filhos. Para o banheiro deveria haver a realocação do lavatório, que de maneira fácil, possibilita a utilização simultânea. A Área de Serviço localizada na parte externa da edificação, compromete a segurança para instalação de equipamentos e mobiliário, bem como restringe sua utilização em dias de chuva ou de muito frio.

d) Desempenho Térmico

O desempenho térmico para a cidade de Brusque, localizada na ZB 3, é mostrado no Quadro 37, com os valores calculados para cada requisito, tanto em relação às vedações verticais, quanto à cobertura da edificação.

Quadro 37 - Análise dos itens de Desempenho Térmico das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES	
Ved. verticais - Transmitância	0,49	W/m ² .K	Req. NBR - $U \leq 2,5$ W/m ² .K
Ved. verticais - Atraso térmico	3	h	Req. NBR - $\phi \leq 4,3$ h
Ved. verticais - Fator Solar	0,39	%	Req. NBR - $FS_o \leq 4,0$ %
Ved. - Capacidade térmica	18,7	kJ/m ² .K	Req. NBR - $CT \geq 130$ kJ/m ² .K
Cobertura (des) - Transmitância	0,50	W/m ² .K	Req. NBR - $U \leq 1,5$ W/m ² .K
Cobertura (des) - Atraso térmico	2,76	h	Req. NBR - $\phi \leq 3,3$ h
Cobertura (des) - Fator Solar	1,49	%	Req. NBR - $FS_o \leq 4,0$ %
Cobertura (asc) - Transmitância	0,52	W/m ² .K	Para fins didáticos

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Em relação ao desempenho térmico dos sistemas construtivos utilizados para vedações verticais e coberturas, percebe-se que os valores de Transmitância Térmica, Atraso Térmico e Fator Solar atendem aos requisitos estabelecidos pela NBR 15.220. Contudo, os valores para Capacidade Térmica para as vedações verticais estão abaixo do requisito da NBR 15.575, indicando a necessidade de se utilizar materiais mais pesados na sua composição.

Quadro 38 - Análise dos itens de relação de área de piso e abertura das unidades habitacionais

ITEM	Valor		OBSERVAÇÕES		
			CAIXA	15.575	15.220
Ventilação					
Sala	4,34	%	10%	7%	15% a 25%
Cozinha	4,34	%	8%	8%	
Quarto de Casal	4,49	%	8%	7%	15% a 25%
Quarto dos Filhos	5,24	%	8%	7%	15% a 25%
Banheiros	9,0	%	12,5%	-	-
Iluminação			CAIXA	15.575	15.220
Sala	8,7	%	16%	-	-
Cozinha	8,7	%	16%	-	-
Quarto de Casal	9,0	%	16%	-	-
Quarto dos Filhos	10,5	%	16%	-	-
Banheiros	9,0	%	12,5%	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O Quadro 38 traz a relação da área de piso e a área da abertura de janelas nos compartimentos. Quanto à ventilação promovida pelas janelas, os valores obtidos para os compartimentos estão abaixo das normas estabelecidas, mesmo com diferentes requisitos. Isso se deve à característica das janelas utilizadas, de correr, que proporcionam somente 50% da sua área para ventilação.

Não há exigência normativa quanto à relação entre a área das janelas com a área do piso para iluminação. Porém, o Selo da CAIXA traz como recomendação 16% nas áreas de permanência prolongada e 12,5% nos banheiros. Considerando que a sala e cozinha são conjugadas, foi utilizado o mesmo requisito das salas, para os dois cômodos, conforme orientação do Selo da CAIXA. Assim, pode-se notar que mesmo considerando a área total da abertura da janela, os valores obtidos estão abaixo de 16%.

As estratégias bioclimáticas recomendadas para a ZB3 são ventilação cruzada para o verão e aquecimento solar e paredes internas pesadas, massa térmica para o inverno. O Quadro 39 mostra o resumo das estratégias bioclimáticas, conforme NBR 15.220, e quais foram utilizadas.

Quadro 39 - Análise dos itens de Estratégias Bioclimáticas das unidades habitacionais

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Condicionamento artificial		Não há
Ventilação cruzada	x	Caso as portas permaneçam abertas
Massa térmica		Não há
Aquecimento Solar passivo		Não há
Calefação		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

No projeto dessas UH's somente pode-se verificar a ventilação cruzada entre os compartimentos, caso as portas permaneçam abertas. As demais estratégias bioclimáticas, no caso da massa térmica, não foram utilizadas no projeto, pois as divisórias internas são leves, de aço galvanizado e recheio de poliuretano. O aquecimento solar passivo através das janelas dos quartos, que têm orientação Leste, no caso dos filhos, e Sul, no caso do Casal - compromete o aquecimento solar deste compartimento no inverno. A orientação da sala para Norte promove um ganho térmico com radiação solar direta no inverno, sendo bloqueada pelo beiral no verão.

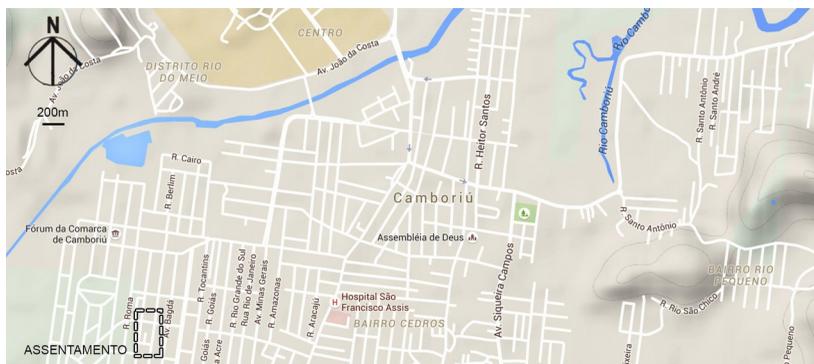
4.2 ESTUDO DE CASO EM CAMBORIÚ

A seguir é apresentado o estudo de caso feito no assentamento construído no município de Camboriú, utilizando um sistema construtivo de madeira, que foi construído pela COHAB/SC em parceria com o Instituto RESSOAR e com o município de Camboriú.

4.2.1 Caracterização do Assentamento

A área do estudo de caso está localizada no município de Camboriú, na mesoregião do Vale do Itajaí, do estado de Santa Catarina. O município está situado em um planície, às margens do rio Camboriú, entre os municípios de Balneário Camboriú, Brusque, Canelinha, Itajaí, Itapema, Portobelo, Itapema e Tijucas. O principal acesso é pela BR 101, que liga os municípios do litoral de Santa Catarina de Norte a Sul, conforme Figura 29. Fica a 90 km de distância da capital do Estado, Florianópolis, e sua população é de 62.289 habitantes, de acordo com os dados do IBGE (2010).

Figura 29 - Localização do assentamento na cidade de Camboriú



Fonte: Mapas do Google, adaptado pelo autor (2015)

O assentamento está inserido no bairro Areias, conforme Figura 30, ao Sul do centro do município e próximo à uma das áreas institucionais da cidade, com o corpo de bombeiros, Fórum e Instituto Federal de Educação. Como foi verificado no local, esta área é de expansão urbana, dividida pela Avenida Belo Horizonte, onde assentamentos habitacionais multifamiliares estão sendo construídos.

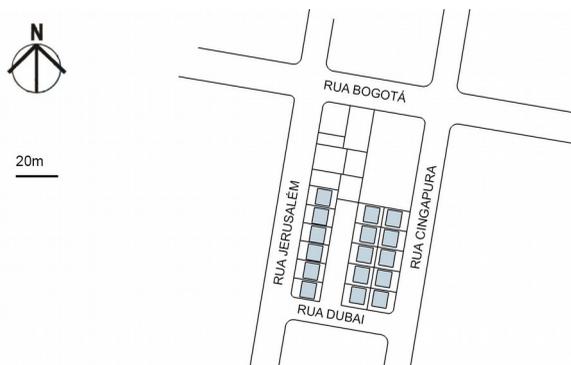
Figura 30 - Assentamento de Camboriú visto pela Rua Dubai



Fonte: Elaborado pelo autor (2011)

A organização para a construção do assentamento ocorreu após as enchentes que atingiram o estado de Santa Catarina em novembro de 2008. Porém, a entrega dessas unidades habitacionais se deu apenas em junho de 2009. No total foram entregues 16 unidades.

Figura 31 - Localização das Unidades Habitacionais de Camboriú no terreno



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A locação, conforme Figura 31, caracteriza-se por habitações individualizadas, com recuo lateral esquerdo de 2 m e direito de 1 m, frente de 4 m e fundos de 2 m. A orientação das unidade varia de 75° SE e 75° NO, sendo metade para cada.

O terreno, entregue tem aproximadamente 10,0 m de largura e 12,00 m profundidade, com base em medições de algumas unidades já cercadas. O assentamento conta com água e energia elétrica fornecidas por concessionárias, pavimentação asfáltica e iluminação pública.

4.2.2 Caracterização do Projeto da Unidade

O projeto foi elaborado pela COHAB/SC e construído pela empresa Ophus Prime Casas, conforme Figura 32.

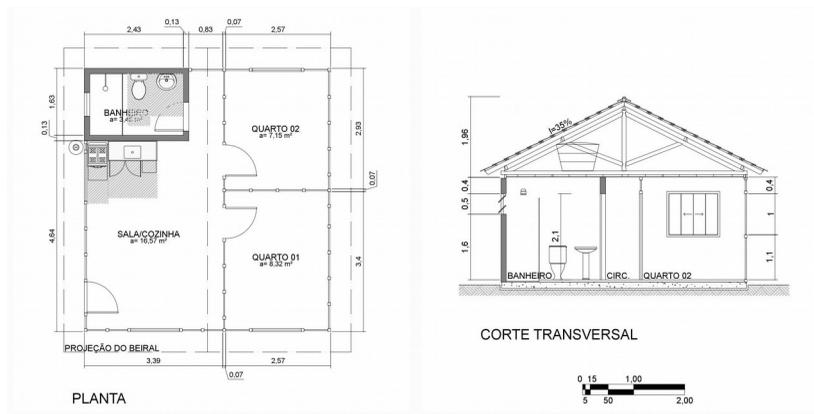
Figura 32 - Unidade Habitacional de Camboriú com ampliação realizada pelo morador



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

As unidades se caracterizam por terem dois quartos, banheiro e ambiente com sala e cozinha conjugados. No projeto, conforme informações dos proprietários, houve a previsão de apenas um ponto de água na parte externa para a localização de um tanque, sendo considerado como área de serviço, conforme Figura 33.

Figura 33 - Planta e Corte do projeto da unidade de Camboriú



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

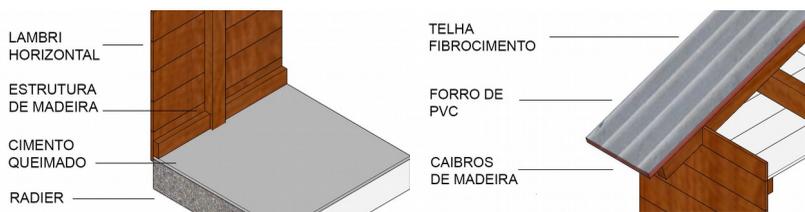
A compartimentação interna da unidade conduz à uma setorização em uma área social e de serviços, com sala, cozinha e banheiro de um lado, e uma área íntima, com os dois quartos do outro. Essa organização espacial possibilita a existência de uma parede hidráulica entre o banheiro e a cozinha, fator que pode reduzir o investimento com as instalações hidrossanitárias. O leiaute foi estipulado considerando o mobiliário definido por Pereira (2007), NBR 15.575 e Leite (2003), buscando otimizar o espaço para ter o maior desempenho funcional.

4.2.3 Caracterização do sistema construtivo da unidade

O sistema construtivo da estrutura é constituído por fundação em *radier*, paredes estruturais com montantes de madeira espaçados em, aproximadamente, 60 cm, com fechamento de tábuas de madeira dispostas horizontalmente. A espessura da parede é de 7 cm nos montantes e reforços das esquadrias e de 2 cm nas tábuas de fechamento, conforme Figura 34.

A cobertura é apoiada nas paredes, feita de treliça simples de madeira. A cobertura é dividida em duas águas, com quedas para as laterais do terreno e empena voltada para a fachada frontal e dos fundos. O revestimento do telhado é feito por telhas metálicas trapezoidais, com inclinação de 35%.

Figura 34 - Detalhamento do sistema de vedação vertical



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015

As esquadrias externas são de alumínio, tanto janelas quanto a porta de entrada. A porta de entrada é de giro, 90°, com a parte superior em vidro para auxiliar na iluminação. As portas internas são de madeira, do tipo semi-oca em chapas de madeira compensada, todas de giro 90°. As janelas dos quartos e as duas da sala são em alumínio com quatro folhas, sendo de correr, com dimensões de 1,20 m de largura por 1,00 m de altura. Há também uma no banheiro, com sistema de abertura basculante com 60 cm de largura por 40 cm de altura.

As instalações são do tipo sobrepor, com canaletas de madeira para embutir as fiações. As instalações hidráulicas se concentram na parede divisória do banheiro e da cozinha, em alvenaria de blocos cerâmicos. Em cima da área do banheiro é instalada uma caixa de água com 500 litros, que distribui a água por dentro da parede hidráulica até os equipamentos. A caixa fica escondida por um forro de PVC a uma altura de 2,50m em todo o interior da UH.

4.2.4 Avaliação do Assentamento

A seguir são descritas as avaliações dos assentamentos, conforme método descrito no Capítulo 3.

a) Contexto Urbano

O Quadro 40 mostra o resumo dos itens avaliados para Infraestruturas e Impactos.

Quadro 40 - Análise dos itens de Contexto Urbano

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Infraestruturas		
Água potável	x	
Pavimentação		Rua de terra
Energia Elétrica	x	
Iluminação pública	x	
Esgotamento		Tratamento com fossa séptica
Drenagem		Não há instalação
Transporte público		Não há no município
Comércio básico (1 Km)	x	O mais próximo localiza-se a 700 m
Escola Fundamental (1,5 Km)		A mais próxima localiza-se a 1,7 Km
Saúde (2,5 Km)		O mais próximo localiza-se a 4,7 Km
Eq. Lazer (2,5 Km)	x	O mais próximo localiza-se a 240 m
Impactos		
Fontes de ruídos (2,5 Km)		Não há
Odores e poluição (2,5 Km)		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O mapa da Figura 35 mostra a localização do assentamento, com as principais vias de acesso como a Avenida Belo Horizonte e a Rua Argel, bem como as principais distâncias percorridas a pé até as infraestruturas urbanas de saúde, educação, comércio e lazer.

A Avenida Belo Horizonte separa uma área mais adensada na parte leste e outra área menos adensada na porção oeste, onde se localiza o assentamento. Além de ser menos adensada, essa área se caracteriza por não ter pavimentação nas ruas, onde estão sendo construídos novos assentamentos habitacionais. Apesar de ser uma área nova, há uma preocupação com a construção de infraestruturas urbanas, como é o caso do equipamento de lazer, localizado a Sul, na Av. Brasília, construído em 2011. Outros equipamentos, como escola básica e comércio estão localizados na porção oeste da Avenida Belo Horizonte. Somente os equipamentos de comércio e lazer atendem ao requisito de proximidade do assentamento.

Figura 35 - Mapa analítico do critério Qualidade do Entorno do assentamento de Camboriú



Fonte: Mapas do Google, adaptado pelo autor (2015)

b) Características do Projeto do Assentamento

Essa categoria trata de itens relacionados diretamente com a previsão e execução de estruturas para qualificação do ambiente construído. O resumo da avaliação pode ser visto no Quadro 41, que considera a previsão e execução do Paisagismo, a Relação com a Vizinhaça por meio da continuidade do traçado urbano, a Adequação do terreno, as Soluções alternativas de transporte e Local para coleta seletiva.

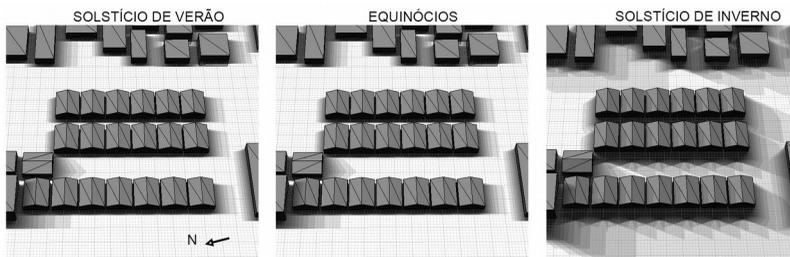
Quadro 41 - Análise dos itens de Características do Projeto do Assentamento

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Paisagismo		Não há projeto e não foi executado
Relação com a vizinhaça		
Continuidade do traçado urbano	x	Há continuidade
Insolação		Não possibilita bom aproveitamento
Ventilação		Não possibilita bom aproveitamento
Adequação ao terreno	x	Terreno plano
Solução Alternativa de transporte		Não há previsão
Local para coleta seletiva		Não há previsão

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Na Figura 36 pode-se observar pouca interferência na insolação e das edificações localizadas no entorno. Todavia, a proximidade entre as próprias unidades do empreendimento diminui a insolação. O projeto poderia prever um maior afastamento das fachadas voltadas ao Norte, possibilitando melhorar a iluminação e o ganho térmico com radiação solar nas janelas para o inverno.

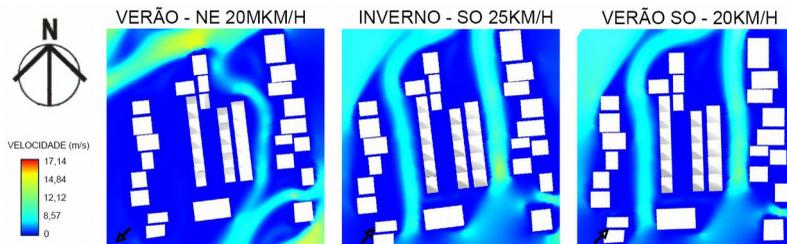
Figura 36 - Estudo de sombreamento nas diferentes estações do ano.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A Figura 37 mostra o fluxo dos ventos predominantes. Pode-se dizer que o modelo adotado para a locação das unidades, por ser muito próximo, possibilita pouco fluxo de vento. As UH's localizadas nas colunas Leste e Oeste estão em melhores condições que as da coluna central, aproveitando os ventos predominantes do verão nos quadrantes Nordeste e Sudoeste.

Figura 37 - Estudo de fluxo de vento no assentamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Destaca-se que não há um projeto que considere o conjunto, ou seja, não foram previstos a plantação de elementos naturais, calçadas e arrumamentos. O assentamento localiza-se em uma área em consolidação. Não há previsão na cidade de uma alternativa de transporte, como ciclovias e ciclofaixas, que devem dividir com os

automóveis as vias. Por último, não há previsão de um local com coleta seletiva que possibilite a separação dos resíduos próximos ao assentamento.

c) Gestão da Água

Esse item verifica a existência de instalações para retenção de águas pluviais, diminuindo a possibilidade de alagamentos, bem como infiltração de águas pluviais por meio de pavimentos drenantes. Também é verificada a existência de áreas permeáveis nas áreas públicas.

Quadro 42 - Análise dos itens de Gestão da Água no Assentamento

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Retenção de águas pluviais		Sem instalação
Infiltração de águas pluviais		Sem instalações de drenagem
Áreas permeáveis	x	Poucas áreas pavimentadas

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Não há previsão e instalações de infraestrutura de retenção de água próximo aos assentamentos construídos, conforme Quadro 42. Também não foi prevista pavimentação que auxilie na infiltração de águas pluviais. Há de se destacar que, por ser uma área nova, não há um adensamento grande de áreas pavimentadas, existindo grandes áreas com vegetação e plantação. Assim, considerou-se que ainda há áreas permeáveis para o reabastecimento do lençol freático.

4.2.5 Avaliação das Unidades Habitacionais

A seguir são avaliados os itens referentes às UH's do assentamento, conforme modelo proposto no Capítulo 3.

a) Instalações para redução de Consumo de Água e de Energia

A fim de avaliar as instalações que possibilitam reduzir o consumo de água e energia no projeto das edificações, foi verificada a existência de dispositivos que possibilitam o controle pelo usuário da UH e que diminuem os gastos referentes ao consumo de água, energia elétrica e gás.

Quadro 43 - Análise dos itens de Instalações das unidades habitacionais

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Medição individualizada - água	x	Unidades individuais
Disp. Econ. - bacia sanitária	x	6l, mas com duplo acionamento
Aprov. de águas pluviais		Não há
Sistema de Aq. Solar	x	Sist. de Aquecimento Solar c/ boiler
Sistema de Aq. Gás		Não há
Medição indiv. Gás	x	Botijão individualizado
Fontes Alt. de Energia		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O Quadro 43 mostra que as unidades têm medição individualizada de água e gás, por serem unidades isoladas. Também foram instaladas bacias sanitárias com caixa de descarga externa e sem duplo acionamento, que não têm uma boa economia de água. No assentamento foi instalado aquecimento Solar de Água, fornecido pelo Programa de Eficiência Energética da CELESC em alguns assentamentos de baixa renda após os desastres de 2008. O sistema fornecido pela empresa Heliotek conta com placa solar de 2 m² e *boiler* com capacidade de 200l, localizados sobre os telhados das UH's e ligados diretamente no chuveiro, com registro próprio. Não há sistema de aproveitamento de água da chuva na unidade e nem Sistema de Aquecimento de Água a Gás ou Sistemas que possibilitem a geração de energia no local, como placas fotovoltaicas ou geradores eólicos.

b) Eficiência Energética

O Quadro 44 mostra os resultados obtidos no cálculo do nível de eficiência energética da edificação, para as duas orientações existentes, considerando a Envoltória para Verão e Inverno, os Equivalentes Numéricos para Envoltória e as bonificações que o projeto apresenta.

Quadro 44 - Análise dos itens de Eficiência Energética das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES
Envoltória para Verão		
Orientação L	1,00	33,3% das habitações – Nível E
Orientação O	1,00	66,6% das habitações – Nível E
Envoltória para Inverno		
Orientação L	3,00	33,3% das habitações – Nível C
Orientação O	3,00	66,6% das habitações – Nível C
Equivalente numérico da env.		
Orientação L	1,72	33,3% das habitações – Nível D
Orientação O	1,72	66,6% das habitações – Nível D
Eq. numérico da env. (c/ AC)		
Orientação L	1,52	33,3% das habitações – Nível E
Orientação O	1,00	66,6% das habitações – Nível E
Bonificações		
Porosidade	0	Porosidade mínima de 20% em duas fachadas?
Dispositivos especiais	0	APP com dispositivo especial?
Centro geométrico	0	APP com CG das janelas entre 0,4 m e 0,7 m?
Permeabilidade	0	Abertura intermediária - livre maior que 30%?
Profundidade	0,2	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia $P \leq 2,4m$?
Refletância teto	0,1	APP, cozinha e lavanderia com teto $\alpha > 0,6$
Uso racional de água	0	NÃO
Condicionamento art. de ar	0	NÃO

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A partir dos cálculos, pode-se notar que a solução construtiva utilizada não tem um bom nível de eficiência energética, pois a vedação vertical só utiliza uma camada de madeira, com espessura de 2 cm. Apesar de a madeira ser um material com um bom desempenho térmico a leveza do conjunto faz com que a Capacidade Térmica da envoltória seja muito baixa, limitando a classificação máxima a C. Não houve

diferenciação do equivalente numérico entre as diferentes orientações. Somente no caso do equivalente numérico, caso a UH seja refrigerada artificialmente, com uma pequena vantagem para a orientação Leste. Também é de se considerar a pequena quantidade de janelas e o tipo de abertura utilizada, de correr, que diminui pela metade a possibilidade de ventilação natural dos ambientes.

c) Funcionalidade

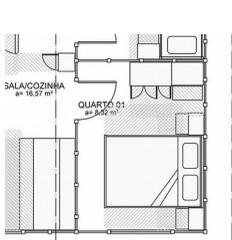
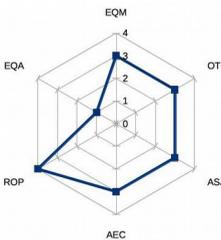
A seguir são apresentadas as análises de funcionalidade de cada compartimento da habitação selecionada:

- Funcionalidade do compartimento Quarto do Casal

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são uma cama de casal, duas mesas de cabeceira, um roupeiro de três portas e uma cômoda. Como equipamentos adicionais foram considerados apenas a colocação de uma TV na parede em frente à cama.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, o roupeiro está localizado próximo à porta, facilitando seu acesso sem necessidade de contornar obstáculos. As áreas de circulação e utilização atendem aos tamanhos mínimos exigidos, sobrando um espaço de 53 cm em frente à cama de casal, entre o roupeiro e a cama de 99 cm. A acessibilidade à janela é garantida em toda a largura da janela com uma passagem de 44 cm. Há uma otimização das áreas de circulação e de utilização, que são superpostas entre o roupeiro, cômoda e mesas de cabeceira com a cama.

Quadro 45 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto de Casal (QUC)

	QTD	Eq. Mínimo	3	
		Eq. Ad.	1	
QAL	Roup/Porta	4		
	Circ. e Util.	3		
	Acesso a Jan	3		
	Otimização	3		
		IFC	17	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

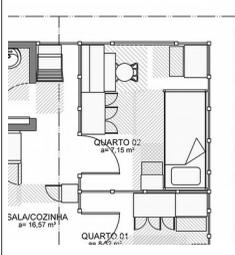
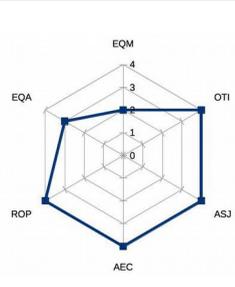
Analisando o Quadro 45, pode-se notar que o quarto de casal tem um bom espaço para o mobiliário mínimo, porém não há possibilidade de acrescentar outro equipamento sem comprometer a área de utilização ou circulação. A distância entre a porta e a parede poderia ser maior, sem que haja prejuízo na circulação, para aumentar a quantidade de portas do armário ou para colocar um sapateiro atrás da folha da porta, otimizando o espaço. O IFC de 17 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”.

- Funcionalidade do Compartimento – Quarto dos Filhos

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto, considerando que o compartimento possui área menor que 7,50 m², são um beliche, uma mesa de cabeceira, um roupeiro de três portas e uma mesa de estudos. Como equipamento adicional, foi colocada uma cômoda, em frente ao beliche.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, o roupeiro está localizado próximo à porta, facilitando seu acesso sem necessidade de contornar obstáculos. As áreas de circulação e utilização atendem aos tamanhos mínimos exigidos. A acessibilidade à janela é garantida em sua totalidade. Há uma otimização das áreas de circulação e de utilização, que são superpostas no meio do ambiente, entre as duas camas.

Quadro 46 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto dos Filhos (QUF)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	3	
QAL	Roup/Porta	4		
	Circ. e Util.	4		
	Acesso a Jan	4		
	Otimização	4		
		IFC	21	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando a Quadro 46, percebe-se que em relação aos equipamentos mínimos, o quarto não atende aos requisitos da NBR 15.575, faltando uma cama de solteiro. Entretanto, o método de avaliação de Silva (1982) e Leite (2003) possibilita em quartos menores de 7,50 m² a colocação de apenas uma cama ou beliche. O IFC de 21,

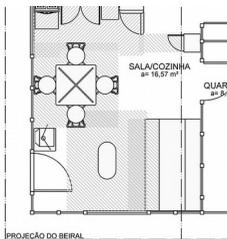
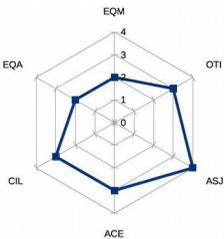
considerando os outros quesitos, demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Plenamente”, demonstrando que mesmo com a área restrita e com a utilização de apenas um beliche, o “Quarto dos Filhos” tem um bom nível de funcionalidade.

- **Funcionalidade do Compartimento – Sala de Estar e Jantar**

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um sofá-cama de três lugares, uma mesa auxiliar de centro, uma mesa de refeições para quatro pessoas e estantes na parede. Como equipamento adicional foi prevista uma mesa lateral para a TV.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, a localização da porta na fachada lateral não possibilita um espaço de circulação linear até a cozinha. Entretanto, o espaço é suficiente. Há uma área livre central, ao lado do sofá-cama, com uma área livre de móveis que corresponde a um círculo de diâmetro de 1,30m. O acesso à janela é total. A otimização das áreas de circulação e de utilização por meio da superposição das áreas de uso e circulação se dá entre o sofá-cama, mesa de centro e rack da TV e mesa de refeições.

Quadro 47 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Sala de Estar e Jantar (SEJ)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	2	
QAL	Circ. Livre	3		
	Área Central	3		
	Acesso à Jan	4		
	Otimização	3		
	IFC	17		

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando o Quadro 47, constata-se que o compartimento não atende ao equipamento mínimo, faltando área para a colocação de uma poltrona, de um número maior de mobiliário, bem como de mobílias maiores. O IFC de 17 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, sinalizando que deveria ser estudada a possibilidade de aumentar a área da “Sala de Estar e Jantar” para que possa ser incluída, pelo menos, uma poltrona. A localização da porta de

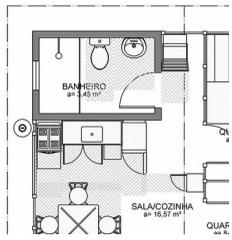
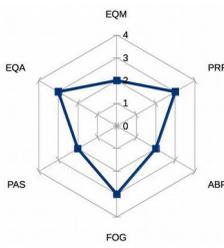
acesso não cria uma circulação linear, mas é a melhor opção se for considerada a forma do ambiente, mais largo.

- Funcionalidade do Compartimento – Cozinha

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um balcão com pia, um refrigerador, um fogão e um armário suspenso. Não há espaço para se complementar com uma mesa auxiliar ou mesa de trabalho. Foi possível a colocação de equipamentos adicionais, como paineleiro, localizado entre as portas dos quartos, sem diminuir a circulação para o banheiro.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, não existe uma passagem livre de 90 cm entre o balcão da pia e a mesa de refeições, considerando o espaço de uso da cadeira da mesa de jantar. Na disposição do compartimento o fogão fica próximo à porta/janela e não confronta com o refrigerador. A abertura da porta do refrigerador e a do forno não ocupam o espaço adjacente ao balcão da pia e da mesa auxiliar de trabalho. O refrigerador encontra-se posicionado próximo ao acesso dos equipamentos da cozinha, possibilitando o seu uso sem a necessidade de circular pelo ambiente.

Quadro 48 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Cozinha (COZ)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	3	
	QAL	Pass. Livre	2	
		Fog/Refrig.	3	
		Ab. Portas	2	
		Prx. Refrig.	3	
	IFC		15	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando a Quadro 48, observa-se que o quesito de “Equipamento Mínimo” não é contemplado. Ou seja, não há a possibilidade de colocação de uma mesa de apoio, sem comprometer o espaço de utilização ou circulação. A opção pela colocação de um exaustor sobre o fogão e um paineleiro aumenta a funcionalidade do compartimento, ampliando a capacidade de armazenagem e diminuindo problemas de odores na habitação. Os quesitos de passagem livre e abertura de portas não atendem plenamente à utilização proposta. O IFC

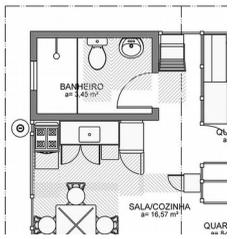
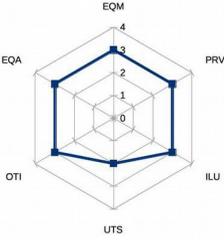
de 15 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente,” sinalizando que deveria ser estudada a possibilidade de aumentar a área da cozinha, possibilitando a colocação de mobiliário mínimo e adicional, ampliando a capacidade de armazenamento e funcionalidade do compartimento.

- Funcionalidade do Compartimento – Banheiro

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto um lavatório, um vaso sanitário e um chuveiro. Como equipamento adicional, há a possibilidade de instalação de uma ducha higiênica no vaso sanitário. Também há a possibilidade de colocação de um balcão sob o lavatório, contornando o pedestal do lavatório, e um armário aéreo com espelho.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, as áreas de circulação e utilização são superpostas, otimizando o uso do espaço livre. É possível a utilização simultânea por dois ou mais usuários, porém sem privacidade. A Iluminação natural está distante do lavatório em 1,7 m da janela, considerada satisfatória. Quanto à privacidade: o uso do banheiro não constrange visual e auditivamente, pois está localizado nos fundos da residência.

Quadro 49 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Banheiro (BAN)

	QTD	Eq. Mínimo	3	
		Eq. Ad.	3	
	QAL	Otimização	3	
		Util. Simult.	2	
		Ilum. Nat.	3	
		Privacidade	3	
IFC		17		

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando o Quadro 49, observa-se que o único quesito que apresentou funcionalidade reduzida foi o da “Utilização Simultânea”. Isto é, atende parcialmente, pois a possibilidade de uso simultâneo pode acontecer, considerando a área do banheiro, mas pode ser limitado em algumas atividades. O IFC de 17 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, sinalizando que deveria ser estudado

um modo de aumentar a funcionalidade quanto à utilização simultânea, colocando o lavatório na parte externa.

- Funcionalidade do Compartimento – Área de Serviço
No projeto não houve a previsão do compartimento Área de Serviço que não foi avaliado, atribuindo-se valor zero.
- Funcionalidade da Habitação
O Quadro 50 mostra o índice de Funcionalidade da Habitação.

Quadro 50 - Índices de Funcionalidade da Habitação para UH de Brusque

Índice do Quarto do casal - QUC	17	
Índice do Quarto dos filhos - QUF	21	
Índice da Sala de Estar e Jantar - SEJ	17	
Índice da Cozinha - COZ	16	
Índice do Banheiro - BAN	17	
Índice da Área de serviço - ASE	0	
IFH	87	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Realizando o somatório dos Indicadores de Funcionalidade de cada Compartimento da habitação proposta, obteve-se um IFH de 87, abaixo do valor ideal. Há apenas um compartimento na faixa verde, ou seja, que atende aos requisitos de uso, que é o Quarto dos Filhos. Ao longo do estudo constatou-se que a área do projeto deveria ser maior no caso da Sala de Estar e Jantar e no Quarto do Casal Para o caso do Banheiro, deveria haver a realocação do lavatório, que de maneira fácil, possibilita a utilização simultânea. Não foi prevista uma Área de Serviço, que facilmente poderia estar na área residual de circulação para o banheiro ou localizar-se na parte externa da UH.

d) Desempenho Térmico

O desempenho térmico se baseia nas exigências para a ZB 3, categoria da cidade de Camboriú, conforme interpolação realizada pelo programa SOL-AR. O Quadro 51 mostra os valores calculados para cada requisito, tanto em relação às vedações verticais, quanto à cobertura da edificação.

Quadro 51 - Análise dos itens de Desempenho Térmico das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES	
Ved. verticais - Transmitância	1,98	W/m2.K	Req. NBR - $U \leq 2,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Ved. verticais - Atraso térmico	0,90	h	Req. NBR - $\phi \leq 4,3\text{h}$
Ved. verticais - Fator Solar	6,34	%	Req. NBR - $\text{FSO} \leq 4,0\%$
Ved. - Capacidade térmica	13,4	kJ/m2.K	Req. NBR - $\text{CT} \geq 130\text{kJ/m}^2.\text{K}$
Cobertura (des) - Transmitância	2,92	W/m2.K	Req. NBR - $U \leq 1,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Cobertura (des) - Atraso térmico	1,02	h	Req. NBR - $\phi \leq 3,3\text{h}$
Cobertura (des) - Fator Solar	9,34	%	Req. NBR - $\text{FSO} \leq 4,0\%$
Cobertura (asc) - Transmitância	2,07	W/m2.K	Para fins didáticos

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Em relação ao desempenho térmico dos sistemas construtivos utilizados para vedações verticais e coberturas, pode-se perceber que somente o valor de Transmitância Térmica das vedações verticais atende a NBR 15.220. Os requisitos de Atraso Térmico, Fator Solar e Capacidade Térmica, tanto das vedações quanto da cobertura estão abaixo do requisito, indicando a revisão de todo o sistema construtivo utilizado.

Quadro 52 - Análise dos itens de relação de área de piso e abertura das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES		
		CAIXA	15.575	15.220
Ventilação				
Sala	7,15	%	10%	7% 15% a 25%
Cozinha	7,15	%	8%	8%
Quarto de Casal	7,21	%	8%	7% 15% a 25%
Quarto dos Filhos	8,39	%	8%	7% 15% a 25%
Banheiros	6,72	%	12,5%	- -
Iluminação			CAIXA	15.575 15.220
Sala	14,3	%	16%	- -
Cozinha	14,3	%	16%	- -
Quarto de Casal	14,4	%	16%	- -
Quarto dos Filhos	16,7	%	16%	- -
Banheiros	6,72	%	12,5%	- -

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Em relação às aberturas, o Quadro 52 traz a relação de área de piso e área de abertura de janelas nos compartimentos. Quanto à ventilação promovida pelas janelas, os valores obtidos na relação área de piso e área de janela atendem à NBR 15.575, porém não atendem à 15.220. Por isso, há a necessidade de verificação de qual requisito deve ser atendido. Isto se deve à característica das janelas utilizadas, de correr, que proporcionam somente 50% da sua área para ventilação. Ainda que o sistema fosse modificado para ter 100% de abertura também não atenderia à NBR 15.220.

Não há exigência na NBR quanto à relação entre a área das janelas e a área do piso. Porém, o Selo da CAIXA traz como recomendação 16% nas áreas de permanência prolongada e 12,5% nos banheiros. Considerando que a sala e a cozinha são conjugadas, foi utilizado o mesmo requisito das salas, para os dois cômodos, conforme orientação do Selo da CAIXA. Assim, pode-se notar que mesmo considerando a área total da abertura da janela, os valores obtidos estão abaixo de 16%. Somente o Quarto dos Filhos tem valor acima do recomendado.

As estratégias bioclimáticas recomendadas para a ZB3 são ventilação cruzada para o verão, aquecimento solar e paredes internas pesadas e massa térmica, para o inverno. O Quadro 53 mostra o resumo das estratégias bioclimáticas, conforme NBR 15.220, e quais foram utilizadas.

Quadro 53 - Análise dos itens de Estratégias Bioclimáticas das unidades habitacionais

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Condicionamento artificial		Não há
Ventilação cruzada	x	Caso as portas permaneçam abertas
Massa térmica		Não há
Aquecimento Solar passivo		Não há
Calefação		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

No projeto das unidades verifica-se apenas a possibilidade de ventilação cruzada entre os compartimentos caso as portas permaneçam abertas. As demais estratégias bioclimáticas, no caso da massa térmica, não foram utilizadas no projeto, pois as divisórias internas são leves. Quanto ao aquecimento solar passivo, as janelas dos Quartos do Casal têm orientação Leste ou Oeste, e, no caso dos Filhos, ou Norte ou Sul.

Assim, as UH's com frente voltadas para Leste têm uma captação de radiação solar maior pelas janelas, sinalizando que as UH's dessa orientação podem ter um melhor desempenho.

4.3 ESTUDO DE CASO EM GASPAR

A seguir é apresentado o estudo de caso feito no assentamento construído no município de Gaspar, que utiliza um dos sistemas construtivos de PVC com enchimento em concreto. O estudo tem como base a dissertação de Silva (2012) feito no assentamento construído.

4.3.1 Caracterização do Assentamento

O município de Gaspar localiza-se no Vale do Itajaí, conforme Figura 21, e possui uma área territorial de 386,35 Km², sendo de área urbana somente 40 Km². Sua população é de 57.958 habitantes e a densidade populacional é de 63,18 hab/Km². Faz parte dos municípios banhados pelo Rio Itajaí-açu, dividindo o município em duas partes. É cortado pelas rodovias SC-470 e BR-470, sendo esta última, uma das principais ligações entre o litoral catarinense, planalto serrano e oeste do Estado.

Figura 38 - Localização do assentamento na cidade de Gaspar



Fonte: Mapas do Google, adaptado pelo autor (2015)

O assentamento está inserido entre a BR-470 e o Rio Itajaí-Açu, conforme Figura 38, em um terreno com 103.835,47 m², no bairro Belchior Baixo, a 5,5 Km do centro da cidade. Foi adquirido pelo município após os desastres de 2008, para assentar as 119 famílias atingidas. Houve certa dificuldade em se encontrar um terreno ideal,

pois uma das características de Gaspar é que grande parte do município é suscetível a inundações ou deslizamentos. A área concentra outras unidades habitacionais dispersas e é uma Zona de Assentamento de Interesse Social (ZEIS).

Figura 39 - Assentamento de Gaspar visto pela rua de acesso



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Após as enchentes que atingiram o estado de Santa Catarina em novembro de 2008, iniciou-se a construção de um assentamento para assentar a população atingida. A entrega das unidades habitacionais se deu apenas em junho de 2011, sendo um total de 70 unidades, com recursos da Prefeitura Municipal e também do Reino Unido da Arábia Saudita. Atualmente as unidades encontram-se descaracterizadas pelas ampliações construídas pelos moradores, conforme Figura 39.

Figura 40 - Locação das Unidades Habitacionais de Gaspar no terreno



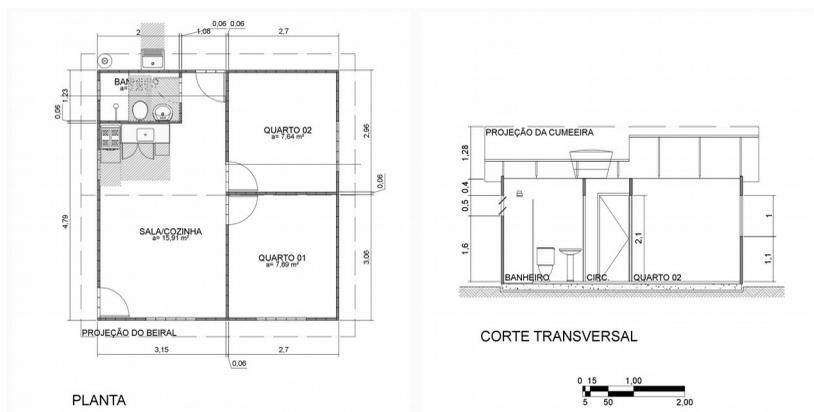
Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O loteamento, conforme Figura 40, caracteriza-se por habitações individualizadas, com lotes de 12,00 m de largura e 23,00 m de profundidade, na sua maioria. Além dos lotes residenciais, o projeto prevê a instalação de uma Escola de Ensino Fundamental, um Centro de Referência de Assistência Social, uma Creche, lotes comerciais, áreas verdes e uma faixa não edificável, por onde passa um gasoduto.

4.3.2 Caracterização do Projeto da Unidade

O projeto da unidade possui dois quartos, banheiro, cozinha e sala, totalizando 35,94m² de área construída, conforme Figura 41, feito com base em um modelo fornecido pela COHAB/SC. As residências são isoladas e unifamiliares. O acesso é realizado pela lateral e possui uma parede hidráulica para o banheiro e cozinha.

Figura 41 - Planta e Corte do projeto da unidade de Gaspar



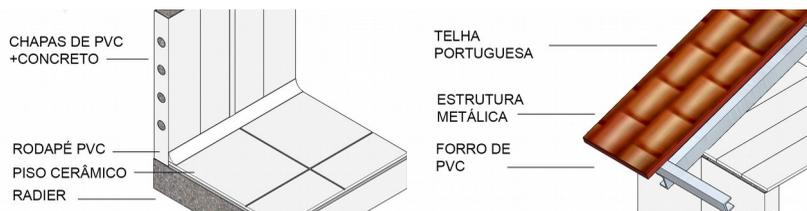
Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A divisão da UH é feita com o agrupamento das áreas molhadas como cozinha, banheiro e área de serviços no mesmo alinhamento da sala. Os quartos, por sua vez, estão localizados na outra porção, separados por uma parede.

4.3.3 Caracterização do Sistema Construtivo

O sistema construtivo utilizado é fundação com *radier*, paredes estruturais de concreto e PVC, estrutura de cobertura em perfil metálico “C”, cobertura com duas águas e telhas cerâmicas romana do tipo portuguesa (Figuras 42).

Figura 42 - Detalhamento do sistema de vedação vertical e de cobertura



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

As janelas da sala e dos quartos são de correr, com caixilharia de alumínio e folhas de vidro. Na área da cozinha e no banheiro a janela é do tipo basculante, também em alumínio e vidro e com três folhas. As portas também são de madeira maciça.

4.3.4 Avaliação do Assentamento

A seguir são descritas as avaliações dos assentamentos, conforme método descrito no Capítulo 3.

a) Contexto Urbano

O Quadro 54 mostra o resumo dos itens avaliados para Infraestruturas e Impactos.

Quadro 54 - Análise dos itens de Contexto Urbano

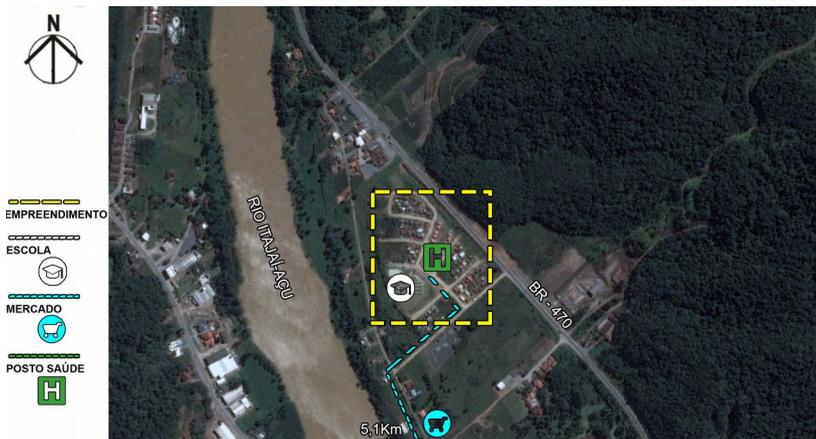
ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Infraestruturas		
Água potável	x	
Pavimentação		Ruas de terra
Energia Elétrica	x	
Iluminação pública	x	
Esgotamento		Tratamento com fossa séptica

Drenagem		Não há instalação
Transporte público		Somente intermunicipal
Comércio básico (1 Km)		O mais próximo localiza-se a 5,1 Km
Escola Fundamental (1,5 Km)	x	No assentamento
Saúde (2,5 Km)	x	Sendo construído no assentamento
Eq. Lazer (2,5 Km)	x	No assentamento
Impactos		
Fontes de ruídos (2,5 Km)	x	Ao lado da BR-470
Odores e poluição (2,5 Km)		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O mapa da Figura 43 mostra a localização do assentamento, com a principal via de acesso, a BR-470, e a distância percorrida a pé até as infraestruturas urbanas de saúde, educação e de comércio. Destaque para o equipamento de lazer, que é no próprio assentamento.

Figura 43 - Mapa analítico do critério Qualidade do Entorno



Fonte: Mapas do Google, adaptado pelo autor (2015)

O Loteamento foi realizado após os desastres de 2008, com a possibilidade de construção de 119 unidades do Programa Minha Casa Minha Vida, a área do assentamento está bem servida de infraestrutura, faltando apenas a instalação de uma rede pública de tratamento de esgoto e de drenagem das águas pluviais. Há uma Escola de Ensino Fundamental no assentamento e está sendo construído um Posto de Saúde. O supermercado mais próximo está a 5,1 Km, caracterizando

como um novo bairro, em consolidação, com forte interferência de fontes de ruído da Rodovia BR-470.

b) Características do Projeto do Empreendimento

O resumo da avaliação pode ser visto no Quadro 55, que considera a previsão e execução do Paisagismo, a Relação com a Vizinhaça por meio da continuidade do traçado urbano, Adequação do terreno, Soluções alternativas de transporte e Local para coleta seletiva.

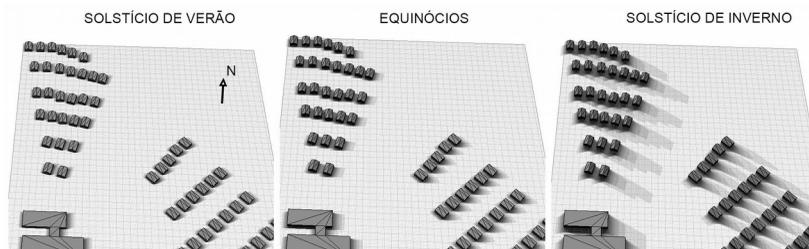
Quadro 55 - Análise dos itens de Características do Projeto do Assentamento

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Paisagismo		Há no projeto e não foi executado
Relação com a vizinhaça		
Continuidade do traçado urbano		Novo traçado
Insolação	x	O traçado diminui a interferência
Ventilação	x	Boa ventilação,
Adequação ao terreno	x	Terreno com pouco desnível
Solução Alternativa de transporte		Há previsão pela rua à beira rio
Local para coleta seletiva		Não há - somente catadores

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Conforme observa-se na Figura 44, não há interferência na insolação do entorno, pois não há edificações próximas e nem entre as UH's do empreendimento.

Figura 44: Estudo de sombreamento nas diferentes estações do ano

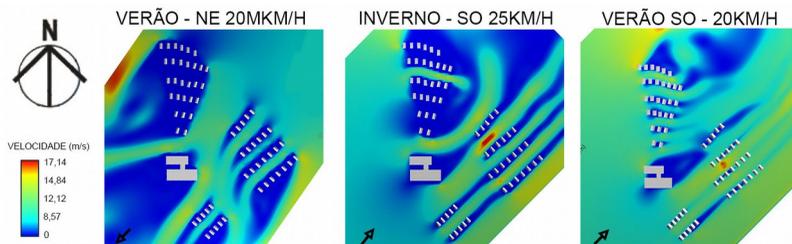


Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A partir da Figura 45, pode-se dizer que o modelo adotado para a locação das unidades possibilita o fluxo de vento, principalmente na

orientação Sudoeste, que mesmo em velocidades baixas, é presente nas frentes das edificações.

Figura 45 - Estudo de fluxo de vento no assentamento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A prefeitura elaborou o projeto desse novo bairro, prevendo a instalação de infraestrutura, ciclovias, e uma nova conexão com o centro da cidade, sem ser pela BR-470, mas ainda não foi executado. O empreendimento localiza-se em uma área isolada, com continuidade no traçado urbano prevista pela rua a beira rio, pois se trata de um novo bairro. O terreno somente foi preparado para a locação de cada unidade, e foi definido o arruamento, sem mais arrumamentos. Por último, não há previsão de um local com coleta seletiva que possibilita a separação dos resíduos próximos ao empreendimento.

c) Gestão da Água

O Quadro 56 mostra os itens relacionados à existência de instalações para retenção de águas pluviais, infiltração de águas pluviais e a existência de áreas permeáveis nas áreas públicas.

Quadro 56 - Análise dos itens de Gestão da Água no Assentamento

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Retenção de águas pluviais		Sem instalação
Infiltração de águas pluviais		Sem instalações de drenagem
Áreas permeáveis	x	Poucas áreas pavimentadas

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Não há previsão e instalações de infraestrutura de retenção de água no empreendimento. Também não foi previsto pavimentação que auxilie na infiltração de águas pluviais. Há de se destacar que, por ser uma área nova, não há um adensamento grande de áreas pavimentadas,

existindo grandes áreas verdes naturais, próxima à faixa do gasoduto. Considerou-se, portanto, que ainda há áreas permeáveis para o reabastecimento do lençol freático.

4.3.5 Avaliação das Unidades Habitacionais

A seguir são avaliados os itens referentes às UH's do assentamento, conforme modelo proposto no Capítulo 3.

a) Instalações para redução de Consumo de Água e de Energia

A fim de avaliar as instalações que possibilitam reduzir o consumo de água e energia no projeto das edificações, foi verificada a existência de dispositivos que possibilitam o controle pelo usuário da UH e que diminuem os gastos referentes ao consumo de água, energia elétrica e gás.

Quadro 57 - Análise dos itens de Instalações das unidades habitacionais

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Medição individualizada - água	x	Unidades individuais
Disp. Econ. - bacia sanitária		Caixa de descarga externa - aérea
Aprov. de águas pluviais		Não há
Sistema de Aq. Solar	x	Não há
Sistema de Aq. Gás		Não há
Medição indiv. Gás	x	Botijão individualizado
Fontes Alt, de Energia		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O Quadro 57 mostra que as unidades têm medição individualizada de água e gás, por serem unidades isoladas. Também foram instaladas bacias sanitárias com caixa de descarga externa do tipo aérea, sem duplo acionamento, com baixa economia de água. No empreendimento foi instalado aquecimento Solar de Água, fornecido pelo Programa de Eficiência Energética da CELESC em alguns empreendimentos de baixa renda, após os desastres de 2008. O sistema fornecido pela empresa Heliotek conta com placa solar de 2 m² e boiler com capacidade de 200l, localizados sobre os telhados das UH's e ligados diretamente no chuveiro, com registro próprio. Não há sistema de aproveitamento de água da chuva na unidade e nem Sistema de

Aquecimento de Água a Gás ou Sistemas que possibilitem a geração de energia no local, como placas fotovoltaicas ou geradores eólicos.

b) Eficiência Energética

O Quadro 58 mostra os resultados obtidos no cálculo do nível de eficiência energética da edificação, para as quatro orientações existentes, considerando a Envoltória para Verão e Inverno, os Equivalentes Numéricos para Envoltória e as bonificações que o projeto apresenta.

Quadro 58 - Análise dos itens de Eficiência Energética das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES
Envoltória para Verão		
Orientação N	3,00	21,4% das habitações – Nível C
Orientação NO	3,00	25,7% das habitações – Nível C
Orientação S	2,76	20% das habitações – Nível D
Orientação SO	2,75	25,7% das habitações – Nível D
Envoltória para Inverno		
Todas as Orientações	3,00	100% das habitações – Nível C
Equivalente numérico da env.		
Orientação N	3,00	21,4% das habitações – Nível C
Orientação NO	3,00	25,7% das habitações – Nível C
Orientação S	3,00	20% das habitações – Nível C
Orientação SO	3,00	25,7% das habitações – Nível C
Eq. numérico da env. (c/ AC)		
Todas as Orientações	3,00	100% das habitações – Nível C
Bonificações		
Porosidade	0	Porosidade mínima de 20% em duas fachadas?
Dispositivos especiais	0	APP com dispositivo especial?
Centro geométrico	0	APP com CG das janelas entre 0,4m e 0,7m?
Permeabilidade	0	Abertura intermediária - livre maior que 30%?
Profundidade	0,2	50% + 1 dos APP, cozinha e lavanderia $P \leq 2,4m?$
Refletância teto	0,1	APP, cozinha e lavanderia com teto $\alpha > 0,6$

Uso racional de água	0	NÃO
Condicionamento art. de ar	0	NÃO

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A partir dos cálculos, depreende-se que a solução construtiva utilizada não tem um bom nível de eficiência energética, apesar de utilizar materiais isolantes na composição das paredes e nas coberturas. Um dos motivos de o nível ser baixo é a leveza dos componentes, fazendo com que a Capacidade Térmica da envoltória seja muito baixa. Outra questão é a diferença entre os valores obtidos das envoltórias para o verão para as diferentes orientações. As UH's com frente voltada para o quadrante Norte tem uma melhor classificação, pois as janelas da sala e do Quarto do Casal são voltadas ao Norte, possibilitando maior controle da radiação solar.

Também é de se considerar a pequena quantidade de janelas e o tipo de abertura utilizada, de correr, que diminui pela metade a possibilidade de ventilação natural dos ambientes.

c) Funcionalidade

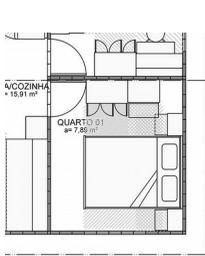
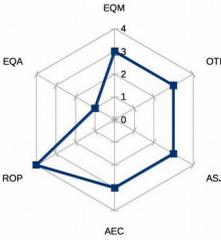
A seguir são apresentadas as análises de funcionalidade de cada compartimento da habitação selecionada:

- Funcionalidade do compartimento Quarto do Casal

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são uma cama de casal, duas mesas de cabeceira, um roupeiro de três portas e uma cômoda. Não houve a possibilidade de previsão de equipamentos e mobiliário adicional.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, o roupeiro está localizado próximo à porta, facilitando seu acesso sem necessidade de contornar obstáculos. As áreas de circulação e utilização atendem às dimensões mínimas exigidas, sobrando 60 cm de espaço em frente à cama de casal. Entre a cama e o roupeiro, bem como a cômoda, tem um espaço de 65 cm. A acessibilidade à janela é garantida em toda sua largura com uma passagem de 44 cm. Há uma otimização das áreas de circulação e de utilização, que são superpostas em todos os móveis.

Quadro 59 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto de Casal (QUC)

	QTD	Eq. Mínimo	3	
		Eq. Ad.	1	
	QAL	Roup/Porta	4	
		Circ. e Util.	3	
		Acesso a Jan	3	
		Otimização	3	
	IFC		17	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

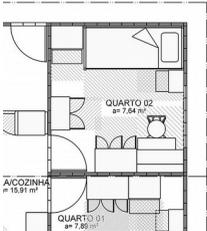
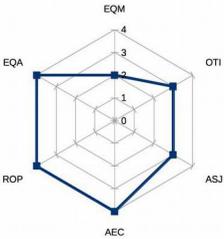
Analisando o Quadro 59, pode-se notar que o quarto de casal tem um espaço mínimo para o mobiliário, porém não há possibilidade de colocar nenhum mobiliário adicional, pois compromete o espaço de utilização e circulação. A previsão de um armário de 3 portas não é o ideal, mas é o mínimo necessário, conforme Leite (2003). A área de apenas 7,89 m² demonstra ser muito pequena e o IFC de 16 caracteriza o compartimento com o conceito “Atende Parcialmente”.

- Funcionalidade do Compartimento – Quarto dos Filhos

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto, considerando que o compartimento possui área maior que 7,50 m², são um beliche, uma mesa de cabeceira, um roupeiro de três portas e uma mesa de estudos. Como equipamentos adicionais foram previstas uma cômoda e uma sapateira.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, o roupeiro está localizado próximo à porta, facilitando seu acesso sem necessidade de contornar obstáculos. As áreas de circulação e utilização atendem às dimensões mínimas exigidas e na parte central do quarto sobra um bom espaço para acessibilidade aos equipamentos e mobiliário. A acessibilidade à janela é garantida em 90% da largura da janela. Há uma otimização das áreas de circulação e de utilização, que são superpostas no meio do ambiente, entre o mobiliário.

Quadro 60 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto dos Filhos (QUF)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	4	
	QAL	Roup/Porta	4	
		Circ. e Util.	4	
		Acesso a Jan	3	
		Otimização	3	
	IFC		20	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

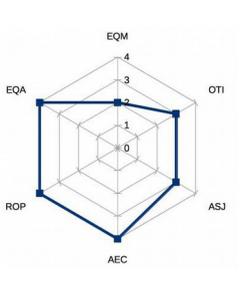
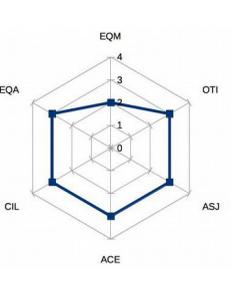
Analisando a Quadro 60, apesar da pequena área, o quarto atende parcialmente aos equipamentos mínimos. Isso porque seria necessária a colocação de dois conjuntos de cama e foi utilizado apenas um beliche em substituição. Essa substituição se fez pela necessidade de aumentar o IFC do ambiente, pois se fossem utilizadas duas camas, não caberiam o roupeiro e a mesa de estudos. Isto possibilitou um grande espaço central vazio no compartimento para circulação e utilização. O IFC de 20 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Plenamente”, demonstrando que, mesmo com a área restrita e a utilização do beliche no lugar de duas camas, pode-se ter um bom índice de funcionalidade.

- Funcionalidade do Compartimento – Sala de Estar e Jantar
Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um sofá-cama de três lugares, uma mesa auxiliar de centro, uma mesa de refeições para quatro pessoas e estantes, considerada como o *rack* para TV. Não houve a possibilidade de colocar uma poltrona de um lugar na sala. Como equipamento adicional, foi prevista uma mesa lateral.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, há um bom espaço na área de acesso à residência que contempla as áreas de circulação e utilização do mobiliário. Há uma área livre central, entre a mesa de jantar e o acesso aos quartos, com uma área livre de móveis que corresponde a um círculo de diâmetro de 1,30m. O acesso à janela se dá parcialmente, com aproximadamente 80%. A otimização das áreas de circulação e de

utilização por meio da superposição das áreas de uso e circulação se dá entre o sofá-cama, mesa de centro, *rack* da TV e mesa de jantar.

Quadro 61 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Sala de Estar e Jantar (SEJ)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	3	
	QAL	Circ. Livre	3	
		Área Central	3	
		Acesso à Jan	4	
		Otimização	3	
			IFC	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando a Quadro 61, percebe-se que o compartimento não atende ao equipamento mínimo, faltando área para a colocação de, pelo menos, uma poltrona. Não há possibilidade de colocação de um número maior de mobiliário, bem como de móveis maiores. O IFC de 17 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, sinalizando que deveria ser estudada a possibilidade de aumentar a área da “Sala de Estar e Jantar”, para que possa ser incluída pelo menos uma poltrona.

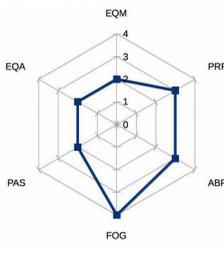
- Funcionalidade do Compartimento – Cozinha

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um balcão com pia, um refrigerador, um fogão e um armário suspenso. Não há espaço para se complementar com uma mesa auxiliar ou mesa de trabalho, muito menos a possibilidade de colocação de equipamentos adicionais, como balcão, mesa ou suporte para um micro-ondas, por exemplo. A única opção para equipamento adicional é a utilização de um exaustor sobre o fogão.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, existe uma passagem livre de 90 cm entre o balcão da pia e a mesa de refeições, considerando o espaço de uso da cadeira da mesa de jantar. O espaço para abertura do forno do fogão ocupa espaço de uso e circulação da mesa de refeições. Na disposição do compartimento, o fogão fica próximo à janela e não confronta com o refrigerador. A abertura da porta do refrigerador e a do forno não ocupam o espaço adjacente ao balcão da pia e da mesa

auxiliar de trabalhos. O refrigerador encontra-se posicionado próximo ao acesso dos equipamentos da cozinha, possibilitando o seu uso sem a necessidade de circular pelo ambiente.

Quadro 62 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Cozinha (COZ)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	2	
	QAL	Pass. Livre	2	
		Fog/Refrig.	4	
		Ab. Portas	3	
		Prx. Refrig.	3	
		IFC	16	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando a Quadro 62, verifica-se que o quesito “Equipamento Adicional” não é contemplado plenamente por não haver a possibilidade de colocação de um balcão ou armários auxiliares, sem comprometer o espaço de utilização ou circulação. A opção pela colocação de um exaustor sobre o fogão não aumenta a funcionalidade do compartimento, porém resolve problemas de odores na habitação. O restante dos quesitos atende plenamente à utilização proposta, porém há de se considerar a interferência da utilização do refrigerador com o acesso ao banheiro e à área de serviço. O IFC de 16 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente,” sinalizando que deveria ser estudada a possibilidade de aumentar a área da cozinha, possibilitando a colocação de mobiliário faltante e adicional, ampliando a capacidade de armazenamento e funcionalidade do compartimento.

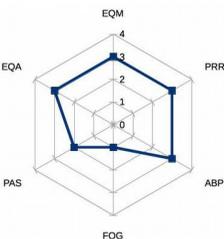
- Funcionalidade do Compartimento – Banheiro

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um lavatório, um vaso sanitário e um chuveiro. Como equipamento adicional há a possibilidade de instalação de uma ducha higiênica no vaso sanitário. Também há a possibilidade de colocação de um balcão sob o lavatório, contornando o pedestal do lavatório, e um armário aéreo com espelho.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, as áreas de circulação e utilização são superpostas, otimizando o uso do espaço livre. É possível a utilização simultânea por dois ou mais usuários, porém sem

privacidade. A Iluminação natural está distante do lavatório em 1,40 m da janela, considerada satisfatória. Quanto à privacidade: o uso do banheiro não constringe visual e auditivamente, pois está localizado nos fundos da residência.

Quadro 63 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Banheiro (BAN)

	QTD	Eq. Mínimo	3	
		Eq. Ad.	3	
	QAL	Otimização	2	
		Util. Simult.	1	
		Ilum. Nat.	3	
		Privacidade	3	
IFC		15		

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando a Quadro 63, observa-se que o único quesito que apresentou funcionalidade reduzida foi o da “Utilização Simultânea”, atendendo precariamente ao não apresentar possibilidade de uso simultâneo sem perder a privacidade. Também há de se destacar a obrigatoriedade de utilizar um vaso sanitário sem caixa acoplada, pois não há espaço suficiente. O IFC de 16 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, sinalizando que deveria ser estudado um modo de aumentar a funcionalidade quanto à utilização simultânea, colocando o lavatório na parte externa.

- Funcionalidade do Compartimento – Área de Serviço

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um tanque e de uma máquina de lavar. É possível também instalar outros equipamentos, como uma secadora de roupas e armários para guardar materiais de limpeza, porém ficam no exterior da edificação.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, a localização da área de serviços possibilite uma boa abertura de armários, espaços de circulação e utilização e otimização deste espaço. Todavia, o depósito de material de limpeza fica prejudicado, pois não há segurança suficiente.

Quadro 64 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Área de Serviço (ASE)

	QTD	Eq. Mínimo	3	
		Eq. Ad.	2	
	QAL	Roup/Porta	3	
		Circ. e Util.	3	
		Acesso a Jan	2	
		Otimização	3	
		IFC	15	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

No Quadro 64 os equipamentos mínimos atendem à NBR 15.575, com um tanque e uma máquina de lavar roupas. Quanto aos equipamentos adicionais, considerou-se que atende parcialmente, pois localizam-se no exterior da edificação, que podem ter uma durabilidade menor devido às intempéries. Isto acontece também com o espaço para depósito de materiais de limpeza, considerado como “Atende Precariamente”, por questões de segurança. O IFC de 14 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, sinalizando que deveria ser estudada a definição de um espaço no interior da habitação para depositar equipamentos e materiais de limpeza.

- Funcionalidade da Habitação

O Quadro 65 mostra o Índice de Funcionalidade da Habitação.

Quadro 65 - Índices de Funcionalidade da Habitação para UH de Gaspar

Índice do Quarto do casal - QUC	17	
Índice do Quarto dos filhos - QUF	20	
Índice da Sala de Estar e Jantar - SEJ	17	
Índice da Cozinha - COZ	16	
Índice do Banheiro - BAN	15	
Índice da Área de serviço - ASE	15	
IFH	100	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Realizando o somatório dos Indicadores de Funcionalidade de cada Compartimento da habitação proposta, obteve-se um IFH de 100, abaixo do valor ideal. O único compartimento que está na faixa verde, ou seja, que atende aos requisitos de uso é o Quarto dos Filhos, que mesmo assim deve ser considerada a utilização de um beliche no lugar de duas camas. Ao longo do estudo constatou-se que a área do projeto deveria ser maior, aumentando a largura da Sala de Estar e Jantar e Cozinha. Também é necessário rever as questões da área do Quarto de Casal e da possibilidade da Área de Serviço estar no interior da edificação, aumentando a segurança para instalação de equipamentos e mobiliário, e a utilização em dias de chuva ou de muito frio.

d) Desempenho Térmico

O desempenho térmico se baseia nas exigências para a ZB 3, categoria da cidade de Brusque, conforme interpolação realizada pelo programa SOL-AR. O Quadro 66 mostra os valores calculados para cada requisito, tanto em relação às vedações verticais, quanto à cobertura da edificação.

Quadro 66 - Análise dos itens de Desempenho Térmico das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES
Ved. verticais - Transmitância	4,47	W/m2.K Req. NBR - $U \leq 2,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Ved. verticais - Atraso térmico	1,78 h	Req. NBR - $\phi \leq 4,3\text{h}$
Ved. verticais - Fator Solar	3,57 %	Req. NBR - $\text{FS}_{\text{So}} \leq 4,0\%$
Ved. - Capacidade térmica	139	kJ/m2.K Req. NBR - $\text{CT} \geq 130\text{kJ/m}^2.\text{K}$
Cobertura (des) - Transmitância	1,69	W/m2.K Req. NBR - $U \leq 1,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Cobertura (des) - Atraso térmico	0,54 h	Req. NBR - $\phi \leq 3,3\text{h}$
Cobertura (des) - Fator Solar	5 %	Req. NBR - $\text{FS}_{\text{So}} \leq 4,0\%$
Cobertura (asc) - Transmitância	2,31	W/m2.K Para fins didáticos

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Em relação às aberturas, o Quadro 67 traz a relação de área de piso e área de abertura de janelas nos compartimentos. Quanto à ventilação promovida pelas janelas, os valores obtidos nos compartimentos estão abaixo das normas estabelecidas, mesmo com diferentes requisitos, com exceção da cozinha. Isto se deve à característica das janelas utilizadas, de correr, que proporcionam somente 50% da sua área para ventilação.

Quadro 67 - Análise dos itens de relação de área de piso e abertura das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES		
		CAIXA	15.575	15.220
Ventilação				
Sala	8,79 %	10%	7%	15% a 25%
Cozinha	8,79 %	8%	8%	
Quarto de Casal	9,25 %	8%	7%	15% a 25%
Quarto dos Filhos	9,25 %	8%	7%	15% a 25%
Banheiros	10,0 %	12,5%	-	-
Iluminação		CAIXA	15.575	15.220
Sala	13,5 %	16%	-	-
Cozinha	13,5 %	16%	-	-
Quarto de Casal	18,5 %	16%	-	-
Quarto dos Filhos	19,1 %	16%	-	-
Banheiros	10,0 %	12,5%	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Não há exigência na NBR quanto à relação entre a área das janelas com a área do piso, porém o Selo da CAIXA traz como recomendação 16% nas áreas de permanência prolongada e 12,5% nos banheiros. Considerando que a sala e cozinha são conjugadas, foi utilizado o mesmo requisito das salas, para os dois cômodos, conforme orientação do Selo da CAIXA. Neste caso, somente os quartos atendem ao requisito de 16%.

As estratégias bioclimáticas recomendadas para a ZB3 são ventilação cruzada para o verão e aquecimento solar, paredes internas pesadas e massa térmica, para o inverno. O Quadro 68 mostra o resumo das estratégias bioclimáticas conforme NBR 15.220, e quais foram utilizadas.

No projeto das unidades há a possibilidade de ventilação cruzada entre os compartimentos, caso as portas permaneçam abertas. Outra estratégia para o inverno é o aquecimento solar passivo da edificação, onde a radiação solar penetra no compartimento, aquecendo os materiais das paredes internas, em conjunto com a massa térmica. Quanto ao aquecimento solar passivo, somente as UH's com frente voltada para Norte ou Noroeste têm uma boa insolação. As janelas da sala e as do quarto de casal têm orientação Norte e as do quarto dos filhos é Oeste.

Quadro 68 - Análise dos itens de Estratégias Bioclimáticas das unidades habitacionais

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Condicionamento artificial		Não há
Ventilação cruzada	x	Caso as portas permaneçam abertas
Massa térmica	x	Não há
Aquecimento Solar passivo	x	Não há
Calefação		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

4.4 ESTUDO DE CASO EM POMERODE

A seguir é apresentado o estudo de caso feito no empreendimento construído no município de Pomerode, utilizando um dos sistemas construtivos de madeira, construído pela empresa Usina de Tratamento de Madeira Mata Viva Ecologicamente Correta, com sede em Agronômica, SC.

4.4.1 Caracterização do Assentamento

A área do estudo de caso está localizada no município de Pomerode, na mesoregião do Vale do Itajaí, do estado de Santa Catarina. O município está situado em um vale, às margens do rio Testo, entre os municípios de Blumenau, Indaial, Jaraguá do Sul, Rio dos Cedros e Timbó. O principal acesso é pela SC 421, que se liga à BR 470, conectando os municípios do litoral aos do oeste de Santa Catarina, passando pelo vale do Itajaí, conforme Figura 46. Fica à 158 Km de distância da capital do Estado, Florianópolis, e sua população é de 30.598 habitantes, de acordo com os dados do IBGE (2010).

Figura 46 - Localização do assentamento na cidade de Pomerode



Fonte: Mapas do Google, adaptado pelo autor (2015)

O assentamento está inserido no bairro Testo Rega, ao Norte do centro do município e próximo à uma das áreas turísticas da região, a rota do enchaimel. Como foi verificado no local, esta área é de expansão urbana. Porém mantém características rurais, onde está sendo criada uma nova centralidade com comércio e infraestrutura urbana na Rua Presidente Costa e Silva ou SC 416, ligando o Município à Jaraguá do Sul. A Figura 47 mostra o assentamento visto pela rua de acesso.

Figura 47 - Assentamento de Pomerode visto pela rua de acesso



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A locação se caracteriza por habitações individualizadas, com recuos laterais que variam de 1,00 m a 2,00 m, frente de 4,00 m e fundos de 2,00 m. A orientação das unidades é Norte. A orientação das unidades é Norte, conforme se pode observar na Figura 48.

Figura 48 - Locação das Unidades Habitacionais de Pomerode no terreno



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O terreno, tem aproximadamente 10,00 m de largura e 12,00 m profundidade, com base em medições de algumas unidades já cercadas. Há uma variação de área entre os terrenos, com um máximo de 12,00m por 14,00 m. O assentamento conta com água e energia elétrica fornecidas por concessionárias, sem pavimentação e com iluminação pública.

4.4.2 Caracterização do Projeto da Unidade

O projeto foi elaborado pela COHAB/SC em parceria com o Instituto RESSOAR e foi construído pela empresa Usina de Tratamento de Madeira Mata Nativa Ecologicamente Correta, conforme Figura 49.

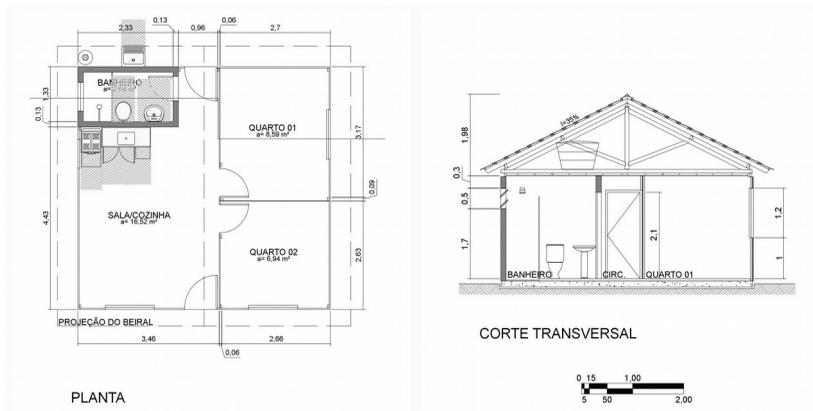
Figura 49 - Unidade Habitacional de Pomerode com ampliação realizada pelo morador



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O projeto, conforme Figura 50, foi elaborado pela COHAB/SC em parceria com o Instituto RESSOAR e foi construído pela empresa Usina de Tratamento de Madeira Mata Nativa Ecologicamente Correta. Apresenta dois quartos, banheiro e ambiente com sala e cozinha conjugados. No projeto a localização da área de serviço é na parte externa, com a instalação de um tanque.

Figura 50 - Planta e Corte do projeto da unidade de Pomerode



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015

A compartimentação interna da unidade conduz à uma setorização em uma área social e de serviços, com sala, cozinha e banheiro, de um lado, e uma área íntima, com os dois quartos, do outro. Essa organização espacial possibilita a existência de uma parede hidráulica entre o banheiro e a cozinha, fator que pode diminuir o investimento com as instalações hidrossanitárias. O leiaute foi estipulado considerando o mobiliário definido por Pereira (2007), NBR 15.575 e Leite (2003), buscando otimizar o espaço para ter o maior desempenho funcional.

4.4.3 Caracterização do Sistema Construtivo da Unidade

O sistema construtivo da estrutura é constituído por fundação em *radier*, paredes estruturais com montantes e vigas de madeira, com vedações em tábuas de madeira pregadas aos montantes, complementando a estrutura. Entre as tábuas verticais foram colocadas mata-juntas, conforme Figura 51.

A cobertura é apoiada nas paredes, feita de treliça simples de madeira. A cobertura é dividida em duas águas, com quedas para as laterais do terreno e empena voltada para as fachadas frontal e dos fundos. O cobrimento do telhado é feito por telhas cerâmicas romanas do tipo portuguesa, com inclinação de 35%.

Figura 51 - Detalhamento do sistema de vedação vertical e de cobertura



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

As esquadrias são de madeira, tanto as janelas quanto as portas. As portas internas e externas têm sistema de abertura de giro, com 90°, sendo as portas externas de madeira maciça e as internas de chapas semi-ocas. As janelas dos quartos e da sala são de correr, duas folhas, com vidro. As da cozinha e do banheiro são basculantes.

As instalações são do tipo sobrepor, com canaletas de madeira para embutir as fiações. As instalações hidráulicas se concentram na parede divisória do banheiro e da cozinha, em alvenaria de blocos cerâmicos. Sobre a área do banheiro é instalada uma caixa de água com 310 litros, que distribui a água por dentro da parede hidráulica até os equipamentos, escondida por um forro de PVC a uma altura de 2,50 m em todo o interior da UH.

4.4.4 Avaliação do Assentamento

A seguir são descritas as avaliações dos assentamentos, conforme método descrito no Capítulo 3.

a) Contexto Urbano

O Quadro 69 mostra o resumo dos itens avaliados para Infraestruturas e Impactos.

Quadro 69 - Análise dos itens de Contexto Urbano

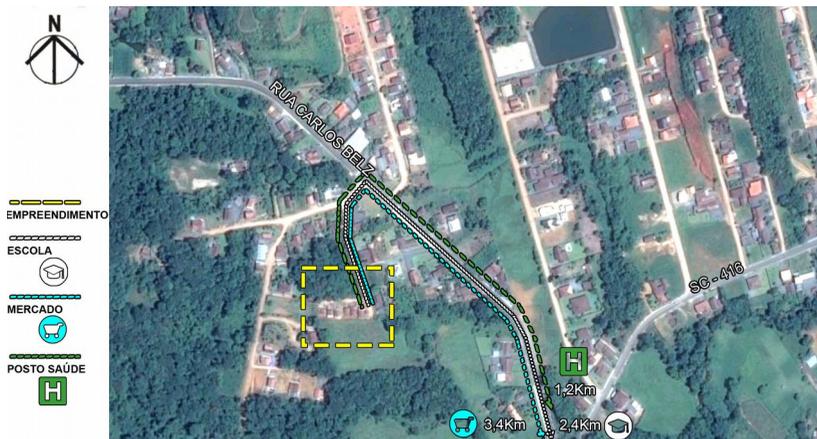
ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Infraestruturas		
Água potável	x	
Pavimentação		Ruas de terra
Energia Elétrica	x	
Iluminação pública	x	
Esgotamento		Tratamento com fossa séptica
Drenagem		Não há instalação
Transporte público		Não há
Comércio básico (1 Km)		O mais próximo localiza-se a 3,4 Km
Escola Fundamental (1,5 Km)		A mais próxima localiza-se a 2,4 Km
Saúde (2,5 Km)	x	O mais próximo localiza-se a 1,2 Km
Eq. Lazer (2,5 Km)	x	Sociedade Belz a 240 m
Impactos		
Fontes de ruídos (2,5 Km)		Não há
Odores e poluição (2,5 Km)		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O mapa da Figura 52 mostra a localização do assentamento, com as principais vias de acesso - como a Rua Carlos Belz, que liga a SC-416 à Rua Testo Alto ou rota do enxaimel - e a distância percorrida a pé até as infraestruturas urbanas de saúde, educação e de comércio.

O assentamento está inserido em uma região nova na cidade, com pequenos agrupamentos entre ambiente natural e algumas plantações. A Rua Carlos Belz faz a ligação entre a SC-416 e a Rua Testo Alto, a chamada “Rota do Enxaimel”. Toda a infraestrutura existente localiza-se à beira da SC-416, ao sul e em direção ao centro da cidade. As distâncias a pé para a Escola de Ensino Fundamental mais próxima é de 2,4 Km, acima do recomendado. Isso também ocorre com o Comércio Básico, no caso um Supermercado, que está a 3,4 Km. Recentemente foi construída uma unidade de Saúde Básica, que se localiza à 1,2 Km de distância, as margens da SC-416.

Figura 52 - Mapa analítico do critério Qualidade do Entorno



Fonte: Mapas do Google, adaptado pelo autor (2015)

b) Características do Projeto do Assentamento

Esta categoria trata de itens relacionados diretamente com a previsão e execução de estruturas para qualificação do ambiente construído. O resumo da avaliação pode ser visto no Quadro 70, que considera a previsão e execução do Paisagismo, a Relação com a Vizinhança por meio da continuidade do traçado urbano, a Adequação do terreno, as Soluções alternativas de transporte e o Local para coleta seletiva.

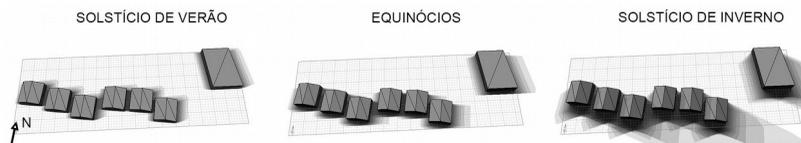
Quadro 70 - Análise dos itens de Características do Projeto do Assentamento

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Paisagismo		Não há projeto e não foi executado
Relação com a vizinhança		
Continuidade do traçado urbano	x	Nova rua e sem continuidade, área rural
Insolação	x	Não há grandes obstruções
Ventilação	x	Não há grandes obstruções
Adequação ao terreno		Terreno plano
Solução Alternativa de transporte		Não há previsão
Local para coleta seletiva		Não há - somente catadores

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Na Figura 53 pode-se observar que há pouca interferência da insolação e das edificações localizadas no entorno. Entre as próprias unidades do empreendimento, considerando que o assentamento está localizado em um terreno em aclive, as UH's, em um conjunto de duas a duas, somente têm pouca radiação solar proveniente da orientação Oeste.

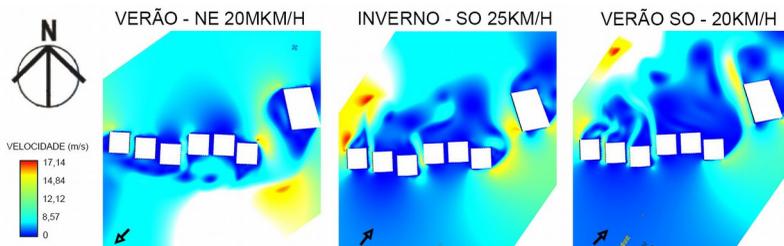
Figura 53 - Estudo de sombreamento nas diferentes estações do ano



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Conforme a Figura 54, pode-se afirmar que o modelo adotado para a locação das unidades possibilita o fluxo de vento, mesmo em velocidades baixas. Deve-se considerar que não há obstruções entorno do assentamento. Caso sejam construídas edificações ao norte das UH's, a ventilação natural será prejudicada.

Figura 54 - Estudo de fluxo de vento no assentamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Nota-se que não há um projeto que considere o conjunto, evidenciando que não foi prevista a plantação de elementos naturais. O assentamento localiza-se em uma área isolada e não há continuidade no traçado urbano, pois é uma nova ocupação próxima à uma área rural. O terreno somente foi preparado para a locação de cada unidade, e foi definido o arruamento, sem mais arrumamentos. Não há previsão na cidade de uma alternativa de transporte, como ciclovias e ciclofaixas, que devem dividir com os automóveis as vias, o que pode ser perigoso próximo à SC-416. Por último, não há previsão de um local com coleta

seletiva que possibilita a separação dos resíduos próximos ao assentamento.

c) **Gestão da Água**

O Quadro 71 mostra os itens relacionados à existência de instalações para retenção de águas pluviais, infiltração de águas pluviais e à existência de áreas permeáveis nas áreas públicas.

Quadro 71 - Análise dos itens de Gestão da Água no Assentamento

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Retenção de águas pluviais		Sem instalação
Infiltração de águas pluviais		Sem instalações de drenagem
Áreas permeáveis	x	Poucas áreas pavimentadas

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Não há previsão e instalações de infraestrutura de retenção de água próximo aos assentamentos construídos, como se pode observar no Quadro 71. Também não foi previsto pavimentação que auxilie na infiltração de águas pluviais. Há de se destacar que, por ser uma área nova, não há um adensamento grande de áreas pavimentadas, existindo grandes áreas verdes naturais. Assim, considerou-se que ainda há áreas permeáveis para o reabastecimento do lençol freático.

4.4.5 Avaliação das Unidades Habitacionais

A seguir são avaliados os itens referentes às UH's do assentamento, conforme modelo proposto no Capítulo 3.

a) **Instalações para redução de Consumo de Água e de Energia**

A fim de avaliar as instalações que possibilitem reduzir o consumo de água e energia no projeto das edificações, foi verificada a existência de dispositivos que possibilitem o controle pelo usuário da UH e que diminuam os gastos referente ao consumo de água, energia elétrica e gás.

Quadro 72 - Análise dos itens de Instalações das unidades habitacionais

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Medição individualizada - água	x	Unidades individuais
Disp. Econ. - bacia sanitária		Não há
Aprov. de águas pluviais		Não há

Sistema de Aq. Solar		Não há
Sistema de Aq. Gás		Não há
Medição indiv. Gás	x	Botijão individualizado
Fontes Alt. de Energia		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O Quadro 72 mostra que as unidades têm medição individualizada de água e gás, por serem unidades isoladas. Não há bacias sanitárias com caixa acoplada e com duplo acionamento e o espaço existente não possibilita a instalação. Não há sistema de aproveitamento de água da chuva na unidade e nem Sistema de Aquecimento de Água a Gás ou Solar. Por último, não há Sistemas que possibilitem a geração de energia no local, como placas fotovoltaicas ou geradores eólicos.

b) Eficiência Energética

O Quadro 73 mostra os resultados obtidos no cálculo do nível de eficiência energética da edificação, considerando a Envoltória para Verão e Inverno, os Equivalentes Numéricos para Envoltória e as bonificações que o projeto apresenta.

Quadro 73 - Análise dos itens de Eficiência Energética das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES
Envoltória para Verão		
Orientação N	1,00	100% das habitações – Nível E
Envoltória para Inverno		
Orientação N	3,00	100% das habitações – Nível C
Equivalente numérico da env.		
Orientação N	1,72	100% das habitações – Nível D
Eq. numérico da env. (c/ AC)		
Orientação N	1,50	100% das habitações – Nível D
Bonificações		
Porosidade	0	Porosidade mínima de 20% em duas fachadas?
Dispositivos especiais	0	APP com dispositivo especial?
Centro geométrico	0	APP com CG das janelas entre 0,4m e 0,7m?

Permeabilidade	0	Abertura intermediária - livre maior que 30%?
Profundidade	0,2	50% + 1 dos APP, cozinha e lavanderia $P \leq 2,4m$?
Refletância teto	0,1	APP, cozinha e lavanderia com teto $\alpha > 0,6$
Uso racional de água	0	NÃO
Condicionamento art. de ar	0	NÃO

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A partir dos cálculos, identifica-se que a solução construtiva utilizada não tem um bom nível de eficiência energética, principalmente por utilizar sistema de madeira do tipo lambri, com 2cm de espessura. Apesar de utilizar materiais isolantes na composição das paredes e das coberturas. Como as envoltórias não atingem o nível mínimo de desempenho térmico, o Nível de Eficiência máximo é C. Nota-se que para situações de verão a Envoltória atinge o nível mínimo, “E”. Há a necessidade de se rever o sistema construtivo utilizado, com materiais mais pesados, de maior espessura ou com chapas internas, criando uma camada de ar.

c) Funcionalidade

A seguir são apresentadas as análises de funcionalidade de cada compartimento da habitação selecionada:

- Funcionalidade do compartimento Quarto do Casal

Quanto aos “Quesitos de Quantidade” os equipamentos mínimos previstos para o projeto são uma cama de casal, duas mesas de cabeceira, um roupeiro de quatro portas e uma cômoda. Como equipamentos adicionais somente é possível a instalação de uma TV na parede.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, o roupeiro está localizado próximo à porta, facilitando seu acesso sem necessidade de contornar obstáculos. As áreas de circulação e utilização atendem aos tamanhos mínimos exigidos, sobrando espaço de 75 cm nas laterais da cama, lado esquerdo e 50 cm no lado direito. Entre a cama e o roupeiro tem um espaço de 77 cm, maior que a necessidade espaço de uso e circulação do roupeiro. A acessibilidade à janela é garantida em toda a sua largura. Há uma otimização das áreas de circulação e de utilização, que são

superpostas entre as mesas de cabeceira, roupeiro e cômoda com a cama.

Quadro 74 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto de Casal (QUC)

	QTD	Eq. Mínimo	3	
		Eq. Ad.	1	
	QAL	Roup/Porta	4	
		Circ. e Util.	3	
		Acesso a Jan	3	
		Otimização	3	
	IFC		17	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

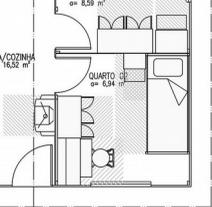
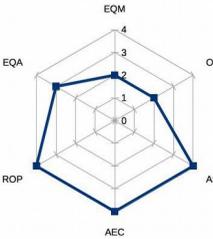
Analisando o Quadro 74, pode-se notar que o quarto de casal tem um bom espaço para o mobiliário mínimo, porém não há espaço para os equipamentos adicionais, sem comprometer o espaço de utilização ou circulação. A distância entre a porta e a parede poderia diminuir, sem que houvesse prejuízo à quantidade de mobiliário, otimizando, dessa forma, o espaço. O IFC de 17 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, necessitando de mais espaço para equipamentos adicionais.

- Funcionalidade do Compartimento – Quarto dos Filhos

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto, considerando que o compartimento possui área menor que 7,50 m², são um beliche, uma mesa de cabeceira, um roupeiro de três portas e uma mesa de estudos. Não houve possibilidade de colocação de equipamentos adicionais no compartimento.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, o roupeiro está localizado próximo à porta, facilitando seu acesso sem necessidade de contornar obstáculos. As áreas de circulação e utilização atendem aos tamanhos mínimos exigidos. A acessibilidade à janela é garantida em toda a largura da janela. Há uma otimização das áreas de circulação e de utilização, que são superpostas no meio do ambiente.

Quadro 75 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto dos Filhos (QUF)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	3	
	QAL	Roup/Porta	4	
		Circ. e Util.	4	
		Acesso a Jan	4	
		Otimização	2	
	IFC		19	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando o Quadro 75, pode-se notar que o quarto não atende aos equipamentos mínimos previstos pela NBR 15.575, faltando uma cama de solteiro. O método desenvolvido por Silva (1982) e Leite (2003) possibilita em quartos menores que 7,50 m² ter apenas uma cama ou beliche. Não obstante, o IFC de 17 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Plenamente”, demonstrando que a área restrita é possível ter um bom nível de funcionalidade, considerando a substituição de duas camas de solteiro por um beliche. Quanto à otimização do espaço, vê-se que o espaço em frente ao beliche não pode ser aproveitado com uma cômoda ou sapateira, devendo ser revistas as proporções do quarto.

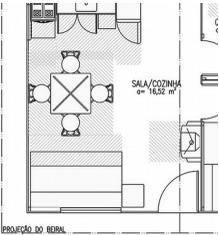
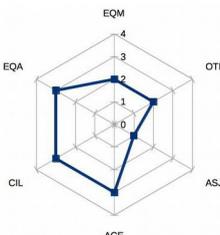
- Funcionalidade do Compartimento – Sala de Estar e Jantar

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um sofá-cama de três lugares, uma mesa lateral, uma mesa de refeições para quatro pessoas e estantes aéreas. Como equipamento adicional foi previsto um rack para TV e a própria TV.

No que se refere aos “Quesitos de Qualidade”, há um espaço de 78 cm que contempla as áreas de circulação e utilização do mobiliário, principalmente a que faz a ligação entre a porta principal de acesso à habitação e a cozinha. Há uma área livre central em frente ao acesso dos quartos, com uma área livre de móveis que corresponde a um círculo de diâmetro maior que 1,30m. O acesso à janela é bem restrito, devendo subir no sofá para sua utilização. A otimização das áreas de circulação e

de utilização por meio da superposição das áreas de uso e circulação se dá entre o sofá-cama e a mesa de quatro lugares.

Quadro 76 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Sala de Estar e Jantar (SEJ)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	3	
	QAL	Circ. Livre	3	
		Área Central	3	
		Acesso à Jan	1	
		Otimização	2	
		IFC	14	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando o Quadro 76, percebe-se que o compartimento não atende ao equipamento mínimo, faltando área para a colocação de uma poltrona. Também não há acesso à janela com um mínimo de 50%, diminuindo a acessibilidade para sua operação. Não há possibilidade de colocação de um número maior de mobiliário, bem como de mobílias maiores. O IFC de 14 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, sinalizando que deveria ser estudada a possibilidade de aumentar a área da “Sala de Estar e Jantar” para que possa ser incluída, pelo menos, uma poltrona ou a diminuição da largura e aumento da profundidade do compartimento, fazendo com que o sofá fique de frente para a TV. Também poderia ser realocada a janela, que, de acordo com o leiaute estipulado, não é 100% acessível e pode atrapalhar no uso da TV.

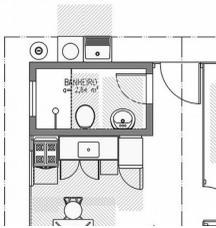
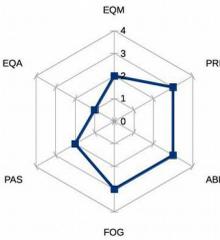
- Funcionalidade do Compartimento – Cozinha

Em relação aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um balcão com pia, um refrigerador, um fogão e um armário suspenso. Não há espaço para se complementar com uma mesa auxiliar ou mesa de trabalho. Tampouco é possível colocar equipamentos adicionais, como balcão, mesa ou suporte para um micro-ondas, por exemplo. A única opção para equipamento adicional é a utilização de um exaustor sobre o fogão.

No tocante aos “Quesitos de Qualidade” a passagem livre de 90 cm, entre o balcão da pia e a mesa de refeições, não é atendida,

considerando o espaço de uso da cadeira da mesa de jantar. Na disposição do compartimento, o fogão fica próximo à porta/janela e não confronta com o refrigerador. A abertura da porta do refrigerador e a do forno não ocupam o espaço adjacente ao balcão da pia e da mesa auxiliar de trabalho. O refrigerador encontra-se posicionado próximo ao acesso dos equipamentos da cozinha, possibilitando o seu uso sem a necessidade de circular pelo ambiente.

Quadro 77 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Cozinha (COZ)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	1	
	QAL	Pass. Livre	2	
		Fog/Refrig.	3	
		Ab. Portas	3	
		Prx. Refrig.	3	
	IFC		14	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando o Quadro 77, percebe-se que o quesito “Equipamento Adicional” não é contemplado, ou seja, não há a possibilidade de colocação de um balcão ou armários auxiliares, sem comprometer o espaço de utilização ou circulação. A opção pela colocação de um exaustor sobre o fogão não aumenta a funcionalidade do compartimento, apenas resolve problemas de odores na habitação. O quesito Passagem livre não é atendido, pois a circulação em frente à pia da cozinha é restrita a 73 cm. O restante dos quesitos atende plenamente à utilização proposta. O IFC de 14 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente,” mostrando que deveria ser estudada a possibilidade de aumentar a área da cozinha, possibilitando a colocação de mobiliário mínimo faltante e adicional, ampliando a capacidade de armazenamento e funcionalidade do compartimento.

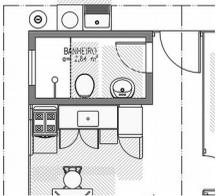
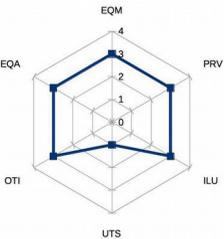
- Funcionalidade do Compartimento – Banheiro

A respeito dos “Quesitos de Quantidade” os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um lavatório, um vaso sanitário e um chuveiro. Como equipamento adicional há a possibilidade de instalação de uma ducha higiênica no vaso sanitário. Também há a

possibilidade de colocação de um balcão sob o lavatório, contornando o pedestal do lavatório, e um armário aéreo com espelho.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, as áreas de circulação e utilização são superpostas, otimizando o uso do espaço livre. É possível a utilização simultânea por dois ou mais usuários, porém sem privacidade. A Iluminação natural está distante do lavatório em 1,6 m da janela, considerada satisfatória. Quanto à privacidade: o uso do banheiro não constrange visual e auditivamente, pois está localizado nos fundos da residência.

Quadro 78 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Banheiro (BAN)

	QTD	Eq. Mínimo	3	
		Eq. Ad.	3	
	QAL	Otimização	3	
		Util. Simult.	1	
		Ilum. Nat.	3	
		Privacidade	3	
	IFC		16	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando o Quadro 78, observa-se que o único quesito que apresentou funcionalidade reduzida foi o da “Utilização Simultânea”, atendendo precariamente, pois não há a possibilidade de uso simultâneo sem perder a privacidade. O IFC de 16 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, assinalando que deveria ser estudado um modo de aumentar a funcionalidade quanto à utilização simultânea, colocando o lavatório na parte externa.

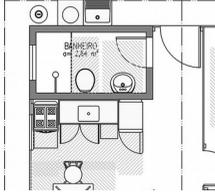
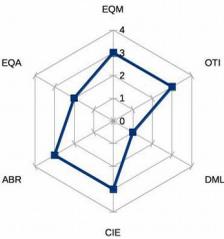
- Funcionalidade do Compartimento – Área de Serviço

Acerca dos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um tanque e de uma máquina de lavar. É possível também instalar outros equipamentos, como uma secadora de roupas e armários para guardar materiais de limpeza, porém ficam no exterior da edificação.

No que concerne aos “Quesitos de Qualidade”, a localização da área de serviços possibilita uma boa abertura de armários, espaços de circulação e utilização e otimização deste espaço. Contudo, o depósito

de material de limpeza fica prejudicado, pois não há segurança suficiente.

Quadro 79 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Área de Serviço (ASE)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	2	
	QAL	Roup/Porta	3	
		Circ. e Util.	3	
		Acesso a Jan	1	
		Otimização	3	
			IFC	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

No Quadro 79 os equipamentos mínimos atendem à NBR 15.575, com um tanque uma máquina de lavar roupas. Para os equipamentos adicionais, considerou-se que atende parcialmente, pois localizam-se no exterior da edificação, podendo ter uma durabilidade menor devido às intempéries. Isto acontece também com o espaço para depósito de materiais de limpeza, considerado como “Atende Precariamente”, por questões de segurança. O IFC de 14 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, sinalizando que deveria ser estudada a definição de um espaço no interior da habitação para depositar equipamentos e materiais de limpeza.

- **Funcionalidade da Habitação**

Realizando o somatório dos Indicadores de Funcionalidade de cada Compartimento da habitação proposta, conforme o Quadro 80, obteve-se um IFH de 92, abaixo do valor ideal. O único compartimento que está na faixa verde - que atende aos requisitos de uso - é o Quarto dos Filhos. Ao longo do estudo, constatou-se que a área do projeto deveria ser maior no caso da Sala de Estar e Jantar, Cozinha e Quarto dos Filhos. Para o caso do banheiro deveria haver a realocação do lavatório, que, de maneira fácil, possibilita a utilização simultânea. No caso da Área de Serviço, localizada na parte externa da edificação deve-se considerar que não há segurança para instalação de equipamentos e

mobiliário, ficando comprometida sua utilização em dias de chuva ou de muito frio.

Quadro 80 - Índices de Funcionalidade da Habitação para UH de Pomerode

Índice do Quarto do casal - QUC	17	
Índice do Quarto dos filhos - QUF	19	
Índice da Sala de Estar e Jantar - SEJ	14	
Índice da Cozinha - COZ	14	
Índice do Banheiro - BAN	16	
Índice da Área de serviço - ASE	15	
IFH	95	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

d) Desempenho Térmico

O Quadro 81 mostra os valores calculados para cada requisito, tanto em relação às vedações verticais, quanto à cobertura da edificação.

Quadro 81 - Análise dos itens de Desempenho Térmico das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES
Ved. verticais - Transmitância	2,03 W/m ² .K	Req. NBR - $U \leq 2,5$ W/m ² .K
Ved. verticais - Atraso térmico	0,83 h	Req. NBR - $\phi \leq 4,3$ h
Ved. verticais - Fator Solar	3,29 %	Req. NBR - FSo $\leq 4,0$ %
Ved. - Capacidade térmica	12,0 kJ/m ² .K	Req. NBR - CT ≥ 130 kJ/m ² .K
Cobertura (des) - Transmitância	2,78 W/m ² .K	Req. NBR - $U \leq 1,5$ W/m ² .K
Cobertura (des) - Atraso térmico	1,06 h	Req. NBR - $\phi \leq 3,3$ h
Cobertura (des) - Fator Solar	8,36 %	Req. NBR - FSo $\leq 4,0$ %
Cobertura (asc) - Transmitância	2,00 W/m ² .K	Para fins didáticos

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Em relação ao desempenho térmico dos sistema construtivo utilizado para vedações verticais, pode-se perceber que os valores de Transmitância Térmica, Atraso Térmico e Fator Solar atendem aos requisitos estabelecidos pela NBR 15.220. Entretanto, os valores para Capacidade Térmica para as vedações verticais estão abaixo do requisito da NBR 15.575, indicando a necessidade de se ter materiais mais

pesados na sua composição. Quanto ao sistema de cobertura, os valores de Transmitância e Fator Solar não atendem aos requisitos da norma, necessitando de uma manta aluminizada como barreira radiante entre as ripas e os caibros.

Quadro 82 - Análise dos itens de relação de área de piso e abertura das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES		
		CAIXA	15.575	15.220
Ventilação				
Sala	6,90 %	10%	7%	15% a 25%
Cozinha	6,90 %	8%	8%	
Quarto de Casal	8,38 %	8%	7%	15% a 25%
Quarto dos Filhos	8,65 %	8%	7%	15% a 25%
Banheiros	13,2 %	12,5%	-	-
Iluminação		CAIXA	15.575	15.220
Sala	13,8 %	16%	-	-
Cozinha	13,8 %	16%	-	-
Quarto de Casal	16,7 %	16%	-	-
Quarto dos Filhos	17,2 %	16%	-	-
Banheiros	13,2 %	12,5%	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Em relação às aberturas, o Quadro 82 traz a relação de área de piso e a área de abertura de janelas nos compartimentos. Quanto à ventilação promovida pelas janelas, os valores obtidos em relação à área de piso e à de janela estão abaixo da NBR 15.220. Contudo, nos quartos os valores atendem à NBR 15.575. Isto se deve à característica das janelas utilizadas, de correr, que proporcionam somente 50% da sua área para ventilação.

Não há exigência na NBR quanto à relação entre a área das janelas com a área do piso, porém o Selo da CAIXA traz como recomendação 16% nas áreas de permanência prolongada e 12,5% nos banheiros. Considerando que a sala e a cozinha são conjugadas, foi utilizado o mesmo requisito das salas, para os dois cômodos, conforme orientação do Selo da CAIXA. Assim, pode-se notar que somente os quartos e o banheiro atendem aos requisitos do Selo Casa Azul da CAIXA.

As estratégias bioclimáticas recomendadas para a ZB3 são ventilação cruzada para o verão, aquecimento solar, paredes internas

pesadas e massa térmica para o inverno. O Quadro 83 mostra o resumo das estratégias bioclimáticas, conforme NBR 15.220, e quais foram utilizadas.

Quadro 83 - Análise dos itens de Estratégias Bioclimáticas das unidades habitacionais

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Condicionamento artificial		Não há
Ventilação cruzada	x	Caso as portas permaneçam abertas
Massa térmica		Não há
Aquecimento Solar passivo		Não há
Calefação		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

No projeto das unidades somente pode-se perceber a possibilidade de ventilação cruzada entre os compartimentos caso as portas permaneçam abertas. As demais estratégias bioclimáticas, no caso da massa térmica, não foram utilizadas no projeto, pois as divisórias internas são leves, de madeira. Quanto ao aquecimento solar passivo, as janelas do quarto do casal têm orientação Oeste e, no caso do quarto dos filhos e da sala, são de orientação Norte, auxiliando no aquecimento solar dos compartimentos no inverno. A orientação da sala e do quarto dos filhos tem uma orientação que possibilita o controle da radiação solar no verão e possibilita a entrada de raios solares pelas janelas no inverno.

4.5 ESTUDO DE CASO EM RODEIO

A seguir é apresentado o estudo de caso feito no empreendimento construído no município de Rodeio, SC, fruto de uma parceria entre o instituto RESSOAR, COHAB/SC e o Ministério da Integração Nacional. A madeira, principal material utilizado na construção destas unidades habitacionais, foi doada pela Receita Federal, após apreensões de madeiras extraídas ilegalmente.

4.5.1 Caracterização do Assentamento

A área do estudo de caso está localizada no município de Rodeio, na mesorregião do Vale do Itajaí, do estado de Santa Catarina. O município está situado em um vale, entre os municípios de Benedito Novo, Ascurra, Timbó e Indaial, às margens da SC-416, conforme Figura 55. Fica à 195 km de distância da capital do Estado, Florianópolis, e sua população é de 10.922 habitantes, de acordo com os dados do IBGE (2010).

Figura 55 - Localização do assentamento na cidade de Rodeio



Fonte: Mapas do Google, adaptado pelo autor (2015)

O assentamento está inserido no bairro Rodeio 32, ao Norte do centro do município. Esta área concentra poucas unidades habitacionais e apresenta grandes áreas com plantação de arroz, caracterizando-se como uma área rural e de ligação entre o centro e a região Norte do município e entre o centro e Timbó, município limítrofe.

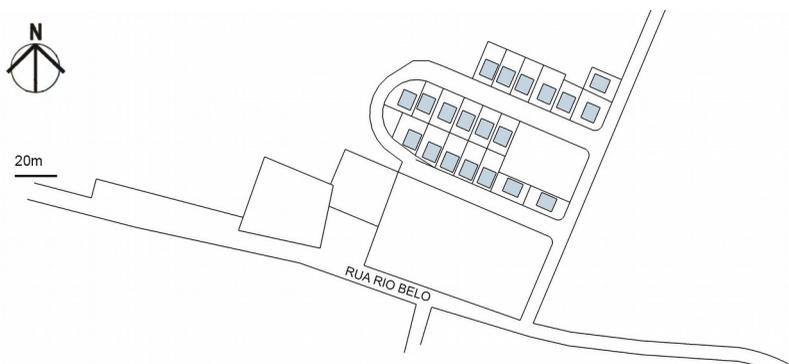
Figura 56 - Assentamento de Rodeio visto pela rua de acesso



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A organização para a construção do assentamento ocorreu após as enchentes que atingiram o estado de Santa Catarina em novembro de 2008, porém a entrega das unidades habitacionais se deu apenas em janeiro de 2010. No total foram entregues 19 unidades.

Figura 57 - Locação das Unidades Habitacionais de Rodeio no terreno



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A locação se caracteriza por habitações individualizadas, com recuos laterais de aproximadamente 2 m e fundos de 1,5 m. A orientação das unidades varia entre 11 casas com a fachada principal (frente) voltadas a 22° SO, 5 com fachada principal voltadas a 22° NE e 3 com fachada principal voltada a 68° SE. Para definir os novos terrenos foi aberta uma rua com formato em “U”, dando acesso às unidades, conforme Figura 57.

O terreno, entregue sem delimitação, tem aproximadamente 10,0 m de largura e 16,00 m profundidade, com base em medições de algumas unidades já cercadas. O assentamento conta com água e energia elétrica fornecidas por concessionárias, sem pavimentação e com iluminação pública.

4.5.2 Caracterização do Projeto da Unidade

O projeto foi elaborado pela COHAB e construído pela empresa Casas Ecológicas, conforme Figura 58.

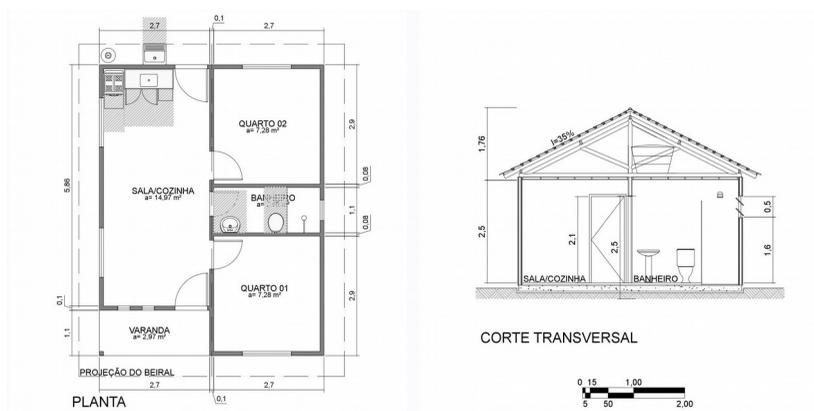
Figura 58 - Unidade Habitacional de Rodeio com ampliação realizada pelo morador



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A UH tem dois quartos, banheiro e ambiente com sala e cozinha conjugados. A área de serviço localiza-se na parte externa, com a instalação do tanque. Há, também, uma varanda localizada na fachada frontal, criando uma transição entre externo e interno e onde está a porta de acesso principal, conforme a Figuras 59.

Figura 59 - Planta e Corte do projeto da unidade de Rodeio



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A compartimentação interna da unidade conduz à uma setorização em uma área social e de serviços, com sala e cozinha de um lado e uma área íntima, com os dois quartos e banheiro do outro. Essa organização espacial não possibilitou a existência de uma parede hidráulica, normalmente compartilhada entre banheiro e cozinha, fator

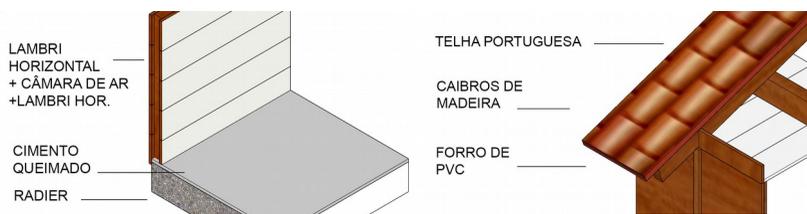
que pode gerar mais investimento com as instalações hidrossanitárias. O leiaute foi estipulado de forma genérica, pelo autor, utilizando os mobiliários definidos por Pereira (2007), NBR 15.575 e Leite (2003).

4.5.3 Caracterização do Sistema Construtivo da Unidade

O sistema construtivo da estrutura é constituído por fundação em *radier*, paredes estruturais de madeira compostas por montantes estruturais e lambris para fechamento, dispostos horizontalmente, conforme Figura 60.

Na cobertura há a existência de uma treliça de madeira para sustentação do forro e telhado. É dividida em duas águas, com quedas para as laterais do terreno e empena voltada para a fachada frontal e dos fundos. O revestimento do telhado é feito por telhas cerâmicas do tipo portuguesa, com inclinação de 35%.

Figura 60 - Sistema construtivo das vedações verticais



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

As esquadrias são de madeiras, com as portas externas de madeira maciça e as internas semi-ocas, todas com 90° de giro. Há quatro janelas de madeira, compostas por duas folhas de veneziana na parte externa e duas folhas envidraçadas do tipo guilhotina na parte interna. O outro tipo de janela é a do banheiro, com sistema de abertura basculante e caixilhos de madeira envidraçados.

4.5.4 Avaliação do Assentamento

A seguir são descritas as avaliações dos assentamentos, conforme método descrito no Capítulo 3.

a) Contexto Urbano

O Quadro 84 mostra o resumo dos itens avaliados para Infraestruturas e Impactos.

Quadro 84 - Análise dos itens de Contexto Urbano

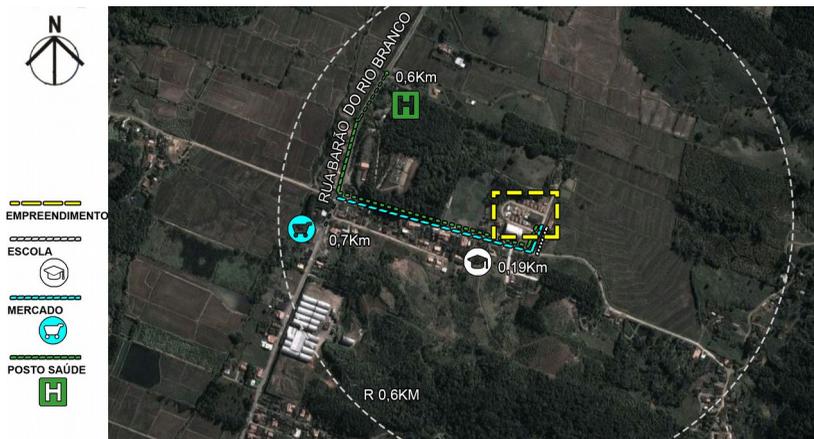
ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Infraestruturas		
Água potável	x	
Pavimentação		Ruas de terra
Energia Elétrica	x	
Iluminação pública	x	
Esgotamento		Tratamento com fossa séptica
Drenagem		Não há instalação
Transporte público	x	Linha existente
Comércios básicos (1 Km)		Supermercado a 700 m
Escola Fundamental (1,5 Km)	x	Escola Básica a 190 m
Saúde (2,5 Km)	x	Posto de Saúde a 600 m
Eq. Lazer (2,5 Km)	x	Centro Comunitário a 200 m
Impactos		
Fontes de ruídos (2,5 Km)	x	Raio de 600 m para uma fábrica de esquadrias
Odores e poluição (2,5 Km)		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Observa-se que o assentamento conta com infraestrutura básica com instalações de água, energia elétrica e iluminação pública. Faltam pavimentação das ruas bem como calçadas para pedestres, estação de tratamento de esgoto e sistema de drenagem da água pluvial, mesmo sendo uma área mais alta em relação à SC-416.

A Figura 61 expõe o mapa analítico, com as distâncias do assentamento em relação à Escola Básica Rodeio 32 a 190m, Supermercado Gadotti a 700m, Posto de Saúde Rodeio 32 a 600m e uma possível fonte geradora de ruído, a fábrica de Esquadrias Madêmer, à uma distância linear de 600m. Nota-se que nessa área não há grandes concentrações de lotes residenciais, revelando-se uma área de expansão urbana onde existe a presença de lotes para agricultura. Com isso, a infraestrutura urbana é nova e próxima à duas áreas mais adensadas, uma próxima ao Supermercado e outra próxima à UBS.

Figura 61 - Mapa analítico do critério Qualidade do Entorno



Fonte: Mapas do Google, adaptado pelo autor (2015)

b) Características do Projeto do Assentamento

Esta categoria trata de itens relacionados diretamente com a previsão e execução de estruturas para qualificação do ambiente construído. O resumo da avaliação pode ser visto no Quadro 85, que considera a previsão e execução do Paisagismo, a Relação com a Vizinhança por meio da continuidade do traçado urbano, a Adequação do terreno, as Soluções alternativas de transporte e o Local para coleta seletiva.

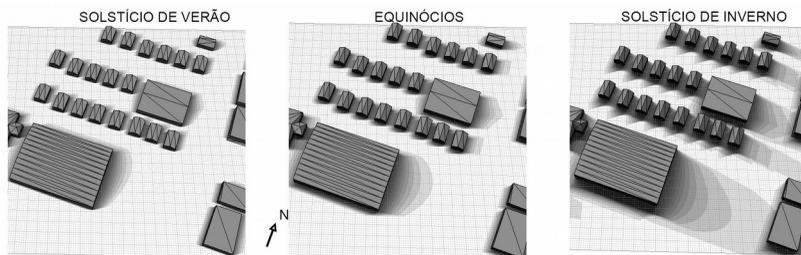
Quadro 85 - Análise dos itens de Características do Projeto do Assentamento

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Paisagismo		Não há projeto e não foi executado
Relação com a vizinhança		
Continuidade do traçado urbano	x	Continuação dos lotes da Rua Rio Belo
Insolação	x	Não há interferências
Ventilação	x	Não há interferências
Adequação ao terreno	x	Terreno plano
Solução Alternativa de transporte		Não há previsão
Local para coleta seletiva		Não há – somente catadores

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Conforme se observa na Figura 62, há pouca interferência na insolação e das edificações localizadas no entorno e entre as próprias unidades do empreendimento.

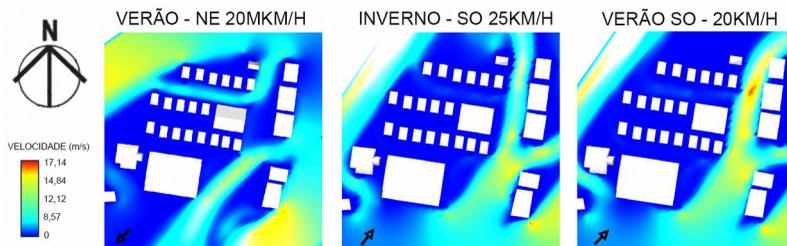
Figura 62 - Estudo de sombreamento nas diferentes estações do ano



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Conforme a Figura 63, pode-se dizer que o modelo adotado para a locação das unidades possibilita o fluxo de ventos provenientes do quadrante Nordeste, que, mesmo em velocidades baixas, é presente nas faces Norte e Leste das UH's. No inverno o Centro Comunitário protege as UH's dos ventos provenientes do quadrante Sudoeste.

Figura 63 - Estudo de fluxo de vento no assentamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Constata-se que não há um projeto que considere o conjunto, uma vez que não foi prevista a plantação de elementos naturais. O assentamento localiza-se em uma área isolada e não há continuidade no traçado urbano, pois é uma nova ocupação próxima a uma área rural. O terreno somente foi preparado para a locação de cada unidade. Foi definido o arruamento, sem mais arrumamentos. Não há previsão na cidade de uma via alternativa de transporte, como ciclovias e ciclofaixas. Com isso, os ciclistas, por exemplo, devem dividir com os automóveis as vias, locando-os em alto risco, dada a proximidade da

SC-416. Por último, não há previsão de um local com coleta seletiva que possibilite a separação dos resíduos próximos ao assentamento.

c) **Gestão da Água**

O Quadro 86 destaca os itens relacionados à existência de instalações para retenção de águas pluviais, infiltração de águas pluviais e a existência de áreas permeáveis nas áreas públicas.

Quadro 86 - Análise dos itens de Gestão da Água no Assentamento

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Retenção de águas pluviais		Sem instalação
Infiltração de águas pluviais		Sem instalações de drenagem
Áreas permeáveis	x	Poucas áreas pavimentadas

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Não há previsão e instalações de infraestrutura de retenção de água próximo aos assentamentos construídos. Também não foi previsto pavimentação que auxilie na infiltração de águas pluviais. Não há a existência de pavimentação nas ruas de acesso ao assentamento. Portanto, considerou-se que ainda há áreas permeáveis para o reabastecimento do lençol freático.

4.5.5 Avaliação das Unidades Habitacionais

A seguir são avaliados os itens referentes às UH's do assentamento, conforme modelo proposto no Capítulo 3.

a) **Instalações para Consumo de Água e Eficiência Energética**

A fim de avaliar as instalações que possibilitem reduzir o consumo de água e energia no projeto das edificações, foi verificada a existência de dispositivos que possibilitam o controle pelo usuário da UH e que diminuem os gastos referente ao consumo de água, energia elétrica e gás.

Quadro 87 - Análise dos itens de Instalações das unidades habitacionais

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Medição individualizada - água	x	Unidades individuais
Disp. Econ. - bacia sanitária		Caixa de descarga externa - aérea
Aprov. de águas pluviais		Não há

Sistema de Aq. Solar	x	Sist. de Aquecimento Solar c/ boiler
Sistema de Aq. Gás		Não há
Medição indiv. Gás	x	Botijão individualizado
Fontes Alt. de Energia		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O Quadro 87 revela que as unidades têm medição individualizada de água e gás, por serem unidades isoladas. Também foram instaladas bacias sanitárias com caixa de descarga externa e sem duplo acionamento, que não tem uma boa economia de água. No assentamento foi instalado aquecimento Solar de Água, fornecido pelo Programa de Eficiência Energética da CELESC em alguns assentamentos de baixa renda após os desastres de 2008. O sistema fornecido pela empresa Heliotek conta com placa solar de 2 m² e *boiler* com capacidade de 200l, localizados sobre os telhados das UH's e ligados diretamente no chuveiro, com registro próprio. Não há sistema de aproveitamento de água da chuva na unidade e nem Sistema de Aquecimento de Água a Gás ou Sistemas que possibilitem a geração de energia no local, como placas fotovoltaicas ou geradores eólicos.

b) Eficiência Energética

O Quadro 29 demonstra os resultados obtidos no cálculo do nível de eficiência energética da edificação, para as três orientações existentes, considerando a Envoltória para Verão e Inverno, os Equivalentes Numéricos para Envoltória e as bonificações que o projeto apresenta.

Quadro 88 - Análise dos itens de Eficiência Energética das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES
Envoltória para Verão		
Orientação 22° NE	2,75	57,89% das habitações – Nível C
Orientação 22° SO	2,25	26,31% das habitações – Nível C
Orientação 68° SE	2,51	15,78% das habitações – Nível C
Envoltória para Inverno		
Todas as Orientações	3,00	100% das habitações – Nível C
Equivalente numérico da env.		
Orientação 22° NE	2,84	57,89% das habitações – Nível C

Orientação 22° SO	2,52	26,31% das habitações – Nível C
Orientação 68° SE	2,68	15,78% das habitações – Nível C
Eq. numérico da env. (c/ AC)		
Todas as Orientações	1,51	100% das habitações – Nível D
Bonificações		
Porosidade	0	Porosidade mínima de 20% em duas fachadas?
Dispositivos especiais	0,16	APP com dispositivo especial?
Centro geométrico	0	APP com CG das janelas entre 0,4m e 0,7m?
Permeabilidade	0	Abertura intermediária - livre maior que 30%?
Profundidade	0,2	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia $P \leq 2,4m$?
Refletância teto	0,1	APP, cozinha e lavanderia com teto $\alpha > 0,6$
Uso racional de água	0	NÃO
Condicionamento art. de ar	0	NÃO

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A partir dos cálculos pode-se notar que a solução construtiva utilizada não tem um bom nível de eficiência energética, apesar de ter câmara de ar na composição das paredes. Um dos motivos de o nível ser baixo é a leveza dos componentes, fazendo com que a Capacidade Térmica da envoltória seja muito baixa, não atendendo à NBR 15.575, tendo como máximo o nível de etiquetagem C. Outra questão importante é a diferença de Eficiência Energética entre as UH's nas diferentes orientações. As UH's com frente voltada para Nordeste têm um equivalente numérico maior. Por fim, deve-se considerar a pequena quantidade de janelas e o tipo de abertura utilizada, de guilhotina, que diminui pela metade a possibilidade de ventilação natural dos ambientes.

c) Funcionalidade

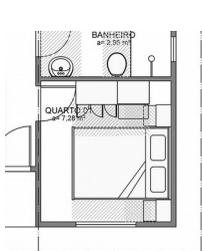
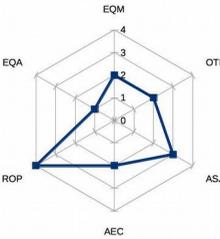
A seguir são apresentadas as análises de funcionalidade de cada compartimento da habitação selecionada:

- Funcionalidade do compartimento Quarto do Casal

No que concerne aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são uma cama de casal, duas mesas de cabeceira, um roupeiro de três portas e uma cômoda. Não há possibilidade de colocação de equipamentos adicionais no quarto de acordo com o mobiliário estipulado. Porém se considerar a TV como equipamento, é possível a instalação de uma TV com tela plana e fina na parede.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, o roupeiro está localizado próximo à porta, facilitando seu acesso sem necessidade de contornar obstáculos. As áreas de circulação e utilização entre o armário e a cama não atendem ao tamanho mínimo, pois têm somente 45 cm, sobrepondo a área de utilização e circulação do armário. Em frente à cama de casal até a parede o espaço é de 62 cm, maior do que o mínimo exigido de 50 cm. A acessibilidade à janela é garantida em toda a largura da janela com uma passagem de 44 cm. Há uma otimização das áreas de circulação e de utilização, que são superpostas entre a cama, o armário, a cômoda e a mesa de cabeceira.

Quadro 89 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto de Casal (QUC)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	1	
QAL	Roup/Porta	4		
	Circ. e Util.	2		
	Acesso a Jan	3		
	Otimização	2		
IFC		14		

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando o Quadro 89, percebe-se que o quesito de “Equipamento Adicional” não é contemplado. O quarto não tem espaço suficiente para colocar um mobiliário ou equipamento suplementar sem comprometer o espaço de utilização ou circulação. Mesmo assim foi estipulado valor 1, pois é possível a instalação de uma TV plana em frente à cama, na parede.

No quesito “Área de Circulação”, o espaço entre o roupeiro e a cama tem 45 cm, comprometendo as atividades a serem realizadas como

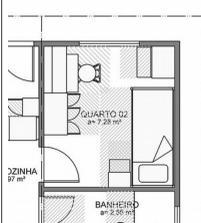
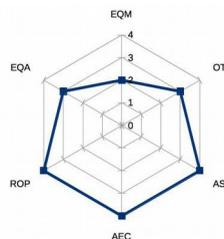
acesso ao roupeiro e à cama, atribuindo-se conceito “Atende Parcialmente”. Ao “Acesso à Janela” também foi atribuído o mesmo conceito, pois o espaço entre a cama e a janela é de apenas 40 cm. No quesito otimização, foi atribuído 2, pois há uma interferência na abertura das gavetas da cômoda e da mesa de cabeceira, além de não haver o espaçamento mínimo entre a cama e os armários. O IFC de 13 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, sinalizando que deveria ser estudada a possibilidade de aumentar a área do quarto, possibilitando a colocação de mais mobiliário e melhorar o espaço de circulação.

- Funcionalidade do Compartimento – Quarto dos Filhos

Com base nos “Quesitos de Quantidade”, considerando que o quarto possui área menor que 7,50 m², os equipamentos mínimos são um beliche, uma mesa de cabeceira, um armário de 3 portas e uma mesa de estudos com cadeira. Como equipamento adicional foi colocada uma cômoda.

Referente aos “Quesitos de Qualidade” o roupeiro está localizado próximo à porta, facilitando seu acesso sem necessidade de contornar obstáculos. As áreas de circulação e utilização atendem aos tamanhos mínimos exigidos. A acessibilidade à janela é garantida em 100% da largura da janela. Há uma pequena otimização das áreas de circulação e de utilização, que são superpostas no meio do ambiente.

Quadro 90 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Quarto dos Filhos (QUF)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	3	
	QAL	Roup/Porta	4	
		Circ. e Util.	4	
		Acesso a Jan	4	
		Otimização	3	
	IFC		20	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando a Quadro 90, evidencia-se que, no geral, o quarto atende a todos os quesitos. O IFC de 20 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Plenamente”, superando em alguns dos

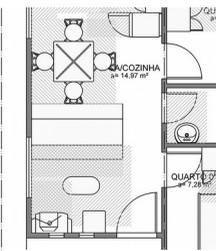
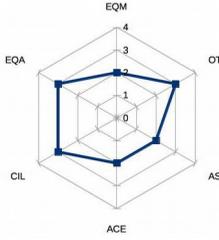
quesitos, demonstrando que mesmo com uma área bem restrita o quarto consegue comportar o uso de duas pessoas com a utilização de um beliche.

- Funcionalidade do Compartimento – Sala de Estar e Jantar

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um sofá-cama de três lugares, uma mesa auxiliar de centro, uma mesa de refeições para quatro pessoas e estante, considerada como o rack para TV. Como equipamento adicional foi prevista uma mesa lateral.

Para os “Quesitos de Qualidade”, há um espaço de 78 cm que contempla as áreas de circulação e utilização do mobiliário, principalmente a que faz a ligação entre a porta principal de acesso à habitação e à cozinha. Não há uma área livre central, entre a mesa de centro e a parede do quarto sem móveis, o que inscreve um círculo de diâmetro de 1,30 m. O acesso às janelas se dá parcialmente, com aproximadamente 90% na janela lateral e nenhum acesso às duas janelas menores da frente. A otimização das áreas de circulação e de utilização por meio da superposição das áreas de uso e circulação se dá entre o sofá-cama, a mesa de centro e o rack da TV.

Quadro 91 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Sala de Estar e Jantar (SEJ)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	3	
QAL	Circ. Livre	3		
	Área Central	2		
	Acesso à Jan	2		
	Otimização	3		
		IFC	15	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando o Quadro 91, percebe-se que o compartimento não atende ao equipamento mínimo, faltando área para a colocação de uma poltrona. Também não há acesso às janelas, com um mínimo de 50%, diminuindo a acessibilidade para sua abertura e fechamento. Não há espaço de circulação com raio de 1,3 m e nem possibilidade de colocação de um número maior de mobiliário, bem como de mobílias

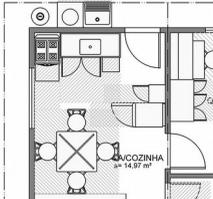
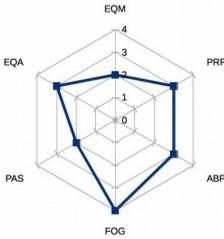
maiores. O IFC de 15 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, sinalizando que deveria ser estudada a possibilidade de aumentar a área da “Sala de Estar e Jantar” para que possa ser incluída pelo menos, uma poltrona. Este aumento pode acontecer para frente, utilizando o espaço da varanda.

- Funcionalidade do Compartimento – Cozinha

Quanto aos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um balcão com pia, um refrigerador, um fogão e um armário suspenso. Não há espaço para se complementar com uma mesa auxiliar ou de trabalho. Como equipamento adicional, foi instalado um paineleiro ao lado da geladeira e um exaustor sobre o fogão.

Quanto aos “Quesitos de Qualidade”, existe uma passagem livre de 90 cm entre o balcão da pia e a mesa de refeições, considerando o espaço de uso da cadeira da mesa de jantar. Na disposição do compartimento, o fogão fica próximo à porta/janela e não confronta com o refrigerador. A abertura da porta do refrigerador e a do forno não ocupam o espaço adjacente ao balcão da pia e da mesa auxiliar de trabalho. O refrigerador encontra-se posicionado próximo ao acesso dos equipamentos da cozinha, possibilitando o seu uso sem a necessidade de circular pelo ambiente.

Quadro 92 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Cozinha (COZ)

	QTD	Eq. Mínimo	2	
		Eq. Ad.	3	
	QAL	Pass. Livre	2	
		Fog/Refrig.	4	
		Ab. Portas	3	
		Prx. Refrig.	3	
	IFC		17	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando a Quadro 92, percebe-se que o quesito de equipamento mínimo “Atende Parcialmente”, havendo a possibilidade de colocação de um balcão ou mesa auxiliar, sem comprometer o espaço de utilização ou circulação. A utilização de um paineleiro ao lado da geladeira possibilita aumentar o espaço de armazenagem da UH sem

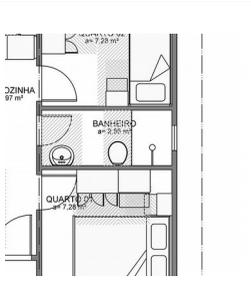
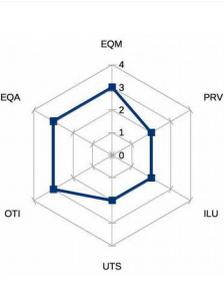
comprometer o espaço de circulação. O restante dos quesitos ou atendem ou são superiores. O IFC de 18 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Plenamente”. Porém nem todos os quesitos são atendidos desta mesma forma, pois alguns superam e outros atendem parcialmente. Há necessidade de se equalizar os quesitos para poder ter o mesmo IFC com a forma do gráfico radar de um hexágono, ou seja, atendendo a todos os quesitos de forma igual.

- Funcionalidade do Compartimento – Banheiro

No tocante aos “Quesitos de Quantidade” os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um lavatório, um vaso sanitário e um chuveiro. Como equipamento adicional há a possibilidade de instalação de uma ducha higiênica no vaso sanitário. Também há a possibilidade de colocação de um balcão sob o lavatório, contornando seu pedestal, e um armário aéreo com espelho.

Considerando os “Quesitos de Qualidade” as áreas de circulação e utilização são superpostas, otimizando o uso do espaço livre, porém há um espaço ocioso entre o lavatório e o vaso sanitário. É possível a utilização simultânea por dois ou mais usuários, porém sem privacidade. A Iluminação natural está distante do lavatório em 2,1 m da janela, considerada não satisfatória. A porta do banheiro está em frente às Salas de Estar e Jantar, diminuindo a privacidade com o uso do banheiro, podendo constranger os usuários auditivamente.

Quadro 93 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Banheiro (BAN)

	QTD	Eq. Mínimo	3	
		Eq. Ad.	3	
	QAL	Otimização	3	
		Util. Simult.	2	
		Ilum. Nat.	2	
		Privacidade	2	
	IFC		15	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando o Quadro 93, observa-se que o único quesito que apresentou funcionalidade reduzida foi o de utilização simultânea, que “Atende Precariamente”, pois não há a possibilidade de uso simultâneo sem perder a privacidade. No quesito de Iluminação Natural, a distância

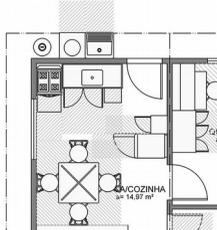
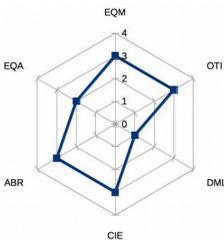
do lavatório à janela é de 2,10 m, sendo atribuído conceito “Atende Parcialmente”. O IFC de 15 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, apontando que deveria ser estudado um modo de aumentar a funcionalidade com melhor Iluminação Natural no lavatório, diminuindo a distância da fonte de iluminação natural. A instalação do lavatório na parte externa pode contribuir para o aumento da funcionalidade do banheiro.

- Funcionalidade do Compartimento – Área de Serviço

Pensando nos “Quesitos de Quantidade”, os equipamentos mínimos previstos para o projeto são um tanque e de uma máquina de lavar. É possível também instalar outros equipamentos, como uma secadora de roupas e armários para guardar materiais de limpeza, porém ficam no exterior da edificação.

Respeitando os “Quesitos de Qualidade” a localização da área de serviços possibilita uma boa abertura de armários, espaços de circulação e utilização e otimização deste espaço. Entretanto, o depósito de material de limpeza fica prejudicado, pois não há segurança suficiente.

Quadro 94 - Análise da Funcionalidade do Compartimento Área de Serviço (ASE)

	QTD	Eq. Mínimo	3	
		Eq. Ad.	2	
	QAL	Roup/Porta	3	
		Circ. e Util.	3	
		Acesso a Jan	1	
		Otimização	3	
	IFC			

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

No Quadro 94, os equipamentos mínimos atendem à NBR 15.575, com um tanque e uma máquina de lavar roupas. Quanto aos equipamentos adicionais, considerou-se que atende parcialmente, pois localizam-se no exterior da edificação, e podem ter uma durabilidade menor devido às intempéries. Isto acontece também com o espaço para depósito de materiais de limpeza, considerado como “Atende Precariamente”, por questões de segurança. O IFC de 14 demonstra que o compartimento possui o conceito “Atende Parcialmente”, sinalizando

que deveria ser estudado a definição de um espaço no interior da habitação para depositar equipamentos e materiais de limpeza.

- **Funcionalidade da Habitação**

O IFH é o somatório dos IFC's da Habitação. O valor para classificar uma habitação como “Adequada” ou “Pronta para o Uso” é o do IFH de 108. No gráfico foram inseridas cores, assim como selos de eficiência energética, definindo as áreas em que se considera a Habitação adequada ao uso (verde), pode ser melhorada facilmente (amarelo), deve ser reformulada (laranja) e deve ser repensada completamente (vermelho).

Quadro 95 - Índices de Funcionalidade da Habitação para UH de Rodeio

Índice do Quarto do casal - QUC	14	
Índice do Quarto dos filhos - QUF	20	
Índice da Sala de Estar e Jantar - SEJ	15	
Índice da Cozinha - COZ	17	
Índice do Banheiro - BAN	15	
Índice da Área de serviço - ASE	15	
IFH	96	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Realizando o somatório dos Indicadores de Funcionalidade de cada Compartimento da habitação proposta, conforme o Quadro 95, obteve-se um IFH de 96, abaixo do valor ideal. Os dois únicos compartimentos que estão na faixa verde - que atendem aos requisitos de uso - é o Quarto dos Filhos e a Cozinha. Ao longo do estudo, constatou-se que a área do projeto deveria ser maior no caso da Sala de Estar e Jantar e no Quarto do Casal, com a incorporação da varanda e transferência de uma pequena porção de área do Quarto dos Filhos para o Quarto do Casal. Para o caso do banheiro, deveria haver uma reorganização interna, possibilitando uma mudança na localização do lavatório e a possibilidade de utilização simultânea. No caso da Área de Serviço, deve-se considerar sua área fechada, possibilitando maior segurança para instalação de equipamentos e mobiliário.

d) Desempenho Térmico

O desempenho térmico se baseia nas exigências para a ZB 3, categoria da cidade de Rodeio, conforme interpolação realizada pelo programa SOL-AR. O Quadro 96 mostra os valores calculados para cada requisito, tanto em relação às vedações verticais, quanto à cobertura da edificação.

Quadro 96 - Análise dos itens de Desempenho Térmico das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES	
Ved. verticais - Transmitância	1,96	W/m ² .K	Req. NBR - $U \leq 2,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Ved. verticais - Atraso térmico	3,85	h	Req. NBR - $\phi \leq 4,3\text{h}$
Ved. verticais - Fator Solar	5,8	%	Req. NBR - $\text{FS} \leq 4,0\%$
Ved. - Capacidade térmica	54,9	kJ/m ² .K	Req. NBR - $\text{CT} \geq 130\text{kJ/m}^2.\text{K}$
Cobertura (des) - Transmitância	1,92	W/m ² .K	Req. NBR - $U \leq 1,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Cobertura (des) - Atraso térmico	2,65	h	Req. NBR - $\phi \leq 3,3\text{h}$
Cobertura (des) - Fator Solar	5,76	%	Req. NBR - $\text{FS} \leq 4,0\%$
Cobertura (asc) - Transmitância	2,65	W/m ² .K	Para fins didáticos

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Em relação ao desempenho térmico dos sistemas construtivos utilizados para vedações verticais e coberturas, percebe-se que os valores de Transmitância Térmica e Atraso Térmico atendem aos requisitos estabelecidos pela NBR 15.220. Todavia, os valores para Fator Solar e Capacidade Térmica para as vedações verticais estão abaixo do requisito da NBR 15.220 e 15.575, indicando a necessidade de ter uma pintura mais clara no exterior e materiais mais pesados na composição das vedações verticais.

Quadro 97 - Análise dos itens de relação de área de piso e abertura das unidades habitacionais

ITEM	Valor	OBSERVAÇÕES		
		CAIXA	15.575	15.220
Ventilação				
Sala	12,0 %	10%	7%	15% a 25%
Cozinha	12,0 %	8%	8%	
Quarto de Casal	8,24 %	8%	7%	15% a 25%
Quarto dos Filhos	8,24 %	8%	7%	15% a 25%
Banheiros	8,47 %	12,5%	-	-

Iluminação		CAIXA	15.575	15.220
Sala	20,0 %	16%	-	-
Cozinha	20,0 %	16%	-	-
Quarto de Casal	16,4 %	16%	-	-
Quarto dos Filhos	16,4 %	16%	-	-
Banheiros	8,47 %	12,5%	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Em relação às aberturas, o Quadro 97 traz a relação entre a área de piso e a área de abertura de janelas nos compartimentos. Quanto à ventilação promovida pelas janelas, os valores obtidos nos compartimentos entre a área de piso e de janela estão bem abaixo do que recomenda a NBR 15.220. Porém, atendem aos requisitos da CAIXA e da NBR 15.575, exceto o banheiro. Isto se deve à característica das janelas utilizadas, de guilhotina que proporcionam somente 50% da sua área para ventilação.

Não há exigência normativa quanto à relação entre a área das janelas com a área do piso para iluminação, porém o Selo da CAIXA traz como recomendação 16% nas áreas de permanência prolongada e 12,5% nos banheiros. Considerando que a sala e cozinha são conjugadas, foi utilizado o mesmo requisito das salas, para os dois cômodos, conforme orientação do Selo da CAIXA. Assim, pode-se notar que mesmo considerando a área total da abertura da janela, os valores obtidos estão abaixo de 16%.

As estratégias bioclimáticas recomendadas para a ZB3 são ventilação cruzada para o verão, aquecimento solar, paredes internas pesadas e massa térmica para o inverno. O Quadro 98 mostra o resumo das estratégias bioclimáticas conforme NBR 15.220, e quais foram utilizadas.

Quadro 98 - Análise dos itens de Estratégias Bioclimáticas das unidades habitacionais

ITEM	Atende	OBSERVAÇÕES
Condicionamento artificial		Não há
Ventilação cruzada	x	Caso as portas permaneçam abertas
Massa térmica		Não há
Aquecimento Solar passivo		Não há
Calefação		Não há

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

No projeto das unidades somente pode-se perceber a possibilidade de ventilação cruzada entre os compartimentos caso as portas permaneçam abertas. As demais estratégias bioclimáticas, no caso da massa térmica, não foram utilizadas no projeto, pois as divisórias internas são leves, de madeira. Quanto ao aquecimento solar passivo, as UH's com frente orientada a Norte têm janela do quarto do casal e sala voltada para esta mesma orientação. No quarto dos filhos a janela está orientada a Leste. Para as edificações com frente para o Sul todos os ambientes são desfavorecidos.

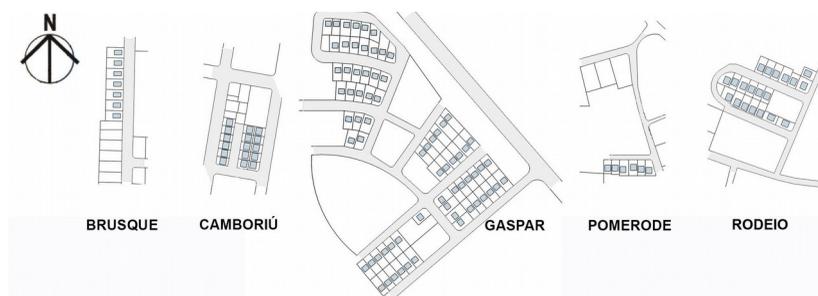
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são comparados e discutidos os resultados obtidos nos Estudos de Caso, avaliados de acordo com os itens do Capítulo 4. O objetivo é verificar e comparar quais são as características mais significativas entre os assentamentos avaliados, de modo a identificar a existência de similaridades entre os conjuntos e as UH's relativas às estratégias de projeto utilizadas.

5.1 COMPARAÇÃO EM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS DO ASSENTAMENTO

A partir das análises e avaliações realizadas no Capítulo 4, observa-se que o projeto dos assentamentos tem duas características distintas. A primeira é o projeto de um novo bairro, realizado em parceria entre a Prefeitura de cada Município com a COHAB/SC, como é o caso de Brusque e Gaspar. A segunda é a utilização de uma área comprada pelo Município para o assentamento das famílias, com o parcelamento dos lotes e a posterior construção das UH's.

Figura 64 - Comparativo entre a locação das unidades habitacionais nos assentamentos avaliados



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Na Figura 64 percebe-se a diferença entre a locação das unidades nos assentamentos avaliados quanto ao número de unidades e sua forma. Em Brusque e Pomerode o conjunto é distribuído de maneira linear, com um número de UH's de 7 e 6, respectivamente. Em Camboriú a quadra, já existente, foi dividida por uma rua de acesso a seis unidades habitacionais. Em Rodeio foi projetado um novo bairro a partir das habitações construídas. Por último, em Gaspar, foi realizado o maior projeto dos cinco selecionados, com organização radial, contemplando, também, uma Escola de Educação Básica no Centro.

5.1.1 Quanto ao Contexto Urbano

No Quadro 99 pode-se verificar, a partir dos critérios utilizados, relacionados com as instalações e proximidade com serviços e equipamentos urbanos, qual o assentamento está melhor inserido no Contexto Urbano do município.

Os assentamentos contam com infraestrutura básica, como instalações de água, energia elétrica e iluminação pública. Entretanto, falta a execução de serviços como drenagem, pavimentação e calçadas, com exceção do assentamento construído em Brusque, onde existe a pavimentação asfáltica.

Quadro 99 - Comparativo entre os itens de Contexto Urbano dos Assentamentos

ITEM	Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio
Infraestruturas	S	S	S	S	S
Água potável	x	x	x	x	x
Pavimentação	x				
Energia Elétrica	x	x	x	x	x
Iluminação pública	x	x	x	x	x
Esgotamento					
Drenagem					
Transporte público	x		x		x
Comércio básico		x			
Escola Fundamental	x		x		x
Saúde	x		x		x
Eq. Lazer		x	x	x	x
Impactos					
Fontes de ruídos			x		x
Odores e poluição					

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015

Apenas um dos assentamentos tem um projeto urbano definido, porém não executado totalmente, como é o caso de Gaspar, com a construção de um novo posto de saúde e escola básica, contando ainda com a previsão de ciclovias e um novo acesso ao centro da cidade por meio de uma rua já existente. Desta forma há a necessidade de um maior planejamento urbano, a fim de com que as Prefeituras Municipais

tenham uma espécie de “banco de áreas” que considere a ampliação de infraestrutura habitacional na cidade, em locais com menor vulnerabilidade, priorizando recursos para o crescimento urbano mais ordenado, principalmente para a população com menor acesso aos lotes urbanos e à habitação. Assim, o investimento na ampliação de equipamentos urbanos, infraestrutura básica, transporte público e habitação pode ser melhor aproveitado.

Somente nos assentamentos de Gaspar e Rodeio há impactos relacionados a fontes de ruído, que no caso são a BR 470 e uma indústria de esquadrias, respectivamente. Na impossibilidade de se ter áreas com 2,5Km de distância de rodovias, podem-se prever anteparos que possibilitem reduzir ou até redirecionar os ruídos.

5.1.2 Quanto às Características do Projeto do Assentamento

Esta categoria trata de itens relacionados diretamente com a previsão e execução de estruturas que qualificam o ambiente construído. Os resultados da avaliação podem ser vistos no Quadro 100, que considera o paisagismo, a relação com a vizinhança por meio da continuidade do traçado urbano, a adequação do terreno, as soluções alternativas de transporte e o local para coleta seletiva.

Quadro 100 - Comparativo entre os itens de Projeto dos Assentamentos

ITEM	Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio
	S	S	S	S	S
Paisagismo	x				
Relação com a vizinhança					
Continuidade do traçado		x			
Insolação	x		x	x	x
Ventilação	x		x	x	x
Adequação ao terreno	x	x	x	x	x
Alternativa de transporte					
Local para coleta seletiva					

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015

A não execução de obras de paisagismo é uma característica comum aos assentamentos, com exceção de Brusque. Como não é elaborado um projeto urbanístico para a área, somente a execução e

previsão da dimensão dos lotes, este item fica a cargo do proprietário, que, muitas vezes, não tem espaço suficiente para prever árvores ou outro tipo de vegetação no interior do lote.

Outra característica é a inserção das edificações em um tecido urbano já existente, ou em um novo tecido urbano. Somente o assentamento de Camboriú foi inserido em uma quadra já existente. Os restantes localizam-se em novas áreas urbanizadas.

Os terrenos também seguem uma característica comum, são planos. O único que se localiza em aclive é o Assentamento 4, de Pomerode. Nesse assentamento foi necessária a execução de obras de contenção a cada dois lotes, aumentando o custo total da obra.

Nos cinco assentamentos avaliados não foram realizadas obras para ciclovias ou ciclofaixas como possibilidade de transporte alternativo. Também não foram previstos locais para separação do lixo a ser reciclado, com contêineres para papel, plástico, vidro e metal, que deveria ser uma característica comum nas cidades.

5.1.3 Gestão da Água

Neste item comparou-se a existência de instalações que possibilitam uma melhor gestão da água no assentamento, como a retenção de águas pluviais, que evita alagamentos, que podem ocorrer com a infiltração das águas em pavimentação drenante. Foi comparada também a relação de áreas permeáveis e impermeáveis no assentamento.

Quadro 101 - Comparativo entre os itens de Gestão da Água no assentamento

ITEM	Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio
	S	S	S	S	S
Retenção de águas pluviais					
Infiltração de águas pluviais					
Áreas permeáveis					
Retenção de águas pluviais	x	x	x	x	x

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015

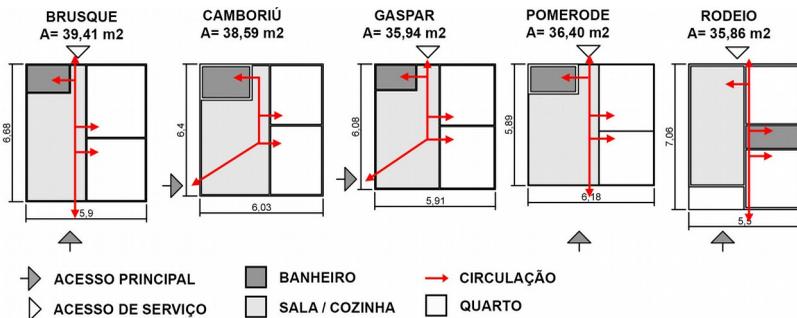
Como foi visto no item de “Contexto Urbano”, não há instalação de sistema de drenagem de águas pluviais. Também não houve a previsão de tanques para retenção das águas, de modo a evitar alagamentos ou possibilitar o reaproveitamento de águas pluviais. Com isso, não há previsão e instalações de infraestrutura de retenção de água próxima aos assentamentos analisados.

Nos cinco assentamentos avaliados não há pavimentação que auxilie na infiltração de águas pluviais, pois as ruas ou são de chão batido ou são asfaltadas. Entretanto, como não há sistema de drenagem, o escoamento das águas pluviais é pela superfície, podendo ter pontos com inundações. Há de se destacar que, por ser uma área nova, ainda não existem muitas áreas pavimentadas e ocupadas por edificações. Considerou-se, portanto, a existência de áreas verdes naturais para o item “Áreas Permeáveis”, possibilitando reabastecimento do lençol freático.

5.2 COMPARAÇÃO EM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS DAS UH's

A partir das análises e avaliações realizadas no Capítulo 4, observa-se que o projeto das UH's nos cinco estudos avaliados tem características semelhantes, como a existência de compartimentos de Sala e Cozinha conjugadas, dois quartos, banheiro e a previsão da área de serviço no exterior - somente nas unidades de Gaspar, Pomerode e Rodeio. A área das unidades varia entre 35,94 m² a 39,41 m², conforme se observa na Figura .

Figura 65 - Comparativo entre as características das plantas dos Estudos de Caso avaliados



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O acesso à edificação é frontal nas UH's de Brusque, Pomerode e Rodeio, ao passo que nas de Camboriú e Gaspar ocorrem na lateral esquerda. A ligação entre os acessos principais e secundários configuram a circulação predominante no interior da edificação. A circulação mais linear, característica das UH's de Brusque, Pomerode e Rodeio, possibilita um melhor aproveitamento do espaço interior, sem

que haja necessidade de previsão de área de circulação entre o mobiliário e equipamentos da edificação. Quanto às características das plantas, as UH's de Gaspar e Pomerode são mais quadradas, enquanto as de Brusque e Rodeio são mais retangulares. As UH's de Rodeio são as únicas que têm o banheiro localizado entre os dois quartos. O banheiro, portanto, não divide a parede hidráulica com a cozinha.

Quadro 102 - Comparativo entre os sistemas construtivos dos Estudos de Caso avaliados

ITEM	Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio
Fundações	Radier	Radier	Radier	Radier	Radier
Estruturas de Cobertura	Parede estrutural	Parede estrutural	Parede estrutural	Parede estrutural	Parede estrutural
Sistemas de vedação vertical	Treliça de madeira	Treliça de madeira	Treliça metálica	Treliça de madeira	Treliça de madeira
Sistemas de coberturas	Telhas metálicas	Telhas de fibrocimen	Telhas cerâmicas	Telhas cerâmicas	Telhas cerâmicas
Divisórias	Chapas de Aço e PU	Lambris de madeira	PVC com concreto	Tábuas de madeira	Lambris de madeira
Pisos	Concreto alisado	Concreto alisado	Concreto alisado	Concreto alisado	Concreto alisado
Pisos em áreas molhadas	Cerâmico	Cerâmico	Cerâmico	Cerâmico	Cerâmico
Forros	Chapa da telha	PVC	PVC	PVC	PVC
Revestimentos	Chapa pintada	<i>Stain</i>	PVC	Pintura acrílica	<i>Stain</i>
Revest. em áreas molhadas	Cerâmico	Cerâmico	Cerâmico	Cerâmico	Cerâmico

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

No Quadro 102, notam-se os sistemas construtivos utilizados em cada Estudo de Caso. Conforme descrito no item “Critérios de Seleção” do Capítulo 3 - em Camboriú, Pomerode e Rodeio - três dos cinco projetos analisados foram construídos com vedações verticais em madeira. Isto se deve pelo fato de os projetos possibilitarem uma rápida construção, utilizando materiais disponíveis na região e, principalmente, utilizando madeira apreendida. Quanto à fundação, nos cinco Estudos de Caso utilizou-se o *radier*. As coberturas possuem características semelhantes, em duas águas, com fibrocimento em Camboriú, metálica em Brusque e telhas cerâmicas em Gaspar, Pomerode e Rodeio. Somente nas UH's de Brusque não há forro, as demais utilizam forro de PVC.

5.2.1 Quanto às Instalações para Redução de Consumo de Água e de Energia

Para análise dos itens referentes às instalações que possibilitem reduzir o consumo de água e energia no projeto das edificações, foi verificada a existência de dispositivos que conferem maior controle pelo usuário da UH e que podem reduzir os gastos referente ao consumo de água, energia elétrica e gás.

Quadro 103 - Comparativo entre os itens de Instalações das unidades habitacionais

ITEM	Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio
	S	S	S	S	S
Medição indiv. - água	x	x	x	x	x
Disp. Econ. - bacia sanitária	x	x			
Aprov. de águas pluviais					
Sistema de Aq. Solar		x	x		x
Sistema de Aq. Gás					
Medição indiv. Gás	x	x	x	x	x
Fontes Alt, de Energia					

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O Quadro 103 mostra que as UH's nos cinco Estudos de Caso avaliados têm medição individualizada de água e gás, possibilitando controle pelo usuário de seus gastos mensais, sendo uma característica comum em habitações unifamiliares e isoladas.

Não há instalações para o aproveitamento de águas pluviais em nenhuma das UH's, o que provavelmente tem relação com o custo de tal instalação. As UH's de Brusque e Camboriú utilizam o sistema de descarga com caixa acoplada à bacia sanitária, porém sem duplo acionamento. Em Gaspar, Pomerode e Rodeio o sistema de descarga é do tipo caixa aérea.

Outro item inexistente são as fontes alternativas de energia que possibilitam a geração de energia individualizada ou conjunta nas UH's, o que reduziria o consumo e conseqüentemente os custos de uso a longo prazo.

Por último, nas UH's de Camboriú, Gaspar e Rodeio há a existência de sistema de aquecimento solar de água com um painel solar e *boiler* instalado no telhado das UH's. Esta solução não foi prevista

inicialmente no projeto. Porém, a CELESC realizou um programa para instalação desses equipamentos nas unidades construídas Pós-desastres de 2008. Assim, a instalação se limita ao chuveiro, com ligação direta do *boiler* a um registro localizado junto ao aparelho, complementando o aquecimento realizado pela resistência do chuveiro. Este tipo de instalação possibilita reduzir o consumo, pois a água passará pela resistência já aquecida e, para isso acontecer, devem-se utilizar chuveiros com controlador de temperatura eletrônico.

5.2.2 Quanto à Eficiência Energética

A partir dos valores obtidos nos estudos de caso, considerando a orientação de cada UH, para efeitos de comparação, foi realizada uma média do nível de eficiência, conforme Quadro 104.

Quadro 104 - Comparativo entre os itens de Eficiência Energética das unidades habitacionais

ITEM	Brusque		Camboriú		Gaspar		Pomerode		Rodeio	
Envoltória para Verão	2,00	D	1,00	E	2,88	C	2,00	E	2,58	C
Envoltória para Inverno	3,00	C	3,00	C	3,00	C	3,00	C	3,00	C
Eq. numérico da env.	2,36	D	1,72	D	3,00	C	1,72	D	2,73	D
Eq. numérico da env. (c/ AC)	3,00	C	1,17	E	3,00	C	1,50	D	1,51	D
Bonificações										
Porosidade	0		0		0		0		0	
Dispositivos especiais	0		0		0		0		0,16	
Centro geométrico	0		0		0		0		0	
Permeabilidade	0		0		0		0		0	
Profundidade	0,2		0,2		0,2		0,2		0,2	
Refletância teto	0,1		0,1		0,1		0,1		0,1	
Uso racional de água	0		0		0		0		0	
Condicionamento art. de ar	0		0		0		0		0	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Os resultados mostram que o Equivalente Numérico da Envoltória com maior eficiência é o da UH de Gaspar, que utiliza sistema de vedação vertical em placas de PVC preenchidas com concreto e cobertura composta por telhas de barro e forro de PVC. Outras duas opções com valores próximos são: a UH de Brusque, que utiliza placas de aço com enchimento em PU, cobertura com placas de

telhas metálicas com enchimento em EPS e a UH de Rodeio, que utiliza sistemas de vedações verticais em lambris de madeira horizontal, com câmara de ar e cobertura em telhas de barro e forro de PVC. Outra questão que influencia no cálculo é o tamanho das janelas em contato com o ambiente externo e suas orientações, que podem possibilitar maior ganho térmico.

Outra questão relevante é o nível máximo de eficiência energética que as habitações avaliadas pelo PROCEL podem atingir, que é 5, caso a UH atenda aos requisitos estabelecidos pelas NBR 15.220 e 15.575. Os cinco Estudos de Caso avaliados não atendem aos requisitos da NBR 15.220 e 15.575 quanto ao desempenho da envoltória. Assim o nível máximo de classificação passa a ser 3, ou seja, C. Neste caso o projetista deve verificar quais são os itens mais relevantes para cada região bioclimática e aplicá-los para que o nível de eficiência energética seja o melhor possível.

Quanto às bonificações, nota-se um padrão seguido nos cinco Estudos de Caso avaliados, apresentando profundidade dos compartimentos em relação às fontes de iluminação natural, menor ou igual a 2,40m e refletância do teto, que nos cinco casos são brancos, auxiliando na distribuição interna de iluminação natural e artificial. Somente a UH de Rodeio apresenta bonificação para dispositivos especiais, que, no caso, considera as venezianas das janelas que possibilitam ventilação natural até em dias de chuva.

5.2.3 Quanto à Funcionalidade

O Quadro 105 compara os IFC's dos Quartos de Casal em todas as UH's, relacionando-os com as respectivas áreas dos compartimentos.

Pode-se notar que há uma relação direta entre a área do compartimento e o valor obtido. O quarto do casal com maior área reflete em um melhor aproveitamento do espaço, contendo, além do equipamento mínimo necessário, a possibilidade de dispor mais dois equipamentos adicionais. A maior diferença está na possibilidade de maior aproveitamento do quarto com a inserção de equipamentos adicionais, mantendo um mesmo nível de conforto para a circulação e utilização do compartimento. Observa-se que, no caso de Rodeio, não há a possibilidade de colocar os equipamentos mínimos, faltando uma porta ao roupeiro. Outra questão é a circulação e utilização do espaço, pois a área de uso e circulação do roupeiro, da cômoda e da lateral da cama

estão sobrepostas com o mobiliário, faltando espaço mínimo de circulação e utilização.

Quadro 105 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade do Compartimento Quarto do Casal

ITEM		Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio
Áreas (m²)		10,01	8,32	7,89	8,59	7,28
QUANTIDADE	Eq. Mínimo	3	3	3	3	2
	Eq. Adicional	4	1	1	1	1
QUALIDADE	Roup./porta	4	4	4	4	4
	Circulação	3	3	3	3	2
	Acesso Janela	3	3	3	3	3
	Otimização	3	3	3	3	2
IFC		21	17	17	17	14

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015

Analisando o Quadro 106, nota-se que a área não tem uma relação direta com um maior aproveitamento do quarto. Isso acontece porque os compartimentos com mais de 7,50 m² devem ter no mínimo duas camas de solteiro ou beliche. Na NBR 15.575 não há diferença de equipamentos mínimos em compartimentos com áreas menores, estes devem ter sempre duas camas de solteiro ou beliche. Assim, somente a UH de Brusque atende à norma, mesmo tendo uma pontuação mais baixa.

Quadro 106 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade do Compartimento Quarto dos Filhos

ITEM		Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio
Áreas (m²)		8,58	7,15	7,64	6,94	7,28
QUANTIDADE	Eq. Mínimo	3	2	2	2	2
	Eq. Adicional	1	3	4	3	3
QUALIDADE	Roup./porta	4	4	4	4	4
	Circulação	3	4	4	4	4
	Acesso Janela	3	4	3	2	4
	Otimização	3	4	3	2	3
IFC		17	21	20	17	20

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Outra questão é o acesso à janela, que deve ser total para a correta operação. A UH de Pomerode, não possibilita acesso total, considerando o mobiliário proposto com 15 cm de obstrução causado pelo beliche, e 44 cm pela mesa de cabeceira.

As circulações estão bem dimensionadas e ainda há a sobreposição de áreas de circulação e uso entre alguns mobiliários e equipamentos, tornando o espaço interno mais otimizado. Entretanto, a UH de Pomerode tem uma área não utilizada em frente ao beliche, de difícil acesso por conta da localização do armário. Essa área não poderá ser utilizada e, por isso, foi atribuído conceito 2 para otimização do espaço.

Quadro 107 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade do Compartimento Sala de Estar e Jantar

ITEM		Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio
Áreas (m ²)		15,87	16,57	15,91	16,52	14,97
QUANTIDADE	Eq. Mínimo	2	2	2	2	2
	Eq. Adicional	3	2	3	3	3
QUALIDADE	Circ. livre	3	3	3	3	3
	Área central	3	3	3	3	2
	Acesso Janela	2	4	3	1	2
	Otimização	3	3	3	2	3
IFC		16	17	17	14	15

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Analisando o Quadro 107, nota-se que em nenhuma UH atende-se aos requisitos de equipamento mínimo, pois não há a possibilidade de colocação de uma poltrona. Também existem algumas diferenças entre a possibilidade de mobiliários. Somente nas UH's de Pomerode não foi possível a colocação de uma mesa de centro, sendo inseridas apenas a mesa auxiliar de canto e a estante com a TV, que ficou ao lado do sofá e não à frente. Isso ocorre porque a forma da UH e, principalmente, da Sala de Estar, Jantar e Cozinha é mais quadrada, o que diminui a possibilidade de organização sequencial do compartimento interno. Com isso, os compartimentos mais compridos possibilitam melhor aproveitamento de espaço do que os largos. Percebe-se esta característica comparando as UH's de Brusque, com área de 15,87 m² e as UH's de Camboriú, com área de 16,57 m², que têm IFC de 21 e 16

respectivamente. Assim, uma maior área não confere uma maior funcionalidade.

A configuração similar de leiaute das UH's possibilita uma área central com raio de 1,30 m, próximo aos acessos dos quartos, facilitando a circulação entre os compartimentos. Com exceção das UH's de Rodeio, que é estreita demais, mantendo um espaço de circulação de apenas 78 cm.

A localização da janela na Sala de Estar e Jantar deve ser pensada em conjunto com a organização interna. Nos casos das UH's de Brusque, Pomerode e Rodeio não atendem plenamente, interferindo no acesso para a operação da janela. O caso da UH de Pomerode é ainda mais grave, com conceito 1. A principal janela fica atrás do sofá, dificultando a operação em toda sua extensão. Já as duas outras UH's têm acesso parcial.

Por fim, a otimização do espaço é comprometida apenas nas UH's de Camboriú e de Pomerode, pois são as duas com características similares com compartimento mais quadrado. A mesa de quadro lugares interfere no espaço de utilização e circulação do fogão, da geladeira e da pia.

Quadro 108 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade do Compartimento Cozinha

ITEM		Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio
Áreas (m ²)		15,87	16,57	15,91	16,52	14,97
QUANTIDADE	Eq. Mínimo	2	2	2	2	2
	Eq. Adicional	2	3	2	2	3
QUALIDADE	Passag. livre	3	2	2	2	2
	Fogão/Gelad.	3	3	4	3	4
	Abert. portas	3	2	3	3	3
	Prx. geladeira	3	3	3	3	3
IFC		16	15	16	18	17

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

No comparativo entre as Cozinhas, no Quadro 108, o compartimento é conjugado com a Sala de Estar e Jantar. Assim, optou-se apenas por delimitar um espaço do mobiliário como cozinha. Os mobiliários das UH's de Camboriú e Pomerode compartilham o espaço de uso e circulação com a mesa de jantar. Com isso, a abertura de portas do refrigerador e do fogão foi prejudicada pela sobreposição das áreas.

No quesito “Equipamento Mínimo”, nota-se que nos cinco Estudos de Caso avaliados não é possível a colocação de um balcão auxiliar ou mesa de trabalho, além do fogão de quatro bocas, balcão com pia e gaveteiro e refrigerador. Considerou-se, nos cinco Estudos de Caso avaliados, a colocação de pelo menos um equipamento adicional, no caso, um exaustor sobre o fogão. Nas UH's de Camboriú e de Rodeio também foi possível a colocação de um paineleiro.

Para organização interna da cozinha de modo a manter os três principais equipamentos - fogão, pia e refrigerador -, é necessário ter 2,17 m de distância. As UH's de Gaspar e de Rodeio não atingem essa medida mínima, fazendo com que o refrigerador fique em outra parede, diminuindo a passagem livre para a parte posterior da edificação.

Quadro 109 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade do Compartimento Banheiro

ITEM		Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio
Áreas (m ²)		2,67	3,45	2,25	2,64	2,86
QUANTIDADE	Eq. Mínimo	3	3	3	3	3
	Eq. Adicional	3	3	3	3	3
QUALIDADE	Otimização	3	3	2	3	3
	Util. simult.	1	2	1	1	2
	Ilum. natural	3	3	3	3	2
	Privacidade	3	3	3	3	2
IFC		16	17	15	16	15

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A partir da análise do Quadro 109, constata-se que não há uma relação de área com o IFC obtido, com uma variação de 1,20 m² em área e com índices muito próximos. Os banheiros dos cinco Estudos de Caso avaliados atendem ao equipamento mínimo exigido pela NBR 15.575, com chuveiro, vaso sanitário e lavatório. A UH de Gaspar, apresenta comprimento muito pequeno, com espaço de 70 cm para o chuveiro, 60 cm para o vaso e 60 cm para o lavatório, diminuindo o seu IFC neste quesito de qualidade.

Atribuiu-se conceito “Atende Parcialmente”, para os banheiros das UH's de Camboriú e de Rodeio, pois elas possuem um espaço grande no banheiro, podendo ser utilizado por duas pessoas em algumas atividades, como escovar os dentes e tomar banho.

Os quesitos de “Iluminação Natural” e “Privacidade”, nos cinco Estudos de Caso, são os mesmos, com diferença apenas para a UH de Rodeio, que é o único banheiro localizado entre os dois quartos, não dividindo uma parede hidráulica com a cozinha. Esta configuração possibilitou um banheiro com comprimento maior, diminuindo quantidade de iluminação natural no lavatório e a privacidade, pois o banheiro localiza-se no centro das atividades da UH.

O Quadro 110 traz o comparativo entre as avaliações realizadas no compartimento Área de Serviço. Não foi estipulada nenhuma área, pois ou não foram previstas ou são localizadas no exterior da edificação. Assim, pode-se perceber que em Gaspar, Pomerode e Rodeio, onde houve a previsão de instalações de pontos de água e esgoto, a pontuação foi igual.

Quadro 110 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade do Compartimento Área de Serviço

ITEM		Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio
QUANTIDADE	Eq. Mínimo	3	0	3	3	3
	Eq. Adicional	2	0	2	2	2
QUALIDADE	Abertura	3	0	3	3	3
	Circ. utiliz.	3	0	3	3	3
	Espaço DML	1	0	1	1	1
	Otimização	3	0	3	3	3
IFC		15	0	15	15	15

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Quanto ao equipamento mínimo, os quatro Estudos de Caso com Áreas de Serviço podem receber um tanque e uma máquina de lavar roupas, conforme requisito da NBR 15.575. Foi atribuída a possibilidade de colocação de armários aéreos e secadora de roupas, porém a localização externa desses equipamentos pode comprometer a sua durabilidade. Isto também ocorreu com o quesito Espaço para Depósito de Material de Limpeza, que poderia estar dentro de um armário, mas sem segurança, pois localiza-se na área externa. É necessário rever esta possibilidade, permitida pela própria norma para casas térreas. Mesmo que localizada na parte externa da edificação, deve haver uma possibilidade de proteção dos equipamentos. Como um armário que, quando abertas as portas, os equipamentos ficam expostos e quando fechadas, ficam protegidos.

Quadro 111 - Comparativo entre os Índices de Funcionalidade dos Compartimentos e das unidades habitacionais

ITEM	Brusque		Camboriú		Gaspar		Pomerode		Rodeio	
Áreas (m ²)	39,41		38,59		35,94		36,40		35,86	
Quarto do casal - QUC	21	x	17	x	17	x	17	x	14	
Quarto dos filhos - QUF	17	x	21		20		19		20	
Estar e Jantar - SEJ	16		17		17		14		15	
Cozinha - COZ	16		16		16		15		17	
Banheiro - BAN	16	x	17	x	15	x	16	x	15	x
Área de serviço - ASE	0	x	0		15	x	15	x	15	x
IFH	100		87		100		96		96	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O Quadro 111 mostra o resumo dos IFC's obtidos nos compartimentos das UH's avaliadas. Pode-se observar que quatro das cinco unidades atendem aos equipamentos e circulações mínimas do compartimento “Quarto do Casal”, conforme a NBR 15.575. Somente as UH's de Rodeio não atendem às circulações mínimas de 50 cm. Entretanto, somente as UH's de Brusque “Atendem Plenamente” ao estabelecido pelo método de análise de funcionalidade de Silva (1982) e Leite (2003), pois possibilitam mais equipamentos mínimos no quartos. As unidades de Brusque consideram, também a possibilidade de colocação de equipamento adicional e quesitos de qualidade, como proximidade do roupeiro com a porta, circulação e utilização do mobiliário, acesso à janela e otimização do espaço interno.

Em relação ao compartimento “Quarto dos Filhos” somente as UH's de Brusque atendem aos requisitos da norma. Nesse item, a norma exige uma cama de solteiro a mais, independente da área do quarto. Assim, segundo o método de “Funcionalidade”, os quartos com área menor de 7,5m² podem ter apenas uma cama ou um beliche. Isso explica um menor IFC das UH's de Brusque e Pomerode, em relação às outras.

Os compartimentos de Sala de Estar e Jantar e Cozinha não atendem ao mobiliário mínimo da NBR 15.575, pois faltam uma poltrona e uma mesa auxiliar, respectivamente. As UH's Camboriú e Rodeio possuem conceito “Atende Plenamente”, de acordo com o método de “Funcionalidade”, pois há a possibilidade de adicionar um painel como “Equipamento Adicional”, aumentando a capacidade de armazenamento da Cozinha.

O compartimento Banheiro nos cinco Estudos de Caso e as Áreas de Serviço, no caso de Gaspar, Pomerode e Rodeio, atendem à norma de desempenho, contendo o mínimo de equipamentos, de dimensões, bem como a circulação necessária. Existem pequenas diferenças que tornam alguns Banheiros com IFC menor que outros, como é o caso dos de Rodeio, com uma distância muito grande entre o lavatório a fonte de iluminação natural.

Quanto à relação entre o IFH e a área total das UH's pode-se notar que não é diretamente proporcional. Todavia, considerando-se a existência de uma área de serviço externa nas UH's de Camboriú, o seu IFH é o maior, com pontuação de 102. Além disso, considerando o não atendimento quanto aos equipamentos mínimos dos “Quartos dos Filhos” à NBR 15.575, os valores das UH's de Camboriú, Gaspar, Pomerode e Rodeio diminuiriam consideravelmente, fazendo com que a UH de Brusque, se destaque.

5.2.4 Desempenho Térmico

O desempenho térmico para os cinco Estudos de Caso tem os mesmos requisitos, pois se localizam na mesma Zona Bioclimática, ZB 3. O Quadro 112 mostra os valores calculados para cada requisito, tanto em relação às vedações verticais, quanto à cobertura da edificação, comparando-os com os requisitos das normas de desempenho NBR 15.220 e 15.575.

Quadro 112 - Comparativo entre os itens de Desempenho Térmico das unidades habitacionais

ITEM		Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio	NBR
Vedações Verticais	U (W/m ² .K)	0,49	1,98	4,47	2,03	1,96	≤ 2,5
	Φ (h)	3	0,90	1,78	0,83	3,85	≤ 4,3
	FS _o (%)	0,39	6,34	3,57	3,29	5,8	≤ 4,0
	CT (kJ/m ² .K)	18,7	13,43	139,3	12,06	54,97	≥ 130
Cob.	U (W/m ² .K)	0,50	2,92	1,69	2,78	1,92	≤ 1,5
	Φ (h)	2,76	1,02	0,54	1,06	2,65	≤ 3,3
	FS _o (%)	1,49	9,34	5	8,36	5,76	≤ 4,0

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Em relação ao desempenho térmico dos sistemas construtivos utilizados para vedações verticais, tem-se que os valores de

Transmitância Térmica - atendem aos requisitos estabelecidos pela NBR 15.220, com exceção das UH's de Gaspar. Contudo, os valores para Capacidade Térmica para as vedações verticais estão abaixo do requisito da NBR 15.575. Somente nas UH's de Gaspar, que utilizam em sua vedação vertical o concreto, o valor está acima do requisito estabelecido, conferindo maior Capacidade Térmica. Isto indica a necessidade de materiais com composição diferenciada, com camadas de isolamento térmico ou com câmara de ar e, principalmente, materiais com maior massa para conferir maior Capacidade Térmica.

Com relação ao Atraso Térmico, os cinco Estudos de Caso atendem ao requisito da norma. Entretanto, para o Fator Solar, nota-se que as UH's de Camboriú e de Rodeio estão acima do valor de 4,0%. Isto indica a necessidade de mudança da cor da parede externa, que no caso em questão, é com acabamento em *Stain*, na cor marrom. Nas coberturas os valores obtidos mostram uma relação de proporcionalidade entre os valores de Transmitância Térmica e Fator Solar, pois nas UH's de Camboriú, Gaspar, Pomerode e Rodeio, em ambos os requisitos, não atendem à NBR 15.220.

Em relação à ventilação promovida pelas janelas, os valores obtidos nos compartimentos dos cinco Estudos de Caso estão abaixo da NBR 15.220. Contudo, os valores da NBR 15.575 são aproximadamente a metade do exigido para a ZB 3, fazendo com que as UH's de Gaspar e Rodeio estejam de acordo com esta norma em todos os compartimentos. Não há exigência normativa para os banheiros. Contudo, o Selo Casa Azul da CAIXA coloca como mínimo 12,5% da área do piso. Neste caso, somente a UH de Pomerode atende a esse requisito.

Em relação à Iluminação Natural, as porcentagens somente existem para o Selo Casa Azul da CAIXA, com valores de 16% para os compartimentos de permanência prolongada e 12,5% para os banheiros. Nesse caso, a UH de Brusque não atende em nenhum compartimento. Em Camboriú somente o Quarto dos Filhos. Em Gaspar e Pomerode os Quartos do Casal e dos Filhos, incluindo o Banheiro na segunda. Por último, na UH de Rodeio os compartimentos atendem aos requisitos do Selo.

Quadro 113 - Comparativo entre os valores obtidos para Ventilação e Iluminação natural

ITEM		Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio	Requisitos (%)		
		Relação entre área de piso e abertura (%)					15.220	15.575	CAIX
VE	SEJ	4,34	7,15	8,79	6,90	12,02	15-25	7	10
	COZ	4,34	7,15	8,79	6,90	12,02	-	8	8
	QUC	4,49	7,21	9,25	8,38	8,24	15-25	7	8
	QUF	5,24	8,39	9,55	8,65	8,24	15-25	7	8
	BAN	9,0	6,72	10	13,26	8,47	-	-	12,5
IL	SEJ	8,7	14,30	13,57	13,80	20,04	-	-	16
	COZ	8,7	14,30	13,57	13,80	20,04	-	-	16
	QUC	9,0	14,42	18,50	16,76	16,48	-	-	16
	QUF	10,5	16,78	19,10	17,29	16,48	-	-	16
	BAN	9,0	6,72	10	13,26	12,5	-	-	12,5

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Nota-se no Quadro 113 que os projetos devem ser reavaliados para atender aos requisitos mínimos de ventilação e iluminação, melhorando o desempenho. Uma modificação fácil é a utilização de aberturas que abram 100% de sua dimensão, pois a maioria utiliza janelas do tipo correr.

Quadro 114 - Comparativo entre o atendimento aos itens de Estratégias Bioclimáticas das unidades habitacionais

ITEM	Brusque	Camboriú	Gaspar	Pomerode	Rodeio
	S	S	S	S	S
Condicionamento artificial					
Ventilação cruzada	x	x	x	x	x
Massa térmica					
Aquecimento Solar passivo			x		
Calefação					

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Quanto às estratégias bioclimáticas, a recomendação para a ZB3 são Ventilação Cruzada para o verão e Aquecimento Solar e Paredes Internas Pesadas, como Massa Térmica, para o inverno. O Quadro 114

mostra o resumo das estratégias bioclimáticas possíveis, conforme NBR 15.220.

Nos projetos das UH's, somente pode-se verificar a possibilidade de ventilação cruzada entre os compartimentos, caso as portas permaneçam abertas. As demais estratégias bioclimáticas, no caso da massa térmica, não foram utilizadas no projeto, pois as divisórias internas são leves, com pouca Capacidade Térmica. No entanto, a UH de Gaspar possibilita o uso da Massa Térmica, porém deve-se aumentar as áreas envidraçadas para a orientação Norte, com beirais que possibilitem o ganho de calor no inverno e o bloqueio da radiação solar no verão.

6 CONCLUSÕES

A hipótese de que as soluções de habitações permanentes Pós-desastres atendem aos requisitos mínimos de desempenho estabelecidos pela NBR 15.575 foi confirmada parcialmente. Os projetos dos Assentamentos e Unidades Habitacionais, avaliados nos municípios selecionados, atendem apenas a alguns dos requisitos da NBR 15.575, referentes à Funcionalidade, Desempenho Térmico e Adequação Ambiental, conforme apresentados no Capítulo 4 e 5. Como exemplo, pode-se verificar que as unidades habitacionais de Brusque atendem ao requisito de Transmitância Térmica, porém não atendem à Capacidade Térmica, ou seja, não atendem integralmente ao critério Desempenho Térmico.

Deve-se ressaltar que quatro dos Estudos de Caso, com exceção de Brusque, foram construídos antes da publicação da NBR 15.575, em 2013, porém o lançamento previsto da norma era 2008. Outra característica desta norma é ser um compêndio de outras já existentes, como é o caso da NBR 15.220, de Desempenho Térmico para edificações que foi publicada em 2005. Assim, nota-se que muitos dos critérios e requisitos já existiam.

6.1 QUANTO AOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo específico de “Identificar os principais conceitos, fenômenos e formas de atendimento da população que sofreu com desastres naturais” foi atendido no Capítulo 2 do trabalho. Foram levantados conceitos relevantes como Desastres Naturais, relacionado ao conceito de áreas de risco e vulnerabilidade da população. Esses conceitos foram significativos no desenvolvimento do trabalho para identificação e caracterização das soluções de projeto avaliadas.

O levantamento dos desastres naturais mais comuns em Santa Catarina mostrou a necessidade de um melhor planejamento frente às enxurradas, responsáveis por desalojar a maior parte da população, se comparado a outros tipos de desastres.

As ações emergenciais de atendimento à população podem ser na forma de Abrigos ou Habitações, com caráter temporário ou permanente. Quanto ao provimento de Habitações Permanentes, segundo descrito no item “2.5 Considerações a respeito do fornecimento de habitações”, destaca-se: maior vulnerabilidade da população mais pobre; sistemas construtivos tradicionais, em alguns casos, não são a

melhor resposta frente aos desastres; sistemas industrializados podem auxiliar no provimento de Habitações embrionárias; as respostas de projeto devem estar relacionadas com os modelos culturais locais; maior flexibilidade nas escolhas e no projeto e; aproveitamento da infraestrutura existente, ou seja, reconstruir no mesmo local caso seja aumentada a resiliência do sistema. Algumas propostas levantadas consideram essas ideias, como as Habitações construídas em Biloxi da *Architecture for Humanity*.

O objetivo específico de “Determinar os principais critérios e requisitos da NBR 15.575 relacionados ao projeto arquitetônico para a análise das habitações de caráter permanente” foi contemplado com o levantamento dos critérios e requisitos da Norma Brasileira de Edifícios Habitacionais – Desempenho, no item 2.7. A partir da descrição dos itens, determinaram-se os critérios a serem avaliados nos itens 3.2 e 3.3, com um modelo para avaliação dos projetos dos assentamentos e das unidades habitacionais, que está relacionado à Funcionalidade, Desempenho Térmico e Adequação Ambiental.

O objetivo de “Estabelecer critérios para seleção dos assentamentos realizados em resposta aos desastres naturais em 2008” foi contemplado no Capítulo 3, item 3.1, por meio da identificação das respostas construídas após os desastres de 2008. O levantamento foi realizado com dados obtidos com a COHAB/SC, Prefeituras Municipais e em Portais de Notícias, considerando os assentamentos construídos no Vale do Itajaí, nas cidades que decretaram Estado de Calamidade Pública, em conjuntos de unidades habitacionais térreas e isoladas no lote, com diferentes sistemas construtivos e configuração interna. A partir desses critérios foram selecionados cinco Estudos de Caso, nas cidades de Brusque, Camboriú, Gaspar, Pomerode e Rodeio.

O objetivo de “Caracterizar os assentamentos e as unidades habitacionais selecionadas” foi atingido a partir dos critérios de seleção definidos no Capítulo 3 e pormenorizados no Capítulo 4, item “4.1.1”, “4.1.2”, “4.2.1”, “4.2.2”, “4.3.1”, “4.3.2”, “4.4.1”, “4.4.2”, “4.5.1” e “4.5.2”. Existem diferenças nas configurações de locação das unidades e na compartimentalização em planta das unidades habitacionais, apesar da definição de os critérios estabelecer uma certa uniformidade quanto às características dos Estudos de Caso selecionados, como conjunto de habitações isoladas no lote e térreas. O objetivo de “Identificar as características comuns dos projetos e de desempenho nos Estudos de Caso escolhidos por meio da elaboração de quadros comparativos”, destacando similaridades e diferenças, foi contemplado no Capítulo 5.

Por fim, o objetivo de “Verificar o atendimento aos critérios e requisitos com relação ao desempenho do projeto arquitetônico, através de análises dos Estudos de Caso selecionados”, foi contemplado no Capítulo 4. A avaliação contou com itens de Contexto Urbano, Características do Projeto do Assentamento e Gestão da Água para o assentamento. Nas avaliações das unidades habitacionais foram verificados itens para redução de Consumo de Água e Energia, Eficiência Energética, Funcionalidade e Desempenho Térmico.

6.2 QUANTO AOS CONCEITOS LEVANTADOS NA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os conceitos levantados serviram como balizadores para o entendimento das questões relacionadas aos desastres e, principalmente, às habitações construídas Pós-desastres.

Há uma relação direta entre o conceito de desastres e de risco, ou seja, a probabilidade de um fenômeno natural ocorrer com uma condição perigosa. A partir desse entendimento, surgem os conceitos de vulnerabilidade, mitigação e resiliência, utilizados pela Defesa Civil brasileira e por instituições internacionais, como é o caso do *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters*.

Os desastres naturais mais comuns no Brasil são de natureza hidrológica, relacionados com a gestão da água. Nesse sentido, as soluções podem ocorrer por meio do levantamento das áreas menos vulneráveis para urbanização, treinamento da população e, em casos especiais, a execução de obras de infraestrutura para tornar o sistema mais resiliente.

Em Santa Catarina o maior número de ocorrências também é de desastres hidrológicos, como inundações e movimentos de massa úmida, e climatológicos, como secas e estiagens. Os dados levantados mostram que os desastres de natureza hidrológica são os que provocam maior número de desalojados e desabrigados, necessitando de unidades habitacionais fornecidas pelo Sistema Nacional de Defesa Civil, principalmente para população de baixa renda. Os desastres ocorridos em 2008 refletem essa necessidade e pode-se dizer que, novamente, a gestão da água é um fator relevante.

As ações emergenciais realizadas pela Defesa Civil após desastres foram: as avaliações dos danos; a vistoria de edificações danificadas e elaboração de laudos técnicos; a desmontagem de estruturas danificadas, desobstrução e remoção de escombros; o sepultamento de seres humanos e de animais; a limpeza,

descontaminação, desinfecção e desinfestação do ambiente. Além disso, foram realizadas obras para a reabilitação dos serviços essenciais e a recuperação ou reconstrução de unidades habitacionais para os desabrigados. A provisão das habitações seguiu a mesma característica das Habitações de Interesse Social, que, no Brasil, são realizadas pelas COHAB's ou, mais recentemente, pelo Programa Minha Casa Minha Vida.

Os projetos descritos no Capítulo 2, realizados pela *Federal Emergency Management Agency* e pelo *Ministerio de Vivienda y Urbanismo*, assemelham-se com os realizados no Brasil, com a provisão de habitações de dois quartos, sala e cozinha conjugados e banheiro. A diferença para o caso americano citado está na previsão de unidades maiores e de opções com maior número de quartos, a partir de projetos embrionários de dois quartos. Destacam-se também áreas diferentes: em Bayou la Batre as habitações têm 96 m²; os projetos de habitações temporárias de Nova Iorque têm 87 m² e; no caso das habitações da *Architecture for Humanity*, foram realizados somente os serviços de profissionais de arquitetura, que elaboram o projeto de habitações para reconstrução da habitação nos lotes da população desabrigada. Em Constitución, no Chile, o projeto embrionário com dois quartos apresenta uma área de 56 m². Nas soluções empregadas em Santa Catarina, as áreas variam entre 35 m² a 40 m², também com dois quartos.

Por fim, há soluções construídas Pós-desastre, descritas por Lizarralde *et all* (2009), que possibilitam maior participação da população no processo de fornecimento de unidades habitacionais, conferindo maior responsabilidade nas decisões projetuais e econômicas. Ao invés de fornecer uma habitação que será construída por pessoas de fora da comunidade, pode-se utilizar a mão-de-obra do local, com materiais comprados no local, via financiamento ou transferência direta do crédito para o proprietário, que poderá optar, como exemplo, por construir um comércio no lugar de uma habitação.

6.3 QUANTO AOS MÉTODOS UTILIZADOS

Os métodos escolhidos para a avaliação de desempenho da edificação refletem as questões de projeto de assentamentos habitacionais. São considerados os aspectos de inserção do conjunto de edificações no contexto urbano, as instalações de infraestruturas necessárias, a funcionalidade da unidade habitacional por meio dos mobiliários e espaços mínimos de uso e circulação. Contempla-se

também o sistema construtivo utilizado, atendendo aos requisitos mínimos para o conforto do usuário.

A NBR 15.575 foi o ponto de partida, pois tem caráter obrigatório, devendo ser verificados os dezoito itens para avaliação de uma habitação. Nota-se que a norma tem um objetivo de garantir um mínimo de desempenho para o cidadão, com definição de critérios e requisitos, baseados nas exigências dos usuários, para questões de Segurança, Habitabilidade e Sustentabilidade no uso e operação das edificações habitacionais.

A Análise de Funcionalidade, de acordo com a NBR 15.575, mostra a preocupação com a previsão de um mobiliário mínimo para cada compartimento, com espaço de circulação até a parede ou outros equipamentos, definindo uma área mínima. Comparando essas medidas mínimas com estudos realizados por Pereira (2007), pode-se observar que o mobiliário fornecido no comércio de Florianópolis diverge da norma. Essa comparação possibilita identificar uma diferença de 2,97 m². Identifica-se, com isso, a necessidade de uma maior área para os equipamentos mínimos, conforme tabela no Apêndice D.

A verificação do atendimento aos requisitos e critérios de Funcionalidade também foi complementada pelo método proposto por Silva (1982) e Leite (2003), que inclui equipamentos adicionais e quesitos de qualidade. Esta avaliação possibilitou pontuar os “Índices de Funcionalidade dos Compartimentos” e os “Índices de Funcionalidade das Habitações” e identificar deficiências do projeto, para uma possível modificação. A junção dos dois métodos classificou e comparou as unidades avaliadas, verificando o atendimento aos critérios da norma e do nível de funcionalidade.

O Desempenho Térmico foi avaliado segundo o método simplificado, verificando o atendimento aos requisitos para Transmitância Térmica, Atraso Térmico, Fator Solar e Capacidade térmica das vedações verticais e cobertura, conforme NBR 15.220 e 15.575. A partir da definição da Zona Bioclimática, que é igual nas cinco situações avaliadas, é possível verificar se os sistemas construtivos das vedações verticais e das coberturas atendem aos requisitos definidos. Notou-se a diferença entre as exigências dos requisitos da NBR 15.220 e 15.575, como por exemplo, a exigência de valor para a Capacidade Térmica para a ZB3, definida somente pela NBR 15.575. Existem, ainda, outros valores diferentes, relacionados com o tamanho da abertura para ventilação. Há necessidade de revisão das normas para adequação aos novos valores, ou definir qual deve ser atendido. Não há o desempenho térmico global da edificação. Isto é, não

há uma possível ponderação dos sistemas de vedações verticais com os de cobertura e de aberturas, gerando um valor final para habitação, classificando-a com desempenho mínimo ou superior, conforme NBR 15.575.

A fim de verificar a eficiência energética das vedações, complementando a avaliação de desempenho térmico, utilizou-se o selo PROCEL. De acordo com as orientações do selo, toda edificação que não atender aos requisitos da NBR 15.220 e da 15.575 terão classificação “C” como máxima. O cálculo também considera a área de parede externa, interna, de aberturas e o volume de ar de cada compartimento, gerando um equivalente numérico para classificação da edificação. Como o PROCEL não tem caráter obrigatório, a sugestão é que seja incluído um valor mínimo para o Desempenho Energético das Vedações de uma unidade habitacional na NBR 15.575, diminuindo o gasto energético com resfriamento ou aquecimento do interior da edificação. Por último, a inclusão do Selo Casa Azul da CAIXA, criado para avaliar a sustentabilidade dos assentamentos habitacionais, estabeleceu uma relação com as questões de Adequação Ambiental da NBR 15.575, possibilitando uma análise de desempenho relativo à inserção da edificação no contexto urbano. Também foram utilizadas questões relacionadas à Gestão da Água, ou seja, instalações que possibilitam diminuir inundações, aproveitar a água da chuva e reduzir o consumo de água na habitação. O selo foi desenvolvido em parceria com diversas instituições, baseando-se em pesquisas desenvolvidas com o auxílio da Financiadora de Estudos e Projetos do Governo Federal por meio do Programa Habitare.

Os métodos utilizados possibilitaram avaliações a partir da determinação de critérios e requisitos, verificando o atendimento dos projetos dos Estudos de Caso selecionados. Com a utilização desses critérios, pode-se avaliar quais as soluções mais adequadas, ou quais estratégias podem ser realizadas para a melhoria dos projetos, tais como o aumento da funcionalidade do projeto ou a melhoria do desempenho térmico em relação ao consumo energético da unidade habitacional. Por fim, é necessária a revisão da NBR 15.575, referente aos seus critérios, requisitos e métodos de avaliação, utilizando itens definidos no Selo Casa Azul da CAIXA e no Selo do PROCEL para estabelecer um nível mínimo de desempenho do projeto, principalmente em habitações construídas com investimento público, como é o caso das habitações permanentes Pós-desastre.

6.4 QUANTO ÀS AVALIAÇÕES DOS ASSENTAMENTOS

As avaliações dos assentamentos possibilitaram verificar a existência de diferenças na implantação das unidades construídas. Como exemplo dos extremos, em Gaspar há setenta e um lotes enquanto em Pomerode há apenas sete. O assentamento de Gaspar é o único com um projeto urbano definido, porém não executado totalmente, contendo, além das habitações, terrenos para instalação de equipamentos urbanos.

6.4.1 Em relação ao Contexto Urbano

Os assentamentos de Brusque, Gaspar e Rodeio estão próximos a Escolas Básicas e Unidades Básicas de Saúde, a uma distância menor que 2,5Km de percurso a pé. Isso mostra que a previsão de habitação deve considerar a proximidade com os equipamentos urbanos essenciais para a população, como é o caso de educação e saúde.

Os Impactos gerados por fontes de ruídos ou por odores e poluição ocorrem apenas em Gaspar, oriundos da BR 470, localizada ao lado do assentamento, e em Rodeio, localizado a um raio de 600m de distância de uma fábrica de esquadrias. É necessário, nestes casos, criar barreiras para os ruídos, evitando incômodos no interior da habitação.

As análises possibilitaram observar que nos cinco Estudos de Caso avaliados os assentamentos contam com infraestrutura básica, como instalações de água, energia elétrica e iluminação pública. No entanto, falta a execução de serviços, como drenagem pluvial. Apenas o assentamento de Brusque tem pavimentação e calçadas executadas.

Há a necessidade de um maior planejamento urbano, fazendo com que as Prefeituras Municipais tenham um banco de áreas que considere a ampliação de habitações na cidade, em locais com menor vulnerabilidade, priorizando recursos para um crescimento urbano mais ordenado, principalmente para a população sem acesso a lotes urbanos e à habitação. Assim, o investimento na ampliação de equipamentos urbanos, infraestrutura básica, transporte público e habitação pode ser melhor aproveitado.

6.4.2 Em Relação às Características do Projeto do Assentamento

Nos cinco Estudos de Caso falta a execução de obras urbanas, como é o caso do item Paisagismo. Somente há a execução e previsão da dimensão dos lotes e, assim, o ajardinamento fica a cargo do

proprietário. Outra característica é a inserção das edificações em um novo tecido urbano. Somente no Estudo de Caso de Camboriú há o aproveitamento do traçado urbano existente. Em nenhum dos cinco assentamentos estudados há a previsão de um sistema de transporte alternativo, como ciclovias ou ciclofaixas. Também não há contêineres para deposição e separação de coleta de resíduos orgânicos e recicláveis.

Com base nos estudos avaliados, pode-se concluir que, com exceção de Gaspar, não foram realizados projetos urbanos para novos assentamentos, pois somente é realizado o parcelamento do lote, a definição das vias de acesso e infraestrutura para o fornecimento de água e energia. É necessário considerar a continuidade do traçado urbano em terrenos próximos das centralidades para o maior aproveitamento do investimento público, bem como refletir sobre o desenho do espaço público como calçadas, ruas e mobiliário urbano.

6.5 QUANTO ÀS AVALIAÇÕES DAS UNIDADES HABITACIONAIS

As avaliações das unidades habitacionais possibilitaram verificar as similaridades, principalmente quanto ao programa de necessidades, com habitações de dois quartos, um banheiro e sala de estar e jantar conjugadas com a cozinha. No Estudo de Caso de Camboriú não foram previstas instalações de água e esgoto para uma Área de Serviço externa à edificação, como ocorre em Brusque, Gaspar, Pomerode e Rodeio.

6.5.1 Em Relação às Características do Projeto

Os projetos têm como característica comum o banheiro dividindo a parede hidráulica com a cozinha, exceto em Rodeio, que tem o banheiro entre os dois quartos. Esta configuração possibilita um menor investimento com instalações de água fria. Porém cria-se uma área de circulação em frente ao acesso do banheiro, que pode ser considerada como desperdício de área útil.

6.5.2 Em Relação aos Sistemas Construtivos

O sistema de fundação utilizado em todos os estudos avaliados é em radier. Há uma predominância dos sistemas construtivos de vedações verticais em madeira, utilizados em Camboriú, Rodeio e Pomerode. A cobertura em telhas cerâmicas também foi a mais utilizada, nas unidades habitacionais de Gaspar, Pomerode e Rodeio.

6.5.3 Em Relação às Instalações para Redução do Consumo de Água e Energia

As unidades habitacionais avaliadas contam com o mínimo de serviços necessários para o funcionamento de uma edificação, como medição individualizada de água e gás. Entretanto, não há aproveitamento de águas pluviais em nenhum dos Estudos de Caso. Somente em duas unidades habitacionais o sistema de descarga utiliza caixa acoplada à bacia sanitária e com duplo acionamento. O restante é do tipo caixa de descarga aérea. Outro item inexistente nos estudos selecionados são as fontes alternativas de energia, ou seja, instalações que possibilitem a geração de energia individualizada em cada habitação, o que possibilitaria reduzir o consumo e, conseqüentemente, os custos de uso a longo prazo.

Nos Estudos de Caso de Camboriú e Gaspar existe um sistema de aquecimento solar de água com um painel e *boiler*, instalados no telhado das unidades habitacionais. Essa solução não foi prevista inicialmente no projeto, porém a CELESC realizou um programa para instalação desses equipamentos nas unidades construídas após desastres de 2008. Esse tipo de instalação possibilita reduzir consideravelmente o consumo de energia, pois a água passa pela resistência em uma temperatura maior, diminuindo a necessidade de uma potência maior. Para isto acontecer, deve-se utilizar chuveiros com controlador de temperatura eletrônico.

6.5.4 Em relação à Eficiência Energética

Com relação à classificação do PROCEL, o nível máximo que as habitações atingiram foi “C”, nas unidades habitacionais de Gaspar. Os sistemas construtivos de madeira em Camboriú e Pomerode obtiveram os menores valores para o “Equivalente Numérico da Envoltória”, classificando-os como “D”. Com relação às bonificações do PROCEL, a utilização de forros brancos nos cinco Estudos de Caso contribui para a distribuição de iluminação. Somente o estudo de Rodeio obteve pontuação quanto aos dispositivos de “Ventilação Natural”, pois foram instaladas venezianas nas janelas, o que possibilita, também, ventilação natural dos compartimentos em dias de chuva.

Há uma relação diretamente proporcional com o Desempenho Térmico das vedações verticais e das coberturas, que são os itens mais relevantes no cálculo da Eficiência Energética da Envoltória. Uma das

razões do baixo desempenho dos cinco estudos de caso é o fato de as unidades habitacionais não atenderem aos requisitos de Desempenho Térmico, principalmente quanto à Capacidade Térmica nos casos de Brusque, Camboriú, Pomerode e Rodeio.

6.5.5 Em Relação à Funcionalidade

Quanto ao desempenho funcional das unidades habitacionais analisadas, nota-se que somente o banheiro atende aos requisitos mínimos nos cinco Estudos de Caso. Em nenhum dos cinco Estudos de Caso avaliados a sala de estar e jantar e a cozinha atendem ao mínimo estabelecido. Como são espaços conjugados, deveriam ter uma área maior para possibilitar a adição de uma poltrona e uma mesa de apoio para refeições. Em relação ao quarto do casal, somente as unidades habitacionais de Rodeio não atendem aos requisitos da norma. No “Quarto dos Filhos” somente as unidades habitacionais de Brusque atendem aos requisitos da norma, pois nesse item a norma exige duas camas de solteiro, independente da área do quarto. Contudo, segundo o método de “Funcionalidade” proposto por Silva (1982) e Leite (2003), os quartos com área menor de $7,50 \text{ m}^2$ podem ter apenas uma cama ou um beliche, sendo beneficiados por este método em comparação a quartos com mais de $7,50 \text{ m}^2$. Não há uma relação diretamente proporcional entre o Índice de Funcionalidade da Habitação obtido e a área total das unidades habitacionais, principalmente se considerar o compartimento área de serviço não previsto em Camboriú. Entretanto, pode-se dizer que quanto maior o Índice de Funcionalidade da Habitação obtido, maior o número de compartimentos que atendem aos requisitos da NBR 15.575. Por fim, as áreas utilizadas, entre $35,86 \text{ m}^2$ e $39,41 \text{ m}^2$, devem ser revistas para que seja possível ter o mínimo de equipamentos necessários de acordo com a NBR 15.575.

Há a necessidade de entregar as unidades habitacionais com um quite básico de mobiliário e equipamentos, como ocorre com as habitações fornecidas pela *Federal Emergency Management Agency*. Esta solução padronizaria as dimensões internas para o leiaute dos projetos, como um enxoval mínimo, pois normalmente a população atingida perde todos os seus pertences.

6.5.6 Em Relação ao Desempenho Térmico

Os sistemas construtivos utilizados na vedação vertical e na cobertura não atendem a todos os requisitos da NBR 15.220 e da NBR 15.575. Deve-se prever outro tipo de sistema ou adaptá-lo. É possível identificar vantagens no sistema construtivo de chapas de aço galvanizado com enchimento em poliuretano, utilizado em Brusque, pois este sistema tem uma boa Resistência Térmica. Esse sistema, contudo não atende aos valores mínimos de Capacidade Térmica, devendo acrescentar materiais com maior massa aparente.

Também devem-se prever soluções que utilizem de estratégias bioclimáticas, que para os casos avaliados na Zona Bioclimática 3 são ventilação cruzada para o verão e, para o inverno, aquecimento solar passivo e vedações internas pesadas. Para isso ocorrer as unidades habitacionais com um mesmo projeto não podem ter diferentes orientações, como ocorre nos Estudos de Caso de Camboriú, Pomerode e Rodeio.

6.6 QUANTO ÀS RESPOSTAS ARQUITETÔNICAS FRENTE AOS DESASTRES NATURAIS DE 2008

Os desastres naturais de 2008 são considerados pela Defesa Civil a segunda maior ocorrência no Brasil, com um número de 1,5 milhão de pessoas afetadas e 8.089 desabrigados em 77 municípios atingidos. Segundo COHAB (2012), foram construídas 4.023 unidades habitacionais em Santa Catarina, dentre apartamentos, habitações isoladas e geminadas. A maior parte é de apartamentos por meio do Programa Minha Casa Minha Vida do Governo Federal, com 1.824 unidades só em Blumenau. O número de habitações isoladas levantado foi de 1.553 unidades em todo o Estado, sendo parte construída em assentamentos e parte em lotes particulares, do próprio morador.

A representatividade dos estudos realizados é grande, se considerar as características de habitações isoladas e a repetição dos mesmos projetos em outras localidades. Como exemplo, o projeto executado em Rodeio, construído pelo Instituto RESSOAR, também foi utilizado nos municípios de Apiúna, Balenário Piçarras, Barra Velha, Benedito Novo, Blumenau, Botuverá, Brusque, Camboriú, Gaspar, Guabiruba, Indaial, Luiz Alves, Pomerode, Rio dos Cedros, São João do Itaperiú e Timbó, com um número total de 404 unidades habitacionais no Vale do Itajaí.

Por fim, é necessário rever a forma de provimento de habitações permanentes para a população. Isso considerando Davidson *et all* (2006) e Lizarralde *et all* (2009), como a multiplicidade de escolhas nos projetos para a população, oferecendo a possibilidade de se construir unidades habitacionais maiores, com recursos complementados pelo investimento do próprio morador. Esta opção visa atender às diferentes configurações familiares, pois verificou-se que, atualmente, as unidades habitacionais estão descaracterizadas por ampliações que podem reduzir os desempenhos avaliados.

6.7 PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

A partir do estudo realizado, pode-se elencar alguns direcionamentos para continuação desta pesquisa ou recomendações para novos trabalhos relacionados ao tema de habitações Pós-desastres de caráter permanente:

- Criar um banco de dados, que pode ser utilizado para propor modificações nos projetos elaborados pela COHAB/SC, ou outro órgão responsável, com o fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos pela NBR 15.575. A avaliação dos estudos de caso realizada, com critérios e requisitos estabelecidos para o projeto de arquitetura, caracteriza os assentamentos e unidades habitacionais construídas e identifica quais as soluções mais adequadas para o projeto de habitações Pós-desastres de caráter permanente. Assim, deve-se criar fichas de catalogação dos projetos realizados pelas prefeituras e COHAB/SC, considerando os aspectos avaliados neste trabalho, pois uma das maiores dificuldades foi encontrar a localização dos assentamentos. Estas informações possibilitarão criar um banco de dados para avaliações sistemáticas das propostas realizadas, criando-se um modelo que possa ser repetido e aprimorado, buscando uma qualidade maior nos projetos arquitetônicos de habitações Pós-desastres de caráter permanentes.
- Realizar uma Avaliação Pós-Ocupação nos assentamentos e das unidades habitacionais com as famílias contempladas e confrontar as informações obtidas para complementar ou revisar os requisitos e critérios com base em estudos de Avaliação Pós-Ocupação.
- Avaliar outras tipologias de unidades habitacionais, como é o caso dos apartamentos, que são as soluções empregadas em maior número. Essa tipologia tem maior dificuldade de ampliabilidade da

unidade habitacional, podendo ter menor aceitação da população e menor nível de desempenho com relação aos itens utilizados.

- Desenvolver e testar sistemas que possibilitem maior participação da população nas decisões projetuais, como por exemplo a possibilidade de entregar à população os valores fixados para que eles possam decidir como e o que construir, conforme verificado na revisão bibliográfica.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15.220**: Desempenho Térmico de Edificações - Parte 1: Definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro. Abril, 2005.

_____. ABNT. **NBR15.220**: Desempenho Térmico de Edificações - Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro. Abril, 2005.

_____. ABNT. **NBR15.220**: Desempenho Térmico de Edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro. Abril, 2005.

_____. ABNT. **NBR15.275**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro. Fevereiro, 2013.

ABT Associates Inc e Amy Jones & Associates. Developing a more viable disaster housing unit: A case study of the Mississippi alternative housing program. Federal Emergency Management Agency. 2009.

AHMED, I. An overview of post-disaster permanent housing reconstruction in developing countries. **International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment**, v. 2, n. 2, p. 148–164. 2011.

ANDERS, Gustavo Caminati. **Abrigos temporários de caráter emergencial**. 2007. 118f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - FAU, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2007.

ALVES, Márcio Luiz. **Furacão Catarina**: Prevenção, Monitoramento e Avaliação de Danos. 2007. Disponível em: <http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=202&Itemid=115/>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2010.

ARAVENA, A; ARTEAGA, G; CERDA, J. I; ODDÓ, V; TORRES, D; MARTÍNEZ, C. Proyecto Villa Verde Constitución, Chile **EMENTAL** 2013. **ARQ**, n. 84, p. 48–51. 2013.

ARCHITECTURE FOR HUMANITY. Biloxi Model Home Program. Blurb; 2010. 114p.

ARMY TECHNOLOGY. Military and Civil Infrastructure and Construction. Tecnologias para acampamentos civis e militares. Disponível em: < <http://www.army-technology.com/contractors/field/dnd-frb/>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2010

BARTH, Fernando; Zulian, Henrique; PIRAN, Julian; BUNN, Jackson. **Banheiro pré- fabricado voltado para habitação de interesse social**. 2° Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto Pré-moldado. 2009.

BRUNA, Paulo J. V. **Arquitetura, industrialização e desenvolvimento**. São Paulo, Ed. Perspectiva; 2002. 312p.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de Defesa Civil**: Estudos de riscos e medicina de desastres. 5° ed. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Brasília, 2014. 191p.

CASTRO, Antônio L. C. **Glossário de Defesa Civil**: Estudo de riscos e medicina de desastres. Brasília: MPO/Departamento de Defesa Civil, 1998.

COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. - COHAB/SC Projeto Reação Habitação: Tempo de reconstrução em Santa Catarina. Selo Mérito Associação Brasileira de COHAB e Agentes Públicos de Habitação, [2012]. 25 slides, color.

DAVIDSON, C. H; CASSIDY, J; LIZARRALDE, G; DIKMEN, N; SLIWINSKI, A. Truths and myths about community participation in post-disaster housing projects. **Habitat International**, v. 31, n. 1, p. 100–115. 2007.

DAVIS, Ian. **Arquitectura de Emergencia**. Barcelona, Editorial Gustavo Gilli; 1980. 183p.

DIKMEN, N. Comparative analysis of permanent post-disaster houses constructed in Çankırı and Dinar. **Disasters**, v.35, n. 2, p. 404–416. abr. 2011

ELEMENTAL. Proyectos: Vivienda Villa Verde. Publicado em 2013. Disponível em: <<http://www.elementalchile.cl/proyecto/constitucion-2>> Acesso em: 12 de outubro de 2015.

FAYAZI, M. Reconstruction projects by using core housing method in Iran. Case study: Gilan Province experience. **International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment**, v. 2, n. 1, p. 74–85. 2011.

Federal Emergency Management Agency (FEMA). **Creating a Safe Harbor After Hurricane Katrina: A Case Study of the Bayou La Batre Alternative Housing Pilot Program**. 2009. Relatório Técnico.

FOLZ, R. R. **Mobiliário na habitação popular**: discussões de alternativas para melhoria da habitabilidade, São Carlos: RiMa, 2003.

GIBSON, E. J. (1982). Working with the Performance Approach in Building. CIB Report Publication 64. Rotterdam, The Netherlands. CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction).

GUHA-SAPIR, D; HOYOIS, P; BELOW, R; Annual Disaster Statistical Review 2012: The numbers and trends. Louvain-la-Neuve: Ciaco Imprimerie, 2013. 42p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). Censo Demográfico de 2010. População residente, total, urbana total e urbana na sede municipal, em números absolutos e relativos, com indicação da área total e densidade demográfica, segundo os municípios - Santa Catarina. 2010. 6p. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse_tab_uf_pdf.shtm. Acesso em: 30 mar. 2012.

INSTRUÇÃO NORMATIVA n.º 1, de 24 de agosto de 2012. Diário Oficial da União. Seção 1, n. 169, quinta-feira, 30 de agosto de 2012.

Disponível em: <<http://bibspi.planejamento.gov.br/handle/iditem/208>>
Acesso em: 30 março 2014.

JOHN, V. M; PRADO, R. T. A. **Selo Casa Azul Caixa**: Boas práticas para habitação mais sustentável. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2010.

KOBIYAMA, M; MENDONÇA, M; MORENO, D. A; MARCELINO, I. P. V. O; MARCELINO E. V; GONÇALVEZ, E. F; BRAZETTI, L. L. P; GOERL, R. F; MOLLERI, G. S. F; RUDORFF, F. M. **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Ed. Organic Trading , 2006. 109p.

KRONENBURG, R. **Houses in Motion**: the genesis, history and development of the portable building. Londres: Academy Editions, 1995. 168p.

LEITE, Luiz Carlos Rifrano. **Habitação de interesse social**: metodologia para análise da funcionalidade - Estudo de caso do Projeto Chico Mendes - Florianópolis/SC. Florianópolis, 2003. 271 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

LIZARRALDE, G; JOHNSON, C; DAVIDSON, C. **Rebuilding after disasters**: From emergency to sustainability. London: Routledge, 2009. 296p.

LOHMANN, A; OLIVEIRA, L. B; BARTH, F. **Habitação Social Pós Desastres**: Estudo de Caso de Tijucas, SC. In: NUTAU 2012 - BRICS e a Habitação Coletiva Sustentável, 2012, São Paulo. NUTAU 2012, 2012.

LOHMANN, A; BARTH, F. **Habitação Social Pós Desastres**: Estudo de Caso de Balneário Piçarras, SC. In: 2º Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono, 2013, Lisboa. Livro de Atas 2013. Lisboa: LNEC, 2013. p. 1-373.

MARCELINO, E. V; NUNES, L. H; KOBIYAMA, M. Mapeamento de risco de desastres naturais do estado de Santa Catarina. **Caminhos de**

Geografia, Uberlândia, n. 8, v. 17, p. 72-89, fev. 2006. Disponível em: <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>

MARTUCCI, Ricardo 1990. **Projeto Tecnológico para Edificações Habitacionais**: Utopia ou desafio?. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 438p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR - MDIC. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO. Aprova o Regulamento Técnico da Qualidade-RTQ para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais. Portaria n° 449 de 25 de novembro de 2010.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL – MIN. Secretaria Nacional de Defesa Civil . Manual para Decretação de Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública. Brasília, 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES - CIDADES. Déficit habitacional no Brasil 2008. 2011. 140p. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/DHB_2008_Fin_al_2011.pdf. Acesso em: 30 mar. 2012. MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO - MINVU. Plan de Reconstrucción MINVU: Chile Unido Reconstruye Mejor. Santiago, 2011.

ORNSTEIN, Sheila W. ROMERO, Marcelo de A. **Avaliação Pós-Ocupação**: métodos e técnicas aplicados à habitação de interesse social. Porto Alegre: ANTAC, 2003. (Habitare).

PARVIN, A. Architecture (and the other 99%): Open-Source Architecture and Design Commons. **Architectural Design**, v. 83, n. 6, p. 90–95, nov./dez. 2013.

PEREIRA, G. M. **Acessibilidade Espacial na Habitação Popular**: Um Instrumento para Avaliação de Projetos. Florianópolis, SC, 01 de Junho de 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-Graduação, UFSC, 2007.

PIZZOLOTTO, F. S. **Habitação pós desastre para a cidade de Blumenau**: uma proposta alternativa ao projeto existente. 2015. 68 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior da Região Sul - CERES, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Laguna, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS - PMF. **Revisão do Plano Municipal de Redução de Riscos**. Florianópolis, 2014.

PROVENZANO, T. L. **Desenvolvimento de sistema construtivo em painéis pré-fabricados de argamassa e garrafas plásticas para habitação de interesse social**. 2006. 171f.. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós- Graduação em Arquitetura e Urbanismo - PósARQ, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2006.

QUARNTELLI, E.L. Patterns of sheltering and housing in US disasters. **Disaster Prevention and Management**, v. 4, n. 3, p. 43–53. 1995.

RODRIGUEZ, J. M.; VOZ, F; BELOW, R; GUHA-SAPIR, D. Annual Disaster: Statistical Review 2008. Melin: Jacoffset Printers, 2009. 25p.

ROLNIK, R. O projeto de ampliação das marginais e a necessidade de uma reforma radical nas políticas urbanas. **Revista Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, n. 191, p 54-57, fev. 2010. Entrevista concedida a Bianca Antunes.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. **Política Nacional de Defesa Civil**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2007.

SILVA, E. **Geometria Funcional dos Espaços da Habitação**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1982.

SILVA, Mariana S. R. da. **Análise das práticas de sustentabilidade do assentamento margem esquerda em Gaspar/SC**: utilizando os critérios do selo casa azul. 2012.154p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2012.

WORRAL, Julian. Shigeru Ban: between function and beauty. **The Japan Times**, Tokyo, 23, abril e 2013. Disponível em: <<http://www.japantimes.co.jp/culture/2013/04/23/arts/shigeru-ban->

between-function-and-beauty/#.VsSxJccd44X>. Acesso em: 19 maio 2014.

TOMINAGA, L. K; SANTORO, J; AMARAL, R. do. **Desastres Naturais**: Conhecer para prevenir. São Paulo, SP: Instituto Geológico, 2009. 196p.

TREEHUGGER. Gimme Shelter: Designing for Disaster. Desenho para casas transportáveis de emergência. Disponível em: <http://www.treehugger.com/files/2007/10/gimme_shelter_d.php>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2010

TUCKER, S; GAMAGE, A; WIJEYESEKERA, C. Some design aspects of sustainable post-disaster housing. **International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment**, v. 5, n. 2, p. 163–181. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Departamento de Engenharia Civil. Plano Municipal de Redução de Riscos – PMRR. Florianópolis, 2007.

_____. UFSC. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Santa Catarina / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2011. 89 p.

UOL. **Terremoto no Japão**: Compare a reconstrução do Rio com a do Japão. Publicado em: 21 de julho de 2012. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/internacional/eventos/terremoto-no-japao/fotos/>>. Acesso em: 17 de setembro de 2012

ZIEBELL, A. C. **Arquitetura de emergência**: entre o imediato e o definitivo. 2010.103p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa – UTL, Lisboa, 2010.

APÉNDICE

APÊNDICE A – Habitações construídas Pós-desastre de 2008 em SC

Base de dados	Busca
Academic Search Premier - ASP (EBSCO)	30
Annual Reviews	30
Applied Social Sciences Index and Abstracts - ASSIA (ProQuest)	28
Britannica Academic Edition	-
Cambridge Journals Online	30
Civil Engineering Abstracts - CSA / ASCE (ProQuest)	30
Derwent Innovations Index - DII (Thomson Reuters Scientific)	-
EconLit (Ovid)	30
Emerald Insight (Emerald)	-
esp@cenet (European Patent Office)	-
Gale - Academic OneFile	30
Total	49245
Total (revisado por pares)	92
Highwire Press	-
Institution of Civil Engineers - ICE	-
JSTOR Arts & Sciences III Collection (Social Sciences)	25
Library, Information Science & Technology Abstracts with Full Text (EBSCO)	3
OECD eLibrary	-
Total	72
Total (revisado por pares)	28
Oxford Journals (Oxford University Press)	-
RILM Music Literature (EBSCO)	-
SAGE Journals Online	-
SciELO.ORG	5
Science (AAAS)	30
ScienceDirect (Elsevier)	-
Total	2593
Total (revisado por pares)	35
SCOPUS (Elsevier)	28
SocINDEX with Full Text (EBSCO)	15

SpringerLink	-
Web of Science - Coleção Principal (Thomson Reuters Scientific)	-
Wiley Online Library	-
Total	46174
Total (revisado por pares)	43
SOMATÓRIO	98084
REVISADO POR PARES	198

		COH AB	RESS OAR	PMC MV	MAPF RE	MIC	IGK	Lions	Arábia		
Mesoregião	Município									TP	Ano
Serrana	Bom Jardim da Serra										
Oeste	Jaborá										
Oeste	Presidente Castelo Branco										
Oeste	Tangará										
Vale do Itajaí	Apiúna		6								
Vale do Itajaí	Balneário Piçarras		35								
Vale do Itajaí	Balneário Camboriú										
Vale do Itajaí	Barra Velha	30	1								
Vale do Itajaí	Benedito Novo		28								
Vale do Itajaí	Blumenau	60	12							CI	2010
				96						AP	2010
				96						AP	2011
				160						AP	2011
				580						AP	2011
				256						AP	2012
				96						AP	2011
				540						AP	2011
					8					CG	2009
Vale do Itajaí	Botuverá		2								
Vale do Itajaí	Brusque	7									2015
			30								
				336						AP	2012

		COH AB	RESS OAR	PMC MV	MAPF RE	MIC	IGK	Lions	Arábia		
Mesoregião	Município									TP	Ano
				46						CI	
Vale do Itajaí	Camboriú		35								
			17							CI	
Vale do Itajaí	Chapadão do Lageado										
Vale do Itajaí	Dona Emma										
Vale do Itajaí	Gaspar	30	36							CI	
						57				CI	
							2			CI	
									89	CI	
Vale do Itajaí	Guabiruba		13								
Vale do Itajaí	Ibirama										
Vale do Itajaí	Ilhota	65									
			35								
						65					
							12				
								22			
									25	CI	
Vale do Itajaí	Imbuia										
Vale do Itajaí	Indaial		21								
Vale do Itajaí	Itajaí		31								
	Itajaí										
Vale do Itajaí	Itapema										
Vale do Itajaí	Ituporanga										
Vale do Itajaí	José Boiteux										
Vale do Itajaí	Lontras										
Vale do Itajaí	Luiz Alves	40	31								
Vale do Itajaí	Navegantes	10								CI	2011

		COH AB	RESS OAR	PMCM V	MAPF RE	MIC	IGK	Lions	Arábia			
Mesoregião	Município										TP	Ano
		20									CI	2011
Vale do Itajaí	Penha											
Vale do Itajaí	Porto Belo											
Vale do Itajaí	Pouso Redondo											
Vale do Itajaí	Presidente Getúlio											
Vale do Itajaí	Pomerode	16										
			10								CI	
Vale do Itajaí	Rio do Sul											
Vale do Itajaí	Rio dos Cedros		5									
Vale do Itajaí	Rodeio		20								CI	
Vale do Itajaí	São João do Itaperiú	6	3									
Vale do Itajaí	Timbó		12									
	Total	656	617	2206	8	122	14	22	114			

Legenda:

PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida
 MIC – Ministério da Integração Nacional

IGK – Instituto Guga Küerten

TP - Tipologia

APÊNDICE C – Mobiliários de Pereira (2007)

<p style="text-align: center;">CAMA DE CASAL</p>	<p style="text-align: center;">CÔMODA</p>	<p style="text-align: center;">POLTRONA (1)</p>	<p style="text-align: center;">GELADEIRA</p>	<p style="text-align: center;">LAVATÓRIO</p>
<p style="text-align: center;">BERÇO</p>	<p style="text-align: center;">ESCRIVANINHA</p>	<p style="text-align: center;">POLTRONA (2)</p>	<p style="text-align: center;">BALCÃO 1P 4G</p>	<p style="text-align: center;">VASO SAN. (1)</p>
<p style="text-align: center;">BELICHE</p>	<p style="text-align: center;">ROUP. 2P E ESCRIV</p>	<p style="text-align: center;">MESA LATERAL</p>	<p style="text-align: center;">BALCÃO 2P</p>	<p style="text-align: center;">VASO SAN. (2)</p>
<p style="text-align: center;">CAMA DE SOLTEIRO</p>	<p style="text-align: center;">MESA DE CABECEIRA</p>	<p style="text-align: center;">MESA DE CENTRO</p>	<p style="text-align: center;">BALCÃO 2P 3G</p>	<p style="text-align: center;">MÁQ. LAVAR</p>
<p style="text-align: center;">BICAMA</p>	<p style="text-align: center;">SAPATEIRA</p>	<p style="text-align: center;">ESTANTE</p>	<p style="text-align: center;">PANELEIRO</p>	<p style="text-align: center;">VARAL SUSPENSO</p>
<p style="text-align: center;">BERÇO COM CÔMODA</p>	<p style="text-align: center;">SOFÁ 3L</p>	<p style="text-align: center;">MESA PARA TV</p>	<p style="text-align: center;">ARMÁRIO 2P</p>	<p style="text-align: center;">TÁBUA DE PASSAR (1)</p>
<p style="text-align: center;">TRILICHE</p>	<p style="text-align: center;">SOFÁ 2L</p>	<p style="text-align: center;">MESA 6L</p>	<p style="text-align: center;">ARMÁRIO 3P</p>	<p style="text-align: center;">TÁBUA DE PASSAR (2)</p>
<p style="text-align: center;">ROUPEIRO 6P</p>	<p style="text-align: center;">SOFÁ-CAMA 3L</p>	<p style="text-align: center;">MESA 4L</p>	<p style="text-align: center;">ARMÁRIO 4P</p>	<p style="text-align: center;">TANQUE</p>
<p style="text-align: center;">ROUPEIRO 4P</p>	<p style="text-align: center;">SOFÁ-CAMA 2L (1)</p>	<p style="text-align: center;">BALCÃO COM PIA</p>	<p style="text-align: center;">MESA AUXILIAR</p>	<p style="text-align: center;">TANQUE C/ CENTRI</p>
<p style="text-align: center;">ROUPEIRO 3P</p>	<p style="text-align: center;">SOFÁ-CAMA 2L (2)</p>	<p style="text-align: center;">FOGÃO 4B</p>	<p style="text-align: center;">BANCO</p>	

APÊNDICE D – Comparativo de áreas dos mobiliários da NBR 15.575 e de Pereira (2007)

	NBR 15.575				PEREIRA (2007)
QUC		SOMA		7,86	7,94
Cama	1,40	1,90	0,50	5,76	6,31
Criado	0,50	0,50	0,50	0,50	0,41
Roupeiro	1,60	0,50	0,50	1,60	1,22
QUF		SOMA		5,08	8,68
Cama (x ²)	0,80	1,90	0,60	2,00	3,22(cama)+2,93(beliche)
Criado	0,50	0,50	0,50	0,50	0,41
Roupeiro	1,50	0,50	0,50	1,50	0,91
Mesa Est.	0,80	0,60	0,75	1,08	1,21
SEJ		SOMA		6,86	7,13
Sofá	1,70	0,70	0,50	2,04	2,64
Poltrona	0,80	0,70	0,50	0,96	0,84
TV	0,80	0,50	0,50	0,80	0,82
Mesa	1,00	1,00	0,75	3,06	2,83
COZ		SOMA		3,50	3,16
Pia	1,20	0,50	0,85	1,62	1,67
Fogão	0,55	0,60	0,85	0,79	0,77
Geladeira	0,70	0,70	0,85	1,085	0,72
BAN		SOMA		2,05	2,41
Lavatório	0,80	0,55	0,40	0,76	0,83
Vaso	0,60	0,70	0,40	0,66	0,70
Chuveiro	0,70	0,90		0,63	0,88
			TOTAL	25,35	28,32

APÊNDICE C – Tabela de cálculo conforme RTQ - Brusque

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimático da célula E10 ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	azimute	graus 0	0	0
	Identificação	Sala	Quarto 1	Quarto 2
	AUamb	m ² 15,88	10,01	8,58
Cobertura	Ucob	W/m ² .K 0,50	0,50	0,50
	CTcob	kJ/m ² .K 17,49	17,49	17,49
	acob	adimensional 0,74	0,74	0,74
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K 0,49	0,49	0,49
	CTpar	kJ/m ² .K 18,71	18,71	18,71
	apar	adimensional 0,20	0,20	0,20
Característica construtiva	CTbaixa	binário 1	1	1
	CTalta	binário 0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional 1	1	1
	solo	adimensional 1	1	1
	pil	adimensional 0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	APambN (m ²)	13,52 13,52	0,00	0,00
	APambS (m ²)	0,00 0,00	11,55	7,80
	APambL (m ²)	7,44 7,44	0,00	0,00
	APambO (m ²)	2,58 2,58	7,44	9,44
Áreas de Aberturas Externas	AAbN (m ²)	1,14 1,14	0,00	0,00
	AAbS (m ²)	0,00 0,00	0,90	0,00
	AAbL (m ²)	0,00 0,00	0,00	0,90
	AAbO (m ²)	0,00 0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional 0,60	0,50	0,50
	Somb	adimensional 0,00	0,00	0,00

Características Gerais	AparInt (m ²)	27,684	20,358	18,558
	PD (m)	3,3	3,3	3,3
	Caltura	0,208	0,330	0,385
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário		
	vid	binário 0		
	Uvid	W/m ² .K		
Indicador de Graus-hora para	GHR	oC.h D 2697	D	D
			2988	3258

Resfriamento Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m ² .ano C 13,097	C
			14,006
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano C 13,250	C
			14,749
	ZB3	2697	2988
		D	D
	ZB3	13	15
		C	C
	ZB3	13	14
		C	C
Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, Ctpar e apar atendem?	Não
		Não	Não
		ZB1 e ZB2 Não	Não
		ZB3 a ZB7 Não	Não
		ZB8 Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, Ctcob e acob atendem?	Sim
		Sim	Sim
ZB1 e ZB2 Sim		Sim	
	ZB3 a ZB6 Sim	Sim	

		ZB7 e ZB8 Sim	Sim
	Iluminação Natural	O ambiente é um dormitório? Não	Sim
		Área de abertura para iluminação 1,14	0,9
		Ai/Auamb (%) 7,18	8,99
		Atende 12,5%? Não	Não
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação 0,69	0,45
		Av/Auamb (%) 4,35	4,50
		Atende % mínima? Não	Não
		ZB1 a ZB6 Não	Não
		ZB7 Não	Não
		ZB8 Não	Não
		Tipo de abertura Correr e Basculante	Correr
		Abertura Sim passível de fechamento?	Sim

APÊNDICE D – Tabela de cálculo conforme RTQ – Camboriú Oeste

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não ZB3 modificar a zona bioclimático da célula E10	ZB3	ZB3
Ambiente	azimute	graus 0	0	0
	Identificação	Sala	Quarto 1	Quarto 2
	AUamb (m ²)	16,52	8,59	6,94
Cobertura	Ucob	W/m ² .K 2,79	2,79	2,79
	CTcob	kJ/m ² .K 35,92	35,92	35,92
	ucob	0,75	0,75	0,75
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K 1,98	1,98	1,98
	CTpar	kJ/m ² .K 13,43	13,43	13,43
	upar	adimensional 0,80	0,80	0,80
Característica construtiva	CTbaixa	binário 1	1	1
	CTalta	binário 0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional 1	1	1
	solo	adimensional 1	1	1
	pil	adimensional 0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	APambN (m2)	11,60 11,60	0,00	0,00
	APambS (m2)	0,00 0,00	8,58	7,40
	APambL (m2)	2,13 2,13	0,00	6,50
	APambO (m2)	8,55 8,55	6,50	0,00
Áreas de Aberturas Externas	AAbN (m2)	0,84 0,84	0,00	0,00
	AAbS (m2)	0,00 0,00	0,00	1,20
	AAbL (m2)	0,00 0,00	0,00	0,00
	AAbO (m2)	1,44 1,44	1,44	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional 0,60	0,50	0,50
	Somb	adimensional 0,00	0,00	0,00

Características Gerais	AparInt	m2 36,625	14,775	13,6
	PD	m 2,50	2,5	3,3
	Caltura	adimensional 0,151	0,291	0,476
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário		
	vid	binário 0		
	Uvid	W/m2.K		
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	oC.h E 4305	E	E
			4088	4324
Consumo Relativo para	CA	kWh/m2.ano C 13,109	C	B
			13,835	12,384

Aquecimento Consumo Relativo para Refrigeração			
	CR	kWh/m2.ano E 28,441	E 28,563
	ZB3	4305	4088
		E	E
	ZB3	28	29
		E	E
	ZB3	13	14
		C	C
Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, Ctpar e opar atendem?	Não
		Não	Não
		ZB1 e ZB2 Não	Não
		ZB3 a ZB7 Não	Não
	ZB8 Sim	Sim	
	Cobertura	Ucob, Ctcob e acob atendem?	Não
		Não	Não
ZB1 e ZB2 Não		Não	
		ZB3 a ZB6 Não	Não

		ZB7 e ZB8 Não	Não
	Iluminação Natural	O ambiente é um dormitório? Não	Sim
		Área de abertura para iluminação 1,14	0,9
		Ai/Auamb (%) 6,90	10,48
		Atende 12,5%? Não	Não
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação 0,69	0,45
		Av/Auamb (%) 4,18	5,24
		Atende % mínima? Não	Não
		ZB1 a ZB6 Não	Não
		ZB7 Não	Sim
		ZB8 Não	Não
		Tipo de abertura Correr e Basculante	Correr
		Abertura passível de fechamento? Sim	Sim
		ZB8 ou média Não mensal de temperatura mínima acima ou	Não

APÊNDICE E – Tabela de cálculo conforme RTQ – Gaspar Norte

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimático da célula E10 ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	azimute	graus 0	0	0
	Identificação	Sala	Quarto 1	Quarto 2
	AUamb	m2 18,43	8,85	8,85
Cobertura	Ucob	W/m2.K 1,59	1,59	1,59
	CTcob	kJ/m2.K 21,40	21,40	21,40
	acob	adimensional 0,75	0,75	0,75
Paredes Externas	Upar	W/m2.K 4,46	4,46	4,46
	CTpar	kJ/m2.K 139,30	139,30	139,30
	qpar	adimensional 0,20	0,20	0,20
Característica construtiva	CTbaixa	binário 0	0	0
	CTalta	binário 0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional 1	1	1
	solo	adimensional 1	1	1
	pil	adimensional 0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	APambN (m2)	9,96 9,96	6,85	0,00
	APambS (m2)	2,60 2,60	0,00	6,85
	APambL (m2)	14,40 14,40	0,00	0,00
	APambO (m2)	0,00 0,00	8,73	8,73
Áreas de Aberturas Externas	AAbN (m2)	1,45 1,45	1,46	0,00
	AAbS (m2)	0,00 0,00	0,00	0,00
	AAbL (m2)	0,71 0,71	0,00	0,00
	AAbO (m2)	0,00 0,00	0,00	1,46
Características das Aberturas	Fvent	adimensional 0,66	0,50	0,50
	Somb	adimensional 0,00	0,00	0,00
Características	AparInt	m2 21,664	14,0866	14,0866

Gerais	PD	m 2,6	2,6	2,6
	Cultura	adimensional 0,141	0,294	0,294
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário		
	vid	binário		
	Uvid	W/m2.K		
Indicador de Graus-hora para	GHR	oC.h C 1900	C	C
			2115	2261

Resfriamento Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m2.ano C 16,840	C
			13,671
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m2.ano A 0,000	A
			0,000
	ZB3	1900	2115
			C
	ZB3	A	A
	ZB3	17	14
			C
Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, Ctpar e αpar atendem?	Não
		Não	
		ZB1 e ZB2 Não	
		ZB3 a ZB7 Não	
	ZB8 Não		
	Cobertura	Ucob, Ctcob e αcob atendem?	Não
		Não	
ZB1 e ZB2 Sim		Sim	
	ZB3 a ZB6 Não	Não	

		ZB7 e ZB8 Não	Não
	Iluminação Natural	O ambiente é um dormitório? Não	Sim
		Área de abertura para iluminação 2,17	1,46
		Ai/Auamb (%) 11,77	16,50
		Atende 12,5%? Não	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação 1,45	0,73
		Av/Auamb (%) 7,87	8,25
		Atende % mínima? Não	Sim
		ZB1 a ZB6 Não	Sim
		ZB7 Sim	Sim
		ZB8 Não	Não
		Tipo de abertura Correr	Correr
		Abertura passível de fechamento? Sim	Sim
	ZB8 ou média Não	Não	

APÊNDICE F – Tabela de cálculo conforme RTQ – Pomerode

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimático da célula E10 ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	azimute	graus 0	0	0
	Identificação	Sala	Quarto 1	Quarto 2
	AUamb	m2 15,52	8,59	6,94
Cobertura	Ucob	W/m2.K 2,77	2,77	2,77
	CTcob	kJ/m2.K 35,52	35,52	35,52
	α_{cob}	adimensional 0,74	0,74	0,74
Paredes Externas	Upar	W/m2.K 2,06	2,06	2,06
	CTpar	kJ/m2.K 12,70	12,70	12,70
	α_{par}	adimensional 0,40	0,40	0,40
Característica construtiva	CTbaixa	binário 1	1	1
	CTalta	binário 0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional 1	1	1
	solo	adimensional 1	1	1
	pil	adimensional 0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	APambN (m2)	8,58 8,58	0,00	6,68
	APambS (m2)	0,00 0,00	6,68	7,80
	APambL (m2)	11,00 11,00	0,00	0,00
	APambO (m2)	2,50 2,50	8,05	6,50
Áreas de Aberturas Externas	AAbN (m2)	1,20 1,20	0,00	1,20
	AAbS (m2)	0,00 0,00	0,00	0,00
	AAbL (m2)	1,17 1,17	0,00	0,00
	AAbO (m2)	0,00 0,00	1,20	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional 0,60	0,50	0,50
	Somb	adimensional 0,00	0,00	0,00

Características Gerais	AparInt	m ² 24,225	20,358	18,558
	PD	m 2,5	3,3	3,3
	Caltura	adimensional 0,161	0,384	0,476
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário		
	vid	binário 0		
	Uvid	W/m ² .K		
Indicador de Graus-hora para	GHR	oC.h E 3811	E	E
			3686	4066

Resfriamento Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m ² .ano	C
		C 14,623	14,846
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano	E
		D 18,210	27,788
	ZB3	3811	3686
		E	E
	ZB3	18	28
		D	E
	ZB3	15	15
		C	C
Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, Ctpar e a _{par} atendem?	Não
		Não	
		ZB1 e ZB2 Não	Não
		ZB3 a ZB7 Não	Não
	ZB8 Sim	Sim	
	Cobertura	Ucob, Ctcob e acob atendem?	Não
		Não	
ZB1 e ZB2 Não		Não	
	ZB3 a ZB6 Não	Não	

		ZB7 e ZB8 Não	Não
	Iluminação Natural	O ambiente é um dormitório? Não	Sim
		Área de abertura para iluminação 2,37	1,2
		Ai/Auamb (%) 15,27	13,97
		Atende 12,5%? Sim	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação 1,77	0,6
		Av/Auamb (%) 11,40	6,98
		Atende % mínima? Sim	Não
		ZB1 a ZB6 Sim	Não
		ZB7 Sim	Sim
		ZB8 Sim	Não
		Tipo de abertura Correr e Basculante	Correr
		Abertura Não passível de fechamento?	Não

APÊNDICE G – Tabela de cálculo conforme RTQ – Rodeio Nordeste

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10 ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	azimute	graus 202	202	202
	Identificação	Sala	Quarto 1	Quarto 2
	AUamb	m2 14,97	7,28	7,28
Cobertura	Ucob	W/m2.K 1,92	1,92	1,92
	CTcob	kJ/m2.K 25,40	25,40	25,40
	acob	adimensional 0,75	0,75	0,75
Paredes Externas	Upar	W/m2.K 1,96	1,96	1,96
	CTpar	kJ/m2.K 55,00	55,00	55,00
	apar	adimensional 0,75	0,75	0,75
Característica construtiva	CTbaixa	binário 0	0	0
	CTalta	binário 0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional 1	1	1
	solo	adimensional 1	1	1
	pil	adimensional 0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	APambN (m2)	6,48 0,00	2,64	0,00
	APambS (m2)	6,48 14,30	6,72	6,72
	APambL (m2)	14,30 6,48	0,00	6,72
	APambO (m2)	0,00 6,48	6,72	0,00
Áreas de Aberturas Externas	AAbN (m2)	0,60 0,00	0,00	0,00
	AAbS (m2)	0,00 2,40	0,00	0,00
	AAbL (m2)	2,40 0,60	0,00	1,20
	AAbO (m2)	0,00 0,00	1,20	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional 0,50	0,50	0,50
	Somb	adimensional 1,00	1,00	1,00

Características Gerais	AparInt	m2 14,3	14,3	14,3
	PD	m 2,4	2,4	2,4
	Caltura	adimensional 0,160	0,330	0,330
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário		
	vid	binário		
	Uvid	W/m2.K		
Indicador de Graus-hora para	GHR	oC.h C 2428	C	D
			2447	2742

Resfriamento Consumo Relativo para Aquecimento			
	CA	kWh/m2.ano C 13,384	B 11,003
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m2.ano D 20,099	E 28,500
	ZB3	2428	2447
		C	C
ZB3	20	29	
		D	E
ZB3	13	11	
		C	B
Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envolória	Paredes externas	Upar, Ctpar e α par atendem? Não	Não
		ZB1 e ZB2 Não	Não
	ZB3 a ZB7 Não	Não	
	ZB8 Sim	Sim	
	Cobertura	Ucob, Ctcob e α cob atendem? Não	Não
		ZB1 e ZB2 Sim	Sim
		ZB3 a ZB6 Não	Não

		ZB7 e ZB8 Não	Não
	Iluminação Natural	O ambiente é um dormitório? Não	Sim
		Área de abertura para iluminação 3	1,2
		Ai/Auamb (%) 20,04	16,48
		Atende 12,5%? Sim	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação 1,8	0,6
		Av/Auamb (%) 12,02	8,24
		Atende % mínima? Sim	Sim
		ZB1 a ZB6 Sim	Sim
		ZB7 Sim	Sim
		ZB8 Sim	Não
		Tipo de abertura Guilhotina	Guilhotina
		Abertura passível de fechamento? Sim	Sim
ZB8 ou média			