



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE NÚCLEOS DE EDUCAÇÃO INFANTIL  
MUNICIPAIS DE FLORIANÓPOLIS COM E SEM SELO LEED PARA  
AVERIGUAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA, ENERGIA E SATISFAÇÃO DOS  
USUÁRIOS**

Rachel Liczbinski Sarreta

Florianópolis

2022

Rachel Liczbinski Sarreta

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE NÚCLEOS DE EDUCAÇÃO INFANTIL  
MUNICIPAIS DE FLORIANÓPOLIS COM E SEM SELO LEED PARA  
AVERIGUAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA, ENERGIA E SATISFAÇÃO DOS  
USUÁRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheira Civil.

Orientador: Prof. Enedir Ghisi, PhD.

Coorientador: Matheus Soares Geraldi, Dr.

Florianópolis

2022

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

Liczbinski Sarreta, Rachel  
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE NÚCLEOS DE EDUCAÇÃO INFANTIL  
MUNICIPAIS DE FLORIANÓPOLIS COM E SEM SELO LEED PARA  
AVERIGUAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA, ENERGIA E SATISFAÇÃO DOS  
USUÁRIOS / Rachel Liczbinski Sarreta ; orientador,  
Enedir Ghisi, coorientador, Matheus Soares Geraldi, 2022.  
191 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,  
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Sustentabilidade. 3. Creches  
Públicas. 4. Certificação LEED. 5. Satisfação de usuários.  
I. Ghisi, Enedir. II. Soares Geraldi, Matheus. III.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Engenharia Civil. IV. Título.

Rachel Liczbinski Sarreta

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE NÚCLEOS DE EDUCAÇÃO INFANTIL  
MUNICIPAIS DE FLORIANÓPOLIS COM E SEM SELO LEED PARA  
AVERIGUAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA, ENERGIA E SATISFAÇÃO DOS  
USUÁRIOS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do Título de Engenheira Civil e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 11 de março de 2022.

**Banca Examinadora:**

---

Prof. EneDir Ghisi, PhD

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Matheus Soares Geraldi, Dr.

Coorientador

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>a</sup> Liseane Padilha Thives, Dr<sup>a</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. João Marcos Carnieletto Nicolodi

## AGRADECIMENTOS

Tenho a coragem de ser cercada por pessoas inspiradoras. Coragem, pois é de extrema facilidade aceitar o comum e não buscar novas aventuras, mas acomodação nunca foi o meu objetivo. Vocês me inspiram a amar, a aprender e a querer o melhor, e por todo o suporte que me dão para me ajudar a passar pelas dificuldades do dia-a-dia, este trabalho é para vocês.

Primeiramente à minha família, que me ensinou desde neném a ser quem eu sou. Ao meu pai por todo seu carinho e apoio, sem você tudo isso não seria possível. À minha mãe, que me moldou e me inspirou a vida inteira: costumo brincar que as pessoas só me entendem de verdade assim que conhecem a minha mãe, pois sou criação dela, e com ela, e por ela, sou quem sou. Ao meu irmãozinho recém-nascido, que vem ao mundo em um momento que precisamos de esperança, amor e felicidade. Ele é tudo isso.

Aos meus avós paternos, que apesar do pouco contato físico, me mostram sempre que o amor é a melhor comunicação. À minha vó Marlene, que está longe de corpo, mas sempre perto do coração. Ao meu falecido vô Eugênio, que sempre será o combustível para minhas conquistas.

À minha cachorrinha Amora que esteve comigo durante os melhores e piores momentos dos últimos sete anos. Não existe relação mais doce.

Ao meu companheiro Fernando: receber o seu amor é um privilégio. Obrigada por todo apoio, carinho e amor que você traz à minha vida. À Camila e Marlise que me acolheram como família.

À Joana, que durante a pandemia se tornou meu porto seguro. Aos Amorzinhos, principalmente Ellen, Pablo, Bruna e Rafa que me amam e me acolhem exatamente como sou. Às minhas companheiras de trabalho, Luiza, Duda e Gi: vocês são as melhores aliadas que eu poderia ter diariamente, obrigada por tanta luz nos dias mais escuros. Ao Thiago e à Stephanie que são puro amor. À Alana, Natasha e Anna, Nathalia e Juliana.

À minha psicóloga Bruna, que toda semana entrega um espelho em minhas mãos e faz eu me entender e me amar mais.

À UFSC, universidade pública, gratuita e de qualidade, que não ensina somente a ser um profissional, mas também a ser um melhor ser social. Ao professor EneDir

Ghisi pela orientação e conselhos que desataram nós em minha cabeça. Ao Matheus Soares que me guiou algumas vezes pela mão para realizar este trabalho.

Às mulheres que me ensinaram o que é ser mulher em uma sociedade machista e patriarcal. E, por isso, agradeço às professoras que tivemos durante a graduação: vocês foram essenciais para nos mostrarem que é possível existir uma engenharia formada por mulheres fortes, inspiradoras, determinadas e profissionais.

Àqueles que, junto a mim, buscam um mundo mais sustentável, social, ecofeminista, igualitário, em que as minorias não sejam mortas por serem quem são, e em que os animais não sofram pelos caprichos dos seres humanos.

Admiro todos os aqui citados, vocês são essenciais na construção de quem fui, sou e serei.

“Se a gente canta em coro é mais forte o som da nossa voz”.

*“In view of the fading animals  
the proliferation of sewers and fears  
the sea clogging, the air  
nearing extinction*

*we should be kind, we should  
take warning, we should forgive each other*

*Instead we are opposite, we  
touch as though attacking,*

*the gifts we bring  
even in good faith maybe  
warp in our hands to  
implements, to manoeuvres “*

**Margaret Atwood**

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar as estratégias de sustentabilidade do Núcleo de Educação Infantil Municipal (NEIM) Hassis, em Florianópolis, certificado com Selo LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) Platinum, em comparação a outras creches de características similares da região, de forma a verificar a efetividade da certificação em relação à sustentabilidade relacionada ao consumo de água, energia elétrica e à satisfação dos usuários. Foram realizadas comparações entre os NEIMs de Florianópolis e o NEIM Hassis: inicialmente com as faturas de água e energia dos anos de 2018 e 2019, verificando o consumo médio de creches com características similares às da Hassis (área e usuários). As categorias do LEED v2009 Energia e Atmosfera e Eficiência da água pautaram as análises realizadas, indicando parâmetros para as verificações dos sistemas de água e energia da creche. Desenvolveu-se uma Pesquisa de Satisfação enviada aos NEIMs de Florianópolis para avaliar a satisfação dos usuários em relação a temperatura, iluminação, ruídos externos e ventilação das salas destinadas às crianças. Quatro NEIMs da rede, além do NEIM Hassis, foram selecionados para visitas técnicas, de forma a serem realizadas comparações sobre as análises numéricas. As estratégias de sustentabilidade do NEIM Hassis foram verificadas e discutidas com a arquiteta do projeto da creche e com o engenheiro da obra. Verificou-se que o NEIM Hassis possui consumo energético similar aos NEIMs com área parecida, porém seu consumo de água está acima do esperado para creches com a quantidade de usuários similar, indicando desempenho ruim nas estratégias de sustentabilidade voltadas à economia de água. Os resultados da Pesquisa de Satisfação indicaram que o NEIM Hassis se encontra mais insatisfatório que os outros NEIMs de Florianópolis, com reclamações sobre as temperaturas das salas de atendimento devido à falta de aparelhos de ar-condicionado. Concluiu-se que, apesar de existirem estratégias específicas para a redução do uso de água e de energia, e para o maior conforto dos usuários, o NEIM Hassis não desempenha conforme previsto em sua certificação LEED. Ele consome mais água que os NEIMs similares, gasto energético equivalente aos seus similares, e seus ambientes de ensino são mais insatisfatórios que os outros NEIMs da rede.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Certificação LEED. Creches Públicas. Água. Energia. Satisfação de usuários.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
1.1. Justificativa.....	17
1.2. Objetivos.....	19
1.2.1. Objetivo Geral-----	19
1.2.2. Objetivos Específicos -----	20
1.3. Estrutura do trabalho .....	20
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>21</b>
2.1. Qualidade do ambiente interno e satisfação dos usuários .....	21
2.2. A certificação ambiental LEED .....	24
2.3. Sustentabilidade das edificações .....	29
2.4. Sustentabilidade em ambientes de ensino .....	39
2.5. Considerações finais .....	45
<b>3. MÉTODO .....</b>	<b>47</b>
3.1. Considerações iniciais.....	47
3.2. Consumo de água e energia elétrica.....	48
3.3. Aplicação de questionário de Satisfação dos Ambientes dos NEIMs.....	48
3.4. Visita aos NEIMs .....	50
3.5. Parâmetros para comparação .....	54
3.5.1. Eficiência da água -----	57
3.5.1.1. Redução do uso de água -----	57
3.5.1.2. Irrigação de vegetação local -----	59
3.5.1.3. Tecnologias inovadoras de redução de esgoto-----	59
3.5.2. Energia e Atmosfera -----	60
3.5.2.1. Desempenho de energia-----	63
3.5.2.2. Gerenciamento de aparelhos refrigeradores -----	64
3.5.2.3. Energias renováveis no terreno-----	64
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>66</b>
4.1. Consumo de água .....	66
4.2. Consumo de energia .....	72
4.3. Pesquisa de satisfação dos ambientes dos NEIMs .....	82
4.3.1. Satisfação com os ambientes do NEIM-----	86

4.3.2. Comportamento do usuário no uso dos NEIMs-----	94
4.4. Visita técnica aos NEIMs.....	98
4.4.1. NEIM Doralice Maria Dias-----	101
4.4.2. NEIM Cristo Redentor-----	104
4.4.3. NEIM Nagib Jabor-----	106
4.4.4. NEIM Doralice Teodora Bastos-----	108
4.4.5. NEIM Hassis-----	110
4.5. Comparação entre os NEIMs.....	115
4.5.1. Desempenho de energia-----	115
4.5.2. Gerenciamento de aparelhos refrigeradores-----	119
4.5.3. Energias renováveis no terreno-----	120
4.5.4. Redução de uso de água-----	121
4.5.5. Irrigação de vegetação local-----	124
4.5.6. Tecnologias inovadoras de redução de esgoto-----	126
4.5.7. Síntese das análises-----	128
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>131</b>
5.1. Limitações.....	134
5.2. Recomendações para trabalhos futuros.....	135
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>136</b>
<b>APÊNDICE A – Pesquisa de Satisfação dos NEIMs.....</b>	<b>150</b>
<b>APÊNDICE B – Informações coletadas na visita ao NEIM Doralice Maria Dias</b>	<b>158</b>
<b>APÊNDICE C – Informações coletadas na visita ao NEIM Cristo Redentor.....</b>	<b>163</b>
<b>APÊNDICE D – Informações coletadas na visita ao NEIM Nagib Jabor.....</b>	<b>169</b>
<b>APÊNDICE E – Informações coletadas na visita ao NEIM Doralice Teodora Bastos.....</b>	<b>175</b>
<b>APÊNDICE F – Informações coletadas na visita ao NEIM Hassis.....</b>	<b>182</b>
<b>Anexo I – Demonstrativos de créditos do sistema fotovoltaico do NEIM Hassis em 2019.....</b>	<b>188</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do método proposto .....	47
Figura 2 - Tabela de desempenho do NEIM Hassis no LEED v2009 .....	56
Figura 3 – Consumo total de água dos NEIMs de Florianópolis nos anos de 2018 e 2019 .....	66
Figura 4 – Consumo de água do NEIM Hassis nos anos de 2018, 2019 e 2020 .....	67
Figura 5 – Média de consumo mensal de água por população dos NEIMs nos anos de 2018 e 2019 .....	70
Figura 6 – Consumo total de energia elétrica dos 81 NEIMs de Florianópolis nos anos de 2018, 2019 e 2020 .....	73
Figura 7 – Custo total de energia elétrica dos 81 NEIMs de Florianópolis nos anos de 2018, 2019 e 2020 .....	74
Figura 8 – Consumo de energia do NEIM Hassis nos anos de 2018, 2019 e 2020 ..	76
Figura 9 – Custo de energia elétrica do NEIM Hassis nos anos de 2018, 2019 e 2020 .....	77
Figura 10 – Média de consumo mensal de energia por área dos NEIMs nos anos de 2018 e 2019 .....	79
Figura 11 – Quantidade de respostas recebidas na Pesquisa de Satisfação <i>versus</i> quantidade de trabalhadores dos NEIMs .....	83
Figura 12 – Satisfação dos funcionários dos NEIMs com a temperatura das Salas de Atendimento .....	87
Figura 13 – Satisfação dos funcionários dos NEIMs com a temperatura das Salas de Repouso .....	88
Figura 14 – Satisfação dos funcionários em relação a ventilação, ruídos externos e iluminação em Salas de Atendimento .....	90
Figura 15 – Satisfação dos funcionários em relação a ventilação, ruídos externos e iluminação em salas de repouso dos NEIMs de Florianópolis .....	91
Figura 16 – Satisfação aparente das crianças em relação à temperatura dos ambientes dos NEIMs de Florianópolis.....	93
Figura 17 – Satisfação aparente das crianças em relação à temperatura dos ambientes do NEIM Hassis.....	94
Figura 18 – Porcentagem dos professores que tomam as ações indicadas diariamente nas diferentes épocas do ano .....	97
Figura 19 – NEIM Hassis.....	98

Figura 20 – NEIM Nagib Jabor .....	99
Figura 21 - NEIM Doralice Maria Dias.....	99
Figura 22 – NEIM Cristo Redentor .....	100
Figura 23 – NEIM Doralice Teodora Bastos.....	100
Figura 24 – Sala de atendimento 1 do NEIM Doralice Maria Dias .....	102
Figura 25 – Janelas do átrio central do NEIM – sul e leste .....	103
Figura 26 – Janelas do átrio central do NEIM – norte e oeste.....	103
Figura 27 – Sala de Atendimento 5 do NEIM Cristo Redentor .....	105
Figura 28 – Sala de Atendimento 5 do NEIM Nagib Jabor .....	107
Figura 29 – Sala de atendimento 6 do NEIM Doralice Teodora Bastos .....	109
Figura 30 – Aberturas para ventilação e caixas d’água do NEIM Doralice Teodora Bastos .....	110
Figura 31 – Cortes transversais do projeto do NEIM Hassis.....	113
Figura 32 – Sala de Atendimento 6 do NEIM Hassis .....	115
Figura 33 – Consumo de energia entre NEIMs com área entre 682,00 m <sup>2</sup> e 1682,00 m .....	118
Figura 34 – Comparação entre consumo mensal médio e consumo per capita médio de água nos NEIMs de Florianópolis nos anos de 2018 e 2019 .....	123
Figura 35 – Análise do desempenho de energia entre o NEIM Hassis, o caso base e a média entre os NEIMs da rede.....	129
Figura 36 – Análise do uso de água entre o NEIM Hassis, o caso base e a média entre os NEIMs da rede.....	130
Figura 37 – Sala de atendimento 1 do NEIM Doralice Maria Dias .....	158
Figura 38 – Sala de atendimento 2 do NEIM Doralice Maria Dias .....	158
Figura 39 – Sala de atendimento 3 NEIM Doralice Maria Dias .....	160
Figura 40 – Sala de atendimento 4 NEIM Doralice Maria Dias .....	160
Figura 41 – Sala de atendimento 5 do NEIM Doralice Maria Dias .....	160
Figura 42 – Sala de atendimento 6 do NEIM Doralice Maria Dias .....	160
Figura 43 – Sala de atendimento 7 do NEIM Doralice Maria Dias .....	161
Figura 44 – Sala de Supervisão do NEIM Doralice Maria Dias .....	161
Figura 45 – Banheiro da entrada.....	162
Figura 46 – Banheiro da sala de estudos.....	162
Figura 47 – Sala de atendimento 1 do NEIM Cristo Redentor.....	164
Figura 48 – Sala de atendimento 2 do NEIM Cristo Redentor.....	164

Figura 49 – Sala de atendimento 3 do NEIM Cristo Redentor.....	165
Figura 50 – Sala de atendimento 43 do NEIM Cristo Redentor.....	165
Figura 51 – Sala de atendimento 5 do NEIM Cristo Redentor.....	166
Figura 52 – Sala de atendimento 6 do NEIM Cristo Redentor.....	166
Figura 53 – Banheiro da Sala de atendimento 1 do NEIM Cristo Redentor .....	167
Figura 54 – Banheiro adulto do NEIM Cristo Redentor .....	167
Figura 55 – Banheiro das salas de atendimento 2, 3 e 4 do NEIM Cristo Redentor	168
Figura 56 – Banheiro das salas de atendimento 4 e 5 do NEIM Cristo Redentor ...	168
Figura 57 – Sala de atendimento 1 do NEIM Nagib Jabor .....	169
Figura 58 – Sala de atendimento 2 do NEIM Nagib Jabor .....	169
Figura 59 – Sala de atendimento 3 do NEIM Nagib Jabor .....	170
Figura 60 – Sala de atendimento 4 do NEIM Nagib Jabor .....	170
Figura 61 – Sala de atendimento 4 do NEIM Nagib Jabor .....	170
Figura 62 – Sala de atendimento 5 do NEIM Nagib Jabor .....	170
Figura 63 – Sala de atendimento 6 do NEIM Nagib Jabor .....	171
Figura 64 – Sala de atendimento 7 do NEIM Nagib Jabor .....	171
Figura 65 – Banheiro das salas de atendimento 1 e 2 do NEIM Nagib Jabor .....	174
Figura 66 – Banheiro da Sala de Atendimento 3 do NEIM Nagib Jabor.....	174
Figura 67 – Sala de Atendimento 1 do NEIM Doralice Teodora Bastos .....	177
Figura 68 – Sala de Atendimento 2 do NEIM Doralice Teodora Bastos .....	177
Figura 69 – Sala de Atendimento 3 do NEIM Doralice Teodora Bastos .....	177
Figura 70 – Sala de Atendimento 4 do NEIM Doralice Teodora Bastos .....	177
Figura 71 – Aberturas para ventilação e caixas d’agua do NEIM Doralice Teodora Bastos .....	178
Figura 72 – Banheiro entre as salas de atendimento 4 e 5 do NEIM Doralice Teodora Bastos .....	180
Figura 73 – Banheiro entre as salas de atendimento 7 e 10 do NEIM Doralice Teodora Bastos .....	180
Figura 74 – Sala de Atendimento 1 do NEIM Hassis .....	184
Figura 75 – Sala de atendimento 2 do NEIM Hassis.....	184
Figura 76 – Sala de Atendimento 8 do NEIM Hassis .....	185
Figura 77 – Gazebo nos solários do NEIM Hassis .....	185
Figura 78 – Aberturas facilitadoras de ventilação do NEIM Hassis .....	186
Figura 79 – Abertura das portas do NEIM Hassis .....	186

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação utilizada para a seleção dos NEIMs para visita técnica considerando o número de usuários dos NEIMs.....	50
Tabela 2 – Classificação utilizada para a seleção dos NEIMs para visita técnica considerando a área dos NEIMs .....	52
Tabela 3 – Média de consumo diário de água por pessoa em 2018 e 2019 .....	71
Tabela 4 – Variação do consumo de energia dos 81 NEIMs entre os anos de 2019 e 2020 .....	77
Tabela 5 – Média de consumo mensal de energia elétrica por área dos NEIMs de Florianópolis em 2018 e 2019 .....	80
Tabela 6 – Porcentagem dos ambientes escolares nos NEIMs de Florianópolis .....	84
Tabela 7 – Atividades diárias dos professores dos NEIMs .....	95
Tabela 8 - Aparelhos elétricos e hidrossanitários do NEIM Doralice Maria Dias.....	101
Tabela 9- Aparelhos elétricos e hidrossanitários do NEIM Cristo Redentor.....	104
Tabela 10- Aparelhos elétricos e hidrossanitários do NEIM Nagib Jabor.....	106
Tabela 11 – Aparelhos elétricos e hidrossanitários do NEIM Doralice Teodora Bastos .....	108
Tabela 12 – Aparelhos elétricos e sanitários do NEIM Hassis .....	114
Tabela 13 – Consumo dos NEIMs com área entre 682,00 m <sup>2</sup> e 1682,00 m <sup>2</sup> , com destaque no NEIM Hassis .....	117
Tabela 14 – Aparelhos refrigeradores .....	119
Tabela 15 – Consumo dos NEIMs com população entre 229 e 329 usuários .....	122
Tabela 16 - Características das salas de atendimento do NEIM Doralice Maria Dias .....	159
Tabela 17 – Aparelhos elétricos das Salas de Atendimento do NEIM Doralice Maria Dias .....	159
Tabela 18 – Aparelhos hidrossanitários nos banheiros do NEIM Doralice Maria Dias .....	161
Tabela 19 - Características das salas de atendimento do NEIM Cristo Redentor...	163
Tabela 20 – Aparelhos elétricos das Salas de Atendimento do NEIM Cristo Redentor .....	166
Tabela 21 – Aparelhos hidrossanitários nos banheiros do NEIM Cristo Redentor..	168
Tabela 22 – Características das salas de atendimento do NEIM Nagib Jabor.....	172
Tabela 23 – Aparelhos elétricos das Salas de atendimento do NEIM Nagib Jabor.	173

Tabela 24 – Aparelhos hidrossanitários nos banheiros do NEIM Nagib Jabor.....	174
Tabela 25 – Características das Salas de Atendimento do NEIM Doralice Teodora Bastos .....	175
Tabela 26 – Aparelhos elétricos das Salas de atendimento do NEIM Doralice Teodora Bastos .....	179
Tabela 27 – Aparelhos hidrossanitários dos banheiros do NEIM Doralice Teodora Bastos .....	181
Tabela 28 – Características das salas de atendimento do NEIM Hassis .....	182
Tabela 29 – Aparelhos elétricos das Salas de atendimento do NEIM Hassis .....	186
Tabela 30 – Aparelhos hidrossanitários dos banheiros do NEIM Hassis .....	187

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Os três pilares da sustentabilidade .....	25
Quadro 2 – Ambientes da edificação escolar para a educação infantil .....	41
Quadro 3 – Créditos da categoria Eficiência de água do LEED v2009 .....	57
Quadro 4 – Créditos da categoria Energia e Atmosfera do LEED v2009 .....	62
Quadro 5 – Comentários sobre as Salas de Repouso das unidades .....	85
Quadro 6 – Comentários dos professores do NEIM Hassis em relação à temperatura dos ambientes .....	89
Quadro 7 – Comentários sobre a ventilação e iluminação das Salas de Atendimento .....	91
Quadro 8 – Atividades executadas no NEIM Hassis para o atendimento das categorias do LEED v2009 .....	111
Quadro 9 – Sistema de coleta de água da chuva nos NEIMs .....	125
Quadro 10 – Estratégias utilizadas para redução de afluentes do terreno .....	127

## LISTA DE ABREVIações

### SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<i>EUI</i>	<i>Energy Use Intensity</i> (Intensidade de uso de energia)
INI-C	Instrução Normativa Inmetro para Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas
INI-R	Instrução Normativa Inmetro para Classificação de Eficiência Energética de Edificações Residenciais
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
NBR	Norma Brasileira
RTQ-C	Regulamento Técnico de Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas
RTQ-R	Regulamento Técnico de Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais
USGBC	<i>U.S. Green Building Council</i>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Justificativa

A indústria da construção civil é responsável por grandes impactos ambientais, sociais e econômicos, consumindo recursos naturais na construção de edifícios utilizados durante a vida dos seres humanos. Segundo o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente, os resíduos da construção civil podem representar de 50,0% a 70,0% dos resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2012), e atualmente o setor das edificações consome mais de 50,0% do total de energia elétrica no Brasil (BRASIL, 2006).

Estes fatores impulsionam o mercado nacional a buscar alternativas que mitiguem os impactos gerados pela indústria da construção civil, mas a busca pela sustentabilidade das edificações é uma preocupação pouco explorada no mercado brasileiro (CNI, 2017).

No Brasil um dos primeiros embasamentos legais para a proteção ambiental foi a Constituição Federal de 1988, que impõe ao Poder Público e à sociedade o dever de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988). Logo após, em 1992, o Brasil foi signatário da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, encontro que deu início a uma maior preocupação com o desenvolvimento sustentável.

Mais recentemente, normas e regulamentos importantes para a construção civil entraram em vigor, como a NBR 15575/2021 (ABNT, 2021), conhecida como a Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais, o RTQ-R e RTQ-C – Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais e Comerciais (BRASIL, 2012), o INI-C e o INI-R – Instruções Normativas do Inmetro para Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas e Residenciais (BRASIL, 2021), e o Selo Procel Edificações para edificações comerciais, de serviço e públicas, estabelecido em 2014 (INMETRO, 2018). É importante esclarecer que estas regulamentações tratam do desempenho ou eficiência energética das edificações, que compreende apenas a dimensão energética da sustentabilidade. Ao longo dos últimos anos, outras medidas também foram promovidas, conforme a preocupação com o meio ambiente começou a ganhar mais destaque nas mídias.

Em outros países, como Estados Unidos, Portugal e Austrália, a preocupação com o impacto ambiental negativo tornou-se significativa após a Conferência de Estocolmo em 1972, e principalmente após as grandes Conferências realizadas nos anos 90 do século XX. Uma das medidas criadas para a redução de impactos ambientais negativos é a avaliação ambiental, principalmente em forma de certificações ambientais.

Segundo Zangalli Junior (2013), as certificações ambientais são declarações de uma entidade certificadora que um produto, processo ou sistema possui os padrões especificados pela mesma. Elas funcionam por adesão, e o cumprimento dos critérios de avaliação indica o nível da certificação que a edificação receberá (CONTO; OLIVEIRA; RUPPENTHAL, 2017).

Criado em 1998 pelo *United States Green Building Council*, o LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design* – é uma certificação ambiental que reconhece edifícios com estratégias de sustentabilidade que geram maior eficiência energética, justiça social, viabilidade econômica e outros aspectos que buscam menores impactos ambientais.

Por meio de critérios relacionados ao uso eficiente dos recursos locais, o LEED abrange 167 países além dos Estados Unidos e somente no Brasil possui mais de 1.600 empreendimentos certificados (GBCB, 2021). Um destes empreendimentos é a Creche Hassis, da Prefeitura Municipal de Florianópolis, que foi certificada em 2016 com o Selo LEED Platinum – o nível máximo –, obtendo 85 pontos, e tornando-se a primeira creche no mundo a receber a certificação com este nível (BARATTO, 2019).

Para a obtenção do Selo LEED, o projeto da Creche Hassis passou por modificações, aproveitando-se de estratégias de sustentabilidade, como a utilização de módulos fotovoltaicos, sistema de coleta de água da chuva, e outras estratégias (BARATTO, 2019). Em teoria, estes elementos promovem maior eficiência energética e menor dependência de recursos produzidos externamente à edificação. Porém o desempenho operacional pode revelar discordâncias em relação ao esperado durante a certificação.

No ano de 2008 o *New Buildings Institute* (NBI) realizou um estudo com 121 edificações certificadas para verificar a eficácia do LEED, e encontrou resultados indicando, em média, que as edificações certificadas utilizam de 25,0% a 30,0% menos energia por unidade de área que aquelas sem o selo (TURNER; FANKEL, 2008).

Porém, um ano após o lançamento do relatório do NBI, Scofield (2009) realizou estudos com a mesma base de dados utilizada pela NBI e não encontrou diferença estatística entre o total de energia consumida pelas edificações certificadas e as não certificadas, pois comparou o total de energia consumido pelos dois estoques de edificações. Scofield (2009) também verificou que a emissão de gases do efeito estufa é a mesma para edifícios com e sem LEED. Enquanto isso, Newsham, Mancini e Birt (2009) encontraram resultados indicando que 28,0% a 35,0% das edificações LEED utilizam mais energia que aquelas com área similar, mas sem a certificação.

Dentre os edifícios certificados, as edificações escolares são de importância relevante, pois possuem grande responsabilidade social para a comunidade em que estão inseridas, beneficiando não somente os alunos, mas também a população local. Segundo o Projeto Cidades Eficientes (CBCS, 2018), desenvolvido na cidade de Florianópolis, 36,6% do consumo energético total e 8,7% do consumo de água das edificações da administração municipal no ano de 2018 é devido ao sistema educacional municipal.

Portanto, diante do exposto neste trabalho, pretende-se ratificar a importância de se avaliar a eficácia das estratégias de sustentabilidade em edificações, considerando o quão significativas elas são para o consumo das cidades e para o bem estar da população. Ademais, esta avaliação será desenvolvida em creches municipais, instituições de importância social para as atuais e futuras gerações.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar as estratégias de sustentabilidade do Núcleo de Educação Infantil Municipal (NEIM) Hassis, em Florianópolis, certificado com Selo LEED Platinum, em comparação a outras creches de características similares da região de forma a verificar a efetividade da certificação em relação à sustentabilidade relacionada ao consumo de água, energia elétrica e à satisfação dos usuários.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

Este trabalho busca alcançar os seguintes objetivos específicos:

- (i) Verificar a economia de água potável do NEIM Hassis em relação a outras creches com características similares;
- (ii) Verificar o uso de energia elétrica do NEIM Hassis em relação a outras creches com características similares;
- (iii) Avaliar a satisfação dos ocupantes do NEIM Hassis (certificada com Selo LEED) e de uma amostra de creches não certificadas em relação à qualidade do ambiente interno.

### 1.3. Estrutura do trabalho

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. O capítulo inicial introduz o tema e descreve os objetivos do trabalho. No capítulo 2 é apresentada a revisão bibliográfica, que busca trazer as bases teóricas necessárias para a compreensão do estudo realizado. O terceiro capítulo descreve o método utilizado para o desenvolvimento do trabalho, indicando os procedimentos realizados e os parâmetros adotados. No capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos conforme as análises realizadas, e propostas discussões acerca do tema. No quinto e último capítulo estão apresentadas as conclusões, indicando recomendações para futuros trabalhos e as limitações deste estudo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Qualidade do ambiente interno e satisfação dos usuários

A satisfação dos usuários perante a edificação é afetada por parâmetros térmicos, acústicos e visuais, além da qualidade de ar interno e outras características da edificação, como o *layout* dos móveis, vista externa, privacidade dos ambientes, entre outros (FRONTCZAK *et al.*, 2011).

O conforto térmico é uma sensação humana subjetiva e dependente de fatores físicos, fisiológicos e psicológicos, e seu estudo busca estabelecer as condições necessárias para um ambiente adequado às atividades e ocupações humanas. O conforto térmico também influencia na satisfação dos usuários com o ambiente, na performance humana nas atividades realizadas, e na conservação de energia quando se evita o desperdício com mecanizações desnecessárias (LAMBERTS, 2011).

O uso da ventilação natural tem o potencial de redução do uso de energia nas edificações: o desempenho da ventilação impacta diretamente no desempenho energético do edifício (DUTTON; SHAO, 2010). Estudos de estratégias passivas de sustentabilidade nas edificações indicam que o conforto interno dos usuários pode ser melhorado pelo aumento da movimentação de ar durante os períodos do ano quente e úmido, ou seja, um edifício padrão com ventilação natural terá melhor desempenho que o mesmo edifício, porém hermético (RASTOGI; ANAND; JUNEJA, 2020).

O conforto térmico foi definido por Hensen (1991) como “o estado no qual não existem impulsos para corrigir o ambiente por meios comportamentais”, sendo influenciado por diferenças pessoais de cultura, humor e outros fatores sociais, sendo identificado como um estado de espírito. Pessoas diferentes no mesmo local possuem diversas sensações em relação à qualidade do ambiente interno (DJONGYANG; TCHINDA; NJOMO, 2010).

O conforto térmico do usuário em relação ao ambiente ocorre quando a temperatura de seu corpo está estável, sem grandes variações, com umidade da pele baixa e principalmente sem esforços fisiológicos para regulação da temperatura (DJONGYANG; TCHINDA; NJOMO, 2010). Segundo Djongyang, Tchinda e Njomo (2010) o corpo humano realiza processos fisiológicos, como o suor e o tremor, como uma forma de regulação entre o metabolismo e a quantidade de calor perdido pelo corpo para o ambiente.

Em pesquisa realizada por Menegatti, Rupp e Ghisi (2018) em Florianópolis verificou-se a influência do índice de massa corpórea (IMC) e da frequência de realização de atividades físicas no conforto, preferência e sensação térmicos de usuários de dois escritórios em Florianópolis. O primeiro escritório possuía ventilação híbrida, e o segundo, ventilação por meio de sistema de ar-condicionado central. Verificou-se que, para ambas edificações, há relação entre o IMC os fatores avaliados, ou seja, indivíduos com IMC elevado sentem o local mais aquecido e possuem preferência por locais mais resfriados, apresentando-se mais confortáveis em edificações com ar-condicionado central.

O comportamento do usuário perante a edificação é um dos principais fatores que influenciam nas incertezas no desempenho termoenergético das edificações (CHEN; HONG; LUO, 2018). Hábitos de interação com o ambiente, como a abertura de janelas e portas, buscam o maior conforto para os ocupantes, além de impactarem no desempenho das edificações (SORGATO; MELO; LAMBERTS, 2016).

O comportamento humano é definido pela interação entre os usuários e os sistemas e aparelhos de controle da edificação, como janelas, cortinas, aparelhos de ar-condicionado, iluminação elétrica, entre outros (BALVEDI; GHISI; LAMBERTS, 2018).

A interação entre usuários e edificação exerce diversas funções sociais e operacionais, além da influência exercida pelos usuários para modificar a qualidade do ambiente interno por meio de ações mecânicas (LOURENÇO; PINHEIRO; HEITOR, 2014). Segundo Sorgato, Melo e Lamberts (2016), o comportamento humano perante a edificação está relacionado com fatores psicológicos – idade e gênero –, com fatores sociais – número de residentes –, com características da edificação – aberturas, ventilação, sistema de ar-condicionado –, e com o clima local – temperatura, umidade e radiação. Estes fatores indicam que o desempenho da edificação difere conforme a rotina e preferência dos usuários (SORGATO; MELO; LAMBERTS, 2016).

Em pesquisa realizada por Bavaresco *et al.* (2021) sobre o comportamento dos ocupantes de escritórios em Florianópolis da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) verificou-se que a produtividade do ocupante está relacionada com a satisfação em relação a parâmetros indicados pela pesquisa. Estes parâmetros são: temperatura interior, qualidade do ar interior, iluminação natural, iluminação artificial e acústica.

Em relação ao ajuste de janelas encontrou-se que os ocupantes menos satisfeitos com a qualidade do ambiente interno tendem a abri-las em busca de ar fresco, enquanto ocupantes mais satisfeitos com o ambiente interno costumam fechá-las mais constantemente. Além da melhoria do ambiente interno e da ventilação, a abertura de janelas também resulta em ruídos, o que leva 56,0% dos entrevistados a fecharem as janelas para reduzi-los (BAVARESCO *et al.*, 2021). A abertura de janelas justifica-se principalmente pela concentração de CO<sub>2</sub> do ambiente interno, além da temperatura externa e da luminosidade no cômodo, enquanto o fechamento das janelas justifica-se pela temperatura externa e luminosidade interior (SORGATO; MELO; LAMBERTS, 2016).

Em relação ao ajuste de cortinas e brizes verificou-se que 90,0% dos participantes costumam abri-los para deixar mais luminosidade entrar no ambiente, porém 58,0% fecha-os durante o verão para reduzir o aquecimento excessivo do local. Os ocupantes menos satisfeitos com o ambiente interno abrem as cortinas mais constantemente, enquanto os mais satisfeitos tendem a fechá-las, indicando que os ajustes realizados buscam o maior conforto visual e térmico durante o trabalho (BAVARESCO *et al.*, 2021).

A pesquisa também relatou que, apesar do clima ameno de Florianópolis durante primavera e outono, 54,0% dos ocupantes ajustam o termostato do ar-condicionado ao entrar ou sair do escritório, enquanto no verão essa porcentagem chega a 86,0%. Um dos maiores problemas do uso de ar-condicionado resulta do ruído gerado pela sua máquina: pessoas menos satisfeitas com a acústica local e pessoas com a crença que sua produtividade não é afetada pelo ambiente interno ajustam o ar-condicionado mais constantemente (BAVARESCO *et al.*, 2021).

Durante o estudo percebeu-se que o comportamento do usuário perante a edificação representa uma duplicidade complexa, pois as adaptações realizadas pelos ocupantes no local buscam, em sua maioria, o maior conforto em relação ao ambiente, porém, elas podem também gerar novas fontes de desconforto para o mesmo usuário ou outros companheiros de sala. Por exemplo: a abertura de janelas em um ambiente interno mais quente representa a necessidade de resfriamento local; porém, caso o ambiente externo esteja com muitos ruídos, pode causar o desconforto acústico (BAVARESCO *et al.*, 2021).

Em estudo realizado em Sydney, Austrália, conclui-se que usuários que possuem maior proximidade com o conceito de sustentabilidade tendem a relevar os

ambientes de edificações sustentáveis que geram menor conforto térmico do que usuários com menor conhecimento em relação ao tema. Apesar das críticas direcionadas às edificações sustentáveis, que em geral são mais quentes no verão e mais frias no inverno do que outras similares sem estratégias de sustentabilidade, seus ocupantes tendem a perdoar estas condições (DEUBLE; DEAR, 2012).

Deuble e Dear (2012) concluem que há grande potencial de reeducação de indivíduos com pouco conhecimento sobre sustentabilidade, de forma que o “perdão” destes edifícios possa ser cultivado em busca de um futuro menos prejudicial ao meio ambiente.

Dessa forma, é importante ressaltar que o comportamento dos usuários possui relação direta com a qualidade do ambiente interno das edificações, influenciando em seu desempenho. Esta relação define a participação dos seres humanos nas edificações – um dos aspectos necessários para a mensuração da sustentabilidade em construções.

## 2.2. A certificação ambiental LEED

A certificação ambiental *Leadership in Energy and Environmental* (LEED) começou a ser pensada em 1993 a partir da criação da *US Green Building Council* (USGBC), e a partir de 1998 os testes pilotos foram iniciados. No ano de 2000 a primeira edição do LEED foi lançada como *LEED for New Construction*, e em 2001 esta versão foi revisada e o LEED v2.0 foi divulgado (USGBC, 2021a).

Em 2002 a primeira escola primária certificada alcançou LEED *Gold* por meio do LEED *for New Construction*, atingindo 39 dos 69 pontos possíveis, a *Third Creek Elementary School* (THE GREEN BUILDING INFORMATION GATEWAY, 2002). Localizada em Statesville, nos Estados Unidos da América, a escola foi construída seguindo o sistema de pontuação do LEED, utilizando principalmente estratégias de conservação de água, materiais sustentáveis, e sistemas de eficiência energética (BUILDINGS, 2003).

Em 2003 o USGBC cresceu como organização sem fins lucrativos, colocando em prática o LEED v2.1 e atingindo cem projetos certificados. No ano de 2009 o LEED v2009 foi lançado, recebendo inúmeras melhorias em relação aos seus antecessores, utilizando parâmetros mais rigorosos para os créditos: baseado em uma ferramenta para redução de impactos químicos e ambientais do *Environmental Protection Agency's* e indicações do *Institute of Standards* (USGBC, 2021a).

Em 2015 o USGBC lançou o LEED v.4, versão com melhorias no sistema de pontuação de desempenho, com ênfase em materiais e recursos utilizados na edificação. No ano de 2019 a versão atual do LEED foi lançada, incluindo créditos que permitem maior pontuação pelo monitoramento do desempenho do edifício (USGBC, 2021a).

Segundo Campos, Matos e Bertini (2015), o LEED é baseado nos três principais pilares da sustentabilidade, de forma a incentivar a transformação dos projetos e operação das edificações. Eles são indicados no Quadro 1.

Quadro 1 - Os três pilares da sustentabilidade

<b>Pilares da Sustentabilidade</b>	<b>Descrição</b>
<b>Social</b>	Relacionado à inclusão social, à melhoria na segurança, saúde e conforto dos ocupantes da edificação, à conscientização dos usuários, e também ao estímulo de políticas públicas sustentáveis e à busca pela conscientização das responsabilidades socioambientais da comunidade.
<b>Econômico</b>	Redução de custos operacionais da edificação, valorização do imóvel, melhoria na produtividade dos usuários.
<b>Ambiental</b>	Proteção da biodiversidade local, melhora na qualidade do ar e água, mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, redução de resíduos, uso racional dos recursos naturais.

Fonte: Campos, Matos e Bertini (2015)

Segundo a USGBC (2021b) cada projeto para o LEED é designado a uma categoria da certificação conforme as características do empreendimento. As categorias são:

- **BD+C: *Building Design and Construction***: dedicado a novas construções e grandes reformas. Possui aplicação para escolas, varejos, hotelaria, *data centers*, hospitais, depósitos e centro de distribuição;
- **ID+C: *Interior Design and Construction***: para projetos de adaptação de interiores, incluindo aplicações em interiores comerciais, varejos e hotelaria;

- O+M: *Building Operations and Maintenance*: para edifícios existentes que estão em obras de melhoria com pouca construção. Possui aplicação para escolas, varejos, hotelaria, *data centers*, depósitos e centro de distribuição;
- ND: *Neighborhood Development*: dedicado a novos projetos de desenvolvimento de terras e de usos residenciais, desde o planejamento até a construção, incluindo projetos planejados e construídos;
- *Homes*: para residências unifamiliares e multifamiliares de até seis pavimentos;
- *Cities and Communities*: para cidades e bairros que desejam gerenciar o consumo de água, de energia, seus resíduos, transportes e a experiência humana nas cidades;
- *LEED Recertification*: dedicado a edifícios já certificados que desejam manter e melhorar o local, aplicando-se a projetos que tenham obtido a certificação LEED BD+C e LEED ID+C;
- *LEED Zero*: disponível para projetos que pretendem zerar a emissão de carbono, o balanço de energia, o uso de água potável, e também edificações que alcançaram a certificação TRUE Platinum do GBCI, sendo uma edificação Zero Waste.

O LEED possui quatro níveis de certificação, que indicam os pontos obtidos por meio do preenchimento do *checklist* de critérios, que variam de 0 a 110: Certificado LEED – de 40 a 49 pontos –, Prata – de 50 a 59 pontos –, Ouro – de 60 a 79 pontos – e Platina – de 80 a 110 pontos. O LEED é dividido em práticas obrigatórias e recomendações que devem ser atendidas, separados em pré-requisitos com créditos cumulativos que pontuam diferentemente conforme a importância para o requisito (USGBC, 2007).

A metodologia do LEED é baseada em um *checklist* adaptável para cada modalidade da certificação. Em sua versão '*LEED 2009 for New Construction and Major Renovations*' a obtenção de pontos foi dividida da seguinte forma (USGBC, 2009):

- *Sustainable Sites* (Locais Sustentáveis): abrange assuntos relacionados à prevenção da poluição das atividades de construção, como a seleção do local da obra, desenvolvimento e conectividade com a comunidade,

formas de transportes alternativos, desenvolvimento local, projeto de aproveitamento de água, efeito de ilhas de calor, e poluição luminosa;

- *Water Efficiency* (Eficiência da água): pré-requisito de redução do consumo de água em ao menos 20,0%, abrangendo inovações tecnológicas para chegar-se ao objetivo;
- *Energy and Atmosphere* (Energia e Atmosfera): Otimização do desempenho de energia, utilização de energia renovável local, comissionamento aprimorado, medição e verificação;
- *Materials and Resources* (Materiais e recursos): Materiais regionais, reciclados, de rápida renovação, e madeira certificada;
- *Indoor Environmental Quality* (Qualidade do ar interno): Pré-requisito de desempenho mínimo de qualidade do ar interno e controle da fumaça de tabaco, com créditos para ventilação, materiais com baixa emissividade, controle de químicos e poluentes, conforto térmico, luz natural e suas aberturas;
- *Innovation and Design Process* (Processo de design e inovações): créditos específicos para inovações, levando em conta se o profissional designado é creditado pelo LEED;
- *Regional Priority Credits* (Créditos regionais): créditos específicos para estratégias que visem a sustentabilidade para o clima regional.

Em 2008 um estudo realizado para a USGBC pelo *New Buildings Institute* (NBI) verificou durante um ano pós ocupação 121 edifícios LEED-NC v2.x para medir a Intensidade de Uso de Energia (EUI), comparando-os à base de dados de 5.000 edifícios sem certificações ambientais da CBECS. O resultado do estudo indica que os edifícios certificados com LEED possuem em média EUI 32,0% menor que o EUI da base de dados da CBECS (TURNER; FANKEL, 2008).

O EUI, sigla original em inglês (*Energy Intensity Use*), é utilizado para a avaliação do consumo energético de edificações, geralmente operando por meio do fator de área construída (kWh/m<sup>2</sup>.ano) (GNECCO *et al.*, 2021).

Newsham, Mancini e Birt (2009) desenvolveram uma reanálise do estudo de New Buildings Institute (NBI) para o USGBC, comparando o uso de 100 edifícios comerciais e institucionais certificados com LEED com o estoque de edifícios comerciais nos Estados Unidos da América. Cada edificação certificada foi comparada

com um único edifício correspondente do conjunto de dados da CBECS, juntando as edificações de forma mais semelhante possível.

Os resultados encontrados confirmam que, em geral, as edificações LEED utilizam entre 18,0% e 39,0% menos energia por área que os seus correspondentes sem o selo, porém 28,0% a 35,0% das edificações LEED utilizam mais energia que seus pares. Este fato indica que os créditos de energia do LEED que as edificações certificadas buscaram alcançar podem ter pouca relação com o desempenho energético medido, não atendendo ao objetivo visado de diminuição de consumo energético (NEWSHAM; MANCINI; BIRT, 2009).

Em contrapartida, Scofield (2009) chegou a conclusões diferentes em outro estudo similar ao de Newsham, Mancini e Benjamin (2009). Scofield (2009) focou seu estudo nas fontes de energia utilizadas nas edificações e nas perdas externas associadas à geração e distribuição de energia elétrica, e seus resultados indicam que os edifícios comerciais com LEED não geram economia de energia primária em comparação a edifícios sem a certificação.

Para Scofield (2009) a certificação LEED não reduz o consumo total de energia da fonte, portanto não proporciona redução na emissão de gases do efeito estufa associados à operação dos edifícios. Seu estudo comparou 121 edificações LEED com edificações comerciais sem o selo, e verificou que o total de energia consumida pelos dois conjuntos não possui diferença estatística. Dentre o estoque de edifícios LEED selecionados, 50,0% destes possuem área menor que 465 m<sup>2</sup>, contribuindo apenas 9,0% para o total de 72 bilhões de área total construída, enquanto 5,0% dos edifícios possuem área maior que 4.645 m<sup>2</sup> e contribuem com mais de 50,0% do mesmo total de área total construída. Ou seja, os edifícios maiores contribuem enormemente para o total de energia consumida e da área total construída das edificações analisadas.

Schendler e Udall (2005) utilizaram-se de dois projetos certificados pelo LEED para indicar os problemas encontrados por eles na certificação. Alguns dos pontos negativos frisados pelos autores são: a obtenção de pontos para a certificação e não a busca pela responsabilidade ambiental (como exemplo os pontos recebidos por inovações), a burocracia responsável pela demora no processo de certificação e pela quantidade exagerada de documentos, a escolha de requisitos focando em categorias específicas visando atender aos pontos mínimos para alcançar a certificação, e não necessariamente a integridade do projeto, entre outros (SCHENDLER; UDALL, 2005).

As pesquisas citadas colocam em pauta o questionamento sobre a credibilidade dos sistemas de classificação de edifícios sustentáveis, e indicam que o processo de certificação para edifícios sustentáveis deve passar por adequações, de forma que haja a garantia do desempenho individual de cada edificação certificada. Newsham, Mancini e Birt (2009) sugerem que, a partir do momento que as avaliações de sustentabilidade se tornarem rotineiras, deve-se iniciar a exigir não somente a intenção do projeto sustentável, mas também o desempenho da edificação durante a operação. É importante perceber que os créditos de desempenho de energia no LEED são baseados em simulações de desempenho conforme o projeto do edifício, e não em uma verificação do verdadeiro desempenho pós construção.

Em relação ao aspecto social, Thombs e Prindle (2018) realizaram uma pesquisa na qual edifícios de ensino com e sem LEED no estado de Ohio, nos Estados Unidos, foram combinados de forma a permitir a avaliação do desempenho dos estudantes. Esta avaliação foi realizada por meio do Student Performance Index (SPI), teste realizado pelo Departamento de Educação do estado, e verificou-se que as edificações LEED estudadas não geram impactos acadêmicos significativos no desempenho dos estudantes (THOMBS; PRINDLE, 2018).

Outro estudo avaliou a satisfação dos usuários de escola em relação a qualidade do ambiente interno das edificações, visto que ela está diretamente relacionada com a produtividade do usuário e da empresa. Altomonte e Schiavon (2013) compararam usuários de edificações certificadas com usuários de edificações sem a certificação e verificaram que, em geral, o nível de satisfação com a qualidade do ambiente interno é igual entre os dois grupos (ALTOMONTE; SCHIAVON, 2013).

As edificações que possuem o Selo LEED estão em posição de destaque social em relação a outras, pois isso é de grande importância o estudo voltado a elas. Como já citado nesta seção, dentre as edificações passíveis de certificação estão as escolas, locais essenciais para a sociedade. Na seguinte seção será correlacionada a sustentabilidade de edificações com as escolas, identificando a importância desta relação.

### 2.3. Sustentabilidade das edificações

A sustentabilidade possui inúmeras definições, pluralidade que é justificada pelos diferentes propósitos utilizados na sua caracterização e medição (SARTORI;

LATRÔNICO; CAMPOS, 2014). A primeira utilização da palavra 'sustentabilidade' na literatura data de 1713, no livro do escritor alemão Hans Carl Von Carlowitz, em que ele apresenta a ideia de *nachhaltig* (sustentável) na matéria de cultivo de árvores silvestres, incentivado pela rápida devastação florestal observada na Europa (GROBER, 2007).

Para Sartori, Latrônico e Campos (2014), a sustentabilidade é um princípio aplicável a sistemas dinâmicos em constante mudança, definida a partir de um longo processo histórico de crises econômicas, desigualdades sociais e a conscientização dos problemas ambientais.

Segundo Ghisi e Pereira (2021), a sustentabilidade é baseada em três aspectos igualmente importantes para seu equilíbrio: meio ambiente, sociedade e economia; e “para um empreendimento humano ser sustentável ele deve ser ecologicamente correto, economicamente viável e socialmente justo”.

Apesar da importância econômica, social e política das construções nas últimas décadas, os impactos ambientais negativos da indústria da construção civil cresceram (SARAIVA *et al.*, 2018). Este fato indica a necessidade de mudanças nos modos de produção e consumo, como os edifícios sustentáveis que utilizam de estratégias mais coerentes com a capacidade regenerativa do planeta (TIMM *et al.*, 2020).

A importância do estudo de sustentabilidade na construção civil está diretamente relacionada com os impactos ambientais negativos gerados pela mesma. Segundo Campos, Matos e Bertini (2015), o setor é caracterizado como um dos maiores consumidores de recursos naturais, desde a produção de insumos até a execução da obra, além do uso, operação e manutenção da edificação ao longo de sua vida útil.

Timm *et al.* (2020) indicam que os edifícios sustentáveis estão se sobressaindo como forma de mitigar os impactos ambientais negativos da construção civil, tendo as certificações ambientais como formas eficazes para a mensuração destes impactos.

O melhor desempenho dos sistemas de uma edificação contribui para o bem-estar de seus usuários, auxiliando na promoção de conforto e na melhora da qualidade de vida. Edificações que possuem boa avaliação de sustentabilidade por meio de ferramentas consolidadas proporcionam melhor gestão dos recursos naturais e econômicos, além de aumentar a durabilidade dos sistemas e prolongar o ciclo de vida das edificações (CARVALHO; BARBOSA, 2020).

Para uma edificação ser considerada sustentável, sua concepção, construção e operação devem seguir os três pilares da sustentabilidade já citados anteriormente: meio ambiente, sociedade e economia. Neste sentido, a edificação deve ser adequada aos requisitos de qualidade do ambiente interno, como desempenho térmico e lumínico, e deve atender as necessidades humanas em quesito de conforto e saúde, além da economia de energia e recursos (BORGES, 2008).

Todas as etapas de desenvolvimento de um edifício sustentável devem possuir a sustentabilidade como princípio em seus processos: desde os projetos, até a execução da obra e a utilização e manutenção pós-ocupação da edificação (MARIANO; TRIGO; MARUYAMA, 2021). Para alcançar o objetivo de minimizar os impactos ambientais negativos provocados pelas edificações existem premissas que podem ser utilizadas.

A escolha do local em que a edificação será construída é importante para a minimização dos impactos no ecossistema local. Deve-se verificar os riscos ecológicos e geológicos que a edificação pode gerar na região, desde a preservação da vegetação nativa até desmoronamentos e erosões perigosas para a área (PITIDIS *et al.*, 2018).

Além disso, a produção, transporte e uso dos materiais utilizados para a construção civil contribuem para a liberação de gases do efeito estufa (BRASIL, 2020a), consumindo mais recursos que outras indústrias, e afetando conseqüentemente o meio ambiente (VOSKRESENSKAYA; VORONASLIVINSKAYA; PANOV, 2018). No Brasil, a indústria da construção civil consome cerca de 75,0% dos recursos extraídos da natureza (CBCS, 2007), além de seus resíduos representarem de 50,0% a 70,0% dos resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2012).

Devido ao grande impacto gerado pela utilização de materiais da construção civil, é importante que haja a gestão correta dos recursos utilizados, desde o planejamento da obra até sua execução (VOSKRESENSKAYA; VORONASLIVINSKAYA; PANOV, 2018). Alguns exemplos para o uso consciente de materiais para a construção civil são: a reutilização de partes de edifícios existentes, o uso de material reciclado, o controle e gestão de perdas, a utilização de materiais de rápida renovação, entre outros (TRINDADE *et al.*, 2002).

O projeto de edificação que busca otimização do consumo energético deve ser iniciado com a compreensão do uso do edifício, a necessidade de conforto do

ambiente interno e o estudo dos recursos ambientais disponíveis no local de obra. Porém, além destes passos iniciais, existem estratégias passivas que podem ser utilizadas na concepção do projeto de forma que haja conforto higrotérmico, de iluminação e de qualidade de ar (RODRIGUEZ-UBINAS *et al.*, 2014a).

A aplicação de estratégias de sustentabilidade em edificações busca a integração de técnicas para a obtenção de um melhor desempenho, envolvendo arquitetura sustentável e estratégias vernaculares. Estas estratégias são diversas e particulares para cada local e clima, e buscam harmonia com um ambiente ecologicamente equilibrado, além de conforto e qualidade do ambiente interno para seus usuários (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

O consumo de energia nas edificações pode ser reduzido utilizando-se de estratégias passivas (SORGATO; MELO; LAMBERTS, 2016), como ventilação cruzada, iluminação natural, telhados e paredes verdes, coleta de água da chuva para uso não potáveis, entre outras. Ou seja, as estratégias passivas auxiliam a edificação evitando que o ambiente interno fique com clima indesejado, utilizando recursos oferecidos pela sua localização, como radiação solar, vento, luz solar e temperatura (RODRIGUEZ-UBINAS *et al.*, 2014a).

As estratégias passivas buscam a maior sustentabilidade da edificação por meio da redução da demanda de energia durante a vida do edifício, enquanto as estratégias ativas utilizam-se aparelhos de ar-condicionado e ventilação, além de equipamentos com maior eficiência e menor consumo energético para uso na edificação (GIL-BAEZ; PADURA; HUELVA, 2019). Para buscar a maior eficiência energética, um edifício precisa inicialmente reduzir seu consumo adaptando-se às condições ambientais locais, ter uma envoltória apropriada e utilizar-se de estratégias passivas para somente depois utilizar-se de sistemas e equipamentos de menor consumo (RODRIGUEZ-UBINAS *et al.*, 2014b).

A melhoria da eficiência energética de uma edificação é qualquer ação que reduza o uso de energia sem afetar a qualidade do serviço, podendo ser alcançada por três formas diferentes: exigindo menos energia para atingir o mesmo resultado; exigindo a mesma quantidade de energia para produzir um resultado melhor; e exigindo menos energia para produzir um resultado melhor (RODRIGUEZ-UBINAS *et al.*, 2014b). Além das vantagens ambientais geradas pela eficiência energética, ela também apresenta benefícios econômicos, de forma a se encaixar no conceito de sustentabilidade.

Em pesquisa realizada por Rojo Pla *et al.* (2020) desenvolveu-se um modelo de moradia social chamada Solar Cube com o objetivo de utilizá-lo como base para futuros programas governamentais. Estratégias passivas de eficiência energética foram incrementadas no projeto, como a utilização de ventilação cruzada, parede verde, brises na fachada com maior incidência solar, entre outras. Comparando o modelo desenvolvido com o padrão de moradias sociais para a região, as estratégias aplicadas reduziram a demanda de resfriamento e iluminação artificial em 75,0%, impactando diretamente no consumo e eficiência da edificação (ROJO PLA *et al.*, 2020).

Alyhany (2020) analisou edificações escolares na região Mediterrânea, comparando-as antes e após a aplicação de estratégias de *retrofitting* para eficiência energética, considerando o clima local. Em sua análise, a substituição dos vidros padrões das janelas para vidros de baixa emissividade diminuiu o consumo de energia em 10,3%; a adição de isolamento térmico externo reduziu o consumo de energia em 16,2%; enquanto a aplicação de tetos verdes trouxe a maior redução de consumo, com 20,2% de diferença (ALYHANY, 2020).

Em estudo também realizado em escolas da região Mediterrânea, Gil-Baez, Padura e Huelva (2019) combinaram onze estratégias passivas para análise de viabilidade em escola já existente. Estas estratégias foram separadas em três categorias: controle externo de sombras (proteção solar de janelas, marquise, proteção por meio de árvores e marquises de tecido removíveis), ações na envoltória (sistema de composições de isolamento térmico externo, vidros de baixa emissividade, isolamento de cavidades internas, fachada ventilada e fachada pré-fabricada não ventilada) e ações na cobertura (isolamento interno e isolamento externo). A combinação de estratégias que resultou na maior redução de demanda de energia e no maior conforto interno utiliza de ações de proteção solar de janelas, marquises, proteção por meio árvores, marquises de tecido removíveis, sistema de isolamento térmico externo, isolamento de cavidades internas e isolamento externo de cobertura. Esta combinação reduz 14,4% da demanda de energia elétrica para aquecimento, e 15,9% da demanda de energia elétrica para resfriamentos (GIL-BAEZ; PADURA; HUELVA, 2019).

A pesquisa Gil-Baez, Padura e Huelva (2019) também avaliou o potencial de CO<sub>2</sub> não utilizado pela edificação, tendo como resultado que 9,2 toneladas do gás

seriam economizadas por ano, o que significa uma redução de 48,0% das emissões anuais.

Algumas estratégias de sustentabilidade se baseiam na ventilação, que é o processo de troca de ar interno poluído com ar externo limpo e novo, tendo seu principal objetivo em edificações de criar boas condições para os seres humanos nos ambientes internos, levando em conta sua saúde, conforto e produtividade (WARGOCKI *et al.*, 2002). A ventilação utilizada em edifícios pode ser natural ou mecânica, porém a ventilação natural utiliza-se de um recurso gratuito, abundante e de fácil utilização (FAGGIANELLI *et al.*, 2014).

A ventilação natural é uma estratégia passiva de sustentabilidade utilizada há milhares de anos, sendo comum nas arquiteturas Mediterrânea e do Oriente Médio, por meio de átrios e pátios (KHAN; SU; RIFFAT, 2008). Ela é resultado da diferença de pressão do vento ou da diferença de temperatura entre os ambientes, de forma a remover poluidores internos, adicionar ou remover umidade e aquecer ou resfriar o espaço interno (WARGOCKI *et al.*, 2002). Atualmente esta estratégia é um dos principais métodos para melhorar a eficiência energética de edificações (KHAN; SU; RIFFAT, 2008).

A ventilação natural pode ser utilizada tanto para conforto durante o dia quanto para diminuir a temperatura do edifício durante a noite; porém, se a temperatura diurna externa for mais alta que a interna, a ventilação noturna será menos efetiva devido ao ganho de carga térmica da edificação. A ventilação noturna auxilia na queda de temperatura do edifício, cooperando para que a inércia térmica do edifício mantenha a temperatura mais baixa durante parte do dia (FAGGIANELLI *et al.*, 2014).

Wargocki *et al.* (2002) realizaram simulações numéricas em uma escola, utilizando de estratégias de ventilação cruzada e do efeito chaminé. Nas simulações verificou-se que o potencial de redução do consumo de energia final utilizando-se da ventilação natural é de 11,0% a 26,0%, e a emissão de CO<sub>2</sub> foi reduzida entre 31,0% a 49,0%, em relação a edificações sem estas estratégias (WARGOCKI *et al.*, 2002).

A ventilação cruzada ocorre quando existe fluxo de ar entre aberturas dispostas em diferentes orientações do edifício. A abertura de entrada do fluxo deve situar-se em zona de alta pressão enquanto a de saída em zonas de baixa pressão (SACHT; LUKIANTCHUKI; CERAM, 2017).

Faggianelli *et al.* (2014) informam que a interface entre o mar e a terra auxilia no surgimento de ventos marais causados pela diferença de temperatura entre as

duas superfícies, resultando na ocorrência de ventilação. Para as edificações localizadas em locais próximos à costa, estes ventos apresentam vantagens, como a constância na direção dos ventos, o que auxilia na aplicação de ventilação cruzada nas edificações (FAGGIANELLI *et al.*, 2014).

Outra estratégia de sustentabilidade aplicada há séculos é o telhado verde. Atualmente, os telhados verdes representam uma ferramenta clássica que vem sendo modernizada, utilizada para auxílio na redução do escoamento elevado de água da chuva durante alagamentos, além da criação de áreas verdes em regiões urbanas (MENTENS; RAES; HERMY, 2006). No Brasil, o prédio do Ministério da Educação (MEC) idealizado pelo paisagista Roberto Burle Marx (TOMAZ, 2009) foi uma das edificações pioneiras a utilizar o telhado verde como estratégia.

Os telhados verdes são definidos como toda cobertura ou telhado que possui camada de solo ou substrato abaixo de uma de vegetação, podendo ser extensivos ou intensivos (SILVA; KASHIWA, 2018). A cobertura verde intensiva possui substrato profundo e variedade de plantações que se assemelham com jardins convencionais, necessitando de manutenções constantes; enquanto a extensiva possui camadas finas (menores que vinte centímetros) de substrato de alta porosidade e pouca matéria orgânica, necessitando de menos manutenção que a primeira (OBERNDORFER *et al.*, 2007).

Durante os últimos anos, devido a maior popularização dos contemporâneos telhados verdes, podem-se observar diversas vantagens em sua utilização, tanto para as edificações, quanto para seus usuários e para o microclima da região. Algumas destas vantagens são: melhora na qualidade do ar, criação de habitat para pequenos animais e insetos, diminuição na temperatura da cobertura – reduzindo custos de refrigeração em épocas de calor –, diminuição nas ilhas de calor das cidades, melhora no escoamento de chuvas, entre outros (TOMAZ, 2009).

Outra estratégia de sustentabilidade bastante utilizada no Brasil é o sistema de proteção solar, ou brises, devido à necessidade do controle do acesso da radiação solar aos ambientes internos (CUNHA, 2011). Os dispositivos de sombreamento em geral podem ser projetados de forma a obstruir parcialmente a visão do céu, de forma a sombrear o necessário para maior conforto, deixando o restante da luz solar passar e refletir para o ambiente interno (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

O design apropriado de um dispositivo de sombreamento é essencial para a determinação do comportamento da reflexão da luz solar e o desempenho térmico relacionado a ganhos de temperatura por meio da radiação solar (KIM; KIM, 2010).

Em estudo de viabilidade realizado por Cunha (2011) em um Hotel em Pelotas, no Rio Grande do Sul, verificou-se que a implementação de sistema de proteção solar em fachada oeste da edificação geraria 692,04 horas de conforto a mais no período de um ano em relação à mesma fachada sem a utilização de brises. Em casos no sul do Brasil, onde o clima é composto de períodos frios e quentes, o controle seletivo dos brises é necessário, de forma que o usuário pode controlar o sombreamento local (CUNHA, 2011).

Santana (2006) realizou simulações comparando o consumo de energia com e sem a utilização de brises em edifícios de escritório localizados em Florianópolis, Santa Catarina. Utilizando-se de um brise horizontal com ângulo vertical de sombreamento de 65° verificou-se que a variação do consumo de energia do edifício com a utilização dos brises foi 11,6% menor do que em caso base sem a proteção solar. Observou-se também que os brises verticais obtiveram pouca influência na redução do consumo de energia (SANTANA, 2006).

A utilização de água no Brasil é crescente e o abastecimento urbano consome em torno de 24,3% do total de água consumida, sendo o segundo maior uso de água no país, perdendo somente para a irrigação (BRASIL, 2020b). No Brasil, segundo a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES, 2013), em torno de 40,0% da água abastecida por sistemas públicos é perdida por vazamentos e erros de medição, desperdiçando água potável e a energia utilizada para o sistema de distribuição urbano (TESTON *et al.*, 2018).

Parte deste consumo é destinado às edificações, de forma que a adoção de estratégias que reduzam o consumo de água potável é de grande importância para a promoção da sustentabilidade das edificações (GERALDI *et al.*, 2020). Técnicas como a captação de água da chuva para fins não potáveis auxiliam na redução do consumo de água potável, além de minimizar alagamentos nas cidades, aumentar o racionamento de água e preservar os recursos hídricos (MARINOSKI, 2007).

No Brasil, Ghisi (2006) descreveu o cenário de disponibilidade de água, estimando o potencial de economia de água potável por regiões. Verifica-se que o Nordeste e o Sudeste do país passarão por dificuldades no futuro devido à falta de disponibilidade de água, enquanto o Norte, Centro-oeste e Sul possuem maior

potencial para uso de água da chuva: 74,0% no Centro-oeste, 82,0% no Sul, e 100,0% no Norte (GHISI, 2006).

Segundo Tomaz (2001), a economia de água é um conjunto de atividades que objetiva a redução da demanda de água, a melhora de seu uso reduzindo perdas e desperdícios, a implantação de técnicas e tecnologias e a conscientização dos usuários. Em edificações públicas como escolas e universidades, o usuário não é o responsável direto pelo pagamento das contas de abastecimento de água, fato que gera tendências de maior desperdício e menor economia de água (MARINOSKI, 2007).

O típico sistema de aproveitamento de água da chuva inicia com a coleta da água por meio do telhado da edificação, com o fluxo seguindo por calhas e tubulações que o levam ao reservatório, passando por dispositivos de tratamento, filtragem e desvio das primeiras águas, que chegam com folhas e outros detritos depositados no telhado. O reservatório atende à demanda da edificação por meio de tubulação separada que o conecta aos aparelhos que receberão esta água, gerando economia de água potável (CAMPISANO *et al.*, 2017).

Como indicado por Ghisi (2009), o dimensionamento do sistema de reaproveitamento de água da chuva, principalmente o componente do reservatório, deve ser realizado considerando os parâmetros para cada caso, visando a eficiência do sistema e o menor desperdício.

A utilização de água da chuva como estratégia de sustentabilidade promove inúmeras vantagens em Florianópolis, pois a cidade é litorânea e de clima temperado, possuindo chuvas regulares e abundantes durante o ano (FASOLA *et al.*, 2011). Por isso, alguns estudos foram realizados em Florianópolis para o dimensionamento de reservatórios para aproveitamento de água da chuva para usos não potáveis.

Marinoski, Ghisi e Gómez (2004) utilizaram um condomínio residencial com seis blocos para verificar o potencial de economia de água potável em caso de aplicação de sistema de captação de água da chuva para o uso de descargas de vasos sanitários, tanque e máquina de lavar roupa. Apesar da área de cobertura para captação da água da chuva ser pequena, estimou-se em média 40,0% de economia no consumo anual do condomínio.

Em avaliação de viabilidade ambiental e econômica de sistema de aproveitamento de água da chuva em uma habitação de baixo padrão em Florianópolis, realizada por Marinoski e Ghisi (2018), verificou-se que o potencial de

economia de água da chuva foi de 27,7%. Este resultado, apesar de indicar viabilidade na implementação do sistema, possui baixa porcentagem de aproveitamento, pois habitações de baixo padrão possuem menor área de cobertura em relação à quantidade de habitantes da edificação.

As estratégias ativas de sustentabilidade também são importantes para a eficiência energética das edificações. Como exemplo, a tecnologia fotovoltaica, por meio da geração distribuída, minimiza as perdas na transmissão de energia, gera baixo impacto ambiental e diminui os custos da produção de energia (RUTHER, 2004). Segundo Marinoski, Salamoni e Ruther (2004), o sistema de módulos fotovoltaicos tem sido utilizado em muitos países, e pode ser integrado a qualquer edificação, fazendo parte do design do edifício. A utilização deste sistema é vantajosa para edificações comerciais e industriais, pois normalmente estas edificações possuem grandes áreas planas em coberturas ou pátios que podem ser utilizadas para a implementação dos módulos.

No Brasil, a Resolução Normativa nº 687 (ANEEL, 2015) autoriza o uso de qualquer fonte de energia renovável para micro e minigeração conectadas à rede de distribuição por meio de instalações nas unidades consumidoras. Esta prática é identificada como geração distribuída de energia elétrica, e nos últimos anos estudos vêm comprovando a viabilidade da implementação de sistemas de geração de energia fotovoltaica nestes moldes.

Marinoski, Salamoni e Ruther (2004) desenvolveram pré-dimensionamento do sistema solar fotovoltaico no edifício do CREA-SC em Florianópolis, e verificaram que até 51,0% da energia elétrica consumida no edifício poderia ser substituída pela gerada no sistema instalado na cobertura. Esta porcentagem varia conforme a orientação dos módulos, inclinação e área útil do sistema.

Estudo realizado por Economou (2011) entre junho de 2008 e maio de 2009 avaliou o sistema de geração de energia por meio de módulos fotovoltaicos em escola na Grécia. Verificou-se que, no período de avaliação, a escola gerou mais energia do que consumiu, excedendo 6.774,56 kWh por ano. Consequentemente o tempo de *payback* do sistema será somente de sete anos e meio.

Conforme visto nesta seção, as estratégias de sustentabilidade que podem ser implementadas nas edificações são diversas e vantajosas para o desempenho das edificações que se utilizam delas. Na próxima seção será abordado como estas

mesmas estratégias afetam na qualidade do ambiente interno das edificações de ensino, além da satisfação dos usuários e o desempenho dos mesmos.

#### 2.4. Sustentabilidade em ambientes de ensino

As escolas são locais destinados para a aprendizagem cultural, social e cognitiva de crianças e adolescentes, sendo extremamente significativas para a sociedade devido a seus ensinamentos atingirem diferentes grupos da população (PEREIRA *et al.*, 2014). Segundo Saraiva *et al.* (2018), os estudantes passam 25,0% de seu tempo disponível dentro da sala de aula, por isso é de grande importância que o desempenho das edificações seja avaliado, de forma que o ambiente interno das escolas não afete a saúde ou a performance intelectual dos alunos.

Os protocolos de sustentabilidade propostos nas escolas buscam a eficiência energética das edificações, de forma a gerar menos custos para a administração pública, saúde e conforto, que auxiliam no desenvolvimento dos alunos, e também a forma com que a própria estrutura se torna um elemento de aprendizado sobre as estratégias de sustentabilidade (DALL’O; BRUNI; PANZA, 2013).

A qualidade do ambiente escolar é dependente do nível de adequação e desempenho de seus ambientes – seja em aspectos ambientais, de ordem técnica, funcional ou estética – e a forma com que estes aspectos interagem com o usuário. As características espaciais e a troca de interações com o ambiente afetam o imaginário infantil e o desenvolvimento de sua inteligência, principalmente em seus primeiros anos da infância (AZEVEDO, 2002). Segundo o Ministério da Educação (BRASIL, 2017), os ambientes escolares para a educação infantil são divididos conforme o Quadro 2.

As necessidades de desenvolvimento físico-motor, socioemocional e intelectual da criança são parcialmente supridas pelas características ambientais funcionais dos espaços de atividade escolar (AZEVEDO, 2002). Para a melhor adequação de edificações escolares a seus objetivos, em 2017 o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação lançou por meio do Ministério da Saúde o Manual de Orientações Técnicas (Volume 2) para Elaboração de projetos de Edificações escolares: Educação Infantil. Nesse documento são indicados parâmetros e requisitos para o desenvolvimento de projetos de escolas para a educação infantil, passando

por critérios de desempenho das edificações até os aspectos pedagógicos dos ambientes (BRASIL, 2017).

A Parte 1 do Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de projetos de edificações escolares: Educação Infantil é dedicada somente ao desempenho das edificações, sendo abordados três tópicos principais: segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Como o manual utiliza como base a NBR 15.575 (ABNT, 2021), assume-se que os requisitos e critérios adotados têm como objetivo o atendimento às exigências dos usuários das edificações quanto à sua ocupação (BRASIL, 2017). É importante a ressalva que o Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de projetos de edificações escolares utiliza como base a NBR 15.575 (ABNT, 2021), norma produzida para edificações residenciais, portanto deve ser utilizado com precaução.

Em relação à habitabilidade, o manual dá ênfase à estanqueidade à exposição de água da chuva, aos desempenhos térmico, acústico, lumínico, à saúde, higiene e qualidade do ar interno, ao conforto tátil e antropodinâmico, e à funcionalidade e acessibilidade da edificação. Estes quesitos são detalhados e suas importâncias são relatadas na Parte 2 do manual, principalmente no capítulo 3: Parâmetros para o projeto de edificação para a educação infantil (BRASIL, 2017).

Há grande importância no entendimento do desempenho energético das escolas públicas, pois ele propicia a classificação do consumo de energia, melhorando a gestão de recursos públicos e facilitando a identificação de características para aperfeiçoamentos nestes locais (GERALDI *et al.*, 2020). A utilização correta da energia contribui de forma preventiva para perdas de energia, proporcionando melhores preços e maior acessibilidade da população ao produto, possibilitando, a longo prazo, maior viabilidade do desenvolvimento sustentável (RAZMJOO; SUMPER; DAVARPANAH, 2019).

Em relatório desenvolvido para a *National Clearinghouse for Educational Facilities* (NCEF) o desempenho estudantil foi relacionado com a qualidade do ar interno, temperatura e umidade, ventilação, condições de iluminação, acústica e dimensões da sala de aula e da escola. Concluiu-se que no ano de 2000, mais de oito milhões de crianças estadunidenses sofriam com sintomas relacionados à má qualidade de ar interno nas escolas: olhos, garganta e nariz irritados, náusea, fadiga, dores de cabeça, entre outros (SCHNEIDER, 2002).

Quadro 2 – Ambientes da edificação escolar para a educação infantil

Setores	Ambientes
Ambientes administrativos	Recepção / Atendimento ao público
	Secretaria / Orientação
	Sala de reunião / Sala de professores
	Diretoria
	Almoxarifado / Depósito
Ambientes de aprendizagem	Salas de atividades
	Sala multiuso / Multimeios / Brinquedoteca
Ambientes de repouso	Berçário
	Salas de repouso
Ambientes de higiene	Fraldário
	Sanitários infantis
	Sanitários de funcionários / Adultos
Ambientes de alimentação e atenção	Lactário
	Sala de amamentação
	Sala de acolhimento
	Refeitório
Ambientes de serviços	Recepção / Pré-higienização
	Cozinha
	Despensa
	Área de serviço / Depósito de material de limpeza
	Lavanderia
	Rouparia
	Copa
	Vestiários
	Depósito de lixo
	Depósito de gás
	Estacionamento
	Pátio de serviço
Ambientes externos de atividades	Solário
	Pátio coberto
	Pátio descoberto com parquinho
Circulações internas	Corredor interno

Fonte: Manual de Orientações Técnicas: Elaboração de Projetos de Edificações Escolares: Educação Infantil (BRASIL, 2017)

Além de sintomas físicos, o relatório revela que a má qualidade do ambiente interno das escolas – principalmente relacionados ao desconforto em relação à temperatura, a ruídos, iluminação, configuração espacial da sala e qualidade do ar interior – interferem na aprendizagem dos alunos e na performance dos professores (SCHNEIDER, 2002).

Geraldi e Ghisi (2020) realizaram um estudo utilizando uma amostra do estoque de edifícios escolares de todo o Brasil, estabelecendo panoramas sobre o uso de energia desta tipologia no país para as diferentes zonas climáticas do território. Foram

utilizados testes de correlação entre o consumo de energia e algumas características dos edifícios, visando avaliar o desempenho energético das escolas, além de questionários buscando analisar a experiência humana no local.

O menor consumo de energia elétrica nas escolas brasileiras ocorre em janeiro e fevereiro, meses das férias de verão em que o edifício está fora de seu uso comum. Nos meses após as férias, porém, entre março e maio, há o maior consumo de energia elétrica, pois a temperatura ainda está elevada e o uso de ventiladores ou ar-condicionado é necessário (GERALDI; GHISI, 2020).

Nas escolas analisadas por Geraldi e Ghisi (2020), os ambientes com ar-condicionado são majoritariamente administrativos, laboratórios e bibliotecas, e somente 8,0% das escolas possuem aparelhos de ar-condicionado nas salas de aula. A maior parte das escolas públicas brasileiras não possui ar-condicionado em sua edificação no ano de análise (2018), ainda assim, 79,0% das escolas possuem ventiladores nas salas de aula.

As altas temperaturas registradas nos meses mais quentes influenciam diretamente no aprendizado e na produtividade dos estudantes, portanto uma boa qualidade do ambiente interno é necessária para a maior eficiência nos estudos. Diante disto, a pesquisa de Geraldi e Ghisi (2020) também verificou a satisfação dos usuários em relação ao ambiente das escolas, e chegou à conclusão que nos meses quentes – de março a maio e de outubro a dezembro – os usuários apresentam grande insatisfação em relação ao ambiente interno da edificação.

As escolas que obtiveram maior nível de conforto com a temperatura nos meses mais quente do ano possuíram também os maiores níveis de EUI, conforto justificado pelo maior uso de energia para o ar-condicionado. As escolas com ar-condicionado também obtiveram sua EUI 60,0% maior que aquelas sem (GERALDI; GHISI, 2020).

Em comparação feita por Geraldi *et al.* (2020) em uma escola antes e depois da implementação de sistema de reaproveitamento de água da chuva na região da Grande Florianópolis, verificou-se que o sistema proporciona 28,3% de economia no consumo de água potável. A pesquisa realizada também identificou viabilidade financeira no sistema de aproveitamento da chuva, considerando o investimento atrativo e favorável ambiental e economicamente.

Estudo realizado por Fasola *et al.* (2011) em duas escolas de Florianópolis, sendo uma Municipal e outra Estadual, encontrou economia de água potável de 22,9%

na primeira e 42,5% na segunda, em análise realizada em período letivo considerando o aproveitamento de água da chuva nas escolas. Ademais, verificou-se que na escola estadual (séries pré-escolares até nono ano) o consumo de água foi 28% direcionado para uso potável e 72,0% para uso não potável; enquanto na escola municipal (séries pré-escolares até quinto ano) o consumo foi 73,9% para uso potável e somente 26,1% para uso não potável. O maior uso de água potável justifica-se principalmente devido a elaboração de refeições diárias de almoço na escola Municipal, uma vez que na Estadual há somente a oferta de lanches (FASOLA *et al.*, 2011). No estudo de Fasola *et al.* (2011) verificou-se que o consumo médio por usuário nas escolas municipal e estadual é de 28,8 l/dia e 25,3l/dia, respectivamente.

Marinoski e Ghisi (2008) realizaram análise de viabilidade econômica em uma instituição de ensino em Florianópolis, avaliando também o potencial de economia de água potável para a edificação. Verificou-se o potencial de economia de água potável em 45,8% e o período de retorno do investimento para a aplicação do sistema de reaproveitamento de água da chuva em quatro anos e dez meses, proporcionando benefícios financeiros a médio prazo e benefícios ambientais imediatos.

Uma das vantagens identificadas nas pesquisas mencionadas se dá por meio da tipologia dos edifícios estudados: prédios escolares possuem grandes áreas de telhados para a captação de água da chuva, gerando grande potencial para captação do recurso (MARINOSKI; GHISI, 2008), ao contrário de habitações de baixo padrão como mencionadas anteriormente.

Segundo Cheng e Hong (2004), o abastecimento e utilização de água em escolas afeta não somente o ambiente de aprendizado como também a saúde das crianças e de outros trabalhadores do local. O planejamento apropriado para a utilização de água nestes locais contribui para o orçamento voltado à educação e promove a conservação ambiental nos ambientes de ensino.

O processo de ensino é fortemente influenciado pelo conforto térmico, visual e acústico da edificação. O conforto térmico atua no desempenho dos ocupantes, como professores e alunos. O desconforto térmico causa a diminuição da produtividade dos ocupantes e acarreta o aumento do desperdício de energia utilizada nas edificações. O conforto visual implica na qualidade da iluminação (natural ou artificial) utilizada no ambiente de forma que as tarefas visuais sejam mais facilmente realizadas. Por último, o conforto acústico é importante para que os alunos e professores possam se ouvir

facilmente, pois em caso de ruídos fortes os usuários podem perder a inteligibilidade, ou seja, a habilidade de entender uns aos outros (ALYHANY, 2020).

As características físicas de uma edificação escolar modificam os aspectos ambientais relacionados ao seu desempenho. Por exemplo: o posicionamento, as dimensões e o tipo das esquadrias influenciam na circulação de ar e na ventilação das salas de aula, auxiliando na regulação da temperatura do ar interno e na distribuição do fluxo. Elas também influenciam na qualidade da iluminação e na capacidade de disposição de luz natural uniformemente pela sala de aula (AZEVEDO, 2002).

A edificação escolar necessita de um bom desempenho em relação aos seus sistemas, pois deseja-se que o prédio escolar seja confortável para seus usuários, fornecendo salubridade para o ambiente, além de assumir um papel interativo na relação usuário-ambiente, de forma que o ambiente de ensino participe do aprendizado dos alunos (AZEVEDO, 2002).

Pesquisa realizada por Saraiva *et al.* (2018) comparou duas escolas de ensino médio, a primeira em Juiz de Fora no Brasil e a segunda em Guimarães em Portugal. O nível de conforto dos estudantes foi avaliado em relação à acústica, temperatura, qualidade do ar e conforto ergonômico nas salas de aula para as duas escolas. Em relação à escola do Brasil, verificou-se que somente 58,0% dos alunos se sentem confortáveis em relação a todos os parâmetros considerados, dentre eles: 80,0% dos alunos se sentem confortáveis em relação à iluminação da sala; 38,0% estão em conforto com os barulhos e ruídos – percentual considerado alto pelos autores; 79,0% está confortável com a qualidade do ar e 29,0% está confortável em relação à ergonomia das mesas utilizadas.

Devido ao baixo percentual de conforto em relação à ergonomia das mesas e outros móveis utilizados nas salas de aula, os autores indicam ser necessária a avaliação deste parâmetro em ferramentas de avaliação de sustentabilidade. Apesar do clima similar entre as duas cidades, foram identificadas diferenças nos níveis de conforto entre os usuários na comparação dos resultados obtidos entre as escolas, portanto conclui-se que há a necessidade de adaptação das metodologias utilizadas conforme cada localização (SARAIVA *et al.*, 2018).

Em pesquisa desenvolvida em creches de Florianópolis, Vásquez *et al.* (2019) verificaram que as crianças possuem preferência por salas de aula com cortinas abertas, principalmente devido à maior visibilidade do ambiente e da possibilidade de receber informações exteriores. A preferência por visualizar elementos da natureza

pela janela foi encontrada em crianças mais novas, portanto os autores indicam que as construções com elementos da natureza ao seu redor são mais estimulantes para crianças em fase pré-escolar e estes locais devem ser preferidos na escolha de local para construção da escola (VÁSQUEZ *et al.*, 2019).

Lourenço, Pinheiro e Heitor (2014) avaliaram quantitativa e qualitativamente escolas de Portugal em relação às estratégias de sustentabilidade utilizadas por elas, definindo indicadores e estratégias a serem aprimorados para melhorar o desempenho da edificação por meio do comportamento dos usuários. O estudo deu-se por meio de análises individuais das escolas e de comparações entre seus desempenhos, utilizando indicadores de consumo de energia e de emissão de CO<sub>2</sub>. A abordagem utilizada na pesquisa apontou a relação entre o consumo das escolas e os comportamentos dos usuários, identificando a importância do desenvolvimento de estratégias de orientação de eficiência energética para usuários (LOURENÇO; PINHEIRO; HEITOR, 2014).

Promover boas práticas para a melhora do desempenho energético das edificações de ensino possui não somente o objetivo de otimização do consumo de energia, como também ensinar sobre cuidados ambientais para as novas gerações (LOURENÇO; PINHEIRO; HEITOR, 2014).

Os estudos mencionados neste capítulo de Revisão Bibliográfica abrem precedentes para investigações direcionadas ao tema deste trabalho. Será realizada avaliação de sustentabilidade do NEIM Hassis, edificação escolar certificada com Selo LEED, utilizando o consumo de água e energia como parâmetros, além da avaliação do conforto e satisfação dos usuários da edificação.

## 2.5. Considerações finais

Neste capítulo foi contextualizada a situação da sustentabilidade de edificações em relação à certificação ambiental LEED, focando nas instituições de ensino. Conforme mencionado, as estratégias de sustentabilidade utilizadas para tornar as edificações mais eficientes, com melhores ambientes internos e maior conforto para seus usuários são amplas e intensamente estudadas. Estas estratégias são adaptadas para cada localização, clima e objetivo da edificação, e a certificação LEED avalia o desempenho das edificações baseada nos três pilares da sustentabilidade – social, econômico e ambiental. Inúmeros estudos são publicados sobre edificações com certificação LEED, porém poucos se propõem a avaliar a eficácia da certificação, principalmente em

ambientes tão importantes socialmente como as escolas. A qualidade do ambiente interno das instituições de ensino influencia na aprendizagem dos alunos e na performance dos professores na sala de aula, além de ser um indicativo para o desempenho da edificação. Este estudo é direcionado a creches municipais, e busca avaliar a satisfação dos usuários das edificações, além de seus consumos de água e energia. Serão comparados os resultados entre as edificações com e sem Selo LEED, de forma a avaliar parcialmente a eficácia da certificação, ampliando o estoque de pesquisas relacionadas ao tema.

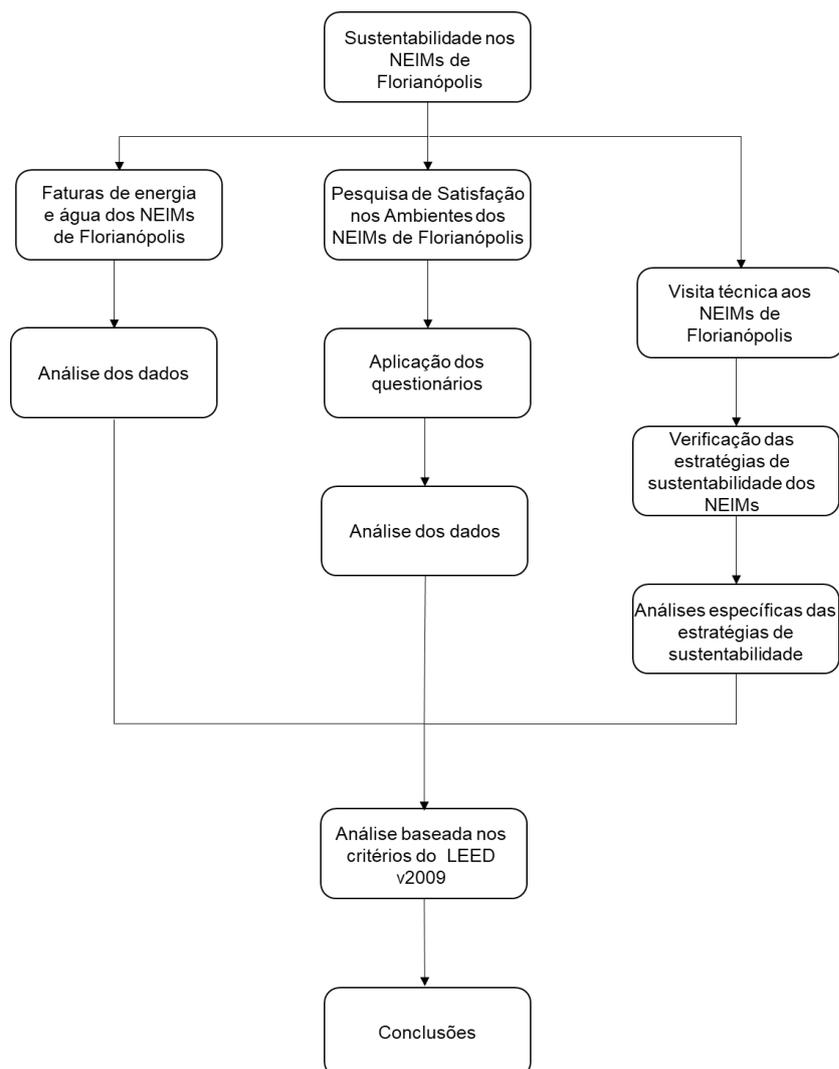
### 3. MÉTODO

#### 3.1. Considerações iniciais

Este capítulo discorre sobre os métodos empregados no desenvolvimento do trabalho, investigando os 83 Núcleos de Educação Infantil Municipal (NEIMs) de Florianópolis e comparando-os com o NEIM Hassis para avaliar a sustentabilidade das edificações baseada no consumo de água, de energia e na satisfação dos professores e trabalhadores do NEIM.

O método utilizado na pesquisa realizada para o desenvolvimento do trabalho teve como base três frentes: os dados de consumo de água e energia elétrica, os questionários de satisfação dos NEIMs de Florianópolis e as visitas aos NEIMs especificados. A Figura 1 mostra o fluxograma utilizado para o desenvolvimento do trabalho.

Figura 1 – Fluxograma do método proposto



As três frentes da pesquisa são detalhadas nas próximas seções.

### 3.2. Consumo de água e energia elétrica

O estudo iniciou-se coletando os dados de consumo de água e energia elétrica dos NEIMs de Florianópolis da plataforma do Projeto Cidades Eficientes de Florianópolis (CBCS, 2018). Por meio destes dados foi possível identificar quais NEIMs possuem área e população semelhante ao NEIM Hassis, o foco deste trabalho, de forma que as comparações serão feitas de forma mais completa entre quatro NEIMs selecionadas. A seleção dos quatro NEIMs de análise, além do NEIM Hassis, será explicada nas seguintes seções.

Estes dados também formaram a base para as análises iniciais realizadas neste trabalho. Por meio deles foi possível identificar o consumo de energia das edificações em relação à área construída e o consumo de água em relação ao número de usuários. A partir da classificação em ordem crescente do menor consumo por metro quadrado para o maior consumo por metro quadrado, pode-se identificar as edificações com os melhores e piores desempenhos (sendo o melhor desempenho o menor consumo por metro quadrado). O mesmo vale para o indicador de consumo de água por usuário. Assim, foi possível realizar a análise de quais NEIMs possuem os melhores e piores índices em relação aos consumos indicados, e entender quais creches deveriam ser analisadas de forma mais detalhada.

Foram gerados gráficos para comparação entre consumo total de energia e consumo por área do NEIM Hassis e dos outros NEIMs da rede de Florianópolis. Estes resultados da verificação do consumo de água e energia elétrica dos NEIMs de Florianópolis foram base para a verificação de sustentabilidade por meio dos quesitos do LEED v2009.

### 3.3. Aplicação de questionário de Satisfação dos Ambientes dos NEIMs

Para entender o nível de satisfação dos usuários das NEIMs de Florianópolis, um dos parâmetros de sustentabilidade verificado neste trabalho, foi desenvolvido um questionário para os professores dos Núcleos de Educação Infantil de Florianópolis.

Este questionário possui o objetivo de avaliar as salas internas das edificações dos NEIM, verificando a satisfação dos usuários em relação aos ambientes de maior uso.

O questionário foi desenvolvido em duas partes, abrangendo inicialmente a satisfação dos usuários em relação aos ambientes da creche, e posteriormente os comportamentos dos usuários em relação à edificação. O questionário está apresentado no Apêndice A, e foi desenvolvido com a pretensão de coletar dados de trabalhadores dos NEIMs de Florianópolis sobre a satisfação em relação a temperatura, iluminação, ventilação e ruídos em seus ambientes de trabalho nos NEIMs.

O questionário foi enviado de forma virtual para os e-mails institucionais dos NEIMs de Florianópolis, juntamente com a autorização da Secretaria Municipal de Educação para a realização da pesquisa, a carta de apresentação do Professor Orientador EneDir Ghisi, e o Plano de Trabalho da pesquisa.

Na semana seguinte ao envio dos e-mails, foram realizados os contatos por meio telefônico para verificar o recebimento do questionário, solicitar o envio do ofício da Secretaria Municipal de Educação assinado e o envio do formulário aos professores dos NEIMs. No caso de alguns NEIMs que não responderam ao questionário de forma online, solicitou-se por ligação telefônica a resposta das questões.

As respostas obtidas nos questionários foram analisadas por meio de gráficos gerados, comparando a satisfação dos usuários dos NEIMs nos diferentes ambientes dos NEIMs. Inicialmente comparou-se a satisfação dos usuários em relação à temperatura durante as diferentes estações do ano nas salas de atendimento e nas salas de repouso.

Também se analisou a satisfação dos usuários em relação à iluminação, temperatura e ruídos dos ambientes dos NEIMs por meio de gráficos indicando a porcentagem de usuários satisfeitos e insatisfeitos com estes parâmetros nas salas de atendimento e de repouso dos NEIMs. Outro ponto verificado foi a satisfação aparente das crianças em relação aos ambientes dos NEIMs, questionando os professores se eles sentiam que as crianças estavam satisfeitas ou não com os ambientes dos NEIMs em relação à temperatura. Esta análise também foi realizada por meio de gráficos indicando a porcentagem das respostas recebidas.

Os resultados da verificação de satisfação dos usuários dos NEIMs de Florianópolis foram utilizados para a verificação de sustentabilidade por meio dos

questos do LEED V2009. As discussões do trabalho foram consolidadas pelas respostas recebidas da pesquisa de satisfação.

### 3.4. Visita aos NEIMs

Durante o mês de dezembro de 2021 foram realizadas visitas em quatro NEIMs selecionadas utilizando-se as conclusões das análises realizadas com os dados de consumo de água e energia.

Para a seleção dos NEIMs, foi organizada uma lista com todos os NEIMs classificados de forma crescente pela área e população, conforme demonstrado nas Tabela 1 e Tabela 2. Os NEIMs selecionados para análise possuem características similares ao NEIM Hassis, porém o diferencial para a seleção de visita aos NEIMs foi disponibilidade em relação à pesquisa no momento de contato com os NEIMs. Apesar de terem respondido a pesquisa de satisfação, a maior parte dos NEIMs não demonstrou interesse em fazer parte da pesquisa no momento das ligações para solicitação de informações.

Tabela 1 – Classificação utilizada para a seleção dos NEIMs para visita técnica considerando o número de usuários

Classificação por população		
NEIM	Número de usuários	Média de consumo de água (m <sup>3</sup> /mês)
<b>Doralice Maria Dias</b>	<b>41</b>	<b>164,79</b>
Marcelino Barcelos Dutra	60	21,08
Rosa Maria Pires	66	17,17
Costeira do Pirajubae	82	148,67
Canto da Lagoa	85	28,46
Caieira da Barra do Sul	92	73,54
Da Vila União	99	162,04
Maria Terezinha Sarda da Luz	105	20,33
João Machado da Silva	112	33,17
Franklin Cascaes	115	55,71
<b>Cristo Redentor</b>	<b>124</b>	<b>14,08</b>
Santo Antônio de Pádua	127	55,25
Raul Francisco Lisboa	129	81,63
Ilha Continente	139	38,92
Paulo Michels	142	57,67
Bem-te-vi	151	181,33
Jardim	151	81,79

Tabela 1– Classificação utilizada para a seleção dos NEIMs para visita técnica considerando o número de usuários (continuação)

Classificação por população		
NEIM	Número de usuários	Média de consumo de água (m <sup>3</sup> /mês)
Abraão	161	45,46
Monsenhor Frederco Hobold	163	250,38
Francisca Idalina Lopes	167	84,71
Irmão Celso	169	79,04
Chico Mendes	170	76,83
Anjo da Guarda	171	83,67
Vicentina Maria da Costa Laurindo	178	178,79
Matheus de Barris	184	10,00
Joaquina Maria Peres	192	54,67
Coqueiros	198	75,13
Luiz Paulo da Silva	198	63,17
Irmã Scheilla	207	66,75
Clair Gruber	208	44,75
Tapera	212	76,92
Dona Cota	213	102,17
Idalina Ochoa	216	113,08
Professora Maria Barreiros	227	532,25
Barreira do Janguá	231	155,25
Orisvaldina da Silva	232	191,38
Nossa Senhora de Lurdes	242	96,58
Hermegenilda Carolina Jacques	253	126,13
Colônia Z11	258	75,96
<b>Nagib Jabor</b>	<b>262</b>	<b>168,42</b>
Stella Maris Correa Pinto	269	164,46
<b>Hassis</b>	<b>279</b>	<b>287,21</b>
Fermino Francisco	280	133,96
Anna Spyrios Dimatos	308	142,79
Orlandina Cordeiro	322	120,21
<b>Doralice Teodora Bastos</b>	<b>325</b>	<b>132,25</b>
Waldemar da Silva Filho	332	166,71
Lausimar Maria Laus	338	129,75
Caetana Marcelia Dias	341	263,79
Celso Pamplona	342	153,92
Ingleses I	367	137,08
Almirante Lucas Alexandre Boiteux	368	195,83
Professora Otilia Cruz	434	135,96
Ingleses II	475	239,96
Gentil Matias da Silva	478	299,96
São João Batista	500	135,50
Celso Ramos	520	144,54

O NEIM Doralice Maria Dias foi selecionado para a visita pois, apesar de sua população não similar, seu consumo de água se assemelha ao consumo dos outros NEIMs selecionados. Outro ponto importante para a seleção deste NEIM foi a informação que ele recentemente passou por reformas, modificando sua estrutura e atualizando as estratégias de sustentabilidade locais.

Apesar dos NEIMs indicados pela seleção baseada na população possuírem diferentes áreas, conforme indicado na Tabela 2, os consumos mensais de energia destas edificações são similares.

Tabela 2 – Classificação utilizada para a seleção dos NEIMs para visita técnica considerando a área construída

NEIM	Área (m <sup>2</sup> )	Média de consumo de energia (kWh/mês)
Pântano do Sul	115,00	438,04
Ingleses I	118,76	1189,00
Canto da Lagoa	143,80	1375,08
Rosa Maria Pires	176,75	845,21
Tapera	200,00	750,42
Costeira do Pirajubae	250,00	1374,42
Celso Pamplona	250,00	2952,58
Celso Ramos	250,00	2107,96
João Machado da Silva	275,08	953,96
Anjo da Guarda	280,00	1297,50
Franklin Cascaes	300,00	1482,58
Vicentina Maria da Costa Laurindo	300,00	1421,75
Barreira do Janguá	300,00	1427,50
Bem-te-vi	313,97	1357,42
Caieira da Barra do Sul	335,34	524,21
Joaquina Maria Peres	341,51	1464,13
<b>Doralice Teodora Bastos</b>	<b>362,32</b>	<b>1107,50</b>
Raul Francisco Lisboa	364,50	826,50
Paulo Michels	385,66	921,67
Joel Rogerio de Freitas	391,21	2905,08
Ilha Continente	400,00	1741,88
Santo Antonio de Pádua	404,00	1102,38
Coqueiros	404,00	1208,04
Luiz Paulo da Silva	418,66	802,67
Monsenhor Frederico Hobold	434,35	1007,92
<b>Doralice Maria Dias</b>	<b>470,00</b>	<b>1262,04</b>
Orisvaldina da Silva	471,60	2056,46

Tabela 2 – Classificação utilizada para a seleção dos NEIMs para visita técnica considerando a área construída (continuação)

NEIM	Área (m <sup>2</sup> )	Média de consumo de energia (kWh/mês)
Abraão	472,90	859,13
Irmã Scheilla	500,00	4373,17
São João Batista	504,63	1091,13
Jardim Atlântico	504,63	1048,46
Francisca Idalina Lopes	504,63	862,33
Irmão Celso	504,63	4496,21
Matheus de Barros	504,63	917,50
Colônia Z11	504,63	994,92
Stella Maris Correa Pinto	504,63	924,79
Maria Terezinha Sarda da Luz	510,00	918,83
<b>Nagib Jabor</b>	<b>540,00</b>	<b>1226,92</b>
Da Vila União	558,56	1318,42
Dona Cota	566,00	1394,42
Hermegenilda Carolina Jacques	570,00	1122,79
Nossa Senhora de Lurdes	600,00	1180,83
Fermino Francisco	724,63	1148,00
Orlandina Cordeiro	731,79	1363,46
Ingleses II	804,63	970,00
Caetana Marcelia Dias	925,00	1019,33
Waldemar da Silva Filho	958,80	1687,50
Anna Spyrios Dimatos	970,00	1716,25
Almirante Lucas Alexandre Boiteux	1.176,00	1677,17
<b>Hassis</b>	<b>1.182,00</b>	<b>1830,75</b>
Gentil Matias da Silva	1.450,58	2042,63
Lausimar Maria Laus	1.506,00	1184,25
Clair Gruber	1.696,00	1679,79
Professora Otilia Cruz	2.117,00	1477,21

O NEIM Cristo Redentor foi selecionado para a visita ao local no momento de ligação aos NEIMs para a solicitação de resposta ao questionário da Pesquisa de Satisfação, pois a supervisora da creche explicou sobre a situação atípica do NEIM e demonstrou interesse e proatividade em fazer parte do trabalho.

Durante as visitas aos NEIMs foram vistoriados todos os ambientes dos locais, porém foi dada maior atenção aos ambientes das salas de atendimento, ou seja, as salas destinadas às atividades desenvolvidas pelas crianças no ambiente interno dos NEIMs. As salas de atendimento em geral são setorizadas, sendo divididas em alguns

nichos para que as crianças consigam compreender a funcionalidade de cada local. Elas possuem mesas com vários lugares, um espaço destinado para as crianças dormirem (os colchões são guardados enquanto não estão em uso), um espaço de brinquedos e algumas possuem solário para as brincadeiras externas.

Em janeiro de 2022, quando realizado contato com a diretora do NEIM Hassis, Carla Cristina Britto, foi marcada uma nova visita à creche, pois, após seis anos da emissão da Certificação LEED Platinum, a placa da certificação foi entregue à edificação. Nesta nova visita, a arquiteta responsável pelo projeto da edificação, Luzia Rachel dos Santos Braga e o engenheiro responsável pela obra, Luís Fernando Correa de Sousa, estavam presentes e responderam alguns questionamentos sobre o NEIM Hassis. Os comentários deles serão adicionados durante as análises feitas neste trabalho.

As visitas aos NEIMs embasaram as verificações feitas neste trabalho, principalmente nas análises comparativas realizadas entre os NEIMs utilizando os parâmetros do LEED v2009.

### 3.5. Parâmetros para comparação

O sistema de cálculo do LEED se baseia em pré-requisitos e créditos, conforme explicado no Capítulo de Revisão Bibliográfica deste trabalho. No LEED v2009, versão em que o NEIM Hassis foi certificado, a tabela de desempenho utiliza-se das sete categorias já citadas para realizar a computação de pontos das edificações – Locais Sustentáveis, Eficiência da água, Energia e Atmosfera, Materiais e recursos, Qualidade do ambiente interno, Inovações e Créditos regionais. A Figura 2 demonstra a tabela de desempenho do NEIM Hassis, indicando a pontuação final e a pontuação recebida por cada crédito em sua certificação.

Como dois dos objetivos deste trabalho são verificar a economia de água potável e energia elétrica do NEIM Hassis em relação aos outros NEIMs de Florianópolis, o foco é nas duas principais categorias que abordam estes temas: Eficiência da água, e Energia e Atmosfera. Estas categorias são avaliadas conforme limitações indicadas, porém são base para comparações entre o verificado e o solicitado pelo LEED v2009.

Os créditos das categorias Eficiência da água e Energia e Atmosfera são detalhados nas seções subsequentes, porém os principais créditos para análise são os de maior pontuação no NEIM Hassis. São eles:

- Redução do uso de água;
- Irrigação de vegetação local;
- Tecnologias inovadoras de redução de esgoto;
- Desempenho mínimo de energia;
- Gerenciamento de aparelhos de refrigeração;
- Energias renováveis no terreno.

Os créditos escolhidos para serem analisados neste trabalho representam 40,0% da pontuação total da certificação LEED v2009 do NEIM Hassis, somando 34 pontos dentre os créditos conquistados nesta certificação. Isto demonstra a importância das categorias de Eficiência da Água e Energia e Atmosfera.

A categoria Qualidade do Ambiente Interno é a principal categoria em quesito de qualidade do ambiente interno e satisfação dos usuários, pois indica parâmetros para a análise dos cômodos baseado no conforto térmico, lumínico, acústico e sobre ventilação. Devido à complexidade da categoria, não será possível analisá-la por completo no trabalho, porém seus temas serão tratados indiretamente em outras análises.

Figura 2 - Tabela de desempenho do NEIM Hassis no LEED v2009

1000039468, Florianopolis, Santa Catarina

**Creche Hassis Prefeitura Florianopolis**

LEED BD+C: New Construction (v2009) PLATINUM, AWARDED JUL 2016

SUSTAINABLE SITES <span style="float: right;">AWARDED: 21 / 26</span>		
SSp1	Construction activity pollution prevention	REQUIRED
SSc1	Site selection	0/1
SSc2	Development density and community connectivity	5/5
SSc3	Brownfield redevelopment	0/1
SSc4.1	Alternative transportation - public transportation access	6/6
SSc4.2	Alternative transportation - bicycle storage and changing rooms	1/1
SSc4.3	Alternative transportation - low-emitting and fuel-efficient vehicles	3/3
SSc4.4	Alternative transportation - parking capacity	2/2
SSc5.1	Site development - protect or restore habitat	0/1
SSc5.2	Site development - maximize open space	1/1
SSc6.1	Stormwater design - quantity control	1/1
SSc6.2	Stormwater design - quality control	0/1
SSc7.1	Heat island effect - nonroof	1/1
SSc7.2	Heat island effect - roof	1/1
SSc8	Light pollution reduction	0/1

MATERIAL & RESOURCES <span style="float: right;">CONTINUED</span>		
MRC5	Regional materials	2/2
MRC6	Rapidly renewable materials	0/1
MRC7	Certified wood	1/1

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY <span style="float: right;">AWARDED: 8 / 15</span>		
EQp1	Minimum IAQ performance	REQUIRED
EQp2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) control	REQUIRED
EQc1	Outdoor air delivery monitoring	0/1
EQc2	Increased ventilation	0/1
EQc3.1	Construction IAQ Mgmt plan - during construction	1/1
EQc3.2	Construction IAQ Mgmt plan - before occupancy	0/1
EQc4.1	Low-emitting materials - adhesives and sealants	1/1
EQc4.2	Low-emitting materials - paints and coatings	1/1
EQc4.3	Low-emitting materials - flooring systems	0/1
EQc4.4	Low-emitting materials - composite wood and agrifiber products	0/1
EQc5	Indoor chemical and pollutant source control	0/1
EQc6.1	Controllability of systems - lighting	1/1
EQc6.2	Controllability of systems - thermal comfort	1/1
EQc7.1	Thermal comfort - design	1/1
EQc7.2	Thermal comfort - verification	1/1
EQc8.1	Daylight and views - daylight	1/1
EQc8.2	Daylight and views - views	0/1

WATER EFFICIENCY <span style="float: right;">AWARDED: 10 / 10</span>		
WEp1	Water use reduction	REQUIRED
WEc1	Water efficient landscaping	4/4
WEc2	Innovative wastewater technologies	2/2
WEc3	Water use reduction	4/4

ENERGY & ATMOSPHERE <span style="float: right;">AWARDED: 31 / 35</span>		
EAp1	Fundamental commissioning of building energy systems	REQUIRED
EAp2	Minimum energy performance	REQUIRED
EAp3	Fundamental refrigerant Mgmt	REQUIRED
EAc1	Optimize energy performance	19/19
EAc2	On-site renewable energy	7/7
EAc3	Enhanced commissioning	0/2
EAc4	Enhanced refrigerant Mgmt	2/2
EAc5	Measurement and verification	3/3
EAc6	Green power	0/2

INNOVATION <span style="float: right;">AWARDED: 6 / 6</span>		
IDc1	Innovation in design	0/1
IDc2	LEED Accredited Professional	0/1

REGIONAL PRIORITY CREDITS <span style="float: right;">AWARDED: 4 / 4</span>		
EAc2	On-site renewable energy	1/1
MRC2	Construction waste Mgmt	1/1
MRC7	Certified wood	1/1
SSc6.1	Stormwater design - quantity control	1/1
WEc2	Innovative wastewater technologies	0/1
WEc3	Water use reduction	0/1

MATERIAL & RESOURCES <span style="float: right;">AWARDED: 5 / 14</span>		
MRp1	Storage and collection of recyclables	REQUIRED
MRC1.1	Building reuse - maintain existing walls, floors and roof	0/3
MRC1.2	Building reuse - maintain interior nonstructural elements	0/1
MRC2	Construction waste Mgmt	2/2
MRC3	Materials reuse	0/2
MRC4	Recycled content	0/2

TOTAL		85 / 110
40-49 Points	50-59 Points	60-79 Points
CERTIFIED	SILVER	GOLD
		80+ Points
		PLATINUM

Fonte: USGBC (2016)

### 3.5.1. Eficiência da água

Segundo o LEED v2009 utilizado para a certificação do NEIM Hassis a categoria Eficiência da água é dividida nos créditos indicados no Quadro 3.

Quadro 3 – Créditos da categoria Eficiência de água do LEED v2009

Crédito	Eficiência de água	Pontos máximos	Descrição
Pré-requisito 1	Redução do uso de água	Obrigatório	Aumentar a eficiência da água nos edifícios de forma a reduzir a carga sobre o abastecimento de água municipal e os sistemas de águas residuais.
Crédito 1	Irrigação de vegetação local	4	Limitar ou eliminar o uso de água potável para irrigação de vegetação local, como jardins, árvores frutíferas, hortas, entre outros.
Crédito 2	Tecnologias inovadoras de redução de esgoto	2	Reduzir a geração de efluentes e a demanda de água potável, de forma a renovar o aquífero local.
Crédito 3	Redução do uso de água	4	Aumentar a eficiência da água nos edifícios de forma a reduzir a carga sobre o abastecimento de água municipal e os sistemas de águas residuais.

Fonte: USGBC (2009)

#### 3.5.1.1. Redução do uso de água

A redução no uso da água é um pré-requisito obrigatório para a categoria de Eficiência da água, ou seja, sem ele a edificação não poderá ser certificada. Segundo o LEED para escolas, o parâmetro a ser seguido para a redução no uso da água é a aplicação de estratégias que façam com que o consumo total de água da edificação seja reduzido em ao menos 20% em comparação ao uso da edificação sem estas estratégias.

Algumas formas para reduzir a utilização de água em ambientes escolares são os redutores de vazão ou aeradores nas pias, lavatórios e chuveiros, sensores e

controles de vazão, bacias sanitárias e mictórios eficientes, além de coleta de água da chuva para uso em funções sem a necessidade de água potável.

Os cálculos para a verificação desta economia são baseados em estimativas dos usos de cada ocupante da edificação, e devem incluir somente os seguintes acessórios, caso existam na edificação: bacias sanitárias, mictórios, torneiras de banheiro, chuveiros, torneira de pia de cozinha e bidês.

Inicialmente quantifica-se o número de usuários da edificação por turno, separando-os em Trabalhadores de turno completo, Trabalhadores de meio turno, Estudantes e Visitantes e calcula-se o Equivalente de Turnos Completos, que indica quantos turnos completos os indivíduos ficam presentes na edificação. Por exemplo, um trabalhador com turno completo possui um Equivalente de Turnos Completos igual a um.

Após, verifica-se o uso de cada acessório do sistema de água e esgoto por tipo de usuário da edificação e calcula-se a ocupação anual para escolas com diferentes usos em diferentes períodos do ano e a ocupação por gênero. Com isso, soma-se os volumes utilizados nos diferentes acessórios durante o ano. Este cálculo deve ser realizado para as edificações com e sem as estratégias de redução do uso de água, e, caso o uso reduza 20% com as estratégias, este pré-requisito é cumprido.

Além de ser um crédito obrigatório para o cumprimento do requisito de Eficiência de água do LEED v2009, conforme indicado no Quadro 3, ele também pode prover até quatro pontos dependendo da redução do uso de água da rede municipal: 30,0% de redução – 2 pontos; 35,0% de redução – 3 pontos; 40,0% de redução – 4 pontos. O NEIM Hassis conquistou 4 pontos neste crédito, indicando redução de 40,0% no consumo de água em relação ao seu caso base.

Devido à complexidade de cálculo de um caso base, a verificação destes pré-requisitos e créditos para os NEIMs em estudo é realizada comparando o consumo de NEIMs com número de usuários similar ao do NEIM Hassis, comparando o consumo de água. Verificaram-se o NEIM Hassis com os NEIMs de população similar: o NEIM Hassis possui 279 usuários, e a faixa de população dos NEIMs analisados é de 50 usuários acima e abaixo deste número, ou seja, de NEIMs entre 229 e 329 usuários.

O “caso base” para esta análise foi simplificado, sendo utilizado para esta comparação um “caso médio”, ou seja, considerando-se a média de consumo dos NEIMs de população similar ao NEIM Hassis. A verificação por aparelho, conforme

indicada pelo LEED v2009, além de complexa, pode não refletir o consumo real das edificações, pois a edificação já está em uso e operação.

#### 3.5.1.2. Irrigação de vegetação local

Este crédito é opcional e pode conceder até quatro pontos para a edificação que eliminar o uso de água potável (ou água de rios e aquíferos) para a irrigação da vegetação local. Este crédito ajuda a conservar água potável de recursos locais, mantendo aquíferos de forma a prevenir o excesso da capacidade de renovação destes recursos.

É importante que as edificações certificadas pelo LEED v2009 possuam vegetações nativas em suas áreas, pois elas são adaptadas para o clima local, não necessitando de irrigação além do que a região provém. Para escolas, criar jardins com vegetação que atrai diferentes organismos locais fornece oportunidade para que os alunos aprendam sobre a biodiversidade dos ecossistemas.

Existem duas opções para somar pontos neste crédito:

- Redução de 50,0% da água potável para uso de irrigação;
- Uso exclusivo de água de reaproveitamento, de captura de água da chuva, água cinza ou água tratada por uma empresa pública especialmente para este uso. Este item também aceita a instalação de vegetação local que não necessite de irrigação permanente.

O cálculo realizado para este crédito baseia-se em comparar um caso base com o caso utilizando estratégias com a irrigação por meio de água não potável.

Este crédito foi analisado neste trabalho verificando a capacidade dos sistemas de coleta de água da chuva dos quatro NEIMs escolhidos, pois a irrigação do pátio e hortas locais é realizada por meio deste sistema. As informações dos sistemas de coleta de água da chuva foram solicitadas à Secretaria Municipal de Educação, e as capacidades entre as unidades foram comparadas utilizando como base seu consumo de água potável da rede.

#### 3.5.1.3. Tecnologias inovadoras de redução de esgoto

Para a obtenção deste crédito, que permite a obtenção de até dois pontos, é possível realizar uma das duas opções:

- Redução do uso de água potável em efluentes de esgoto pelo uso de aparelhos conservadores de água ou pelo uso de água de reuso, água cinza ou esgotos tratados municipalmente;
- Tratamento de 50,0% dos efluentes, com infiltração da água tratada ou utilização desta no local.

Este crédito informa que a redução ou eliminação do volume de esgoto que evade do terreno da escola reduz a infraestrutura pública necessária para o tratamento deste efluente. A redução do efluente de esgoto também auxilia com a redução de químicos adicionados no tratamento deste volume, no uso de energia, e outras atividades que podem reduzir os impactos ambientais negativos. A principal mudança solicitada é a redução do uso de água potável para usos que não requerem água de qualidade, como descargas de vasos sanitários.

A implementação deste crédito utiliza-se de estratégias como coleta de água da chuva, reuso de águas cinzas, instalação de descargas de alta eficiência, entre outras.

Os cálculos deste crédito buscam a redução da água utilizada para transporte de esgoto enviado ao sistema municipal, comparando-se um modelo base com o real. O caso real é calculado utilizando o volume anual de cada tipo de instalação hidrossanitária e subtraindo-se os usos de água não-potável deste volume. O caso base é calculado definindo os aparelhos hidrossanitários utilizados na edificação e ajustando o consumo de água conforme parâmetros definidos no *Reference Guide* (LEED, 2009).

A verificação deste crédito para os NEIMs em estudo foi realizada comparando as estratégias de redução de esgoto verificadas nos NEIMs visitados. No momento de visita aos NEIMs os aparelhos hidrossanitários foram anotados, juntamente com as estratégias que eles utilizam, como: torneiras com temporizadores, vasos sanitários com caixa acoplada, entre outros. Também foram anotadas outras estratégias de redução de esgoto.

### 3.5.2. Energia e Atmosfera

O desempenho de uma edificação em relação à energia depende do seu projeto, levando em consideração orientação, materiais utilizados, métodos de construção, envelope, além de aquecimento, ventilação, aparelhos de ar-condicionado e sistemas

de acionamento de lâmpadas. Portanto, a forma mais efetiva de otimizar o uso de energia é por um sistema que integre toda a edificação.

Esta seção do LEED v2009 promove principalmente três atividades:

- Monitoramento do desempenho de energia da edificação entre projeto, comissionamento e monitoramento futuro: primeiramente a edificação deverá ser projetada de forma a operar com alto desempenho, após ela deverá ser comissionada para garantir que o previsto foi executado, e, por último, ela deverá ser monitorada para garantir o desempenho dos sistemas construídos;
- Gerenciamento de aparelhos refrigeradores que utilizam clorofluorcarbonetos (CFCs): instalação de equipamentos refrigeradores nas edificações que não utilizem CFCs, como forma de diminuir o potencial de deprecação da camada de ozônio;
- Utilização de energia renovável: utilização de sistemas de energia renovável incorporadas na edificação, ou compra de energia renovável externa à edificação.

Segundo o LEED v2009 utilizado para a certificação do NEIM Hassis, a categoria Energia e Atmosfera é dividida nos créditos indicados no Quadro 4.

Neste trabalho serão avaliadas as atividades relacionadas ao desempenho de energia, gerenciamento de aparelhos de refrigeração e energias renováveis no terreno. Os outros três créditos (comissionamento dos sistemas de energia, medições e verificações, e energia verde) não serão analisados.

Nas próximas sessões serão explicados os créditos que estão sendo utilizados para a análise mais profunda das estratégias de sustentabilidade em relação ao consumo de energia dos NEIMs de Florianópolis em comparação ao NEIM Hassis.

Quadro 4 – Créditos da categoria Energia e Atmosfera do LEED v2009

Crédito	Energia e Atmosfera	Pontos máximos	Descrição
Pré-requisito 1	Comissionamento básico dos Sistemas de Energia	Obrigatório	Verificação dos sistemas de energia, observando se eles estão de acordo com o projetado.
Pré-requisito 2	Desempenho de energia	Obrigatório	Demonstrar 10,0% de melhora no desempenho da edificação para novas construções por meio de simulações computacionais.
Pré-requisito 3	Gerenciamento de aparelhos de refrigeração	Obrigatório	Eliminação de aparelhos refrigeradores que utilizem gases CFCs.
Crédito 1	Otimização do desempenho de energia	19	Demonstrar melhora no desempenho da edificação além do Pré-requisito 2 por meio de simulações computacionais.
Crédito 2	Energias renováveis no terreno	7	Utilização de sistemas de energia renovável no terreno.
Crédito 3	Comissionamento otimizado	2	Otimização do comissionamento realizado no Pré-requisito 1.
Crédito 4	Otimização do gerenciamento de aparelhos de refrigeração	1	Otimização do Pré-requisito 3, buscando a não utilização ou a diminuição de aparelhos que utilizam CFCs.
Crédito 5	Medições e verificações	2	Fornecer dados de consumo de energia da edificação para os usuários ao longo do tempo.
Crédito 6	Energia verde	2	Desenvolvimento de sistemas de energia local, energias renováveis e tecnologias renováveis de geração de energia.

### 3.5.2.1. Desempenho de energia

O Pré-requisito 2 pretende estabelecer o nível de energia mínimo para que a edificação e seus sistemas reduzam impactos associados ao uso excessivo de energia. Para escolas, existem três formas de atingir este pré-requisito:

- Simulação computacional de toda a edificação: demonstrar 10,0% de melhora no desempenho da edificação para novas construções ou 5,0% para grandes renovações, usando simulação de modelo de toda a edificação e comparando-a a um modelo de desempenho padrão;
- Conformidade com guias: caso a edificação tenha mais de 18.580,61 m<sup>2</sup> ela deve ser congruente com as medidas prescritivas identificadas no *Advanced Energy Design Guide for K-12 school buildings* (Guia avançado para projeto de energia de escolas básicas) e com os critérios aplicáveis do *Advanced Energy Design Guide* (Guia avançado para projetos de energia);
- Conformidade com guia: caso a edificação tenha menos de 9.290,30 m<sup>2</sup> ela deve ser congruente com as seções 1 e 2 – Design Process Strategies (Estratégias processuais de projetos) e Core Performance Requirements (Principais Requisitos de Desempenho) do *Advanced Buildings Core Performance Guide* (Guia avançado de Desempenho de Edificações).

Este pré-requisito busca diminuir os impactos associados com a produção de energia, reduzindo os impactos ambientais negativos que as fontes mais comuns de energia geram.

O Crédito 1 busca a otimização deste pré-requisito, solicitando a melhora do desempenho da edificação além do pré-requisito de redução de impactos econômicos e ambientais associados com o uso excessivo de energia. A pontuação extra depende do desempenho acima do indicado no pré-requisito, podendo chegar até dezenove pontos para este crédito.

Devido à complexidade da simulação, a verificação deste crédito para os NEIMs de estudo foi realizada comparando o consumo de NEIMs de área similar ao NEIM Hassis com ele, verificando o consumo de energia por unidade de área da edificação. O NEIM Hassis possui área de 1182,00 m<sup>2</sup>, e a faixa de área dos NEIMs analisados será de 500 m<sup>2</sup> acima e abaixo deste número, ou seja, de NEIMs entre

682,00 m<sup>2</sup> e 1682,0 m<sup>2</sup>. O “caso base” para esta análise foi simplificado, sendo utilizado para esta comparação um “caso médio”, ou seja, considerando-se a média de consumo dos NEIMs de área similar ao NEIM Hassis.

### 3.5.2.2. Gerenciamento de aparelhos refrigeradores

O Pré-requisito 3 indica o uso de aparelhos refrigeradores sem CFCs, como aparelhos de ar-condicionado, aparelhos de refrigeração, entre outros. A edificação que busca o Selo LEED deve substituir qualquer aparelho que se utilize dos gases CFC, de forma que os aparelhos refrigeradores sejam pouco danosos ao meio-ambiente.

Além do Pré-requisito 3, o Crédito 4 também discorre sobre os aparelhos de refrigeração, otimizando o uso destes aparelhos, ganhando até um ponto para o cumprimento do crédito.

Para escolas, pode-se:

- Não utilizar aparelhos refrigeradores;
- Utilizar aparelhos refrigeradores que minimizam ou eliminam a emissão de componentes que contribuem para a danificação à camada de ozônio e para o aquecimento global. Este cálculo é realizado seguindo os passos indicados no *Reference Guide* (2009) do LEED v2009, calculando o potencial de diminuição do ciclo de vida do ozônio.

A verificação deste crédito para os NEIMs de estudo foi realizada analisando os aparelhos refrigeradores dos NEIMs de análise, de forma a investigar se eles utilizam CFCs em seu funcionamento.

### 3.5.2.3. Energias renováveis no terreno

O Crédito 2 busca encorajar a utilização de sistemas de energias renováveis no local da edificação, como forma de reduzir ambiental e economicamente os impactos associados ao uso de energia fóssil. Em escolas deve-se calcular a energia produzida pelo sistema de energia renovável durante um ano e compará-lo em percentual com o total utilizado pela edificação. Utiliza-se uma tabela indicada pelo LEED v2009 para verificar quantos pontos serão recebidos dependendo da porcentagem de energia gerada no local.

Os benefícios da utilização da energia renovável são inúmeros, conforme já vistos nas seções anteriores deste trabalho, porém em escolas a utilização de energia renovável indica uma oportunidade de incorporar tecnologias sustentáveis no currículo de aprendizagem das crianças. Os sistemas de energia renovável podem ser fotovoltaico, eólico, energia térmica solar, geotérmica, hidroelétrico de baixo impacto, entre outros. A manutenção destes sistemas deve ser constante e de forma que maximize a eficiência do sistema, aumentando a sua vida útil.

Este crédito é analisado qualitativamente no trabalho verificando-se se os cinco NEIMs visitados possuem sistemas de energia renovável em seus terrenos, além de caracterizá-los para comparação.

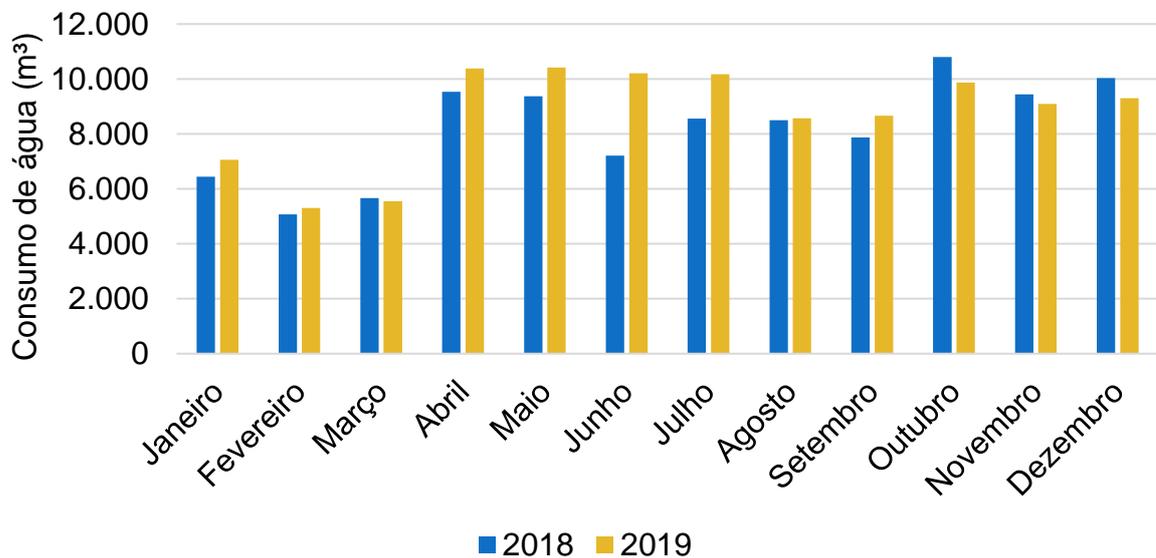
## 4. RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos durante o desenvolvimento do trabalho, como as análises realizadas com os dados coletados da plataforma online do Projeto Cidades Eficientes (CBCS, 2018), os resultados obtidos da pesquisa de satisfação dos ambientes dos NEIMs e as observações registradas nas visitas realizadas. Em conjunto com as análises generalizadas, será realizada a comparação dos NEIMs e do NEIM Hassis de forma mais detalhada.

### 4.1. Consumo de água

O consumo total de água dos NEIMs de Florianópolis no ano de 2018 foi de 102.285 m<sup>3</sup>, e no ano de 2019 foi de 108.227 m<sup>3</sup>, um aumento de 5,8% em relação ao ano anterior. A Figura 3 indica o Consumo total de água dos NEIMs de Florianópolis neste período.

Figura 3 – Consumo total de água dos NEIMs de Florianópolis nos anos de 2018 e 2019

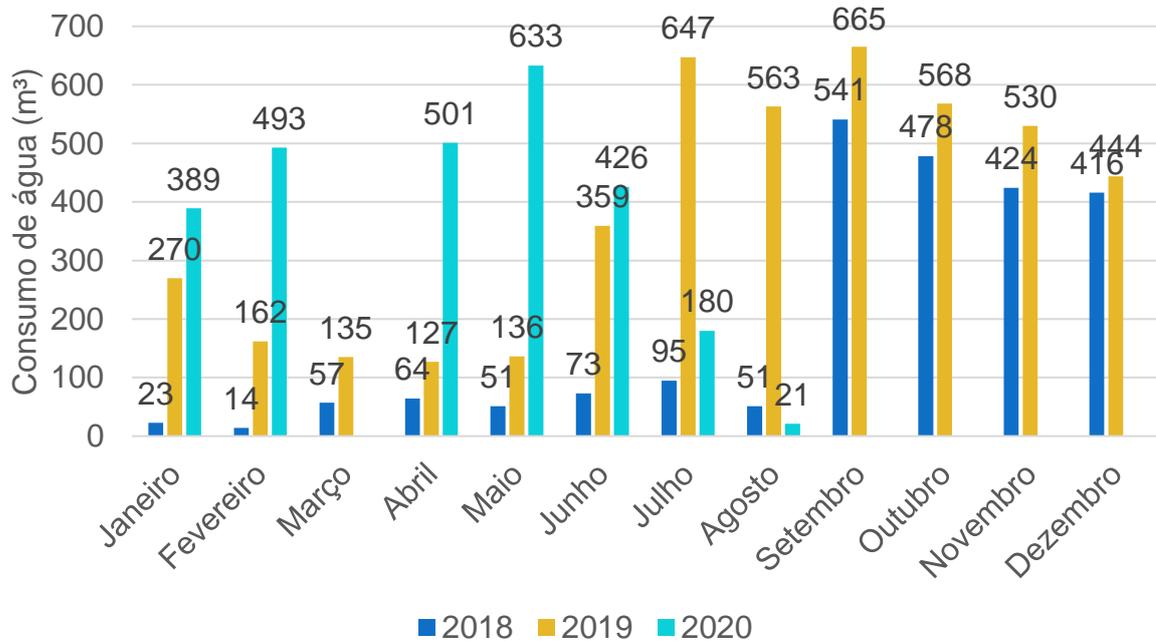


Atualmente, Florianópolis conta com mais de 40 unidades de NEIMs com coleta de água da chuva. A partir de 2010 as unidades construídas possuíram em seu projeto coleta de água da chuva com cisternas grandes e sistemas de aproveitamento para usos não potáveis. As unidades que foram reformadas receberam o sistema de

coleta de água da chuva com reservatórios externos utilizados somente para limpezas e irrigações.

Janeiro e fevereiro são meses com baixa atividade nos NEIMs, portanto o baixo consumo de água é justificado pelas férias das crianças nestes meses.

Figura 4 – Consumo de água do NEIM Hassis nos anos de 2018, 2019 e 2020



O NEIM Hassis no ano de 2018 possuiu baixo consumo de água de janeiro a agosto, porém no mês de setembro o consumo aumentou 10,61 vezes em relação ao mês anterior. Verifica-se esta variação na Figura 4. Os dados do consumo de água do NEIM Hassis do ano de 2020 foram adquiridos diretamente no NEIM nas contas de água guardadas pela diretoria, e a não existência de consumo em alguns meses no gráfico justifica-se pela ausência das contas, e não pela ausência de consumo.

Para o NEIM Hassis, em 2019, os meses de entre janeiro e junho tiveram menores consumos de água da rede pública entre os meses do ano, porém o período aumentou 322,6% no consumo em relação ao ano anterior.

O mês de setembro em 2018 possuiu o maior consumo, e em 2019 este consumo aumentou em 22,9%, continuando com o maior consumo no ano. O consumo no mês de julho foi 6,81 vezes maior entre os anos de análise, enquanto o mês de agosto teve o consumo aumentado em 1003,9%.

Em abril de 2020 percebeu-se um aumento no consumo de água do NEIM Hassis, atividade atípica não somente devido aos valores acima do normal, como

também ao fato de o NEIM estar sem atividades devido ao covid19. O consumo alto continuou até o mês de junho, quando os profissionais da creche buscaram explicações para o ocorrido.

Segundo a diretora do NEIM, Carla Cristina Britto, este vazamento começou anteriormente a abril de 2020, desde setembro do ano anterior, pois ela percebia umidade próxima ao muro em que a torneira está localizada. Porém, como o aumento na fatura de água não foi significativo nos últimos meses de 2019, comparando os consumos aos do ano anterior, a umidade no local não foi considerada, e somente nos meses sem movimentação no NEIM e com alto consumo de água que a situação foi averiguada.

Verificou-se que a tubulação de água que tem como destino os muros na área externa à lavanderia havia se rompido. Esta tubulação leva água até as torneiras externas e utiliza como fonte a água do reservatório de água da chuva, porém, como houve quebra na tubulação, a água infiltrou-se no solo e esvaziou o reservatório, obrigando-o a reencher com água da distribuidora municipal e continuar assim durante os meses sem ocupação no NEIM Hassis. Este vazamento ocorreu até quando a diretora do NEIM verificou as contas de água e percebeu a anomalia do consumo nesta época do ano sem crianças na creche, pois a Secretaria Municipal de Educação, responsável pelo pagamento das faturas de água, não verificou este aumento.

Descobriu-se com investigações que esta tubulação passa por baixo de um muro de arrimo, e como o local de instalação do NEIM Hassis é um aterro com características de deformabilidade, houve o recalque tardio do solo abaixo deste muro e a tubulação se rompeu com a movimentação do solo (informação verbal) <sup>1</sup>.

A Figura 5 indica o consumo de água dos NEIMs de Florianópolis em relação a população dos NEIMs nos anos de 2018 e 2019. Percebe-se que o NEIM Hassis possui um consumo de água acima dos outros NEIMs de destaque, mesmo possuindo população similar, principalmente entre o ele e os NEIMs Nagib Jabor e Doralice Teodora Bastos. Esta análise será melhor especificada nas próximas seções.

O NEIM Cristo Redentor possui baixo consumo de água, porém percebe-se uma maior concentração de NEIMs no quadrante em que ele se encontra. Estes NEIMs possuem o consumo mensal de água entre 0,05 m<sup>3</sup>/usuário.mês e 0,64 m<sup>3</sup>/usuário.mês.

<sup>1</sup> Fala da diretora Carla Cristina Britto durante a visita ao NEIM Hassis, em 11 jan. 2022.

Percebe-se que o NEIM Doralice Maria Dias possui maior consumo de água entre a população com até 150 usuários, indicando falta de gerenciamento deste recurso.

Os NEIMs Doralice Teodora Bastos, Nagib Jabor e Hassis possuem população similar, porém o consumo do NEIM Hassis está 118,79 m<sup>3</sup> acima do consumo do primeiro e 122,42 m<sup>3</sup> acima do segundo. Apesar de o NEIM Hassis utilizar a captação de água da chuva para atividades que não necessitam água potável, como descargas de vasos sanitários e irrigação da horta e do pátio, o consumo está acima do esperado para a faixa de população entre 250 e 300 usuários. Em torno de 40 outros NEIMs da cidade também

É perceptível que o NEIM Professora Maria Barreiros, entre todos os NEIMs analisados, consome a maior quantidade de água, e o NEIM Matheus de Barros consome a menor.

Porém, para verificar qual NEIM consome menos água por usuário, é necessário realizar a análise do consumo por usuário do NEIM. A Tabela 3 informa a quantidade média de água consumida por usuário dos NEIMs durante um dia, utilizando o mês com 21 dias letivos. Os destaques da Tabela 3 indicam os NEIMs analisados detalhadamente no trabalho.

Percebe-se na Tabela 3 que o consumo diário médio de água per capita dos NEIMs de Florianópolis é de 28,53 l/usuário.dia em 2018 e 31,31 l/usuário.dia em 2019. Fasola *et al.* (2011) encontraram o consumo de 28,8 l/dia por usuário para escolas municipais e 25,3 l/dia para escolas estaduais, valor acima do encontrado de média para os NEIMs da mesma cidade em 2018, e abaixo dos de 2019. Os valores médios do consumo per capita de água de escolas básicas e de NEIMs de Florianópolis são coerentes entre si.

O NEIM Doralice Maria Dias possui o maior consumo médio de água por usuário, indicando pouco ou nenhum controle do consumo de água. É possível observar na Figura 5 que este NEIM possui o maior consumo de água entre os NEIMs com menos de 150 pessoas em sua população.

No ano de 2018 o NEIM Doralice Maria Dias superou a média de consumo diário em 125,07 litros/usuário.dia, e no ano de 2019 este valor foi de 197,88 litros/usuário.dia. O NEIM Cristo Redentor possui o menor consumo de água entre os NEIMs com até 150 pessoas, com somente 5,41 litros de consumo médio diário para cada usuário no ano de 2018 e 34,63 litros/usuário.dia no ano de 2019.

Figura 5 – Média de consumo mensal de água por população dos NEIMs nos anos de 2018 e 2019

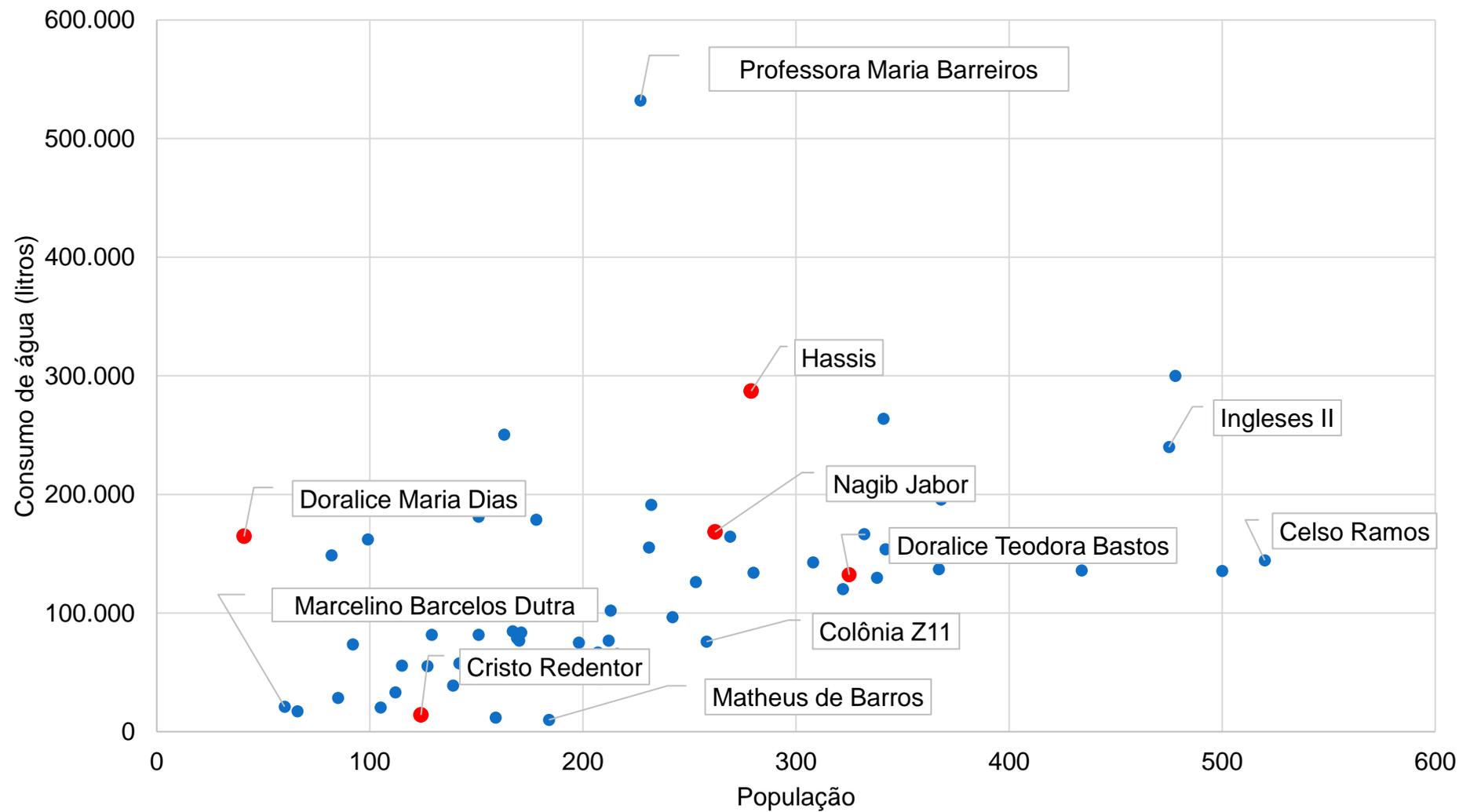


Tabela 3 – Média de consumo diário de água por pessoa em 2018 e 2019

NEIM	Consumo diário médio per capita (l/usuário.dia)	
	2018	2019
Abraão	13,63	13,26
Almirante Lucas Alexandre Boiteux	22,28	28,40
Anjo da Guarda	17,34	29,26
Anna Spyrios Dimatos	22,77	21,39
Barreira do Janguá	32,35	31,66
Bem-te-vi	54,45	59,92
Caetana Marcelia Dias	38,08	35,60
Caieira da Barra do Sul	40,03	36,10
Canto da Lagoa	18,21	13,68
Celso Pamplona	18,56	24,30
Celso Ramos	15,95	10,52
Chico Mendes	22,15	20,89
Clair Gruber	17,67	2,82
Colônia Z11	14,73	13,30
Coqueiros	12,11	24,03
Costeira do Pirajubae	97,32	75,35
<b>Cristo Redentor</b>	<b>5,41</b>	<b>34,63</b>
Da Vila União	80,77	75,12
Dona Cota	22,88	22,80
<b>Doralice Maria Dias</b>	<b>153,60</b>	<b>229,19</b>
<b>Doralice Teodora Bastos</b>	<b>19,38</b>	-
Fermino Francisco	23,40	22,17
Francisca Idalina Lopes	21,05	27,26
Franklin Cascaes	23,22	22,91
Gentil Matias da Silva	28,60	31,16
<b>Hassis</b>	<b>32,53</b>	<b>65,51</b>
Hermegenilda Carolina Jaques	21,77	25,71
Idalina Ochoa	3,95	24,93
Ilha Continente	19,58	7,08
Ingleses I	15,86	19,71
Ingleses II	20,89	27,23
Irmã Scheilla	12,46	18,25
Irmão Celso	25,17	19,37
Jardim Atlântico	32,30	19,29
João Machado da Silva	14,70	13,50
Joaquina Maria Peres	16,66	10,46
Joel Rogério de Freitas	3,59	3,59
Lausimar Maria Laus	13,44	23,12
Luiz Paulo da Silva	15,19	15,19
Maria Nair da Silva	-	4,48
Maria Terezinha Sarda da Luz	9,22	-
Matheus de Barros	2,59	-
Monsenhor Frederico Hobold	71,45	74,84

Tabela 3 – Média de consumo mensal de água por pessoa em 2018 e 2019  
(continuação)

NEIM	Consumo mensal médio per capita (l/usuário.dia)	
	2018	2019
<b>Nagib Jabor</b>	<b>31,49</b>	<b>29,73</b>
Nossa Senhora de Lurdes	18,30	19,71
Orisvaldina da Silva	27,76	50,80
Orlandina Cordeiro	19,56	16,00
Paulo Michels	-	19,34
Professora Maria Barreiros	109,87	113,44
Professora Otilia Cruz	15,13	14,70
Raul Francisco Lisboa	39,99	20,27
Rosa Maria Pires	14,79	9,98
Santo Antônio de Pádua	20,31	21,12
São João Batista	13,26	12,55
Stella Maris Correa Pinto	29,65	28,57
Tapera	17,78	16,77
Vicentina Maria da Costa Laurindo	47,37	48,29
Waldemar da Silva Filho	25,00	22,82
<b>Média de consumo entre os NEIMs</b>	<b>28,53</b>	<b>31,31</b>

O NEIM Hassis é o terceiro com maior consumo de água, sendo somente superado pelo NEIM Gentil Matias da Silva e pelo NEIM Professora Maria Barreiros, maiores consumidores de água potável do sistema. Em relação ao consumo per capita, no ano de 2019 o NEIM Hassis foi o sexto maior consumidor, superando a média diária deste ano em 34,20 l/usuário.dia.

Entre os NEIMs avaliados mais profundamente neste trabalho, o NEIM Doralice Teodora Bastos mesmo com a maior população possui bons resultados quanto ao consumo de água no ano de 2018. O valor de consumo de água por usuário do NEIM Doralice Teodora Bastos em 2018 é 9,15 l/usuário.dia mais baixo que a média entre os NEIMs da rede de Florianópolis.

#### 4.2. Consumo de energia

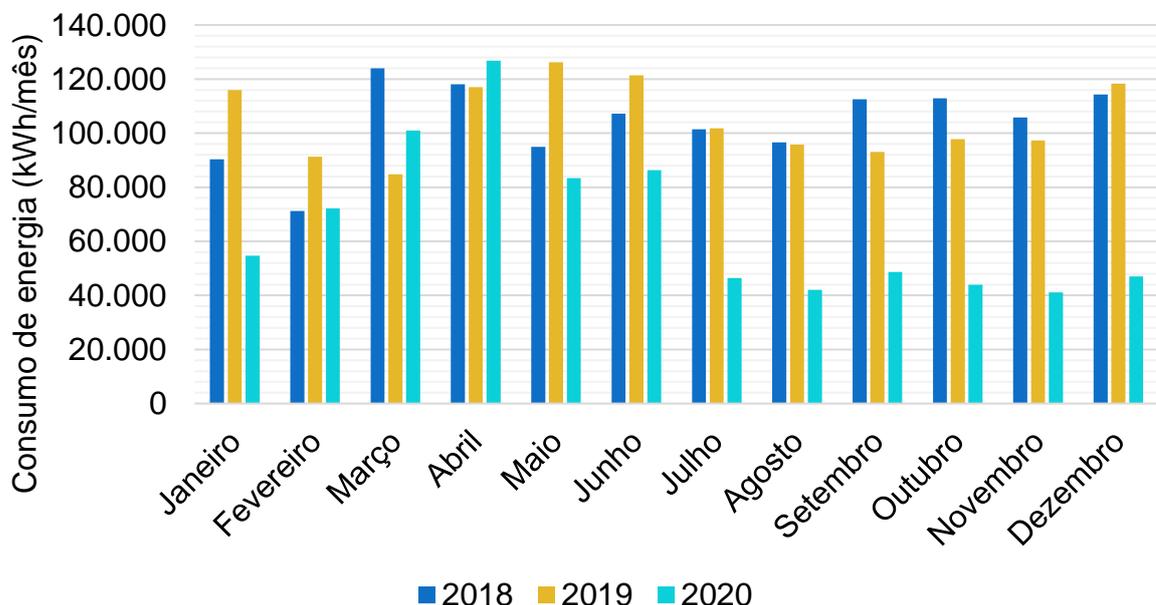
O consumo de energia é relacionado com a categoria Energia e Atmosfera do LEED v2009, e foi avaliado com base nos créditos de desempenho de energia, gerenciamento de aparelhos refrigeradores e energias renováveis no terreno.

A Figura 6 indica o Consumo de energia elétrica dos 81 NEIMs de Florianópolis nos anos de 2018, 2019 e 2020, e a Figura 7 indica os custos da energia elétrica durante este período.

É importante ressaltar que grande parte dos NEIMs de Florianópolis são consumidores de energia elétrica por meio de demanda contratada, ou seja, todo mês a distribuidora de energia disponibiliza um valor de potência ativa para a edificação, conforme contratado entre as partes. Independentemente do NEIM utilizar ou não a energia disponibilizada, a fatura de energia sempre terá a parcela da demanda contratada. Caso a demanda total exceda a demanda contratada a energia será cobrada conforme o padrão local, seguindo um preço por kW consumido (ANEEL, 2010).

Os valores de consumo de energia indicados neste trabalho não levam em consideração a demanda dos NEIMs, somente a energia consumida. Porém as faturas de energia indicam o valor somado com a de demanda e consumo de energia.

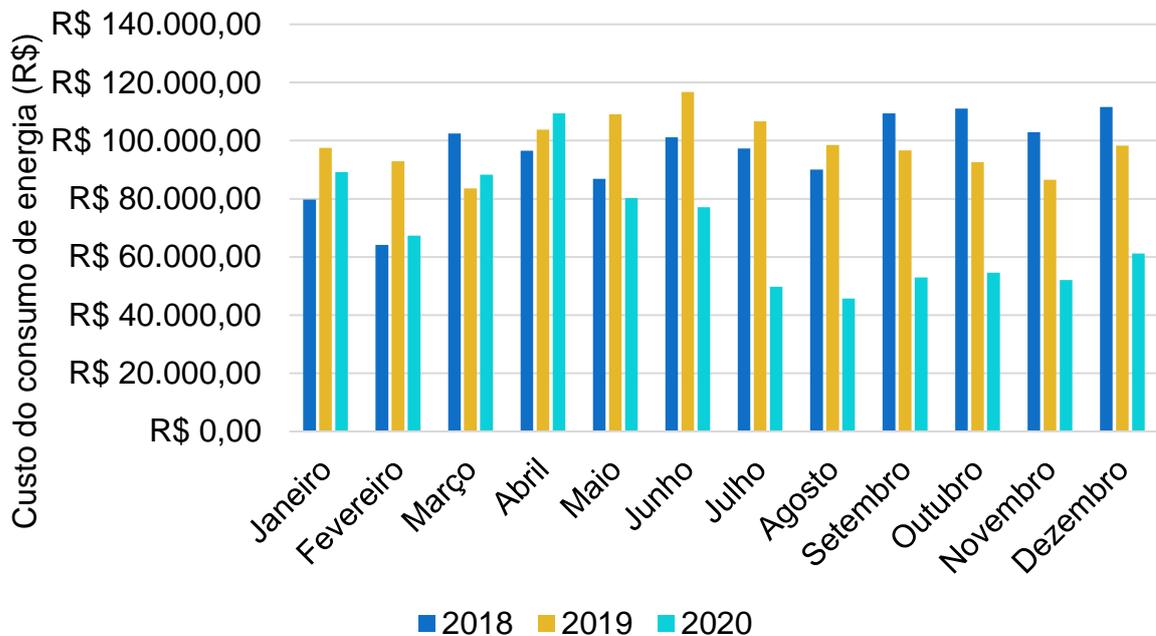
Figura 6 – Consumo total de energia elétrica dos 81 NEIMs de Florianópolis nos anos de 2018, 2019 e 2020



No ano de 2018 os 81 NEIMs de Florianópolis consumiram 1.249.448 kWh, gerando o custo de R\$1.153.141,80 para a cidade. Percebe-se, como indicado na Figura 6, que o maior consumo de energia é no mês de março, com o total de 124.042 kWh, seguido pelo mês de abril, com 118.128 kWh, consumo justificado pelo período de volta as aulas ainda durante os meses quentes na região. Conforme Geraldi e Ghisi

(2020) verificaram, é perceptível que os meses entre março e maio há o maior consumo de energia elétrica devido a volta às aulas nos meses quentes do ano, solicitando o maior uso de aparelhos para resfriamento dos ambientes.

Figura 7 – Custo total de energia elétrica dos 81 NEIMs de Florianópolis nos anos de 2018, 2019 e 2020



Apesar de, em 2018, o maior consumo ser registrado no mês de março, o maior valor pago pelo consumo de energia é do mês de dezembro, sendo gastos R\$111.522,56 com o serviço. Neste ano, o mês de outubro também gerou altos custos para a cidade de Florianópolis, com R\$111.061,72.

O ano letivo de 2018 iniciou-se no dia 19 de fevereiro (SME, 2018), portanto, o primeiro mês completo de operação dos NEIMs juntamente com as crianças foi março, que ainda se caracteriza por ser um mês quente em Florianópolis. Observa-se uma queda expressiva no consumo do mês de maio, que possui média de temperatura de 15,3°C, ou seja, 5,5°C a menos que no mês de março (INMET, 2021), consumo justificado pelo menor uso de aparelhos de ar-condicionado e ventiladores.

Devido às altas temperaturas da cidade, é comum os NEIMs utilizarem os aparelhos de ar-condicionado e ventilador, principalmente nos meses mais quentes do ano. O ano letivo de 2018 finalizou-se no dia 21 de dezembro, o que justifica o consumo de energia elétrica do mês indicada na Figura 6. Mesmo tendo menos dias de atividade escolar com as crianças, o mês de dezembro é o segundo mais quente

deste ano (média de 24,5°C), sendo superado em temperatura somente pelo mês de janeiro do mesmo ano (média de 24,71°C) (INMET, 2021).

No ano de 2019 foi consumida mais energia elétrica com os NEIMs de Florianópolis, chegando-se no total de 1.260.583kWh, consumo 0,89% maior que o do ano anterior. O custo desta energia foi de R\$ 1.182.979,17, valor 2,6% maior que o do ano anterior.

Em média, o consumo de energia no ano de 2019 foi maior do que o do ano de 2018, porém os meses de verão tiveram consumos menores do que os de 2018, exceto dezembro que aumentou em 3,5% o consumo. Em 2019 o mês que houve maior consumo de energia elétrica foi maio, diferentemente do ano anterior, tendo aumento de 32,9% no consumo do mês.

O mês de junho em 2019 foi o de maiores gastos em relação à energia elétrica dos NEIMs de Florianópolis, com R\$ 116.781,03. Apesar do alto consumo de energia com os NEIMs no mês de dezembro, os valores gastos neste mês aumentaram em taxa menor que a potência, indicando que a maior utilização dos NEIMs foi realizada em horários fora de ponta, ou seja, em horários comerciais.

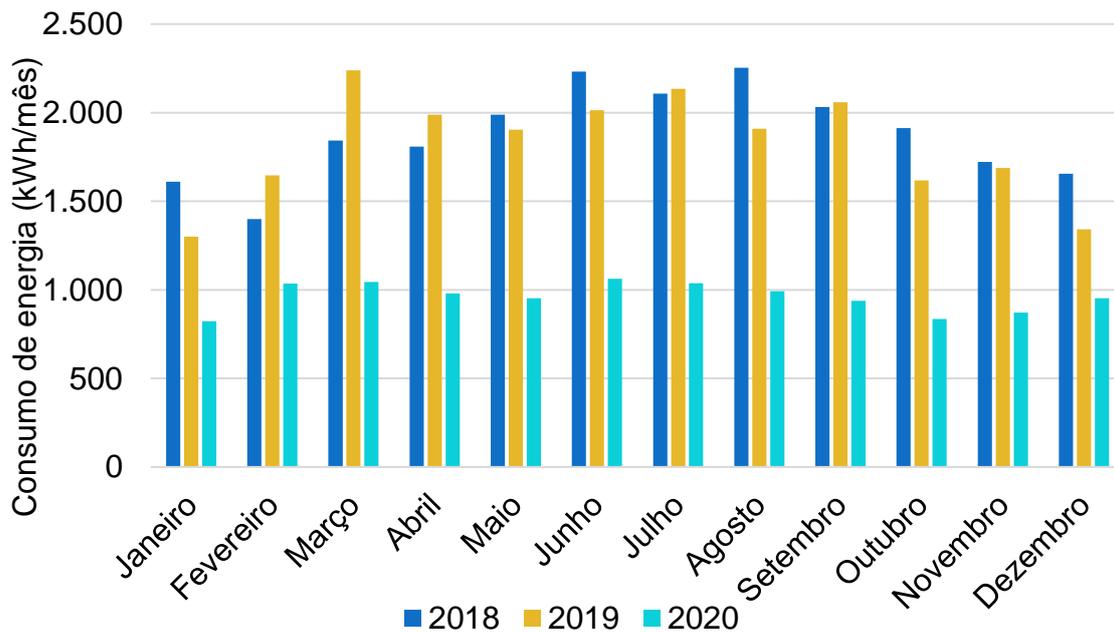
O ano de 2020 foi atípico para a humanidade devido à pandemia de covid-19, e o sistema de NEIMs foi afetado pelo isolamento social realizado, conforme visto nas Figuras 6 e 7. No dia 17 de março de 2020 o governo do Estado de Santa Catarina decretou situação de emergência por meio do Decreto nº 515 (ESTADO DE SANTA CATARINA, 2020), declarando estado de calamidade em todo estado de Santa Catarina. Algumas alterações foram realizadas neste meio tempo, e em 16 de junho o governo estadual permitiu a substituição das aulas presenciais pelas aulas online.

Os NEIMs de Florianópolis retornaram às atividades híbridas com crianças somente em 2021, e cada creche possuiu autonomia para a volta conforme a infraestrutura local permitisse. O NEIM Hassis voltou às suas atividades no dia 5 de abril de 2021, porém nem todos os alunos foram contemplados neste retorno, utilizando-se do ensino híbrido até o final do ano. O ano letivo de 2022 iniciou-se no dia 14 de fevereiro de 2022 com todas as vagas do NEIM Hassis sendo preenchidas para aulas presenciais.

A Figura 8 indica o consumo de energia elétrica do NEIM Hassis nos anos de 2018, 2019 e 2020, e a Figura 9 indica os custos da energia elétrica durante este período.

O NEIM Hassis possui comportamento diferente ao da média dos NEIMs de Florianópolis, tendo seus meses de maior consumo de energia elétrica em agosto, junho e julho, respectivamente. Isto ocorre pois nestes meses o hemisfério sul recebe menos incidência solar, como consequência dos meses de inverno, e por isso o sistema de energia fotovoltaica local não gera energia suficiente para suprir a demanda do NEIM.

Figura 8 – Consumo de energia do NEIM Hassis nos anos de 2018, 2019 e 2020



Durante os anos iniciais de atividade do NEIM Hassis a demanda contratada de energia elétrica para a creche era de 96 kW/mês para consumo de ponta, porém entre o mês de julho e agosto de 2019 a demanda contratada foi reduzida para 30 kW/mês. A redução na conta de energia é perceptível pelos valores demonstrados na Figura 9. O consumo de energia não mudou, pois o consumo representado neste trabalho é referente à energia utilizada além da demanda contratada, conforme já explicado anteriormente, porém o valor pago pelo consumo de energia diminuiu consideravelmente.

Percebe-se a diminuição no consumo e nos valores pagos a partir do mês de maio de 2020, pois os NEIMs reduziram ou pausaram totalmente as atividades presenciais. Com isso, os NEIMs de Florianópolis tiveram seus consumos reduzidos, com queda média de 33,8% do consumo mensal a partir do mês de maio, conforme indicado na Tabela 4.

Figura 9 – Custo de energia elétrica do NEIM Hassis nos anos de 2018, 2019 e 2020

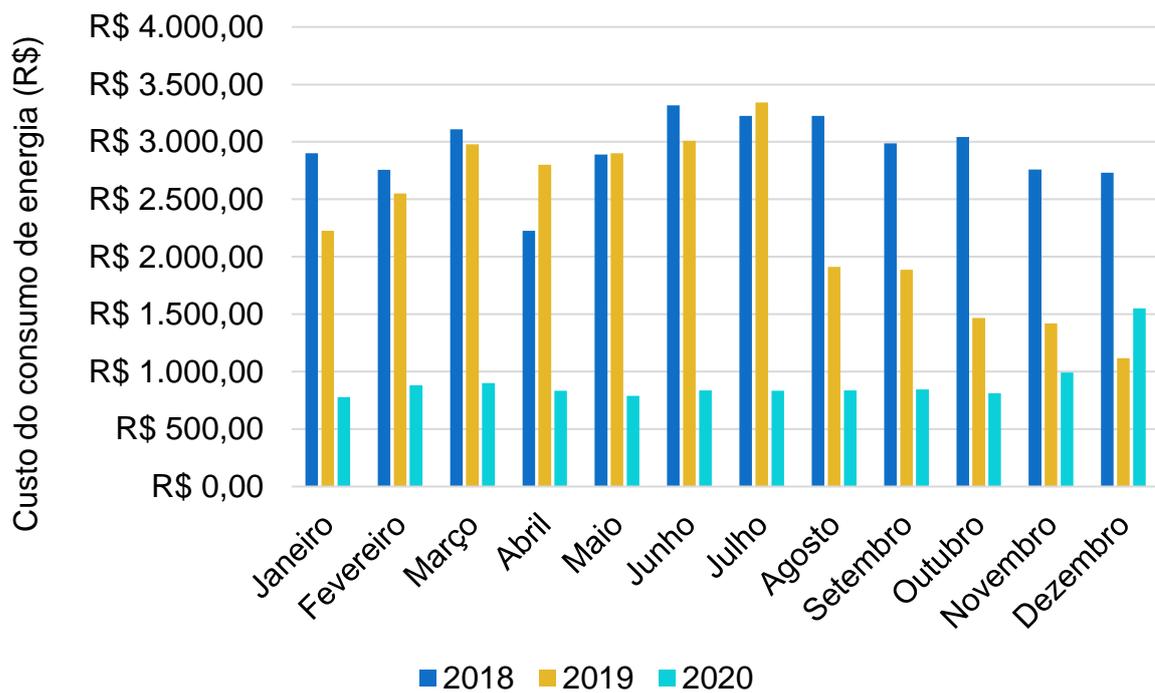


Tabela 4 – Variação do consumo de energia dos 81 NEIMs entre os anos de 2019 e 2020

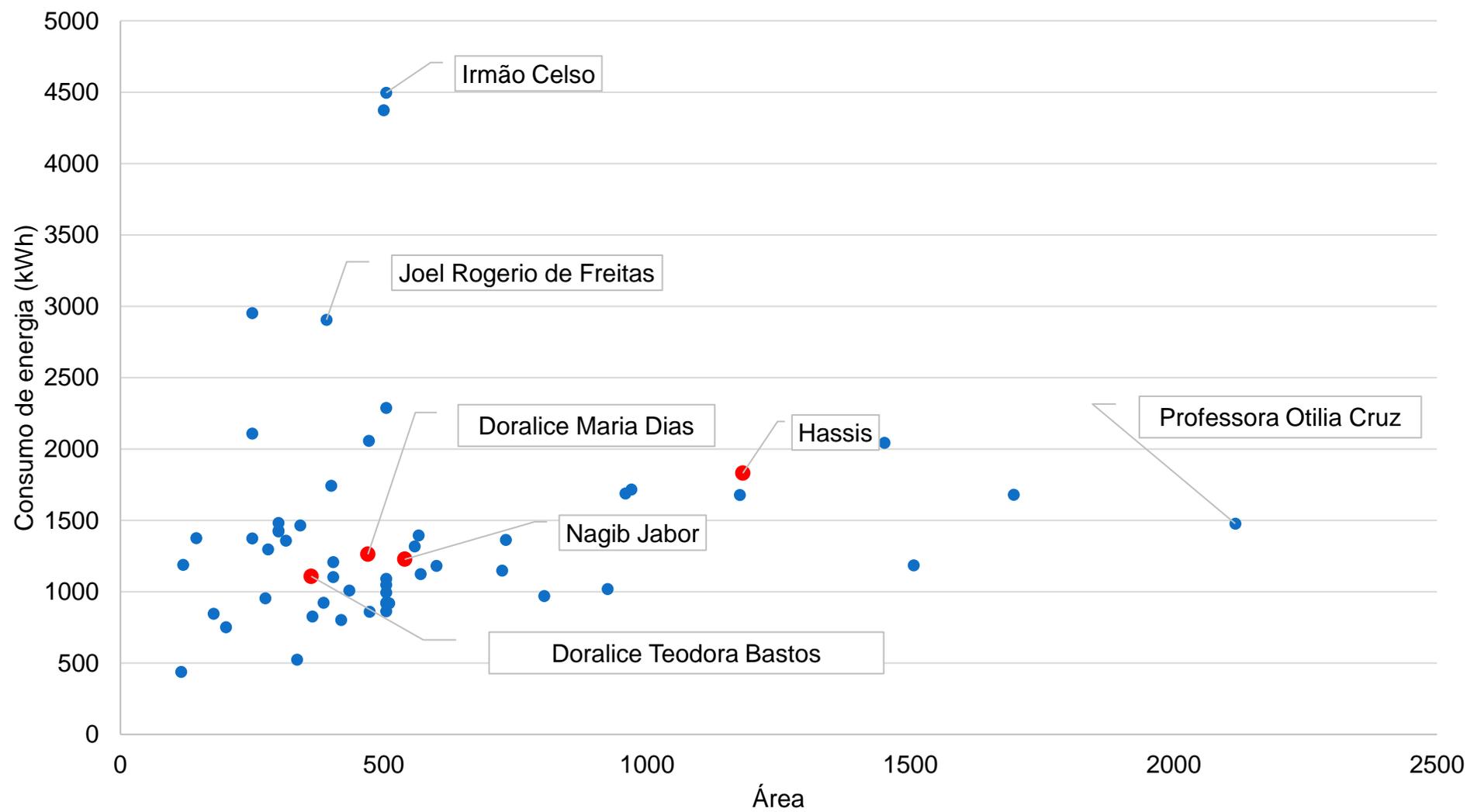
Mês	Consumo de energia elétrica dos NEIMs em 2019 (kWh)	Consumo de energia elétrica dos NEIMs em 2020 (kWh)	Variação do consumo de energia entre 2019 e 2020 (%)
Janeiro	116.017	54.675	-47,13
Fevereiro	91.226	72.170	-79,11
Março	84.735	100.985	119,18
Abril	117.027	126.783	108,34
Maio	126.209	83.332	-66,03
Junho	121.353	86.354	-71,16
Julho	101.775	46.418	-45,61
Agosto	95.796	42.010	-43,85
Setembro	93.068	48.651	-52,27
Outubro	97.786	43.969	-44,96
Novembro	97.309	41.150	-42,29
Dezembro	118.282	47.018	-39,75

Quando negativos, os valores na Tabela 4 indicam que houve queda no consumo entre o mês dos anos de 2019 e 2020, e quando positivos a variação indica crescimento no consumo entre o mesmo mês dos diferentes anos.

Entre 2019 e 2020 o NEIM Hassis reduziu o consumo de energia em 47,2%, e custo da energia anual em 60,6%. A redução no consumo de energia se dá principalmente pela pandemia de covid-19, porém a redução significativa no custo da energia também é explicada pela redução da demanda contratada, pois o ano de 2020 completo teve somente 30 kW contratados durante cada mês.

A Figura 10 indica o consumo médio mensal dos NEIMs de Florianópolis durante os anos de 2018 e 2019. Percebe-se que os NEIMs Nagib Jabor, Doralice Maria Dias e Doralice Teodora Bastos possuem indicadores similares: área entre 360,00 m<sup>2</sup> e 540 m<sup>2</sup>, e consumos entre 1100,00 kWh/mês e 1230kWh/mês. O NEIM Hassis possui área mais extensa e maior consumo de energia.

Figura 10 – Média de consumo mensal de energia por área dos NEIMs nos anos de 2018 e 2019



Como forma de entender melhor a relação entre consumo de energia e área dos NEIMs, a Tabela 5 indica o consumo de energia por área em cada NEIM de Florianópolis. Os destaques da Tabela 5 indicam os NEIMs mais profundamente analisados neste trabalho.

Tabela 5 – Média de consumo mensal de energia elétrica por área dos NEIMs de Florianópolis em 2018 e 2019

NEIM	Média de consumo mensal de energia por área (kWh/m <sup>2</sup> .mês)	
	2018	2019
Abraão	2,00	1,64
Almirante Lucas Alexandre Boiteux	0,76	2,10
Anjo da Guarda	5,72	3,55
Anna Spyrios Dimatos	1,79	1,75
Barreira do Janguá	4,38	5,13
Bem-te-vi	4,29	4,35
Caetana Marcelia Dias	0,74	1,46
Caieira da Barra do Sul	1,18	1,95
Canto da Lagoa	16,50	2,62
Carlos H Pederneiras Correia	-	58,50
Celso Pamplona	14,50	9,12
Celso Ramos	4,59	12,27
Chico Mendes	6,68	2,39
Clair Gruber	0,51	1,47
Colônia Z11	2,26	1,69
Coqueiros	3,32	2,66
Costeira do Pirajubae	-	5,50
Da Vila União	3,15	1,57
Dona Cota	1,50	3,43
<b>Doralice Maria Dias</b>	<b>3,40</b>	<b>1,97</b>
<b>Doralice Teodora Bastos</b>	<b>3,06</b>	-
Fermino Francisco	1,63	1,54
Francisca Idalina Lopes	1,11	2,31
Franklin Cascaes	7,97	1,92
Gentil Matias da Silva	1,26	1,55
<b>Hassis</b>	<b>1,58</b>	<b>1,52</b>
Hermegenilda Carolina Jacques	0,69	3,25
Idalina Ochoa		
Ilha Continente	5,23	3,48
Ingleses I	9,47	10,55

Tabela 5 – Média de consumo mensal de energia elétrica por área dos NEIMs de Florianópolis em 2018 e 2019 (continuação)

NEIM	Média de consumo mensal de energia por área (kWh/m <sup>2</sup> .mês)	
	2018	2019
Ingleses II	0,92	1,49
Irmã Scheilla	15,58	1,91
Irmão Celso	3,02	14,80
Jardim Atlântico	1,35	2,81
João Machado da Silva	4,42	2,52
Joaquina Maria Peres	4,54	4,04
Joel Rogerio de Freitas	8,67	6,18
Lausimar Maria Laus	0,46	1,12
Luiz Paulo da Silva	-	1,92
Maria Terezinha Sarda da Luz	1,80	-
Matheus de Barros	1,82	-
Monsenhor Frederco Hobold	2,32	2,32
<b>Nagib Jabor</b>	<b>2,03</b>	<b>2,51</b>
Nossa Senhora de Lurdes	1,99	1,95
Orisvaldina da Silva	6,48	2,24
Orlandina Cordeiro	0,29	3,43
Pântano do Sul	6,74	0,88
Paulo Michels	-	2,39
Professora Otilia Cruz	0,36	1,03
Raul Francisco Lisboa	2,17	2,36
Rosa Maria Pires	5,29	4,27
Santo Antônio de Pádua	2,83	2,62
São João Batista	1,82	2,50
Stella Maris Correa Pinto	1,53	2,13
Tapera	4,26	3,25
Vicentina Maria da Costa Laurindo	6,29	3,19
Waldemar da Silva Filho	-	1,76
<b>Média de consumo entre os NEIMs</b>	<b>3,85</b>	<b>4,28</b>

Verifica-se que, durante os dois anos de análise, o NEIM Hassis está abaixo da média no consumo de energia dos NEIMs, assim como os NEIMs analisados mais profundamente neste trabalho: NEIM Doralice Maria Dias, NEIM Doralice Teodora Bastos, NEIM Nagib Jabor. O NEIM Cristo Redentor não entrou nesta análise, pois a sua área não foi registrada na base de dados do Cidades Eficientes (2018).

#### 4.3. Pesquisa de satisfação dos ambientes dos NEIMs

A pesquisa de satisfação dos ambientes das NEIMs teve resposta de 37 instituições de ensino, contando com 111 respostas dos professores. A Figura 11 indica a quantidade de respostas recebidas por NEIM na Pesquisa de Satisfação juntamente com a quantidade atual de trabalhadores dos NEIMs. Percebe-se que o NEIM com a maior quantidade de respostas na pesquisa é o NEIM Doralice Teodora Bastos, porém ele é o terceiro maior NEIM em número de trabalhadores.

Conforme visto na Seção 2.3, o Manual de Orientações Técnicas: Elaboração de Projetos de Edificações Escolares divide os ambientes da edificação escolar para Educação infantil em categorias (BRASIL, 2017). A pesquisa de satisfação questionou os ambientes que cada NEIM possui, separando-os conforme o manual, e com algumas adaptações julgadas importantes. A Tabela 6 indica o resultado. Os NEIMs que não possuem indicação de número de trabalhadores não responderam a este questionamento, portanto suas quantidades totais de trabalhadores não estão indicadas no gráfico

Figura 11 – Quantidade de respostas recebidas na Pesquisa de Satisfação *versus* quantidade de trabalhadores dos NEIMs

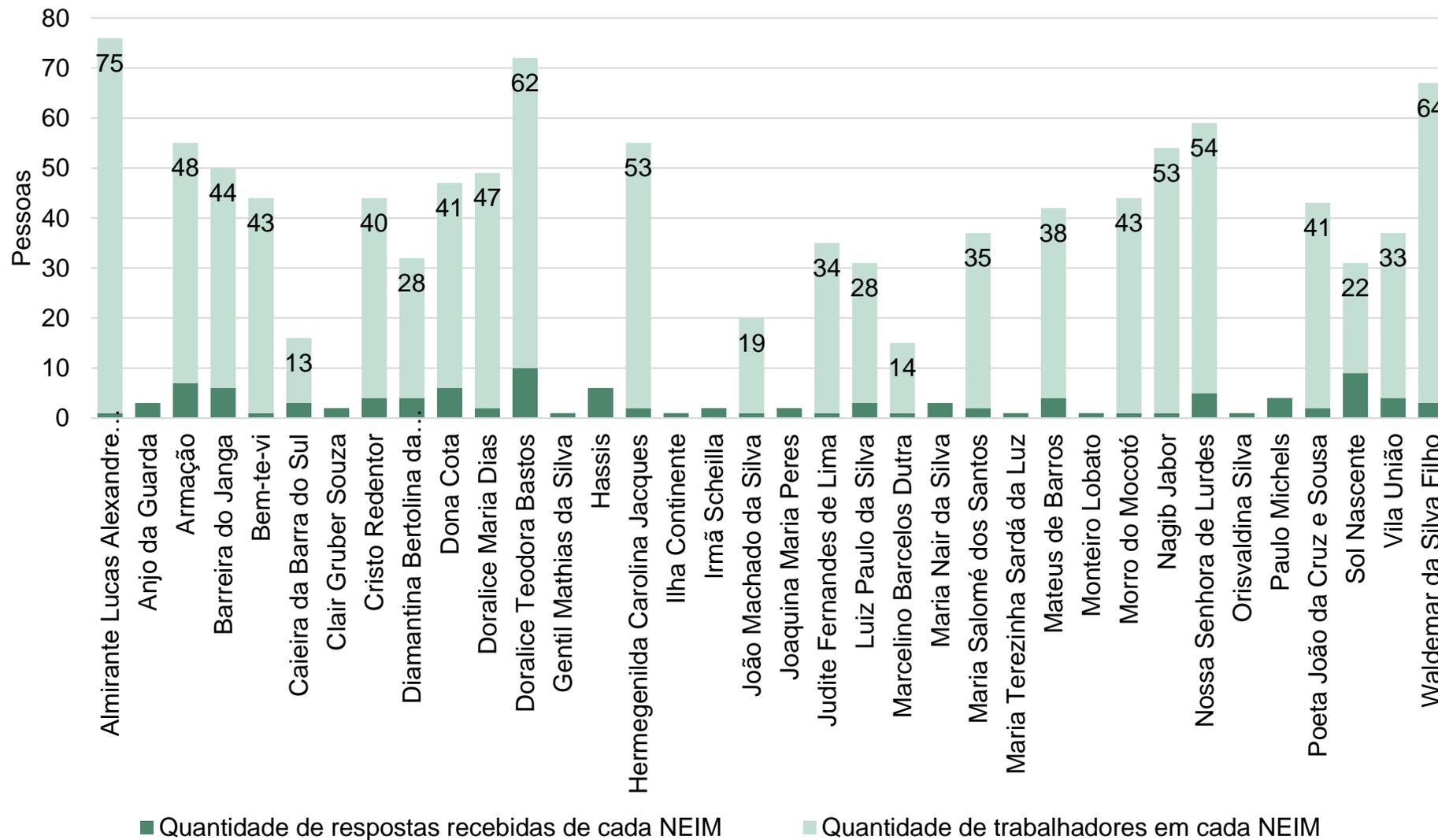


Tabela 6 – Porcentagem dos ambientes escolares nos NEIMs de Florianópolis

Ambiente escolar	Porcentagem de NEIMs que possuem este ambiente (%)
Recepção	36,1
Secretaria	52,8
Sala de reuniões	22,2
Sala dos professores	83,3
Diretoria	55,6
Almoxarifado	67,7
Sala de atividades	55,6
Brinquedoteca	27,8
Berçário	41,7
Salas de repouso	2,8
Fraldário	8,3
Sanitário infantil	88,9
Sanitário de funcionários	91,7
Sanitário com chuveiros	72,2
Lactário	0,0
Salas de amamentação	11,1
Refeitório	86,1
Cozinha	91,7
Despensa	77,8
Lavanderia	91,7
Rouparia	13,9
Copa	11,1
Vestiário	8,3
Solário	50,0
Pátio coberto	19,4
Pátio descoberto com parque	88,9
Ginásio de esportes	5,6
Biblioteca	41,7

Percebe-se que dos NEIMs que responderam à pesquisa de satisfação, o lactário é inexistente. As salas de repouso não são presentes também, fato notável nas respostas discursivas da pesquisa. Quando questionado sobre as salas de repouso das unidades (“Em relação ao ambiente das salas de repouso, quais alterações você realizaria para torná-lo mais satisfatório para você e para os alunos?”) os principais comentários estão descritos no Quadro 5.

Quadro 5 – Comentários sobre as Salas de Repouso das unidades

NEIM	Comentário
NEIM Almirante Lucas Alexandre Boiteux	“Não temos um espaço específico para o sono ou que respeite o tempo das crianças para esse descanso, sendo que ficamos com uma rotina engessada onde todas as crianças em sua Sala de atendimento tem que deitar-se e levantar-se ao mesmo tempo, no mesmo horário, e em colchões no chão.”
NEIM Anjo da Guarda	“Não temos uma sala específica para o repouso das crianças. Elas repousam na sua própria Sala de atendimento, sendo que na maioria das salas falta espaço para a quantidade de colchonetes que são necessários.”
NEIM Armação	“Sala de Repouso é a mesma que a Sala de atendimento, não há uma separação.”
NEIM Diamantina Bertolina da Conceição	“Não existe sala exclusiva para o descanso, por isso as crianças utilizam a mesma sala, que é modificada para esse momento ou quando a criança necessita. Algumas vezes devido ao calor temos a necessidade de deixar a sala aberta, e por estar apenas uma criança descansando é muito incomodo para o momento e não viável, mas a sala deve ficar toda aberta para que as professoras possam ter o maior controle do espaço de onde estão, por estarem por vezes sozinhas.”
NEIM Dona Cota	“A Sala de Repouso é a mesma do uso durante o dia! No verão costuma ser bastante quente, em uma das unidades que trabalho, o NEIM Hassis, não há aparelhos de ar-condicionado, o que torna bem desconfortável.”
NEIM Doralice Teodora Bastos	“Não temos uma sala específica para o repouso das crianças, este momento acontece na sala onde as crianças se alimentam e brincam.”
NEIM Nossa Senhora de Lurdes	“Não temos sala de repouso. Infelizmente as crianças dormem na Sala de atendimento, e nem tem espaço adequado para os colchões.”

A principal reclamação dos professores dos NEIMs em relação às salas de repouso é a não existência de um ambiente específico para o repouso das crianças, sendo necessário que as crianças descansem em colchonetes que ficam guardados para este uso específico na própria Sala de atendimento.

Porém, em conversa com a arquiteta Luzia Rachel dos Santos Braga, que desenvolveu o projeto do NEIM Hassis e de outros NEIMs de Florianópolis, a concepção de não haver divisão entre o ambiente destinado às atividades e o

ambiente destinado ao repouso originou-se da necessidade de fiscalização entre as duas atividades.

Como exemplo: algumas crianças estão em repouso enquanto outras estão em atividade, e o professor destinado à turma não conseguiria estar se deslocando entre dois ambientes para o controle das crianças. Esta foi a base também de, nos NEIMs recentemente construídos pela Prefeitura Municipal de Florianópolis, utilizar-se um banheiro entre duas salas de atendimento, com aberturas de vidro nas paredes entre as salas e o banheiro, pois assim o supervisionamento dos professores sobre as crianças é facilitado (Informação verbal) <sup>2</sup>.

#### 4.3.1. Satisfação com os ambientes do NEIM

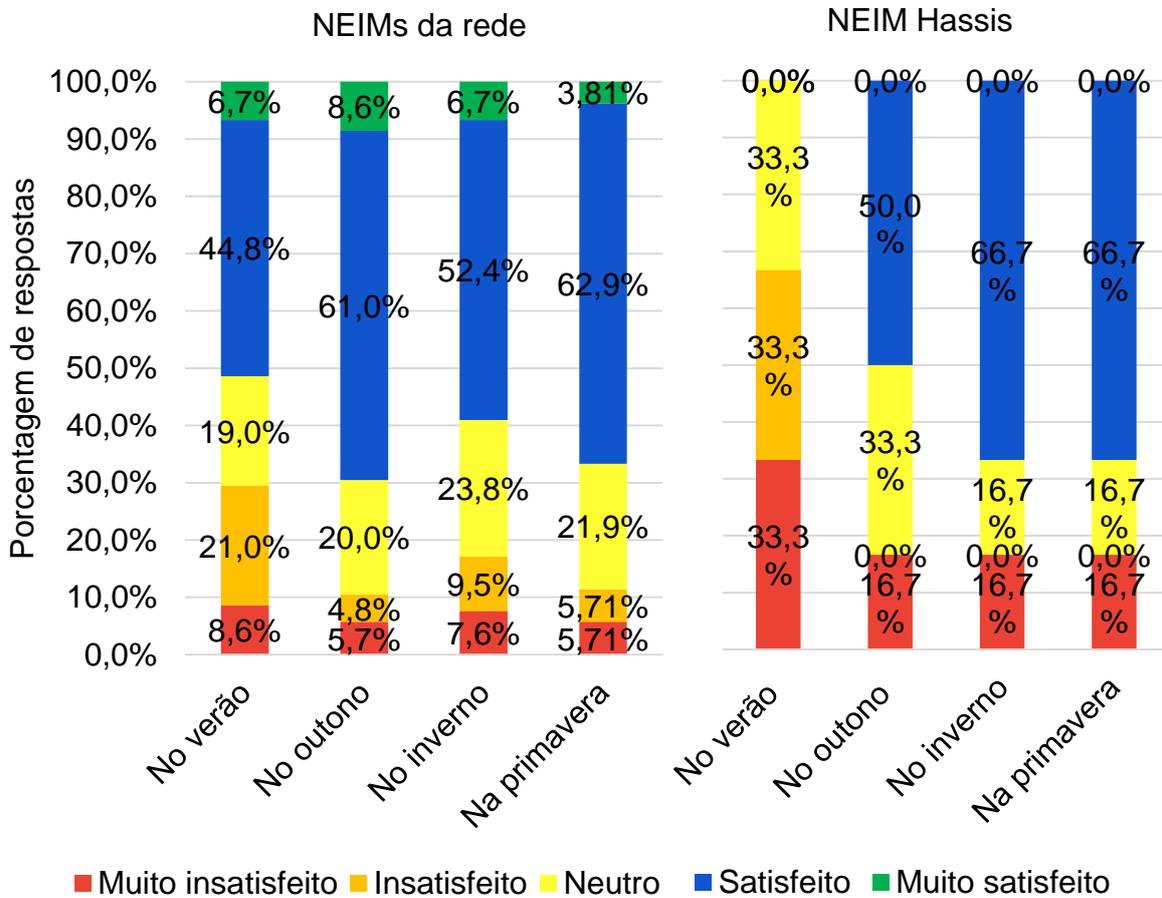
Quando questionados sobre a satisfação com a temperatura das salas de atendimento durante as estações do ano, chega-se nos números indicados na Figura 12.

Considerando que as principais reclamações em relação ao ambiente das salas de atendimento são devidas às altas temperaturas dos locais, a maior parte dos usuários dos NEIMs de Florianópolis encontra-se satisfeito em relação à temperatura das salas de atividade dos NEIMs. O outono é a estação com o maior número de pessoas satisfeitas, com 69,6% dos usuários muito satisfeitos e satisfeitos. A estação com menor satisfação dos usuários é o verão, com total de 29,6% de usuários muito insatisfeitos e insatisfeitos com a temperatura das salas de atendimento.

Como visto na Seção 3.3 Aplicação de questionário de Satisfação dos Ambientes dos NEIMs, a mesma pergunta sobre as salas de repouso foi realizada, porém a maioria dos NEIMs não possui a divisão entre estes ambientes. Entende-se, então, que o resultado encontrado neste questionamento deve ser interpretado como a necessidade de características diferentes para cada uma das aplicações, sejam elas educacionais ou de descanso. A Figura 12 indica os resultados encontrados para este questionamento para as salas de atendimento, e a Figura 13 indica a satisfação dos funcionários em relação à temperatura das salas quando destinadas ao repouso das crianças.

<sup>2</sup> Fala da arquiteta Luzia Rachel dos Santos Braga durante a visita ao NEIM Hassis, em 11 jan. 2022.

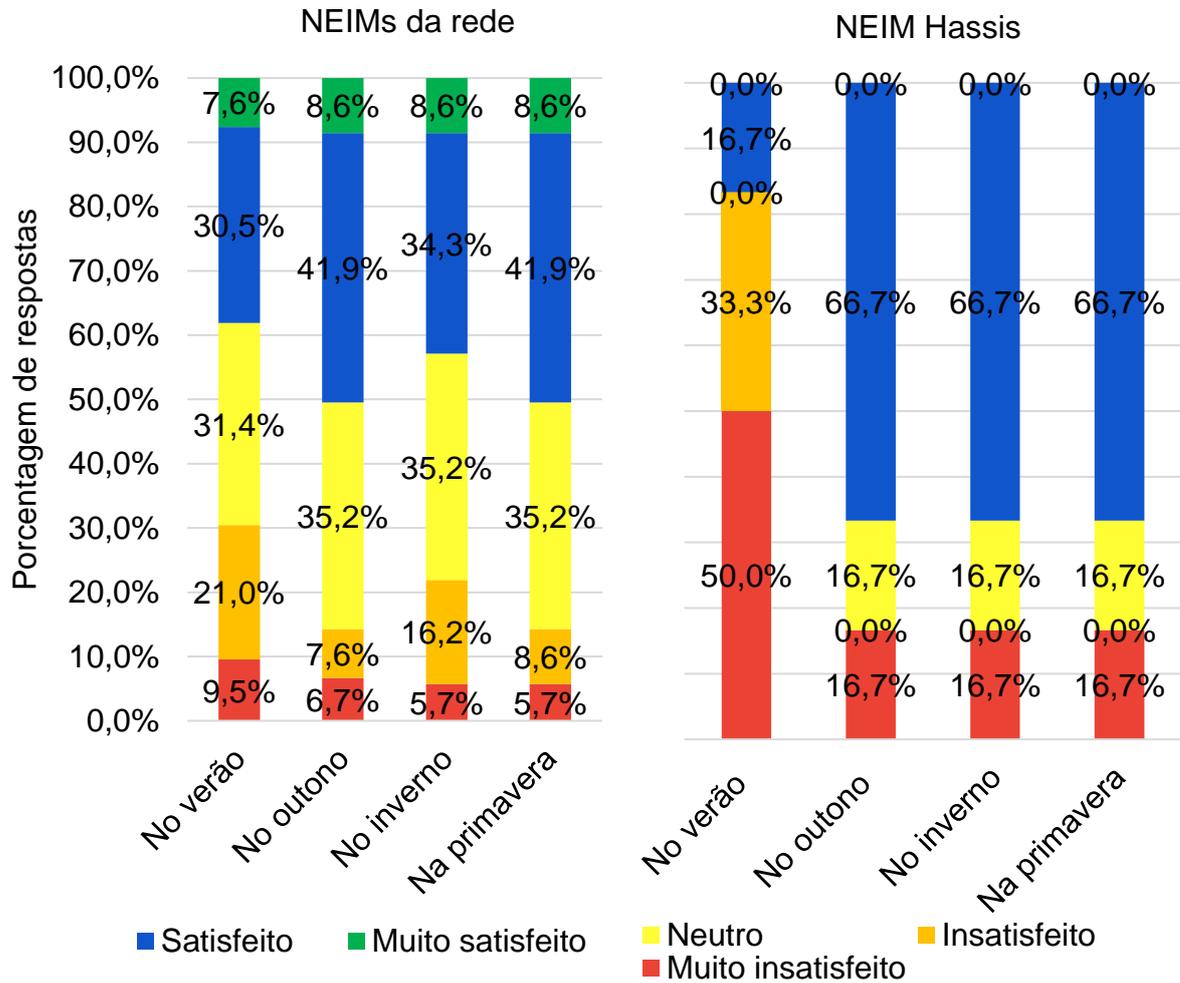
Figura 12 – Satisfação dos funcionários dos NEIMs com a temperatura das Salas de Atendimento



As salas de atendimento, quando utilizadas para repouso, são menos satisfatórias que quando utilizadas para atividades educativas. O verão é a estação mais crítica neste sentido, possuindo maioria das respostas neutras e insatisfeitas. Este resultado pode ser interpretado como a necessidade de um ambiente mais refrigerado e ventilado para o repouso, demonstrando a necessidade de temperaturas mais baixas para esta atividade.

Ainda assim, as respostas são majoritariamente positivas, com ao menos 31,43% de usuários muito satisfeitos e satisfeitos – considerando o verão como a estação menos satisfatória. No verão, também, há o maior índice de insatisfação em relação à temperatura dos ambientes de repouso dos NEIMs: 30,47% de usuários estão muito insatisfeitos e insatisfeitos com a temperatura, porém este valor ainda é mais baixo que usuários satisfeitos nesta estação. Isto indica satisfação dos usuários dos NEIMs em relação às temperaturas das salas de repouso dos NEIMs.

Figura 13 – Satisfação dos funcionários dos NEIMs com a temperatura das Salas de Repouso



Percebe-se que os usuários do NEIM Hassis não estão satisfeitos com a temperatura das salas de atendimento do NEIM durante o verão, sendo 66,7% dos usuários muito insatisfeitos e insatisfeitos neste quesito. Isto se justifica, principalmente, pela falta de aparelhos de ar-condicionado nas salas de atendimento da creche, como verifica-se pelos comentários indicados no Quadro 6.

O NEIM Hassis recebe comentários insatisfeitos com a temperatura das salas de atendimento, contrariando a proposta de ambientes sustentáveis e confortáveis para os usuários do local. O fato de o NEIM Hassis não possuir aparelhos de ar-condicionado recebe críticas, pois a sensação térmica dos usuários diminui com o uso destes aparelhos; Como o NEIM não possui árvores altas, devido à necessidade de plantar árvores nativas na construção do NEIM por causa do Selo LEED, não existe sombreamento externo devido às árvores não terem crescido suficientemente para criar áreas sombreadas.

Nas outras estações, as salas voltadas para as atividades infantis possuem satisfação de ao menos 50,0% dos professores, porém em nenhuma das estações eles se encontram “Muito satisfeitos”, como percebe-se pela ausência de barras verdes na Figura 12.

Quadro 6 – Comentários dos professores do NEIM Hassis em relação à temperatura dos ambientes

Comentário
“Colocaria ar condicionado, pois quem está na sala sofre muito de calor, o ventilador não é suficiente.”
“No verão, passando essa pandemia, penso que a climatização por meio de um ar condicionado faria muita diferença uma vez que a nossa creche não tem muitas árvores e o clima fica muito mais intenso.”
“As salas que tem incidência do sol da tarde são muito quentes no verão. Ar condicionado como já existe em outras unidades da rede seria uma solução.”
“Mais um ventilador para amenizar o clima quente no verão.”

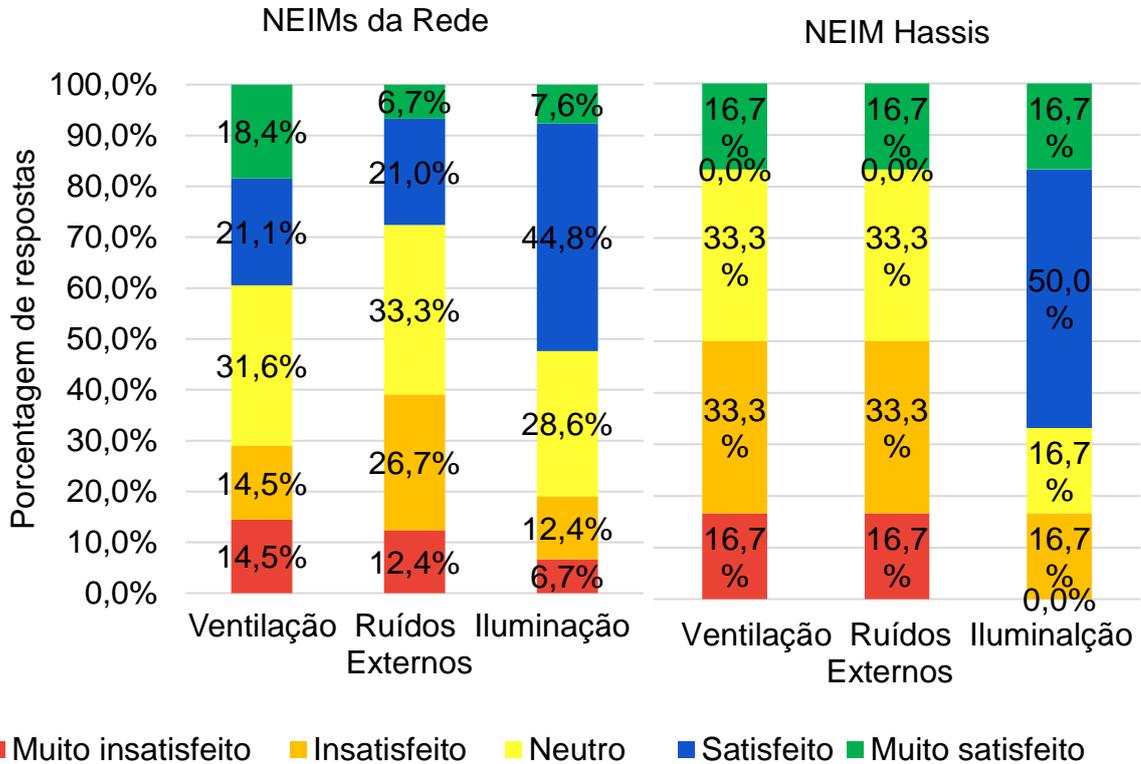
Ratificando, as salas direcionadas ao repouso são as mesmas salas em que as crianças realizam as outras atividades, porém o repouso é uma atividade menos dinâmica, exigindo diferentes características do ambiente, e por isso as respostas são diferentes.

As salas, quando destinadas ao repouso das crianças no verão, indicam maior insatisfação, estando 83,3% dos professores insatisfeitos ou muito insatisfeitos com a temperatura destes ambientes. Nas outras estações do ano, a satisfação se mantém, com 66,67% dos funcionários satisfeitos com a temperatura dos ambientes quando destinados ao repouso das crianças.

Percebe-se que, em comparação aos outros NEIMs que responderam à Pesquisa de Satisfação, o NEIM Hassis encontra-se com os funcionários mais insatisfeitos em relação à temperatura dos ambientes de atividade e repouso das crianças.

Em relação à ventilação, ruídos externos e iluminação das salas de atendimento, a Figura 14 indica os resultados encontrados para os NEIMs de Florianópolis.

Figura 14 – Satisfação dos funcionários em relação a ventilação, ruídos externos e iluminação em Salas de Atendimento



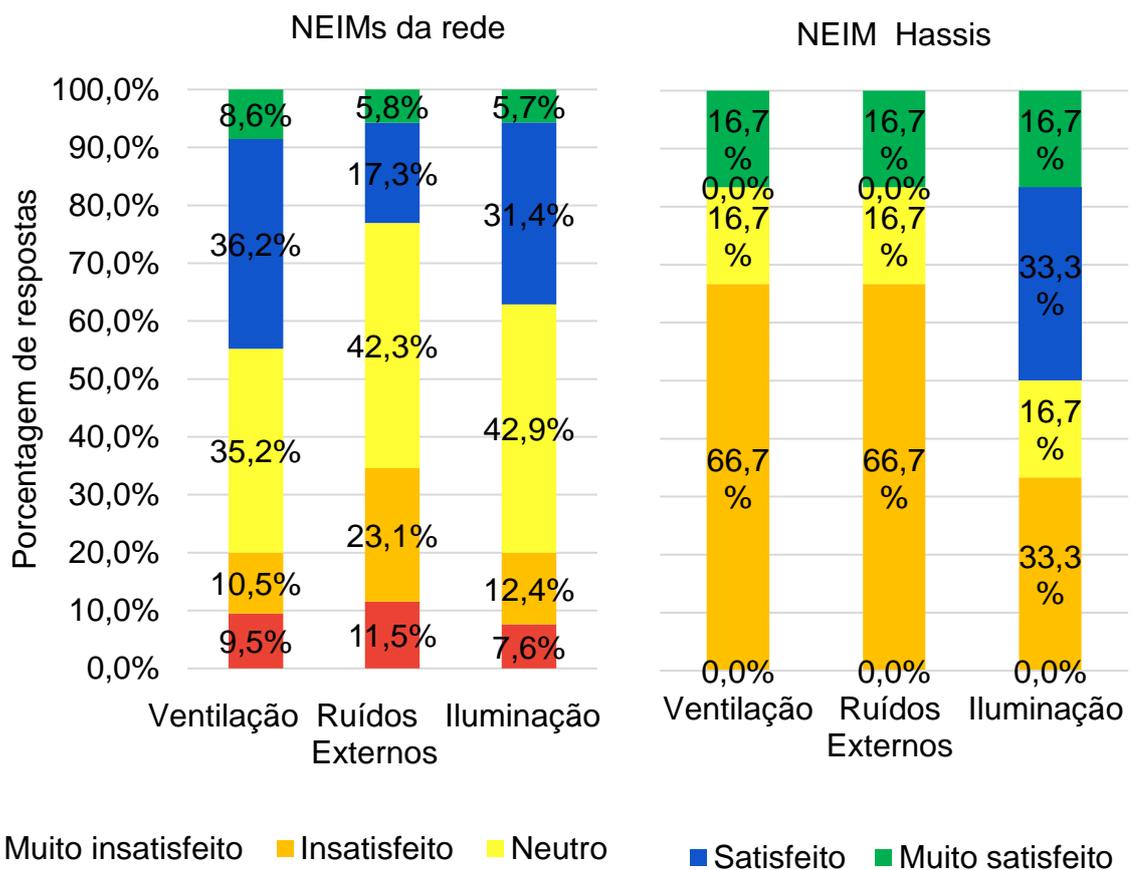
Percebe-se que a ventilação e a iluminação das salas de atendimento dos NEIMs são dois fatores que trazem satisfação para os usuários destes ambientes. Apesar da majoritária satisfação dos trabalhadores nestes quesitos, existem situações particulares em NEIMs que demonstram a insatisfação com estes fatores nos ambientes estudados. O Quadro 7 descreve alguns dos problemas relatados pelos profissionais.

Alguns NEIMs que responderam à Pesquisa de Satisfação estão localizados próximos a rodovias, centros e vias com tráfego intenso, como o NEIM Doralice Maria Dias, o NEIM Cristo Redentor, entre outros. Esta proximidade com vias com alta movimentação interfere no conforto acústico do local, característica importante para escolas, porém, apesar de ser a característica menos satisfatória nos NEIMs, com 39,6% de usuários muito insatisfeitos e insatisfeitos segundo a Figura 14, não gerou comentários negativos.

Quadro 7 – Comentários sobre a ventilação e iluminação das Salas de Atendimento

NEIM	Comentário
Marcelino Barcelos Dutra	“A janelas são pequenas, faltando mais ventilação. Os ruídos são provenientes da estrada bem na frente das mesmas.”
Paulo Michels	“Salas mais arejadas.”
Waldemar da Silva Filho	“Melhoraria o tamanho da sala assim como a ventilação.”
Sol Nascente	“Colocamos cobertor em parte da janela para não ficar muito quente a sala, pois o sol pega a manhã toda na minha sala, e não temos cortinas para bloquear a entrada dos raios solar.”

Figura 15 – Satisfação dos funcionários em relação a ventilação, ruídos externos e iluminação em salas de repouso dos NEIMs de Florianópolis



Segundo os dados contidos na Figura 15, percebe-se que para o repouso das crianças as salas são menos satisfatórias do que para a atividade diária. Há menos

respostas de satisfação e mais respostas indicando neutralidade e insatisfação em relação às salas de atendimento quando direcionadas para o repouso.

Os usuários das salas de repouso indicam menor satisfação em relação a estes ambientes, possuindo maioria neutra nas três categorias (ventilação, ruídos externos e iluminação). Novamente a categoria de ruídos externos é a mais insatisfatória, com somente 23,1% de usuários satisfeitos e muito satisfeitos, e 34,6% insatisfeitos ou muito insatisfeitos.

Percebe-se que os usuários se encontram 50,0% muito insatisfeitos e insatisfeitos com a ventilação e com os ruídos externos sentidos nos ambientes. A porcentagem de pessoas satisfeitas é maior, porém os 16,67% muito satisfeitos neste caso sinalizam somente uma pessoa, enquanto os usuários satisfeitos indicadas na Figura 15 são mais numerosos.

Apesar de não existirem funcionários muito insatisfeitos com a iluminação no NEIM Hassis, esse foi o único quesito que recebeu comentário. Segue resposta: “Melhorar a iluminação, algumas lâmpadas não funcionam e prejudica a iluminação, inclusive final de tarde no espaço do hall.”

Durante a visita realizada no NEIM Hassis verificou-se que algumas lâmpadas não estavam funcionando, além do sistema de acionamento das lâmpadas das salas de atendimento não ser sempre utilizado de forma correta. O acionamento dessas lâmpadas ocorre de forma separada, com a fileira mais próxima à janela podendo ser desligada de forma independente em momentos em que a iluminação externa é suficiente. Porém, durante a visita, este recurso não estava sendo utilizado em todas as salas, mesmo havendo iluminação externa suficiente.

O NEIM Hassis localiza-se próximo a uma via de alta movimentação de veículos, o que reflete na satisfação em relação aos ruídos externos no local. Constantemente escuta-se buzinas e ruídos de trânsito nas salas de atendimento, gerando insatisfação dos professores e funcionários do NEIM em relação a este quesito.

Percebe-se que os ambientes do NEIM Hassis quando destinados ao repouso são majoritariamente insatisfatórios em relação à ventilação e aos ruídos externos, porém, como verificado também em relação às salas quando destinadas às atividades, a iluminação é razoável.

A Pesquisa de Satisfação realizada também questionou sobre a aparente satisfação das crianças nas salas de atendimento e nas salas de repouso. O

questionamento realizado foi: “Você percebe que as crianças estão satisfeitas com a temperatura das salas voltadas para o ensino/ao repouso nas diferentes estações do ano?”. As respostas estão indicadas na Figura 16.

Quando realizado este questionamento aos professores dos NEIMs, buscou-se entender a percepção deles em relação à satisfação das crianças sobre as temperaturas durante às diferentes épocas do ano. Novamente percebe-se que os padrões para os ambientes destinados às salas de atendimento são mais rigorosos para as salas de repouso, ou seja, a atividade realizada nas salas dos NEIMs modifica a percepção de temperatura dos usuários.

Os professores dos NEIMs possuem a percepção de que as crianças estão parcialmente satisfeitas com os ambientes. Em relação aos momentos de descanso das crianças, a insatisfação percebida nas diferentes estações do ano é maior do que as percebidas nas salas de atendimento, confirmando novamente a necessidade de salas diferentes para estas atividades.

Figura 16 – Satisfação aparente das crianças em relação à temperatura dos ambientes dos NEIMs de Florianópolis

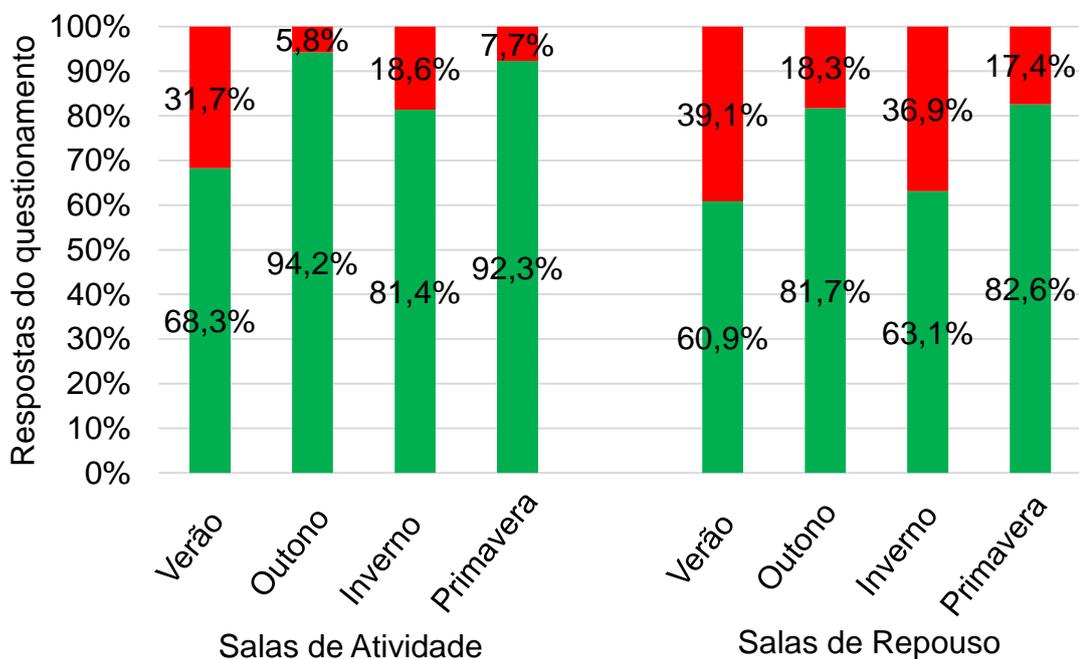
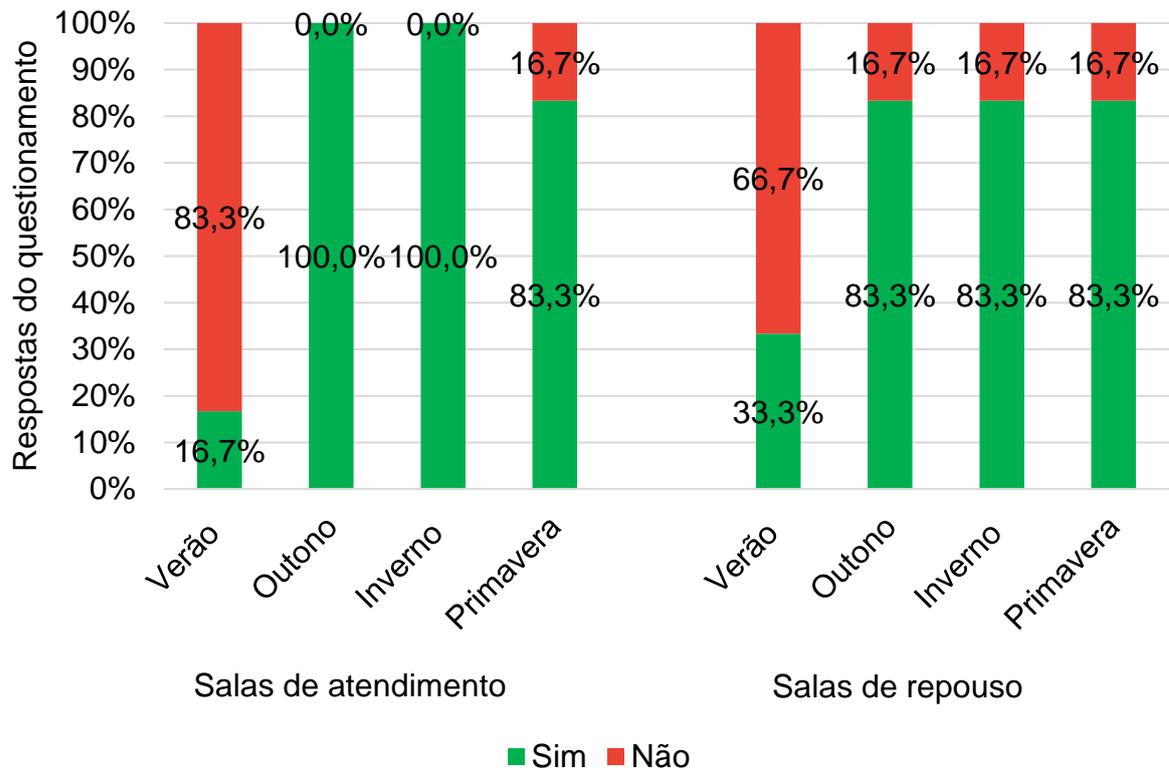


Figura 17 – Satisfação aparente das crianças em relação à temperatura dos ambientes do NEIM Hassis



Para o NEIM Hassis, os professores do NEIM responderam ao mesmo questionamento sobre a satisfação das crianças sobre a temperatura dos ambientes, “Você percebe que as crianças estão satisfeitas com a temperatura das salas voltadas para o ensino/ao repouso nas diferentes estações do ano?”, conforme indicado na Figura 17.

Percebe-se que a maior parte das respostas para o verão indicam a insatisfação das crianças em relação à temperatura dos ambientes do NEIM Hassis. Este fato está de acordo com o verificado anteriormente nos questionamentos sobre a satisfação dos trabalhadores do NEIM Hassis: O NEIM Hassis não é satisfatório para seus usuários em relação à temperatura no verão.

#### 4.3.2. Comportamento do usuário no uso dos NEIMs

No questionário de satisfação dos usuários em relação aos NEIMs perguntou-se sobre os hábitos diários de cada usuário, por meio da pergunta: “Quais das seguintes atividades são rotineiras para você ao entrar em uma sala de ensino em cada época

do ano?”. A Tabela 7 demonstra quantas pessoas dentre as 111 que responderam à pesquisa de satisfação a realizam cada atividade.

Tabela 7 – Atividades diárias dos professores dos NEIMs

Atividade	Porcentagem de pessoas que realizam a atividade descrita (%)			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
Ligar todas as luzes da sala de aula	27,0	32,4	91,0	35,1
Desligar as luzes da sala de aula	64,0	18,9	19,8	32,4
Ligar parcialmente as luzes da sala de aula	20,7	39,6	20,7	23,4
Desligar parcialmente as luzes da sala de aula	26,1	26,1	12,6	27,9
Abrir as janelas	94,6	82,9	63,1	81,1
Abrir parcialmente as janelas	13,5	26,1	57,7	18,0
Fechar as janelas	8,1	15,3	38,7	9,9
Fechar parcialmente as janelas;	6,3	21,6	43,2	8,1
Abrir as cortinas	82,9	78,4	79,3	67,6
Abrir parcialmente as cortinas	22,5	18,0	20,7	11,7
Fechar as cortinas	18,9	11,7	18,9	11,7
Ligar o ventilador	70,3	12,6	3,6	32,4
Desligar o ventilador	13,5	22,5	43,2	15,3
Ligar o aparelho de ar-condicionado	66,7	3,6	3,6	18,9
Desligar o aparelho de ar-condicionado	12,6	21,6	37,8	14,4

Verifica-se que a movimentação em que a maior parte dos funcionários dos NEIMs realiza é a abertura de janelas, que fica em primeiro lugar em todas as estações exceto no inverno. Ligar o aparelho de ar-condicionado e o ventilador é uma tarefa executada no verão pela maior parte dos professores dos NEIMs.

Nesta parte da pesquisa de satisfação, verificou-se qual a porcentagem dos professores dos NEIMs Cristo Redentor, Doralice Maria Dias, Doralice Teodora Bastos e Hassis que agem nas seguintes situações: ligar todas as luzes da sala, abrir as janelas, ligar o ventilador e ligar o aparelho de ar-condicionado. O NEIM Nagib Jabor não possuiu respostas nesta parte do questionário, por isso não está indicado

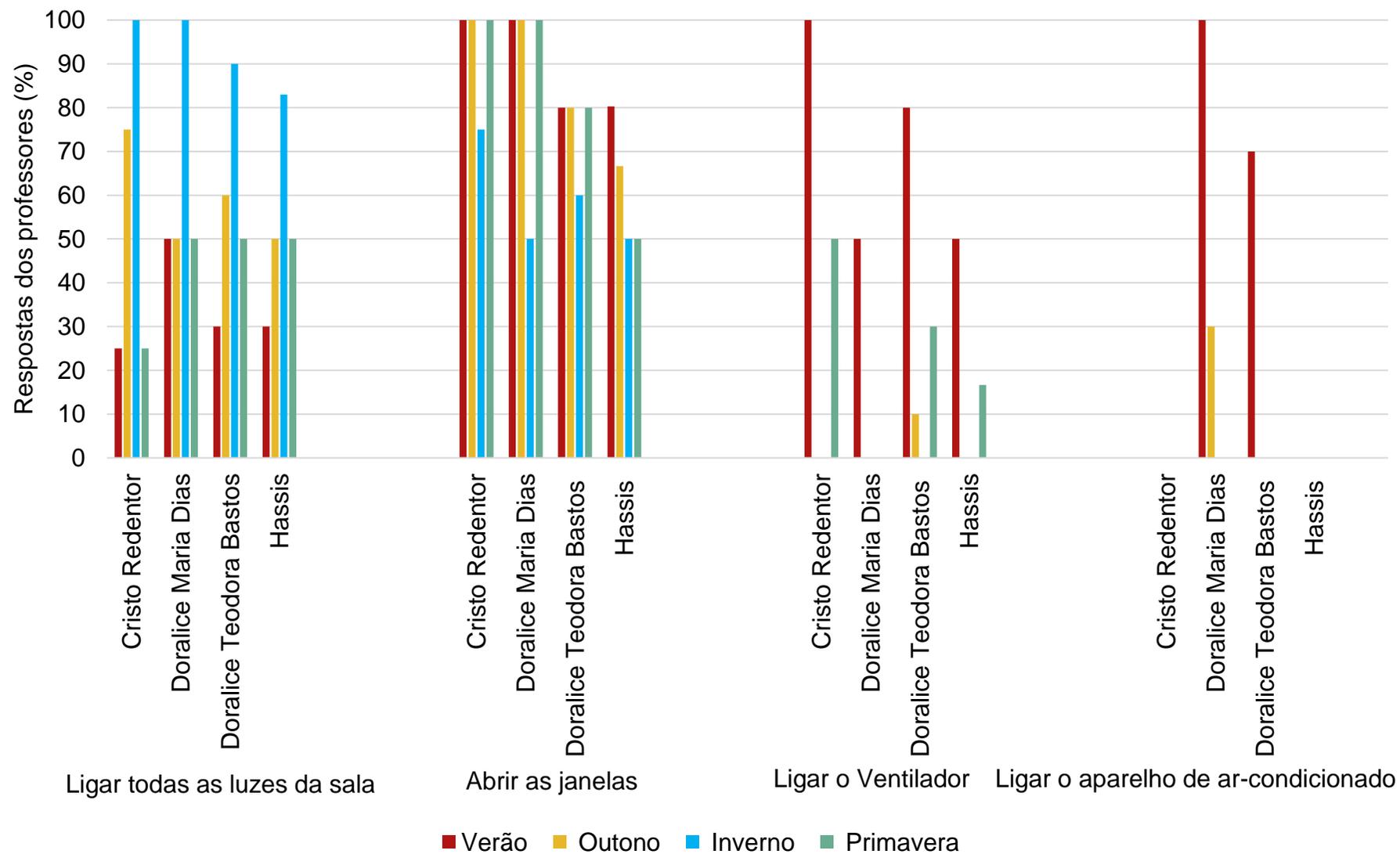
na indica a porcentagem de professores de cada NEIM que age conforme as ações diárias descritas.

Segundo as respostas recebidas na pesquisa de satisfação, a atividade mais corriqueira durante o ano é a abertura de janelas, fator coerente com a análise de todos os NEIMs. No inverno, percebe-se que ligar todas as luzes da sala é um ato realizado por mais de 80,0% dos professores destes NEIMs.

A Figura 18 indica as principais atividades realizadas nos NEIMs Hassis, Doralice Teodora Bastos, Cristo Redentor, Doralice Maria Dias e Nagib Jabor. Percebe-se que, no inverno, os NEIMs indicados majoritariamente ligam todas as luzes das salas, porém nas outras estações do ano esta ação não é tão frequente. A atividade que é mais constante durante o ano nestes NEIMs é a abertura das janelas das salas, com ao menos 50,0% de frequência.

Percebe-se que ligar o aparelho de ar-condicionado no verão é um ato comum nos NEIMs que possuem este aparelho instalado, porém o NEIM Hassis e o NEIM Cristo Redentor não utilizam esse aparelho, o primeiro por escolha devido às outras estratégias para redução de temperatura e o segundo por falta de entendimento da rede elétrica local por parte da Secretaria Municipal de Educação. Todos os professores do NEIM Doralice Maria Dias que responderam ao questionário ligam os aparelhos de ar-condicionado durante o uso das salas de atendimento no verão.

Figura 18 – Porcentagem dos professores que tomam as ações indicadas diariamente nas diferentes épocas do ano



#### 4.4. Visita técnica aos NEIMs.

As visitas técnicas aos NEIMs escolhidos foram realizadas no mês de dezembro de 2021 antes do ano letivo terminar. As visitas foram realizadas pela autora do trabalho, seguindo os protocolos de segurança contra a covid-19: máscara descartável tripla, distanciamento dos trabalhadores, utilização de álcool-gel e vacinação contra o vírus. As visitas foram realizadas durante a parte da tarde, em turno de aulas das crianças, porém o distanciamento foi respeitado e não houve contato com os alunos.

Os NEIMs visitados foram:

- NEIM Hassis, indicado na Figura 19;
- NEIM Nagib Jabor, indicado na Figura 20;
- NEIM Doralice Maria Dias, indicado na Figura 21;
- NEIM Cristo Redentor, indicado na Figura 22;
- NEIM Doralice Teodora Bastos, indicado na Figura 23.

O NEIM Hassis foi visitado novamente em janeiro de 2022, quando a placa da certificação LEED foi recebida na instituição.

Figura 19 – NEIM Hassis



Fonte: Secretaria Municipal de Educação (2015)

Figura 20 – NEIM Nagib Jabor



Fonte: Jabor (2018)

Figura 21 - NEIM Doralice Maria Dias



Fonte: Google Earth (2021)

Figura 22 – NEIM Cristo Redentor



Fonte: Google Earth (2021)]

Figura 23 – NEIM Doralice Teodora Bastos



As principais informações coletadas serão descritas nas próximas seções, e as informações completas das visitas estão descritas nos Apêndices B, C, D, E e F.

#### 4.4.1. NEIM Doralice Maria Dias

A visita técnica ao NEIM Doralice Maria Dias foi realizada no dia 07/12/2021, conforme combinado com a diretora do NEIM, Eliane Brusco das Chagas. O NEIM Doralice Maria Dias localiza-se na Rodovia SC 403, km 3, no bairro Vargem do Bom Jesus, em uma via de acesso que leva ao NEIM e à Escola Básica Luiz Cândido da Luz.

O NEIM Doralice Maria Dias passou por reformas no ano de 2021, recebendo investimento de R\$1,7 milhão para ampliar e melhorar seus ambientes. Isso significa que neste trabalho não serão apresentados os reais gastos da creche com consumo de água e energia após a reforma, pois os dados utilizados neste trabalho são dos anos de 2018 e 2019.

O NEIM Doralice Maria Dias atualmente possui 47 funcionários e 280 crianças, sendo metade delas durante o período da manhã e a outra metade durante o período da tarde, e atende as crianças das 7h30 às 18h30. A quantidade de pessoas indica grande crescimento após a reforma, pois nos anos de 2018 e 2019 a população total era de 41 pessoas.

Durante a visita foram contabilizados os aparelhos indicados na Tabela 8.

Tabela 8 - Aparelhos elétricos e hidrossanitários do NEIM Doralice Maria Dias

Aparelhos	Quantidade	Modelo
Aparelhos elétricos		
Lâmpadas	174	LED Tubular 20,5W
	24	LED Bulbo 25W
	4	Refletores 50W
Aparelhos de ar-condicionado	10	EcoBlu split inverter
Computadores	4	Desktop
Geladeira	2	Consul
Freezer	1	Consul
Aparelhos hidrossanitários		
Torneiras	10	De registro
	17	Temporizada
Vasos sanitário adulto	3	De parede
Vaso sanitário infantil	16	De caixa acoplada, acionamento duplo 3/6L

O NEIM Doralice Maria Dias possui sete salas de atendimento destinadas às crianças, quatro com a fachada externa voltada ao sul, duas com a fachada externa

voltada ao norte e uma com duas fachadas: ao norte e ao leste. Todas as salas possuem beiral externo, fator que auxilia no sombreamento e na proteção contra a chuva. A Figura 24 indica um exemplo das salas.

Figura 24 – Sala de atendimento 1 do NEIM Doralice Maria Dias



O NEIM Doralice Maria Dias possui estratégias para a ventilação natural dos ambientes, porém a creche possui poucos dispositivos elétricos para ventilação. Acima do beiral e abaixo do telhado há um espaço composto por tijolos vazados que permite a ventilação entre a laje superior e o telhado, porém além das janelas amplas, não há outras estratégias nas salas de atendimento.

O átrio central do NEIM, utilizado principalmente para refeições das crianças, possui janelas próximas ao teto, auxiliando na iluminação do ambiente. Devido ao pé direito alto, a localização destas janelas permitiria a ventilação cruzada, porém o local é de difícil acesso, e as janelas só são abertas por meio de uma extensão da abertura, indicada na Figura 25. Em geral estas janelas ficam fechadas, não cumprindo o papel de ventilação cruzada.

A iluminação proporcionada por estas janelas faz com que raramente haja a necessidade do acionamento dos refletores do local, somente em dias muito escuros. Este inclusive foi um problema relatado durante a visita, pois a parede abaixo de uma

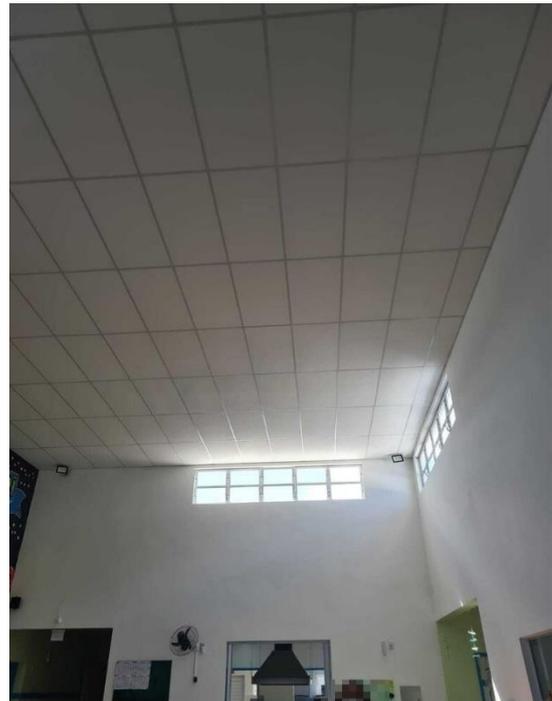
das janelas é utilizada para passar filmes para as crianças, e a luminosidade atrapalha nestes momentos.

A Figura 25 indica duas das janelas do átrio central do NEIM Doralice Maria Dias, sendo a da parede azul orientadas para o sul e a da parede branca orientada ao leste. A Figura 26 indica as janelas orientadas para o oeste (acima da abertura da cozinha) e para o norte (acima da abertura do hall, à direita na Figura 26).

Figura 25 – Janelas do átrio central do NEIM – sul e leste



Figura 26 – Janelas do átrio central do NEIM – norte e oeste



Todas as salas de atendimento do NEIM Doralice Maria Dias possuem dois ventiladores funcionais e um ar-condicionado funcional, porém no momento da visita somente os ventiladores estavam ligados.

As salas de atendimento possuem lâmpadas tubulares de LED 20,5 W separadas em suportes que comportam duas lâmpadas. O acionamento destas lâmpadas é realizado separadamente para cada par ou trio de suportes, porém em todas as salas, exceto o berçário que possui três janelas, o acionamento é realizado perpendicularmente à parede das janelas. Ou seja, para acender as lâmpadas mais distantes das janelas é necessário acendê-las todas, pois o acionamento separado não ocorre paralelo à parede das janelas. Este acionamento, chamado como “Separado não-inteligente” indica falta de planejamento no projeto elétrico, pois os

locais menos iluminados pela luz natural não são iluminados de forma artificial separadamente.

Os banheiros das crianças no NEIM Doralice Maria Dias são separados entre salas, com um banheiro para cada duas salas, exceto na Sala de Atendimento 5 que possui o seu próprio banheiro.

#### 4.4.2. NEIM Cristo Redentor

O NEIM Cristo Redentor se localiza na Rua Valdemiro Monguilhot, número 5, no centro de Florianópolis. A casa localizada neste endereço foi readaptada para ser uma creche, pois em agosto de 2019 o NEIM Cristo Redentor mudou-se do seu endereço antigo, que se localizava no mesmo bairro, porém em uma localização menos central. A visita foi realizada no dia 09/12/2021 conforme combinado com a diretora da unidade, Jucelia Maria Gonzaga, e acompanhada pela supervisora Lenina Welter Martins.

A unidade conta com 40 trabalhadores e atende a aproximadamente 103 crianças. Por ter sido readaptada para ser uma creche, a edificação não possui infraestrutura planejada para o recebimento de crianças. Porém, as professoras locais adaptam o ambiente da melhor forma para o recebimento das crianças. A Tabela 9 apresenta os aparelhos hidrossanitários e elétricos registrados no NEIM Cristo Redentor.

Tabela 9- Aparelhos elétricos e hidrossanitários do NEIM Cristo Redentor

Aparelho	Quantidade	Modelo
Aparelhos elétricos		
Lâmpadas	48	LED 9W
Aparelhos de ar-condicionado	7	EcoBlu Split inverter, não funcional
Ventiladores	8	De parede
Computadores	5	Desktop
Geladeira	3	Consul
Freezer	1	Consul
Aparelhos hidrossanitários		
Torneiras	9	De registro
Vaso sanitário adulto	1	De parede
Vaso sanitário infantil	6	De caixa acoplada, acionamento duplo 3/6L

Nenhum aparelho de ar-condicionado do NEIM Cristo Redentor está conectado à rede elétrica da edificação, estão todos sem funcionamento desde sua instalação. Segundo as funcionárias da diretoria, a Secretaria Municipal de Educação posicionou os aparelhos no ano de 2019, porém não realizou as instalações necessárias para seu funcionamento, alegando que o sistema elétrico local não suporta as instalações.

A Figura 27 mostra um exemplo de Sala de Atendimento no NEIM Cristo Redentor, as demais podem ser verificadas no Apêndice C.

Figura 27 – Sala de Atendimento 5 do NEIM Cristo Redentor



Algumas das reclamações feitas pelas professoras do NEIM durante a visita à edificação relacionam-se à iluminação das salas de atendimento, pois elas indicam que as salas não possuem iluminação suficiente para atividades de desenhos e leitura, seja iluminação externa ou pelas lâmpadas das salas.

Nenhuma torneira do NEIM Cristo Redentor é temporizada, elas possuem acionamento por forma de registro, e por isso algumas das torneiras estavam semiabertas, com vazamento de água. Os vasos sanitários destinados às crianças são vasos de caixa acoplada com acionamento duplo de 3 ou 6 litros, e o vaso sanitário destinado aos adultos possui acionamento por válvula na parede.

A Pesquisa de Satisfação dos NEIMs de Florianópolis recebeu mais de um comentário sobre o NEIM Cristo Redentor, porém é importante pontuar um comentário significativo:

“As salas têm ar-condicionado que não estão instalados, porque a rede de energia não comporta. Algumas salas possuem ventiladores barulhentos, outras nem isso, por terem estragado com as infiltrações de água. As salas precisam de mobiliário mais adequado e mais espaço, pois são muito pequenas. Não temos berçário e não temos sala específica para repouso, somente as salas de atendimento normais.”

#### 4.4.3. NEIM Nagib Jabor

O NEIM Nagib Jabor se localiza na Rua Prof. Clementino de Brito, 570, no bairro Capoeiras, no continente, e foi fundado em 24 de agosto de 1995, com mudança para seu nome atual em 2018. Atualmente o NEIM Nagib Jabor conta com 53 funcionários e 207 crianças, sendo destas 103 de turno integral.

A visita à unidade foi realizada no dia 10/12/2021, tendo sido combinada com a diretora Grasielle Aline da Rocha e acompanhada pela auxiliar administrativa Fernanda Karim Rodrigues.

A Tabela 10 indica os principais aparelhos elétricos e sanitários da edificação.

Tabela 10- Aparelhos elétricos e hidrossanitários do NEIM Nagib Jabor

Aparelho	Quantidade	Modelo
Aparelhos elétricos		
Lâmpadas	50	LED 9W
	75	Slim LED 36W
Aparelhos de ar-condicionado	10	EcoBlu Split inverter
Ventiladores	19	De parede
Computadores	4	Desktop
	4	Notebooks
Geladeira	4	Consul
Freezer	2	GE
Aparelhos hidrossanitários		
Torneiras	17	De registro
	6	Com temporizador
Vaso sanitário adulto	3	De parede
Vaso sanitário infantil	6	De caixa, acionamento duplo 3/6L
	10	De parede

O NEIM Nagib Jabor possui oito Salas de Atendimento, em geral bem espaçadas e com boa ventilação. A Figura 28 mostra uma das salas de atendimento do NEIM, a Sala de Atendimento 5.

Figura 28 – Sala de Atendimento 5 do NEIM Nagib Jabor



Todas as salas de atendimento do NEIM possuem ao menos um ventilador e um aparelho de ar-condicionado funcionais, e, em geral, o NEIM Nagib Jabor possui uma boa qualidade das salas de atendimento. A Sala de Atendimento 1 possui melhor ventilação e iluminação, pois as janelas nas duas principais paredes exercem bem a função a qual foram projetadas, além do lado sul da sala ser coberto por uma árvore de grande porte. A Sala de Atendimento 3 é claramente a menos avantajada em quesitos de ventilação, pois seu ambiente é quente e não possui estratégias de ventilação cruzada, como algumas das outras salas. Os ambientes do segundo andar possuem beiral externo devido ao telhado, porém os do primeiro andar não possuem estratégias de sombreamento, recebendo luz solar diretamente, exceto a Sala de Atendimento 7 que possui uma árvore que gera sombreamento em seu lado externo.

O ambiente externo do NEIM conta com um parquinho para as crianças, com o chão de areia permeável, além de espaços com grama em que os funcionários locais cuidam da horta, e nos fundos uma quadra de esportes com chão de concreto impermeável. O NEIM possui coleta de água da chuva, e os funcionários demonstram interesse na possibilidade de um sistema fotovoltaico, de forma que possa ser ensinado às crianças de forma prática sobre a sustentabilidade. A água coletada pelo sistema de coleta de água da chuva é utilizada para usos que não necessitam de

potabilidade da água, ou seja, nas áreas externas para limpeza e irrigação de áreas verdes, e descargas dos vasos sanitários.

A falta de manutenção da edificação foi um dos principais pontos de conversa durante a visita ao NEIM Nagib Jabor, pois, segundo os trabalhadores locais, não há a constante manutenção dos ambientes, manutenção esta que deveria ser realizada pela Secretaria Municipal de Educação.

Durante a visita ao NEIM foi verificado que algumas torneiras estavam com vazamento de água, e alguns vasos sanitários inoperantes.

#### 4.4.4. NEIM Doralice Teodora Bastos

O NEIM Doralice Teodora Bastos localiza-se na Rua Manoel Mancelos Moura, nº 85, no bairro de Canasvieiras, em Florianópolis, tendo sido fundado em 1992 como “Creche Canasvieiras”. Durante seus anos de atividades, passou por reformas e ampliações em sua estrutura. Atualmente ela atende 250 crianças e 62 funcionários.

A visita ao NEIM foi realizada no dia 14/12/2021, conforme combinada com a diretora Claudia de Almeida ten Caten, e acompanhada pela própria diretora.

A Tabela 11 apresenta os principais aparelhos elétricos e sanitários da edificação.

Tabela 11 – Aparelhos elétricos e hidrossanitários do NEIM Doralice Teodora Bastos

Aparelho	Quantidade	Modelo
Aparelhos elétricos		
Lâmpadas	14	LED 9W
	76	Slim LED 36W
Aparelhos de ar-condicionado	14	EcoBlu Split inverter
Ventiladores	19	De parede
Computadores	5	Desktop
	2	Notebooks
Geladeira	4	Consul
Freezer	2	Consul
Aparelhos hidrossanitários		
Torneiras	19	De registro
	2	Com temporizador
Vaso sanitário adulto	1	De parede
Vaso sanitário infantil	7	De caixa, acionamento duplo 3/6L
	9	De parede

O NEIM Doralice Teodora Bastos possui dez salas de atendimento com formato majoritariamente padronizado entre elas. A Figura 29 apresenta uma das salas de atendimento do NEIM, a Sala de Atendimento 6.

Figura 29 – Sala de atendimento 6 do NEIM Doralice Teodora Bastos



O NEIM Doralice Teodora Bastos possui somente um banheiro para os adultos, próximo à cozinha e à lavanderia.

A sala de atendimento 4 está separada por um corredor da sala 3, e nas paredes destas salas voltadas ao corredor existem aberturas que, em sua construção, destinavam-se à ventilação cruzada. Porém, quando as reformas do NEIM foram realizadas, acima do corredor foi construída a torre da caixa d'água e, com isso, as aberturas ficam voltadas para este ambiente, sendo acometidas pelos ruídos de água do reservatório. A poluição sonora gerada por este ruído é intensa, atrapalhando nas atividades realizadas nestas salas. Pode-se verificar as aberturas e as caixas d'água na Figura 30.

Figura 30 – Aberturas para ventilação e caixas d’água do NEIM Doralice Teodora Bastos



Apesar da poluição sonora gerada pelo barulho das caixas d’água, as aulas não são muito afetadas, pois na maior parte do tempo de permanência das crianças no NEIM as tarefas são realizadas externamente, no pátio. O NEIM conta com um ambiente externo agradável, com composteira, horta, jardim, árvores frutíferas, árvores grandes que geram sombreamento, flores, parquinhos para a diversão de crianças, solário e outros componentes que deixam o ambiente externo favorável para as atividades educativas.

#### 4.4.5. NEIM Hassis

O NEIM Hassis localiza-se no bairro Costeira do Pirajubaé, na Avenida Jorge Lacerda em Florianópolis. O NEIM Hassis foi a primeira creche do mundo a obter o selo Platinum de LEED, no ano de 2016, com 85 pontos na versão v2009.

O NEIM Hassis foi visitado duas vezes: a primeira no dia 13 de dezembro de 2021, e a segunda no dia 11/02/2022, quando a placa de certificação do Selo LEED foi recebida pela diretora Carla Cristina Britto.

Para obter este selo, o NEIM passou por adaptações em seu projeto e em sua execução que resultaram em estratégias voltadas para a sustentabilidade da edificação. A Arquiteta Luzia Rachel dos Santos idealizou um padrão de creches para a Secretaria Municipal de Educação que possuísse saúde e qualidade do ar interior, conforto térmico e acústico, eficiência energética, eficiência dos recursos hídricos, utilização de materiais construtivos não poluentes, segurança e conforto visual. Quatro creches foram construídas com base no projeto padrão: os atuais NEIM Armação, NEIM Hassis, NEIM Lausimar Maria Laus e NEIM Ingleses I.

Este projeto padrão é feito por módulos, e indica principalmente a área da construção, a quantidade de salas, banheiros e refeitório. Nas creches construídas com este padrão, os módulos foram rotacionados e espelhados de forma que a orientação solar, os ventos predominantes e o acesso principal fossem os mais adequados para cada localização.

O NEIM Hassis conta com estratégias de sustentabilidade em sua edificação, já utilizadas no projeto base, porém ampliadas para a conquista do Selo LEED. Em relação aos quesitos utilizados pelo LEED, as estratégias utilizadas estão indicadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Atividades executadas no NEIM Hassis para o atendimento das categorias do LEED v2009

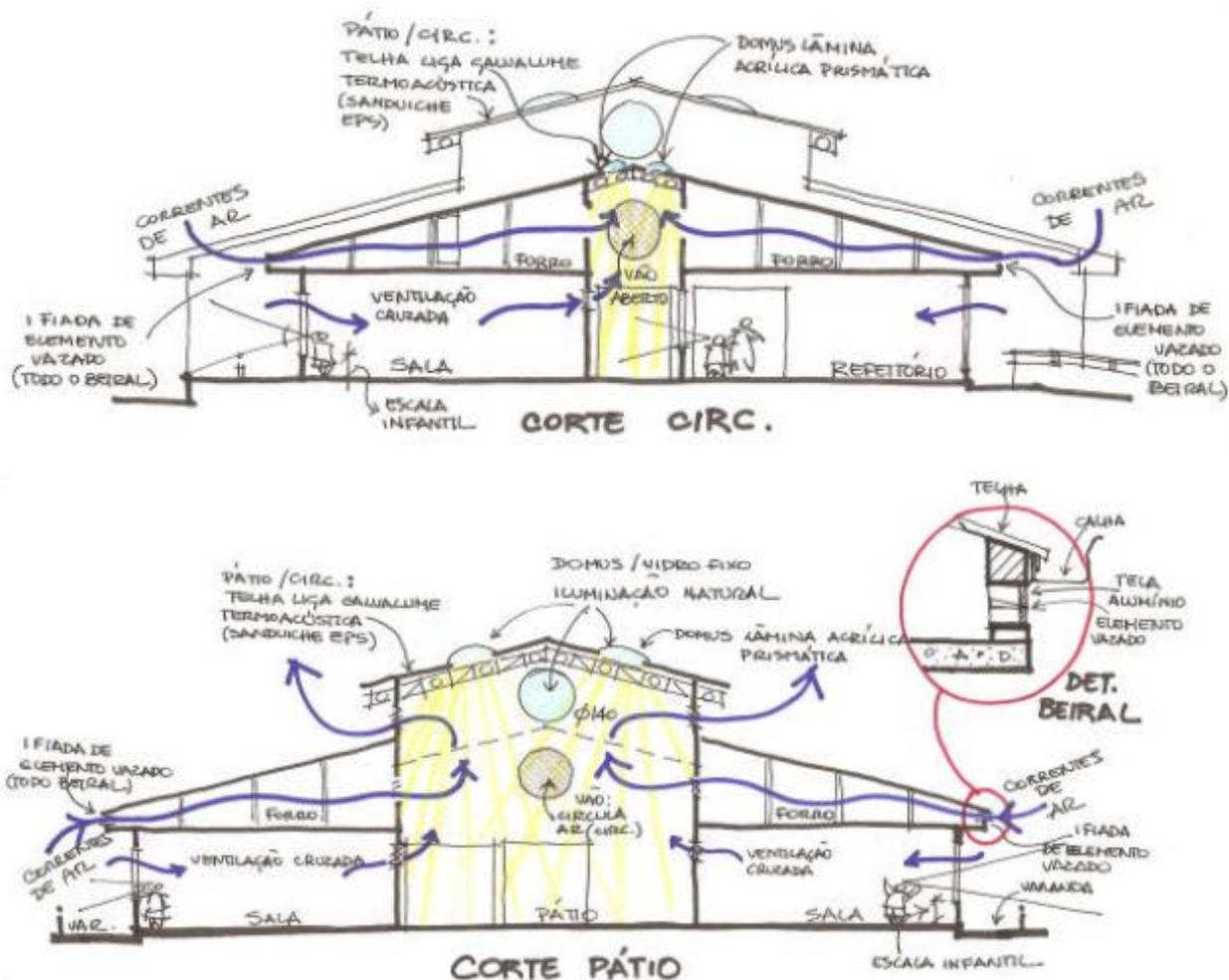
Categoria	Atividades executadas no NEIM Hassis para o atendimento da categoria
Locais Sustentáveis	Plano de prevenção de poluição no canteiro de obras, contando com proteção de bueiros, prevenção da poluição na área, lavagem de carrinhos, caminhões e betoneiras para não sujar a cidade.
Eficiência de água	Aproveitamento de água da chuva, tecnologias economizadoras, drenagem da água da chuva, bacia de drenagem.
Energia e Atmosfera	Sistema de iluminação eficiente com sistema de controle das lâmpadas e iluminação natural, energia fotovoltaica e aquecimento de água por placas de aquecimento solar.

Quadro 8 - Atividades executadas no NEIM Hassis para o atendimento das categorias do LEED v2009 (continuação)

Categoria	Atividades executadas no NEIM Hassis para o atendimento da categoria
Materiais e recursos	Coleta de resíduos no interior da obra, aproveitamento do entulho, baías de resíduos, madeira <i>Forest Stewardship Council</i> (FSC)
Qualidade do ambiente interno	Conforto ambiental (ventilação, luz natural, visibilidade externa, conforto térmico e acústico), controle de fontes poluentes.
Inovações	Eficiência e inovação no uso da água, eficiência energética, madeira certificada.
Créditos regionais	Eficiência no consumo de água, energias renováveis, gerenciamento dos resíduos e contenção de cheias.

Algumas das estratégias verificadas durante a visita realizada foram: abertura da parte superior das portas para a passagem de ventilação, janelas amplas para a iluminação natural, acionamento de lâmpadas de forma inteligente (acionamento separado entre as lâmpadas próximas às janelas), utilização de sistema fotovoltaico para consumo de energia, entre outros.

Figura 31 – Cortes transversais do projeto do NEIM Hassis



Fonte: Braga, 2008.

A Figura 31 demonstra cortes transversais do projeto do NEIM Hassis, que indicam algumas das estratégias utilizadas para a ventilação e renovação interna de ar, além de iluminação zenital devido aos domos e vidros fixos localizados no átrio central da creche.

Os principais aparelhos elétricos e sanitários do NEIM Hassis estão descritos na Tabela 12.

Tabela 12 – Aparelhos elétricos e sanitários do NEIM Hassis

Aparelho	Quantidade	Modelo
Aparelhos elétricos		
Lâmpadas	121	LED 9W
	160	LED Tubo 18 W
Aparelhos de ar-condicionado	2	EcoBlu Split inverter
Ventiladores	15	De parede
Computadores	4	Desktop
Geladeira	5	Consul
Freezer	3	Consul
Aparelhos hidrossanitários		
Torneiras	8	De registro
	37	Com temporizador
Vaso sanitário adulto	1	De parede
	7	De caixa acoplada, acionamento duplo 3/6L
Vaso sanitário infantil	25	De caixa acoplada, acionamento duplo 3/6L

O NEIM Hassis não possui aparelhos de ar-condicionado em suas salas de atendimento, somente na sala da diretoria, na sala dos professores e no refeitório. Em compensação, a ventilação das salas é avantajada, com auxílio das janelas e portas dos ambientes, porém, ainda assim, a temperatura é um quesito de reclamação no NEIM.

O NEIM Hassis possui dez salas de atendimento voltadas às crianças e, assim como os outros NEIMs visitados, não possui salas voltadas somente para o descanso. As salas possuem solário do lado externo, e os banheiros infantis são divididos entre duas salas similares adjacentes. A Figura 32 mostra uma das salas de atendimento do NEIM Hassis.

Figura 32 – Sala de Atendimento 6 do NEIM Hassis



As salas de atendimento são semipadronizadas, e percebe-se que existem grandes aberturas em suas extremidades, facilitando a entrada de iluminação solar e ventilação. Durante a visita, os ventiladores das salas de atendimento estavam todos ligados e as janelas e portas abertas.

#### 4.5. Comparação entre os NEIMs

Nesta seção serão discutidos os principais resultados deste trabalho, utilizando como base os créditos do LEED v2009 como base para as verificações de sustentabilidade.

##### 4.5.1. Desempenho de energia

Para a verificação do desempenho de energia dos NEIMs em relação crédito Desempenho de energia do LEED v2009, foi realizada uma análise entre os NEIMs área similar ao NEIM Hassis, comparando o consumo de energia durante meses de 2018, 2019 e 2020 entre elas. Um caso médio foi considerado na comparação simplificada para a verificação deste desempenho.

O NEIM Hassis possui área de 1.182,00 m<sup>2</sup>, a faixa de área dos NEIMs analisados será entre 682,00 m<sup>2</sup> e 1.682,00 m<sup>2</sup>, ou seja, 500,00 m<sup>2</sup> a mais e 500,00 m<sup>2</sup> a menos. A Tabela 13 demonstra estes dados, com o NEIM Hassis e o caso médio em destaque.

Percebe-se que o NEIM Hassis possui alto consumo médio entre os NEIMs de análise, sendo o quinto maior consumidor de energia dentro desta faixa de análise, apesar de ser o terceiro mais populoso. O consumo per capita do NEIM Hassis está abaixo de alguns dos NEIMs desta faixa de área entre 582,00 m<sup>2</sup> e 1682,00 m<sup>2</sup>, indicando que o uso de energia é melhor gerenciado no NEIM Hassis, possuindo um desempenho melhor que seus similares em relação ao consumo por usuário.

Verificou-se que o NEIM Doralice Teodora Bastos consome 32,7% energia a menos que a energia consumida pelo NEIM Hassis, mesmo possuindo duas salas de atendimento a mais que a creche de comparação. O consumo de energia por área entre estes NEIMs é similar, com 9,72% de consumo a mais para o NEIM Doralice Teodora Bastos.

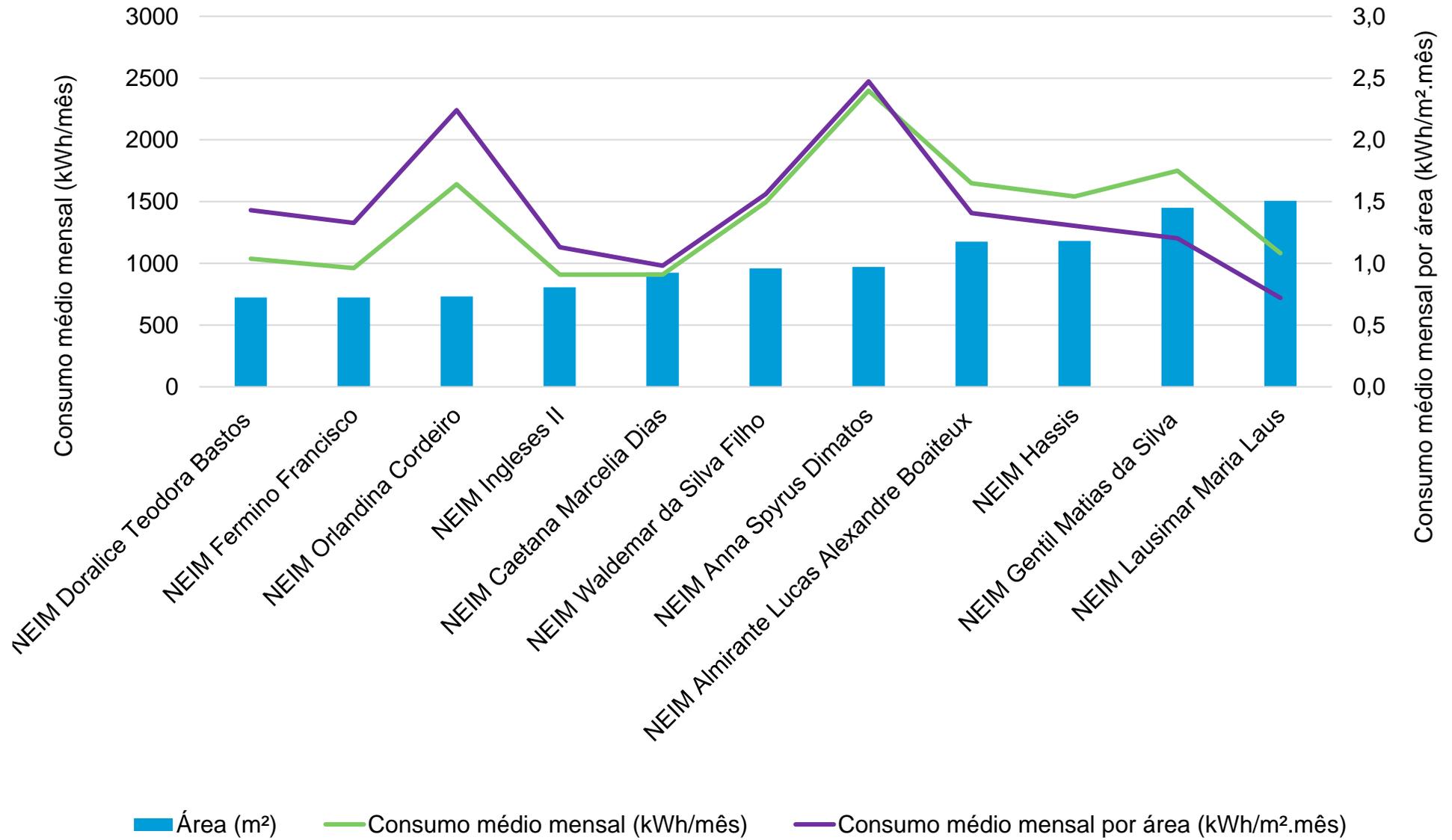
Utilizando o caso médio como caso base para a comparação, percebe-se que o NEIM Hassis consome 8,6% a mais de energia mensalmente, mas seu consumo médio mensal por área entre os anos de 2018, 2019 e 2020 é 9,4% menor que a média dos NEIMs similares, ou seja, que o caso base. O critério de Desempenho de Energia no LEED v2009 indica que o consumo de energia de uma edificação certificada deve ser ao menos 10,0% menor que seu caso base. Neste caso, utilizando o caso médio para a comparação, o NEIM Hassis está desempenhando abaixo do esperado para uma edificação certificada, pois estas edificações deveriam ser mais econômicas que as sem certificação.

A Figura 33 demonstra o consumo médio mensal e o consumo médio mensal por área dos NEIMs com área entre 682,00 m<sup>2</sup> e 1682,00 m<sup>2</sup>, organizado por área crescente, conforme indicado pela linha amarela. Percebe-se que, apesar de o NEIM Hassis possuir a terceira maior área, seus consumos estão abaixo dos consumos de outros NEIMs com áreas menores, como o NEIM Almirante Lucas Alexandre Boaitoux e o NEIM Anna Spyrus Dimatus.

Tabela 13 – Consumo dos NEIMs com área entre 682,00 m<sup>2</sup> e 1682,00 m<sup>2</sup>, com destaque no NEIM Hassis

NEIM	Área (m <sup>2</sup> )	Consumo médio mensal entre os anos de 2018, 2019 e 2020 (kWh/mês)	Varição média dos NEIMs em comparação ao Hassis	Consumo médio mensal por área nos anos de 2018, 2019 e 2020 (kWh/m <sup>2</sup> .mês)	Varição média dos NEIMs em comparação à Hassis
Doralice Teodora Bastos	724,63	1036,67	-32,7%	1,43	9,7%
Fermino Francisco	724,63	960,89	-37,6%	1,33	1,8%
Orlandina Cordeiro	731,79	1640,72	6,5%	2,24	71,9%
Inglese II	804,63	908,33	-41,0%	1,13	-13,3%
Caetana Marcelia Dias	925,00	908,99	-41,0%	0,98	-24,8%
Waldemar da Silva Filho	958,80	1494,65	-3,0%	1,56	19,7%
Anna Spyrus Dimatos	970,00	2398,17	55,7%	2,47	89,8%
Almirante Lucas Alexandre Boaiteux	1176,00	1649,39	7,1%	1,41	7,9%
<b>Hassis</b>	<b>1182,00</b>	1540,69	0,0%	1,30	0,0%
Gentil Matias da Silva	1450,60	1750,47	13,6%	1,20	-7,7%
Lausimar Maria Laus	1506,00	1081,57	-29,8%	0,72	-44,8%
<b>Média (Caso base)</b>	<b>1014,00</b>	1407,60	-8,6%	1,43	9,5%

Figura 33 – Consumo de energia entre NEIMs com área entre 682,00 m<sup>2</sup> e 1682,00 m



## 4.5.2. Gerenciamento de aparelhos refrigeradores

A verificação para este crédito é realizada qualitativamente, verificando os aparelhos refrigeradores durante as visitas aos NEIMs. Como em 2002 o Plano Nacional de Eliminação de CFC (BRASIL, 2002) buscou a eliminação da utilização dos aparelhos com CFCs do mercado brasileiro, por isso a maior parte das edificações não possuem mais estes aparelhos. A Tabela 14 apresenta os aparelhos refrigeradores dos NEIMs de Florianópolis.

Tabela 14 – Aparelhos refrigeradores

NEIM	Aparelho	Quantidade	Marca	Utiliza CFCs?
NEIM Cristo Redentor	Geladeira	3	Consul	Não
	Freezer	1	Consul	Não
	Aparelho de ar-condicionado	7 não funcionais	EcoBlu Split inverter	-
NEIM Doralice Maria Dias	Geladeira	2	Consul	Não
	Freezer	1	Consul	Não
	Aparelho de ar-condicionado	10	EcoBlu Split inverter	Não
NEIM Doralice Teodora Bastos	Geladeira	4	Consul	Não
	Freezer	2	Consul	Não
	Aparelho de ar-condicionado	14	EcoBlu Split inverter	Não
NEIM Hassis	Geladeira		Consul	Não
	Freezer		Consul	Não
	Aparelho de ar-condicionado	2	EcoBlu Split inverter	Não
NEIM Nagib Jabor	Geladeira	4	Consul	Não
	Freezer	2	GE	Não
	Aparelho de ar-condicionado	10	EcoBlu Split inverter	Não

Os aparelhos refrigeradores dos NEIMs visitados não possuem gases CFCs, pois são todos de modelos recentes de marcas conhecidas que não utilizam mais os CFCs em seus equipamentos. E empresa EcoBlu, empresa dos aparelhos de ar-condicionado dos NEIMs de Florianópolis, não foi encontrada nas pesquisas realizadas, porém seus equipamentos são de modelos recentes no mercado e não possuem utilização dos gases CFC. Segundo o Engenheiro Luís Fernando Correa de Souza, engenheiro responsável pela obra do NEIM Hassis e hoje Chefe do departamento da Gerência de obras e Manutenção da Secretaria Municipal de Educação, a EcoBlu foi uma marca de Blumenau que ganhou a licitação para a compra de aparelhos de ar-condicionado, porém logo após a disponibilização dos aparelhos ela foi fechada (informação verbal) <sup>3</sup>.

Portanto, para este crédito o NEIM Hassis encontra-se desempenhando conforme o esperado em sua certificação do LEED v2009, assim como os NEIMs avaliados, devido à não utilização de aparelhos que contenham CFCs.

#### 4.5.3. Energias renováveis no terreno

Para este crédito, são analisadas qualitativamente a presença ou não de sistemas de energia renovável no terreno dos NEIMs. Neste sentido, o NEIM Hassis é o único NEIM dentre os analisados que possui sistema de geração de energia fotovoltaica instalado em seu território.

O sistema é composto por 146 módulos fotovoltaicos, com capacidade total instalada de 20,7 kWp e capacidade individual dos módulos de 142 Wp. A instalação se localiza na cobertura do NEIM Hassis, juntamente com o sistema de aquecimento de água por meio de luz solar.

Segundo o demonstrativo de créditos utilizados da unidade geradora do NEIM Hassis no ano de 2019, indicado no Anexo I, a média de energia injetada neste ano foi de 800,88kWh, com pico de geração no mês de janeiro (1693,22 kWh/mês) e menor geração no mês de maio (418,82 kWh/mês). A energia gerada no ano de 2019 corresponde a 44,0% da energia utilizada pelo NEIM Hassis neste ano.

Os outros NEIMs da rede municipal de educação não possuem sistemas de geração de energia em seus terrenos, utilizando a energia disponibilizada pela distribuidora de energia da região, a Celesc. Portanto, para este crédito do LEED

<sup>3</sup> Fala do Engenheiro Luís Fernando Correa de Souza durante a visita ao NEIM Hassis, em 11 jan. 2022.

v2009, o NEIM Hassis encontra-se adequado, possuindo um sistema particular de energia renovável em seu terreno, ao contrário de outros NEIMs de Florianópolis.

#### 4.5.4. Redução de uso de água

A Tabela 15 demonstra os dados de consumo dos NEIMs com população entre 229 e 329 usuários, com o NEIM Hassis em destaque. De forma a serem comparados com as mesmas premissas, todos os NEIMs indicados foram verificados por meio de imagens e possuem coleta de água da chuva, indicando padrões similares entre os NEIMs de análise.

A Figura 34 ilustra o consumo mensal de água dos NEIMs com população entre 229 e 329 usuários e o consumo per capita por dia destas unidades. Percebe-se que o NEIM Hassis está em destaque nas duas variáveis indicadas, sendo o NEIM que mais consome água potável da rede pública, além de também ter o maior consumo de água per capita. Ou seja, os usuários do NEIM Hassis consomem mais água que os usuários de outros NEIMs similares.

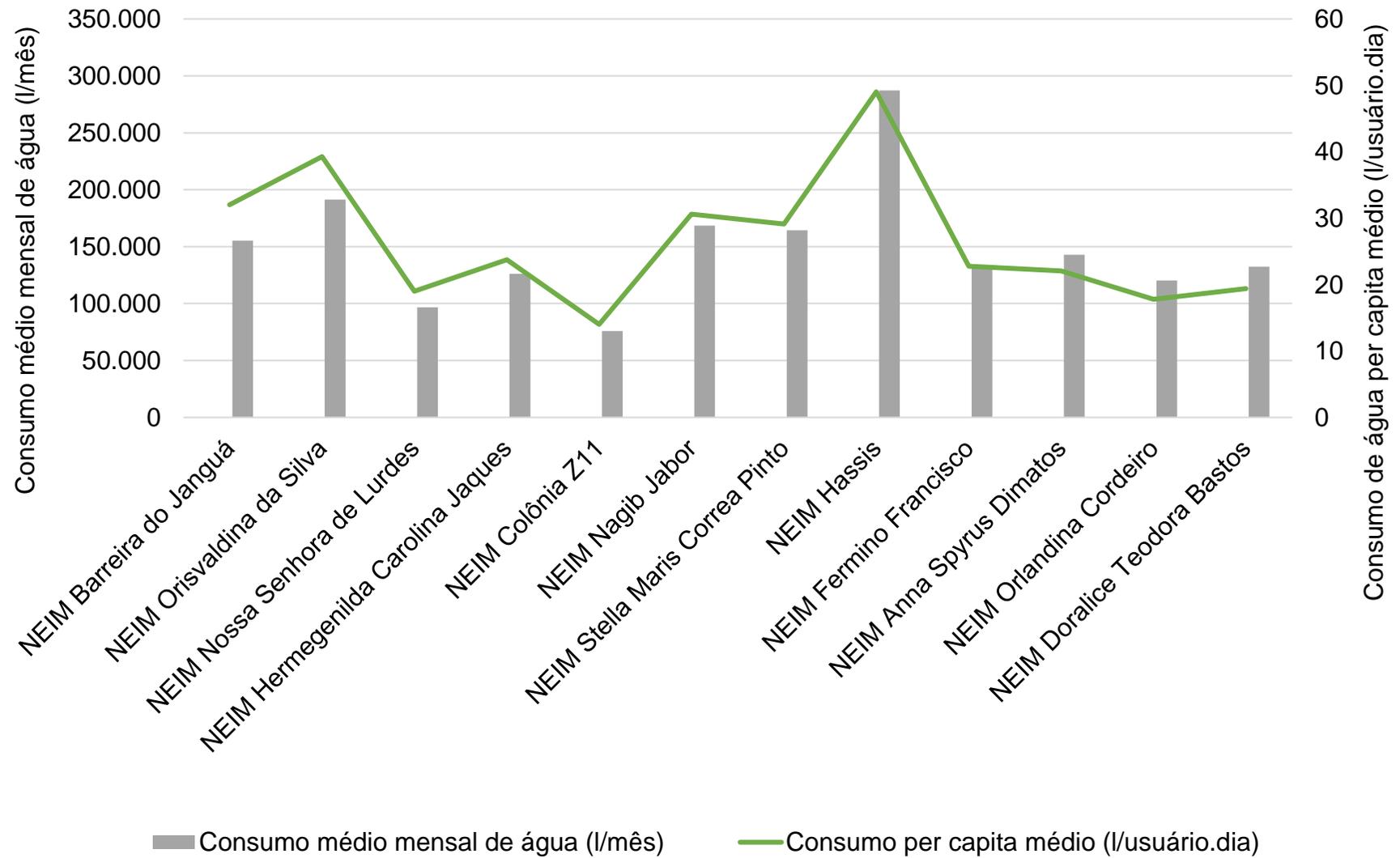
Percebe-se que o consumo de água per capita médio em um dia dos NEIMs de Florianópolis com usuários entre 229 e 329 varia entre 14,02 litros/usuário.dia e 49,02 litros/usuário.dia. O NEIM que demonstra maior consumo per capita dentre esta faixa de população é o NEIM Hassis, indicando consumo duas vezes maior que a média desta faixa.

As colunas denominadas como “Variação dos NEIMs em comparação à Hassis” indicam a porcentagem de consumo de cada NEIM em relação ao NEIM Hassis. Percebe-se que o NEIM Hassis é o que possui maior consumo médio entre os anos de 2018 e 2019, pois os NEIMs de análise possuem variações negativas em relação ao NEIM Hassis, ou seja, consomem menos água que o NEIM de análise.

Tabela 15 – Consumo de água dos NEIMs com população entre 229 e 329 usuários

NEIM	População	Consumo médio mensal de água nos anos de 2018 e 2019 (l/mês)	Variação média dos NEIMs em comparação à Hassis	Consumo médio de água per capita nos anos de 2018 e 2019 (l/usuário.dia)	Variação médias dos NEIMs em comparação à Hassis
NEIM Barreira do Janguá	231	155.250,00	-45,9%	32,01	-34,7%
NEIM Orisvaldina da Silva	232	191.375,00	-33,4%	39,28	-19,8%
NEIM Nossa Senhora de Lurdes	242	96.583,34	-66,4%	19,01	-61,2%
NEIM Hermegenilda Carolina Jaques	253	126.125,00	-56,1%	23,74	-51,5%
NEIM Colônia Z11	258	75.958,33	-73,6%	14,02	-71,4%
NEIM Nagib Jabor	262	168.416,67	-41,4%	30,61	-37,5%
NEIM Stella Maris Correa Pinto	269	164.458,34	-42,7%	29,11	-40,6%
<b>NEIM Hassis</b>	<b>279</b>	<b>287.208,33</b>	<b>0,00%</b>	<b>49,02</b>	<b>0,0%</b>
NEIM Fermino Francisco	280	133.958,33	-53,4%	22,79	-53,5%
NEIM Anna Spyryus Dimatos	308	142.791,67	-50,3%	22,08	-54,9%
NEIM Orlandina Cordeiro	322	120.208,34	-58,2%	17,78	-63,7%
NEIM Doralice Teodora Bastos	325	132.250,00	-53,9%	19,38	-60,4%
<b>Média (Caso base)</b>	<b>272</b>	<b>150.839,65</b>	<b>-47,5%</b>	<b>27,22</b>	<b>-44,4%</b>

Figura 34 – Comparação entre consumo mensal médio e consumo per capita médio de água nos NEIMs de Florianópolis nos anos de 2018 e 2019



O caso base utilizado para a análise da verificação do crédito de redução de uso de água do LEED v2009 foi simplificado como sendo a média entre os consumos dos NEIMs. Percebe-se que, para a faixa de população entre 229 e 329 usuários, a média de usuários é de 272 pessoas, e os consumos indicados são menores que os do NEIM Hassis. O consumo médio mensal do caso base é 47,5% menor que o do NEIM Hassis, enquanto o consumo per capita médio é 44,5% menor.

Percebe-se na Figura 34 que os consumos mensal médio e per capita médio nos NEIMs de Florianópolis com população entre 229 e 329 usuários é o mais elevado entre seus similares, com uso de ao menos 95.833,33 litros mensais a mais e 9,74l/usuário.dia.

Portanto, para este critério percebe-se que o NEIM Hassis se encontra em desacordo com o esperado para o seu desempenho na certificação LEED Platinum. O seu consumo de água é maior que a média de NEIMs com número de usuários similar, ou seja, maior que a simplificação do caso base, estando em torno de 50,0% acima do consumo registrado pelos outros NEIMs.

#### 4.5.5. Irrigação de vegetação local

Este crédito é analisado qualitativamente, indicando a existência ou não de sistemas de coleta de água da chuva utilizados para a irrigação do pátio e horta dos NEIMs. Esta análise será realizada entre os NEIMs visitados durante o mês de dezembro de 2021, conforme segue no Quadro 9.

O NEIM Cristo Redentor, que não possui coleta de água da chuva, utiliza-se de água da rede municipal para regar as plantas e hortas locais além do uso em vasos sanitários, consumindo água potável para fins que não necessitam este recurso (PMF, 2012).

O NEIM Doralice Teodora Bastos e o NEIM Nagib Jabor possuem coleta de água da chuva, conforme verificado por imagens das unidades, porém a Secretaria Municipal de Educação não possui mais os projetos destas unidades. Quando a solicitação das informações sobre a coleta de água da chuva destes NEIMs foi realizada, a resposta recebida foi negativa.

Quadro 9 – Sistema de coleta de água da chuva nos NEIMs

NEIM	Possui sistema de coleta de água da chuva?	Capacidade de coleta do sistema	Descrição
NEIM Cristo Redentor	Não	-	-
NEIM Doralice Maria Dias	Sim	1.800 l	Três cisternas Slim Fortlev de capacidade 600 litros, coletando água da chuva exclusivamente para uso externo.
NEIM Doralice Teodora Bastos	Sim	-	Cisterna coletando água da chuva para uso em vasos sanitários e uso externo.
NEIM Hassis	Sim	29.900 l	Cisterna de capacidade de 29.900 litros, coletando água da chuva para uso em vasos sanitários e uso externo.
NEIM Nagib Jabor	Sim	-	Cisterna coletando água da chuva para uso em vasos sanitários e uso externo.

Atualmente mais de 40 NEIMs de Florianópolis possuem coleta de água da chuva, pois nos últimos anos a Prefeitura Municipal de Florianópolis está reformando NEIMs da cidade, aumentando a capacidade de atendimento de suas unidades. Uma das modificações realizadas é a adição do sistema de coleta de água da chuva para todas as creches e escolas municipais.

O objetivo destas obras é diminuir o volume de água da chuva direcionado à rede municipal de esgoto, além de reduzir o consumo de água potável utilizado para atividades que não necessitam a potabilidade, como irrigação de pátios, lavagem de calçadas, descargas de vasos sanitários.

Os NEIMs Nagib Jabor, Doralice Teodora Bastos e Hassis possuem cisternas pluviais de concreto armado localizadas nas bases da torre dos reservatórios no interior dos edifícios dos NEIMs, porém não foi possível acessar informações complementares sobre as cisternas dos NEIMs Doralice Teodora Bastos e Nagib Jabor.

Em relação ao crédito de irrigação da vegetação local, o NEIM Hassis encontra-se de acordo com o esperado no momento da certificação LEED, pois utiliza-se do sistema de coleta de água da chuva para a irrigação da vegetação local.

#### 4.5.6. Tecnologias inovadoras de redução de esgoto

Este crédito pode ser conquistado com a redução dos efluentes de esgoto por uso de aparelhos conservadores de água ou pelo uso de águas não potáveis para situações em que a potabilidade não é uma característica necessária, ou pelo tratamento de 50,0% dos efluentes no terreno do NEIM.

Ele é analisado comparando qualitativamente as estratégias de sustentabilidade utilizadas para este sentido nos NEIMs visitados. O Quadro 10 indica as estratégias utilizadas.

Uma das principais estratégias utilizadas nos NEIMs é a torneira com temporizador de cinco segundos, que libera um fluxo fixo de água durante o tempo para a lavagem de mãos. Este tipo de torneira é utilizado principalmente nos banheiros dos NEIMs, pois nos outros ambientes, como cozinhas e lavanderias, sua utilização não faz sentido devido à necessidade de fluxos constantes para as atividades realizadas nestes ambientes.

O NEIM Hassis possui todas as torneiras lavatórios com temporizadores, tendo somente torneiras de registro na cozinha e lavanderia, sendo 82,2% das torneiras com esta estratégia. Outro NEIM que possui maioria de torneiras com temporizadores é o NEIM Doralice Maria Dias, com 62,9% das torneiras desta forma.

Outra estratégia comum de redução do efluente de esgoto é a utilização de vaso sanitário com caixa acoplada e acionamento duplo (de 3 e 6 litros). O NEIM Hassis possui 96,9% de seus vasos sanitários com esta estratégia, enquanto o NEIM Doralice Maria Dias 84,2%, o Doralice Teodora Bastos 41,2% e o NEIM Nagib Jabor 31,6%. Neste caso, o NEIM Cristo Redentor possui 85,7% dos vasos sanitários com

esta estratégia, pois os dois banheiros das crianças foram instalados recentemente unicamente com o propósito de serem utilizados pelas crianças.

Quadro 10 – Estratégias utilizadas para redução de afluentes do terreno

NEIM	Estratégia	Descrição
Cristo Redentor	Vaso sanitário de caixa acoplada (acionamento 3/6 litros)	Seis dos sete vasos sanitários (85,7%) da unidade são de caixa acoplada.
Doralice Maria Dias	Torneira com temporizador	Dezessete das 27 torneiras (62,9%) da unidade utilizam temporizadores de cinco segundos.
	Vaso sanitário de caixa acoplada (acionamento 3/6 litros)	Dezesseis dos dezenove vasos (84,2%) sanitários da unidade são de caixa acoplada.
Doralice Teodora Bastos	Torneira com temporizador	Duas das 21 torneiras (6,9%) da unidade utilizam temporizadores de cinco segundos.
	Vaso sanitário de caixa acoplada (acionamento 3/6 litros)	Sete dos dezessete vasos sanitários (41,7%) da unidade são de caixa acoplada.
Hassis	Torneira com temporizador	37 das 45 torneiras (82,2%) da unidade utilizam temporizadores de cinco segundos.
	Vaso sanitário de caixa acoplada (acionamento 3/6 litros)	32 dos 33 vasos sanitários (96,9%) da unidade são de caixa acoplada.
	Bacia de contenção de água da chuva	Bacia de contenção de água da chuva que impede a água recebida pelo terreno de escoar para a rede municipal, drenando a água coletada para o solo.
Nagib Jabor	Torneira com temporizador	Seis das 23 torneiras (26,1%) da unidade utilizam temporizadores de cinco segundos.
	Vaso sanitário de caixa acoplada (acionamento 3/6 litros)	Seis dos dezenove vasos sanitários (31,6%) da unidade são de caixa acoplada.

Apesar de o NEIM Hassis não possuir tratamento de esgoto em seu terreno, ele possui outra estratégia de redução do fluxo de efluentes para a rede municipal de esgoto: em seu terreno foi construída uma bacia com grande capacidade de retenção de água, recebendo a água drenada de todo o terreno. A água retida é infiltrada no terreno, pois a bacia foi construída justamente com o objetivo de impedir a água da chuva de ir para a rede municipal de esgoto, retendo o volume até ele infiltrar no solo.

Esta estratégia reduz a necessidade do uso da rede municipal de esgoto, diminuindo o volume de efluentes que é enviado a estas instalações.

Apesar de não ser possível a quantificação da retenção de efluentes no NEIM Hassis, verifica-se que ele possui estratégias voltadas para este fim. A bacia de retenção de água da chuva possui grande capacidade e auxilia na diminuição do volume de efluentes lançados na rede municipal, porém, apesar destas estratégias, a quantidade de água consumida pelo NEIM Hassis é mais alta que a média dos NEIMs similares.

Neste caso, é necessário realizar medições para melhor entender a redução do volume de efluentes do NEIM Hassis, escopo não abordado neste trabalho.

#### 4.5.7. Síntese das análises

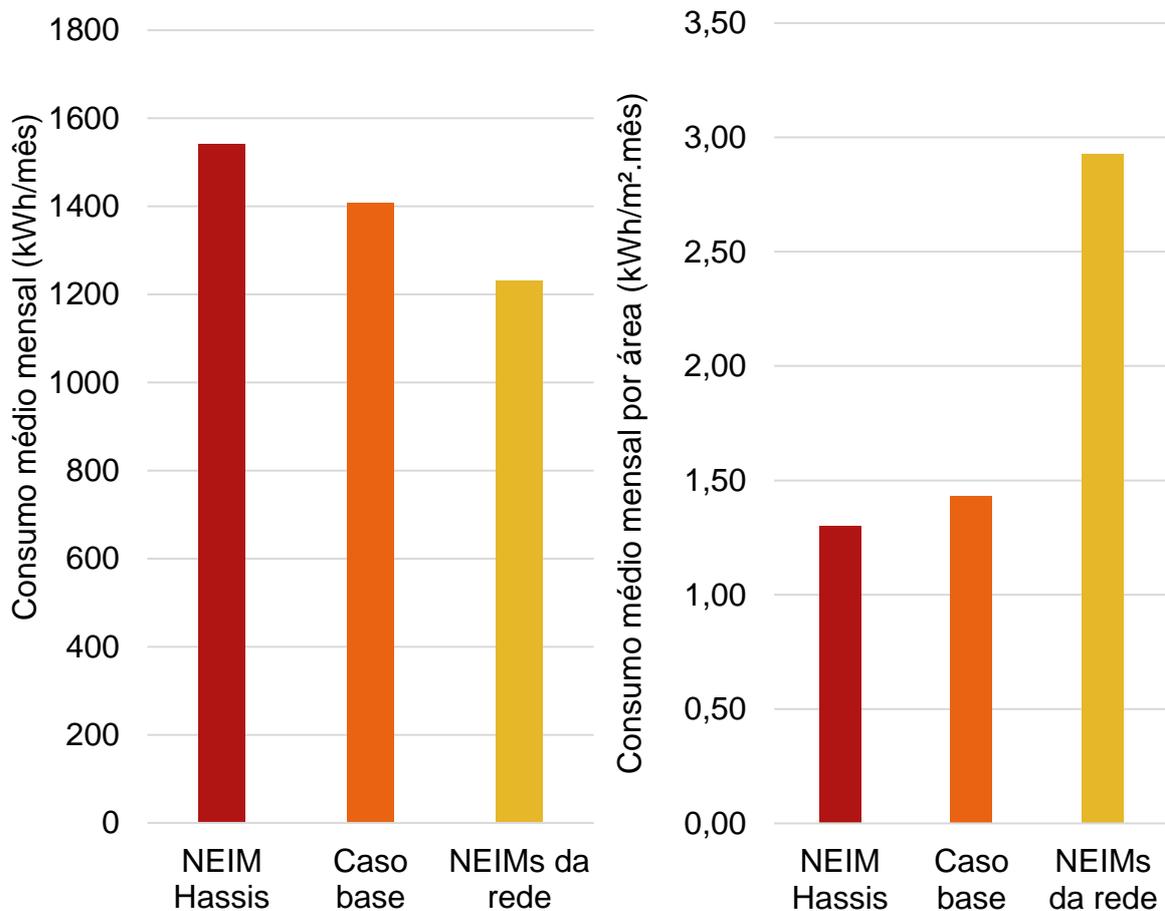
Portanto, os resultados encontrados para as análises gerais são:

- Consumo de água: quando analisado o consumo de água do NEIM Hassis entre todos os NEIMs de Florianópolis, verifica-se que seu consumo tanto total quanto per capita é alto;
- Consumo de energia: quando analisado o consumo de energia do NEM Hassis entre todos os NEIMs de Florianópolis, verifica-se que ele se encontra abaixo do consumo mensal médio por área do estoque;
- Satisfação com os ambientes dos NEIMs: O NEIM Hassis encontra-se mais insatisfatório que os NEIMs da rede de Florianópolis, com reclamações sobre a temperatura das salas destinadas às crianças devido à falta de aparelhos de ar-condicionado.

Os resultados encontrados para as análises baseadas no LEED v2009 são:

- Desempenho de energia: O NEIM Hassis possui consumo médio mensal 9,4% mais alto que o consumo dos NEIMs da faixa de área entre 682,00 m<sup>2</sup> e 1.682 m<sup>2</sup> (caso base) e 25,1% acima da média dos NEIMs da rede. O consumo médio mensal por área é 9,09% menor que o caso base e 44,4% do valor por área dos NEIMs da rede, como perceptível na Figura 35;

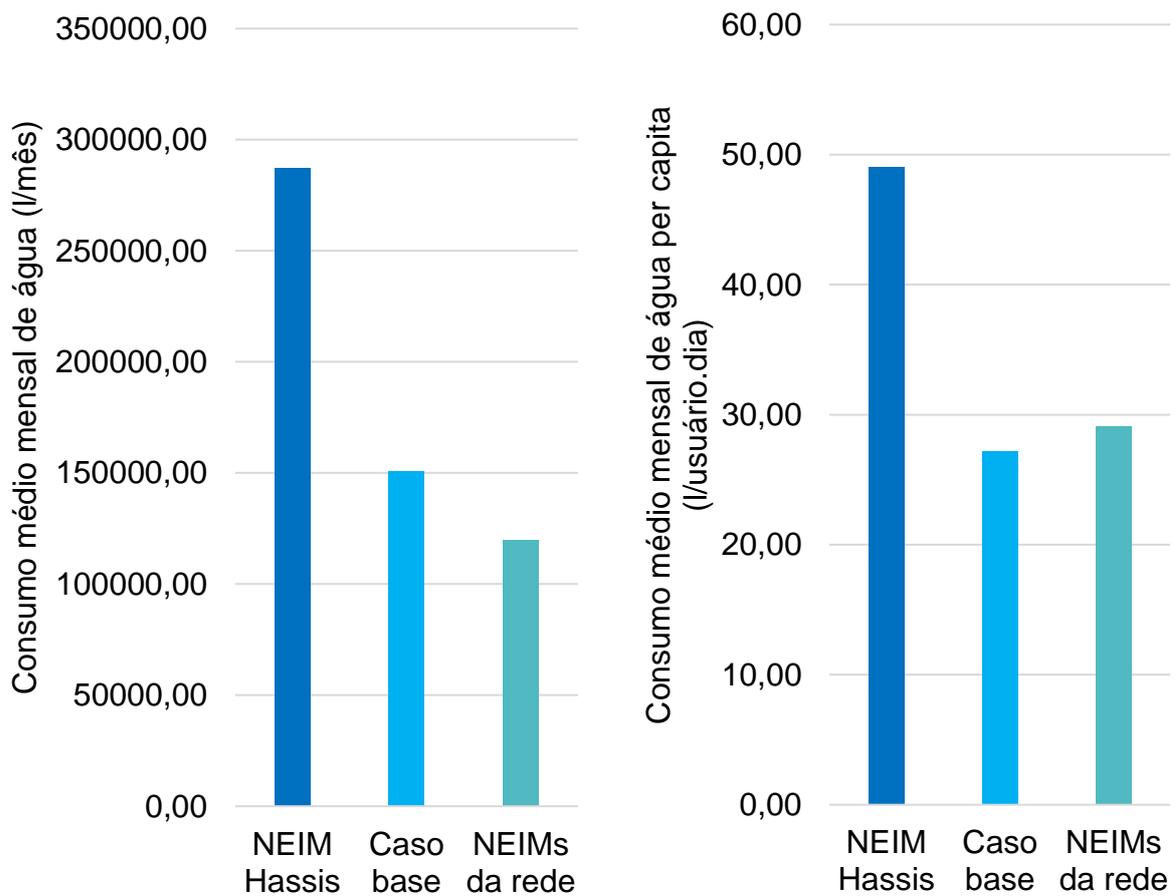
Figura 35 – Análise do desempenho de energia entre o NEIM Hassis, o caso base e a média entre os NEIMs da rede



- Gerenciamento de aparelhos refrigeradores: conforme verificado nas análises realizadas neste trabalho, o NEIM Hassis não possui aparelhos que utilizem CFCs, assim como os outros NEIMs visitados.
- Energias renováveis no terreno: o NEIM Hassis possui geração de energia em seu terreno com o sistema de energia fotovoltaica, sendo o único NEIM da rede a ter esta característica;
- Redução do uso de água: o NEIM Hassis possui consumo médio mensal de água 90,4% maior que o caso base e duas vezes maior que a média dos NEIMs da rede, assim como o consumo médio mensal per capita, que é 80,0% maior que o caso base e 68,5% maior que os NEIMs da rede, conforme indicado na Figura 36;
- Irrigação da vegetação local: o NEIM Hassis possui coleta de água da chuva destinada ao uso externo, estando de acordo com o solicitado pelo LEED v2009;

- Tecnologias inovadoras de redução de esgoto: conforme verificado nas análises realizadas no trabalho, o NEIM Hassis possui estratégias de sustentabilidade voltadas para a redução do volume de efluentes, porém não foi possível calcular o real impacto destas estratégias devido à complexidade da atividade.

Figura 36 – Análise do uso de água entre o NEIM Hassis, o caso base e a média entre os NEIMs da rede



## 5. CONCLUSÕES

Durante este trabalho, objetivou-se avaliar as estratégias de sustentabilidade da NEIM Hassis em comparação aos outros NEIMs de Florianópolis, verificando a efetividade da certificação LEED Platinum v2009 em relação à sustentabilidade. Com isso, analisou-se a economia de água potável, o uso de energia elétrica e a satisfação dos usuários do NEIM Hassis em relação ao estoque de Núcleos de Educação Infantil Municipais de Florianópolis.

Para isso, foram realizadas análises dos consumos de energia e água dos NEIMs de Florianópolis, uma pesquisa de satisfação entre os NEIMs e visitas técnicas a NEIMs com características similares ao NEIM Hassis. Estas três frentes da pesquisa embasaram a verificação dos consumos, satisfação dos usuários dos NEIMs e das estratégias de sustentabilidade realizadas neste trabalho e possibilitaram a verificação dos critérios selecionados do LEED v2009 para uma análise mais profunda.

Em relação ao consumo de energia elétrica, o NEIM Hassis possui seu consumo parcialmente abatido devido ao sistema de geração de energia fotovoltaica instalado em seu telhado. Este sistema gerou 800,88kWh no ano de 2019, valor que significou 44,0% de toda energia utilizada pelo NEIM naquele ano.

Em quesito de consumo de energia elétrica da rede pública por área, o NEIM Hassis está abaixo da média de consumo dos NEIMs de Florianópolis. Apesar de estar entre os cinco NEIMs de Florianópolis com maior área, com 1.182,00 m<sup>2</sup>, verificou-se que o Hassis está entre os maiores consumidores dos NEIMs com áreas entre 682,00 m<sup>2</sup> e 1.682,00 m<sup>2</sup>. Apesar de ser esperado que seu consumo de energia da rede estivesse abaixo dos NEIMs da faixa de área indicada, devido à geração de energia por seu sistema fotovoltaico, o NEIM Hassis não excede a geração de seus similares.

Portanto, em relação ao uso de energia elétrica, o NEIM Hassis possui consumo similar à média de consumo entre os NEIMs de área similar, estando um 9,4% acima do consumo do caso base, mas 25,1% acima do consumo dos NEIMs da rede. Em relação ao consumo médio mensal por área, o NEIM Hassis encontra-se 9,09% abaixo do caso base e 44,4% abaixo do consumo dos NEIMs da rede da cidade, sendo mais eficiente que os outros ambientes de ensino. Neste caso, as estratégias de sustentabilidade para redução do consumo de energia elétrica estão sendo eficazes, porém ainda não se encontram no patamar solicitado pelo LEED v2009.

Em relação ao consumo de água, o NEIM Hassis utiliza-se de algumas estratégias para o melhor aproveitamento deste recurso, como o uso de água da chuva para fins não potáveis, aparelhos hidrossanitários eficientes, entre outros.

Em 2020 o NEIM Hassis registrou um vazamento atípico, aumentando seu consumo de água da rede pública, descaracterizando o sistema de economia de água potável utilizado na unidade. Ainda assim, em comparação aos NEIMs com população similar nos anos anteriores, seu consumo está acima do esperado, sendo o maior consumidor de água entre os NEIMs entre 200 e 300 usuários.

Este fato foi validado quando realizada a comparação do consumo mensal médio e consumo per capita médio de água nos NEIMs com usuários entre 229 e 339 nos anos de 2018 e 2019. O NEIM Hassis foi o maior consumidor de água nestes anos, tanto em consumo total quanto per capita, e em 2020, com o vazamento ocorrido, o consumo foi ainda maior.

Considerando que todos os NEIMs com usuários entre 229 e 339 também possuem coleta de água da chuva, o consumo de água da rede pública pelo NEIM Hassis está acima do esperado para esta faixa de usuários.

Por isso, na verificação do uso de água e sua economia em relação aos outros NEIMs de Florianópolis, o NEIM Hassis não é eficiente, sendo o maior consumidor de água dentre seus similares. Como o caso base para a verificação do crédito Redução do uso de água do LEED v2009 é a média de consumo entre os NEIMs similares ao NEIM Hassis, este crédito não está sendo cumprido, possuindo desempenho pior que o caso base.

Quando realizada a pesquisa de satisfação dos usuários dos NEIMs de Florianópolis, buscava-se entender se o NEIM Hassis trazia maior conforto para seus trabalhadores devido ao esforço colocado no projeto para a certificação LEED Platinum.

Inicialmente verificou-se que os NEIMs de Florianópolis possuem como padrão ter suas salas de atendimento destinadas também ao repouso, fator criticado pelos usuários, mas justificado pela necessidade de mais trabalhadores para uma sala. Ainda assim, as atividades educativas necessitam diferentes características que as salas de repouso, fator validado pela pesquisa de satisfação quando os professores indicam 51,4% de satisfação com a temperatura no verão com as salas de atendimento e somente 38,1% quando as mesmas salas são direcionadas para o repouso.

Os profissionais do NEIM Hassis indicam maior insatisfação com as temperaturas das salas de atendimento, tanto quando voltadas para as atividades educativas quando para o repouso. Na estação mais crítica, o verão, os profissionais do NEIM Hassis indicaram 33,3% de muita insatisfação quando realizadas atividades nas salas, e 50,0% quando destinadas ao repouso. Enquanto para os outros NEIMs, 8,6% dos NEIMs indicaram muita insatisfação quando as salas estão destinadas para as atividades educativas e 9,5% quando destinadas ao repouso.

A temperatura das salas de atendimento do NEIM Hassis foi a principal reclamação dos profissionais nesta pesquisa, gerando a maioria dos comentários para esta unidade.

A satisfação dos NEIMs com a ventilação é de 39,5% quando as salas são destinadas para as atividades, e 44,7% quando destinadas ao repouso, enquanto para o NEIM Hassis somente 16,7% dos usuários se sentem satisfeitos com a ventilação nas salas. Em relação aos ruídos externos, provenientes principalmente de vias movimentadas próximas aos NEIMs, os funcionários da rede municipal, incluindo os do NEIM Hassis, demonstraram-se pouco satisfeitos.

A iluminação nos NEIMs de Florianópolis é satisfatória para as salas de atendimento, porém quando elas são voltadas para o repouso das crianças, ficam menos satisfatórias. Para o NEIM Hassis esta é a categoria mais satisfatória, com 66,7% de satisfação nas salas quando destinadas às atividades educativas e 50,0% quando destinadas ao repouso.

Os professores dos NEIMs de Florianópolis indicaram que, no verão, eles percebem que as crianças se encontram majoritariamente satisfeitas com a temperatura, porém no NEIM Hassis esta percepção foi diferente. A maioria dos professores indicaram perceber que as crianças não estão satisfeitas com a temperatura nas salas da unidade.

Por estes motivos, o NEIM Hassis encontra-se menos satisfatório em relação à temperatura, ventilação e ruídos externos em relação aos NEIMs de Florianópolis. A iluminação é mais satisfatória no NEIM Hassis. Ou seja, os usuários do NEIM Hassis não se encontram totalmente satisfeitos com o ambiente interno da creche.

Durante as visitas aos NEIMs de Florianópolis verificou-se as estratégias de sustentabilidade utilizadas nos NEIMs como forma de tentar reduzir os impactos gerados pelo uso da edificação. O NEIM Hassis possui variadas estratégias de redução de uso de energia, água, redução de esgoto, melhoria do ambiente interno,

entre outras. Os NEIMs Doralice Teodora Bastos, Doralice Maria Dias e Nagib Jabor possuem algumas estratégias que reduzem o consumo de água potável e energia, porém, devido ao Selo LEED, o NEIM Hassis possui maior diversidade de estratégias neste sentido.

Ainda assim, como demonstrado nas análises realizadas neste trabalho, o NEIM Hassis não está desempenhando conforme o esperado pela certificação LEED. Seu consumo de energia é semelhante com os NEIMs de Florianópolis de área parecida, e o consumo de água está acima do esperado entre seus similares. A satisfação dos usuários do NEIM Hassis, fator decisivo para a verificação da sustentabilidade, também não é favorável para esta unidade, pois seus usuários encontram-se majoritariamente insatisfeitos com os fatores questionados.

Desta forma, conclui-se que as estratégias de sustentabilidade do Núcleo de Educação Infantil Municipal Hassis, em Florianópolis, certificada com o selo LEED Platinum, em comparação a outros NEIMs de características similares da região, não desempenham conforme o previsto durante a certificação. Apesar das estratégias de sustentabilidade utilizadas no NEIM Hassis, o desempenho dos sistemas de água e energia e a satisfação dos usuários está abaixo do desempenho dos NEIMs de Florianópolis.

### 5.1. Limitações

As limitações encontradas durante a realização do trabalho foram:

- A não obtenção de dados dos anos de 2020 e 2021 para a possível comparação entre os anos anteriores e os anos de pandemia;
- A dificuldade em utilizar os créditos do LEED v2009 como definidos pela certificação, havendo a necessidade de adaptar os critérios para avaliação;
- A não obtenção de projetos e informações de coleta de água da chuva dos NEIMs de Florianópolis devido à não existência desta documentação nas bases de dados da Secretaria Municipal de Educação;
- A não realização de comparações entre mais de uma creche certificada com o Selo LEED;
- As poucas respostas dos NEIMs na Pesquisa de Satisfação, limitando estatisticamente a pesquisa;

- A mudança de rotina dos NEIMs de Florianópolis em meio à pandemia de covid-19, dificultando o contato;
- A pouca literatura em relação a comparações de sustentabilidade entre edificações com e sem selo LEED, principalmente escolas e creches.

## 5.2. Recomendações para trabalhos futuros

As recomendações para trabalhos futuros são:

- Utilizar os critérios da versão atual do LEED para realizar as comparações;
- Relacionar o comportamento dos usuários dos NEIMs de Florianópolis com a satisfação, de forma a entender como as atividades realizadas diariamente influenciam na satisfação dos usuários;
- Relacionar atividades educativas voltadas à sustentabilidade com os hábitos diários de ajustes de ambiente, de forma a verificar se o ensinado às novas gerações é fundamentado pelas ações de seus educadores;
- Realizar análises utilizando os parâmetros de Qualidade do ambiente interno para verificação de sustentabilidade do NEIM Hassis;
- Análise dos parâmetros do LEED para certificação das edificações no Brasil;
- Análise financeira de construções de creches com certificação LEED: o desempenho da unidade compensa o investimento alto realizado inicialmente?

## REFERÊNCIAS

- ABES [ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL] (Brasil). **Perdas em Sistemas de Abastecimento de água**: diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate. Rio de Janeiro, 2013. 45 p. Disponível em: <https://docplayer.com.br/16052-Perdas-em-sistemas-de-abastecimento-de-agua-diagnostico-potencial-de-ganhos-com-sua-reducao-e-propostas-de-medidas-para-o-efetivo-combate.html>. Acesso em: 27 ago. 2021.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575: Desempenho de edificações habitacionais**. Rio de Janeiro, 2021.
- ALTOMONTE, Sergio; SCHIAVON, Stefano. Occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings. **Building and Environment**, v. 68, p. 66-76, out. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.06.008>.
- ALYHANY, Nermine. Energy-Efficient Retrofit Strategies at the Building Envelopes of Higher Educational Buildings in Mediterranean Climates: to achieve thermal comfort and energy efficiency. 35<sup>th</sup> PLEA CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, v. 1, n. 35, p. 145-150, 3 set. 2020. University of A Coruña; **Anais....** Coruña: PLEA, 2020.
- ANEEL [AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA]. **Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015**. Disponível em: [http://www.bioenergiaengenharia.com.br/RESOLUCAO%20NORMATIVA%20REN%20687\\_2015.pdf](http://www.bioenergiaengenharia.com.br/RESOLUCAO%20NORMATIVA%20REN%20687_2015.pdf). Acesso em: 21 set. 2021.
- ANEEL [AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA]. **Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010**. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656877/14486448/bren2010414.pdf/3bd33297-26f9-4ddf-94c3-f01d76d6f14a?version=1.0>. Acesso em: 07 jan. 2021.
- AZEVEDO, G. A. N. **Arquitetura escolar e educação**: um modelo conceitual de abordagem interacionista. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Pós-graduação em Engenharia-COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.
- BALVEDI, Bruna Faitão; GHISI, Enedir; LAMBERTS, Roberto. A review of occupant behaviour in residential buildings. **Energy and Buildings**, v. 174, p. 495-505, set. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.06.049>.

- BARATTO, Romullo. **Creche em Florianópolis é a primeira do mundo com selo máximo de arquitetura sustentável.** 2019. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/927009/creche-em-florianopolis-e-a-primeira-do-mundo-com-selo-maximo-de-arquitetura-sustentavel>. Acesso em: 19 jun. 2021.
- BAVARESCO, Mateus V.; GHISI, Enedir; D'OCA, Simona; PISELLO, Anna Laura. Triggering occupant behaviour for energy sustainability: exploring subjective and comfort-related drivers in brazilian offices. **Energy Research & Social Science**, v. 74, p. 101959, abr. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2021.101959>.
- BORGES, C. A. M. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil.** Dissertação de mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- BRAGA, Luzia Rachel dos Santos. **Projeto de creches e pré-escolas municipais e o papel do arquiteto no serviço público:** estudo de caso em Florianópolis. 2008. 182 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estimativas Anuais de Emissões de Gases do Efeito Estufa no Brasil.** Brasília, 2020a. 107 p. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/estimativas-anuais-de-emissoes-gee/arquivos/livro\\_digital\\_5ed\\_estimativas\\_anuais.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/estimativas-anuais-de-emissoes-gee/arquivos/livro_digital_5ed_estimativas_anuais.pdf). Acesso em: 20 set. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Manual de Orientações Técnicas:** Elaboração de Projetos de Edificações Escolares: Educação Infantil. Brasília, 2017. 187 p. Disponível em: [http://www.mprj.mp.br/documents/20184/1232335/volume\\_2elaboracao\\_de\\_projetos\\_ed.\\_escolares\\_ed.\\_infantil.pdf](http://www.mprj.mp.br/documents/20184/1232335/volume_2elaboracao_de_projetos_ed._escolares_ed._infantil.pdf). Acesso em 25 ago. 2021.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Conjuntura Recursos Hídricos Brasil 2020.** Brasília, 2020b. 77 p. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura-2020>. Acesso em 18 ago. 2021.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação:** apoiando a implementação da política nacional de

resíduos sólidos: do nacional ao local. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. 156 p. Disponível em: [http://www.resol.com.br/cartilhas/manual\\_para\\_plano\\_municipal\\_de\\_gestao\\_d\\_e\\_residuos\\_solidos-mma-marco\\_2012.pdf](http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_para_plano_municipal_de_gestao_d_e_residuos_solidos-mma-marco_2012.pdf). Acesso em: 04 jul. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Eliminação de CFC - PNC**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/protecao-da-camada-de-ozonio/acoes-brasileiras-para-protecao-da-camada-de-ozonio/plano-nacional-de-elimina%C3%A7%C3%A3o-de-cfcs-pnc.html>. Acesso em: 24 jan. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanço Energético Nacional 2021** – Ano base 2020: Relatório Síntese. Rio de Janeiro, 2021.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. Disponível em: [https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988\\_15.03.2021/art\\_225\\_.asp](https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_15.03.2021/art_225_.asp). Acesso em: 04 jul. 2021.

BRASIL. Portaria nº 18, de 16 de janeiro de 2012. **Regulamento Técnico da Qualidade Para A Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R)**: RTQ-R. Rio de Janeiro, RJ, Disponível em: <http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/residencial/downloads/RTQR.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2021.

BRASIL. Portaria nº 42, de 24 de fevereiro de 2021. **Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C)**. Brasília, DF, Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002707.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2021.

BRASIL. PROCEL INFO. (org.). **Edificações**. 2006. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID=%7B82BBD82C-FB89-48CA-98A9-620D5F9DBD04%7D>. Acesso em: 04 jul. 2021.

BUILDINGS (Estados Unidos da América) (org.). **Educational Buildings: Learning to LEED at Third Creek Elementary School**. 2003. Disponível em: <https://www.buildings.com/articles/36789/educational-buildings-learning-leed-third-creek-elementary-school>. Acesso em: 02 ago. 2021.

CAMPISANO, Alberto; BUTLER, David; WARD, Sarah; BURNS, Matthew J.; FRIEDLER, Eran; DEBUSK, Kathy; FISHER-JEFFES, Lloyd N.; GHISI, Enedir;

- RAHMAN, Ataur; FURUMAI, Hiroaki; HAN, Mooyoung. Urban rainwater harvesting systems: research, implementation and future perspectives. **Water Research**, v. 115, p. 195-209, maio 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2017.02.056>.
- CAMPOS, V. R.; MATOS, N. S.; BERTINI, A. A. Sustentabilidade e gestão ambiental na construção civil: análise dos sistemas de certificação LEED e ISO 14001. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**, v. 1, n. 1, p. Pag. 1104–1118, 2015. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/2876>. Acesso em: 21 ago. 2021.
- CARVALHO, Aldo Ribeiro de; BARBOSA, Maria Teresa Gomes. Análise crítica entre desempenho das edificações e o sistema LEED for Schools. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.
- CBCS [Conselho Brasileiro de Construção Sustentável]. **Projeto Cidades Eficientes: Capacitação de Gestores Públicos - Florianópolis/SC**. Florianópolis. 2018. Disponível em: [http://cidadeseficientes.cbcs.org.br/wp-content/uploads/pdf/Analise-dados-edificios\\_FLP.pdf](http://cidadeseficientes.cbcs.org.br/wp-content/uploads/pdf/Analise-dados-edificios_FLP.pdf).
- CBCS [Conselho Brasileiro de Construção Sustentável]. (Brasil). **Sustentabilidade na Construção**. 2007. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/website/noticia/show.asp?npgCode=DBC0153A-072A-4A43-BB0C-2BA2E88BEBAB>. Acesso em: 26 ago. 2021.
- CHEN, Y.; HONG, T.; LUO, X. An agent-based stochastic **Occupancy Simulator**. **Building Simulation**, v. 11, n. 1, p. 37–49, 2018.
- CHENG, C.L.; HONG, Y.T.. Evaluating water utilization in primary schools. **Building and Environment**, v. 39, n. 7, p. 837-845, jul. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.01.006>.
- CNI [CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA] (Brasil). **Construção Sustentável: A mudança em curso**. Brasília: CNI [Confederação Nacional da Indústria], 2017. Disponível em: <https://www.cbic.org.br/sustentabilidade/wp-content/uploads/sites/22/2017/10/Caderno-Setorial-CBIC-CNI-Sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 26 set. 2021.
- CONTO, Vanessa de; OLIVEIRA, Marcos Lucas de; RUPPENTHAL, Janis Elisa. Environmental certifications: contribution to sustainability in construction in brazil. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 12, n. 4, p.

- 100-127, 2017. A Fundação para o Desenvolvimento de Bauru (FunDeB). <http://dx.doi.org/10.15675/gepros.v12i4.1749>. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1749/806>. Acesso em: 06 jul. 2021.
- CUNHA, Eduardo da. Mitos e verdades sobre o brise-soleil: da estética à eficiência energética. **Arquitetura Revista**, v. 7, n. 1, p. 73-80, 30 jun. 2011. UNISINOS - Universidade do Vale do Rio Dos Sinos. <http://dx.doi.org/10.4013/arq.2011.71.07>.
- DALL'O', Giuliano; BRUNI, Elisa; PANZA, Angela. Improvement of the Sustainability of Existing School Buildings According to the Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)® Protocol: a case study in Italy. **Energies**, v. 6, n. 12, p. 6487-6507, 16 dez. 2013. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/en6126487>.
- DJONGYANG, Noël; TCHINDA, René; NJOMO, Donatien. Thermal comfort: a review paper. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 14, n. 9, p. 2626-2640, dez. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.040>.
- DEUBLE, Max Paul; DEAR, Richard John de. Green occupants for green buildings: the missing link?. **Building and Environment**, v. 56, p. 21-27, out. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.02.029>
- DUTTON, S.; SHAO, L. Window Opening Behavior in Naturally Ventilated Schools. In: FOURTH NATIONAL CONFERENCE OF IBPSA-USA, 4., Dutton. **Anais eletrônicos...** Dutton:, p. 260–268, ago. 2010. Disponível em: <<http://www.ibpsa.us/sites/default/files/publications/SB10-DOC-TS05B-02-Dutton.pdf>>.
- ECONOMOU, Agisilaos. Photovoltaic systems in school units of Greece and their consequences. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 1, p. 881-885, jan. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2010.09.028>.
- ESTADO DE SANTA CATARINA (Estado). Decreto nº 515, de 17 de março de 2020. Declara situação de emergência em todo o território catarinense, nos termos do COBRADE nº 1.5.1.1.0 - doenças infecciosas virais, para fins de prevenção e enfrentamento à COVID-19, e estabelece outras providências. **Decreto Nº 515**, de 17 de Março de 2020. Florianópolis, SC, Disponível em: [https://www.sc.gov.br/images/Secom\\_Noticias/Documentos/VERS%C3%83O\\_ASSINADA.pdf](https://www.sc.gov.br/images/Secom_Noticias/Documentos/VERS%C3%83O_ASSINADA.pdf). Acesso em: 01 jan. 2022.

- FAGGIANELLI, Ghjuvan Antone; BRUN, Adrien; WURTZ, Etienne; MUSELLI, Marc. Natural cross ventilation in buildings on Mediterranean coastal zones. **Energy and Buildings**, v. 77, p. 206-218, jul. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.03.042>.
- FASOLA, Gabriel; GHISI, EneDir; MARINOSKI, Ana Kelly; BORINELLI, Jeffer, Potencial de economia de água em duas escolas em Florianópolis, SC. **Ambiente Construído**: Revista online da ANTAC, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 65-78, 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/22715/14575>. Acesso em: 27 ago.
- FRONTCZAK, M.; SCHIAVON, S.; GOINS, J.; ARENS, E.; ZHANG, H.; WARGOCKI, P. Quantitative relationships between occupant satisfaction and satisfaction aspects of indoor environmental quality and building design. **Indoor Air**, v. 22, n. 2, p. 119-131, 20 out. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0668.2011.00745.x>.
- GBCB [GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL] (Brasil) (org.). **Empreendimentos LEED**: empreendimentos registrados e certificados. Empreendimentos Registrados e Certificados. 2021. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/empreendimentos/>. Acesso em: 12 ago. 2021.
- GERALDI, Matheus S.; CUREAU, Roberta J.; BAVARESCO, Mateus V.; GHISI, EneDir. Sistemas de aproveitamento de água pluvial durante a fase de uso: estudo de caso em uma escola. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.
- GERALDI, Matheus S.; GHISI, EneDir. Mapping the energy usage in Brazilian public schools. **Energy and Buildings**, v. 224, p. 110209, out. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110209>.
- GHISI, EneDir. Parameters Influencing the Sizing of Rainwater Tanks for Use in Houses. **Water Resources Management**, v. 24, n. 10, p. 2381-2403, 18 dez. 2009. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11269-009-9557-4>.

- GHISI, Enedir; PEREIRA, Claudia. **Sustentabilidade em Edificações**. Disciplina de Sustentabilidade em Edificações. Janeiro de 2021. Notas de Aula. Universidade Federal de Santa Catarina.
- GHISI, Enedir. Potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of Brazil. **Building and Environment**, v. 41, n. 11, p. 1544-1550, nov. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.03.018>.
- GIL-BAEZ, Maite; PADURA, Ángela Barrios; HUELVA, Marta Molina. Passive actions in the building envelope to enhance sustainability of schools in a Mediterranean climate. **Energy**, v. 167, p. 144-158, jan. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2018.10.094>.
- GNECCO, Veronica; GERALDI, Matheus S.; FOSSATI, Michele.; TRIANA, Maria A.; GHISI, Enedir. *Benchmarking* estatístico considerando diferentes indicadores de desempenho energético: Estudo em escolas de ensino infantil de Florianópolis. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2021, Palmas. **Anais...** Palmas: ENCAC, 2021.
- GOOGLE EARTH. Acesso em 16 dez. 2021.
- GROBER, U. Deep Roots: A Conceptual History of “sustainable Development” (Nachhaltigkeit). Discussion papers, **Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung**. Berlin: WZB, 2007. Disponível em: <https://bibliothek.wzb.eu/pdf/2007/p07-002.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- HENSEN, Jan L.M. **On the thermal interaction of buildings structure and heating and ventilating system**. 1991. 197 f. Tese (PhD), Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, 1991. Disponível em: [http://papers.cumincad.org/data/works/att/diss\\_hensen.content.09788.pdf](http://papers.cumincad.org/data/works/att/diss_hensen.content.09788.pdf). Acesso em: 24 set. 2021.
- INMETRO. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO. **Histórico PBE**. 2018 – Disponível em: <<http://www2.inmetro.gov.br/pbe/historico.php>>. Acesso em: 06 jul. 2021.
- INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Banco de Dados Meteorológicos**. 2021 – Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/#>. Acesso em: 04 jan. 2022.
- JABOR, Neim Nagib. Foto do Facebook. Florianópolis, 27 de outubro, 2018. Facebook: Neim Nagib Jabor Disponível em:

- <https://www.facebook.com/photo/?fbid=2295798403983127&set=a.1376992459197064>. Acesso em: 06 dez. 2021.
- KIM, Jeong Tai; KIM, Gon. Advanced External Shading Device to Maximize Visual and View Performance. **Indoor and Built Environment**, v. 19, n. 1, p. 65-72, fev. 2010. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1420326x09358001>.
- KHAN, Naghman; SU, Yuehong; RIFFAT, Saffa B. A review on wind driven ventilation techniques. **Energy and Buildings**, v. 40, n. 8, p. 1586-1604, jan. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2008.02.015>.
- LAMBERTS, Roberto. **Conforto e Stress Térmico**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011. 87 p. Disponível em: [https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV4200\\_apostila%202011.pdf\\_2.pdf](https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV4200_apostila%202011.pdf_2.pdf). Acesso em: 17 ago. 2021.
- LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3. ed. Florianópolis: ELETROBRAS/PROCEL, 2014. 366 p. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/publicacoes/livros>. Acesso em: 18 ago. 2021.
- LOURENÇO, Patrícia; PINHEIRO, Manuel Duarte; HEITOR, Teresa. From indicators to strategies: key performance strategies for sustainable energy use in portuguese school buildings. **Energy and Buildings**, v. 85, p. 212-224, dez. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.09.025>.
- MARIANO, Dailleney Chagas de Oliveira; TRIGO, Aline Guimarães Monteiro; MARUYAMA, Ursula Gomes Rosa. Sustentabilidade em prédios e obras públicas: análise em uma instituição de ensino superior. **Revista Internacional de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 25-41, 29 abr. 2021. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. <http://dx.doi.org/10.12957/ric.2021.50960>.
- MARINOSKI, Ana Kelly. Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis **em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis - SC**. 2007. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: [https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/tccs/TCC\\_Ana\\_Kelly\\_Marinowski.pdf](https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/tccs/TCC_Ana_Kelly_Marinowski.pdf). Acesso em: 26 ago. 2021.
- MARINOSKI, Ana Kelly; GHISI, Enedir. Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC. **Ambiente Construído**: Revista online da ANTAC, Porto Alegre, v. 8, n. 2,

p. 67-84, 2008. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/5355/3283>. Acesso em: 27 ago.

- MARINOSKI, Ana Kelly; GHISI, Enedir. Avaliação de viabilidade ambiental e econômica de sistemas de aproveitamento de água pluvial em habitação de baixo padrão: estudo de caso em Florianópolis, SC. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 1, p. 423-443, mar. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212018000100230>.
- MARINOSKI, Deivis L.; GHISI, Enedir; GÓMEZ, Luis Alberto. Aproveitamento de Água Pluvial e Dimensionamento de Reservatório Para Fins Não Potáveis: estudo de caso em um conjunto residencial localizado em Florianópolis-SC. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1.; ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., São Paulo, 2004. **Anais...** São Paulo, 2004.
- MARINOSKI, Deivis L.; SALAMONI, Isabel Tourinho; RUTHER, Ricardo, Pré-dimensionamento de sistema solar fotovoltaico: estudo de caso do edifício sede do CREA-SC. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1; ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004.
- MENEGATTI, M. de C.; RUPP, R. F.; GHISI, E. Influência do índice de massa corpórea e frequência de atividades físicas no conforto térmico humano: análise estatística de dados de estudo de campo com usuários de escritórios em Florianópolis, SC. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 119-133, jul./set. 2018. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-8621201800030027>
- MENTENS, Jeroen; RAES, Dirk; HERMY, Martin. Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21<sup>st</sup> century? **Landscape and Urban Planning**, v. 77, n. 3, p. 217-226, ago. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.010>.
- NEWSHAM, Guy R.; MANCINI, Sandra; BIRT, Benjamin J. Do LEED-certified buildings save energy? Yes, but.... **Energy and Buildings**, v. 41, n. 8, p. 897-905, ago. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.03.014>.
- OBERNDORFER, Erica; LUNDHOLM, Jeremy; BASS, Brad; COFFMAN, Reid R.; DOSHI, Hitesh; DUNNETT, Nigel; GAFFIN, Stuart; KÖHLER, Manfred; LIU,

- Karen K. Y.; ROWE, Bradley. Green Roofs as Urban Ecosystems: ecological structures, functions, and services. **Bioscience**, v. 57, n. 10, p. 823-833, 1 nov. 2007. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1641/b571005>.
- PEREIRA, Luísa Dias; RAIMONDO, Daniela; CORGNATI, Stefano Paolo; SILVA, Manuel Gameiro da. Energy consumption in schools – A review paper. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 40, p. 911-922, dez. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.08.010>.
- PITIDIS, Vangelis; TAPETE, Deodato; COAFFEE, Jon; KAPETAS, Leon; ALBUQUERQUE, João Porto de. Understanding the Implementation Challenges of Urban Resilience Policies: investigating the influence of urban geological risk in thessaloniki, greece. **Sustainability**, v. 10, n. 10, p. 3573, 7 out. 2018. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su10103573>.
- PMF [Prefeitura Municipal de Florianópolis] (Brasil). **Educação de Florianópolis ganha prêmio nacional**. 2012. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/educa/index.php?pagina=notpagina&noti=6501>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- RASTOGI, Sonali; ANAND, Isha; JUNEJA, Aarushi. The Modern Vernacular: Adapting Vernacular Architecture for a Modern Production Facility in the context of Rishikesh, India. 35<sup>th</sup> PLEA CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, v. 1, n. 35, p. 38-42, 03 set. 2020. University of A Coruña; **Anais....** Coruña: PLEA, 2020.
- RAZMJOO, A. Armin; SUMPER, Andreas; DAVARPANA, Afshin. Development of sustainable energy indexes by the utilization of new indicators: a comparative study. **Energy Reports**, v. 5, p. 375-383, nov. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.egy.2019.03.006>.
- RODRIGUEZ-UBINAS, Edwin; MONTERO, Claudio; PORTEROS, María; VEGA, Sergio; NAVARRO, Iñaki; CASTILLO-CAGIGAL, Manuel; MATAILLANAS, Eduardo; GUTIÉRREZ, Alvaro. Passive design strategies and performance of Net Energy Plus Houses. **Energy and Buildings**, v. 83, p. 10-22, nov. 2014a. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.03.074>.
- RODRIGUEZ-UBINAS, Edwin; RODRIGUEZ, Sergio; VOSS, Karsten; TODOROVIC, Marija S. Energy efficiency evaluation of zero energy houses. **Energy and Buildings**, v. 83, p. 23-35, nov. 2014b. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.06.019>.

- ROJO PLA, Gustavo Adolfo; ROJO PLA, Xavier Emmanuel; ROJO, Ricardo Daniel; GONZALES, Ana Cecília. Solar Cube: Na affordable answer to address housing shortage and energy deficit in Argentina. 35Th PLEA CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, v. 1, n. 35, p. 55-60, 03 set. 2020. University of A Coruña; **Anais....** Coruña: PLEA, 2020.
- RUTHER, Ricardo. **Edifícios solares fotovoltaicos**: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil. Florianópolis: Editora Ufsc / Labsolar, 2004. 113 p. Disponível em: <https://fotovoltaica.ufsc.br/sistemas/livros/livro-edificios-solares-fotovoltaicos.pdf>. Acesso em: 21 set. 2021.
- SACHT, Helenice M; LUKIANTCHUKI, Marieli Azoia; CERAM, Rosana. Análise da influência do tamanho das aberturas de entrada de ar no desempenho da ventilação natural. Encontro Nacional e Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído v. 1, n. XIV, p. 564-573, 27 set. 2017. UNIVALI; **Anais....**Balneário Camboriú: XIV ENCAC, 2017.
- SANTANA, Marina Vasconcelos. **Influência de parâmetros construtivos no consumo de energia de edifícios de escritório localizados em Florianópolis - SC**. 2006. 181 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Cap. 4. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/88694/232028.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 set. 2021.
- SARAIVA, Tatiana; ALMEIDA, Manuela de; BRAGANÇA, Luís; BARBOSA, Maria. Environmental Comfort Indicators for School Buildings in Sustainability Assessment Tools. **Sustainability**, v. 10, n. 6, p. 1849, 2 jun. 2018. MDPI.
- SARTORI, Simone; LATRÔNICO, Fernanda; CAMPOS, Lucila M.S. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XVII, n. 1, p. 1-22, 8 maio 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/yJ9gFdvCWtxMR5hyWtRR6SL/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- SCHENDLER, A.; UDALL, R. **LEED is Broken – Let's fix it**. Aspen, United States, 2005.

- SCHNEIDER, M. **Do school facilities affect academic outcomes?** Washington, DC: National Clearinghouse for Educational Facilities, 2002. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED470979.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2021.
- SCOFIELD, John H. Do LEED-certified buildings save energy? Not really.... **Energy and Buildings**, v. 41, n. 12, p. 1386-1390, dez. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.08.006>.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO (Florianópolis). **Ministro da Educação vai inaugurar Creche Hassis**: unidade é modelo para o estado e o país, destaca o prefeito Cesar Souza Junior. Unidade é modelo para o Estado e o país, destaca o prefeito Cesar Souza Junior. 2015. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/educa/?pagina=notpagina-i=13627#>. Acesso em: 16 dez. 2021.
- SILVA, Vinicius.; KASHIWA, Larissa. Sustentabilidade e conforto a aplicação do telhado verde como solução sustentável. **MIX Sustentável**, v. 4, n.1, p. 117-122, mar. 2018. doi: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2018.v4.n1.117-122>
- SORGATO, M.J.; MELO, A.P.; LAMBERTS, R. The effect of window opening ventilation control on residential building energy consumption. **Energy and Buildings**, v. 133, p. 1-13, dez. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.09.059>.
- TESTON, Andrea; GERALDI, Matheus; COLASIO, Barbara; GHISI, EneDir. Rainwater Harvesting in Buildings in Brazil: a literature review. **Water**, v. 10, n. 4, p. 471, 12 abr. 2018. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w10040471>.
- THE GREEN BUILDING INFORMATION GATEWAY (org.). **Third Creek Elementary School**. 2002. Disponível em: <http://www.gbig.org/activities/leed-10000030>. Acesso em: 02 ago. 2021.
- THOMBS, Ryan; PRINDLE, Allen. Ohio LEED Schools and Academic Performance: a panel study, 2006-2016. **Sustainability**, v. 10, n. 10, p. 3783, 19 out. 2018. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su10103783>.
- TIMM, Janaine F. G.; FERREIRA, Brenda; PASSUELLO, Ana.; TORRES, Maurício C. A. Requisitos de desempenho e eficiência energética presentes em certificações ambientais: LEED E BREEAM. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

- TOMAZ, P. **A Economia de Água para Empresas e Residências – Um Estudo Atualizado sobre o Uso Racional da Água**. Navegar Editora, São Paulo, 2001.
- TOMAZ, Plínio. **Best Management Practices** (melhoria da qualidade das águas pluviais). São Paulo, 2009
- TRINDADE, Emanuely L.G. da; LIMA, Luanda R.; ALENCAR, Luciana H.; ALENCAR, Marcelo H. Identification of Obstacles to Implementing Sustainability in the Civil Construction Industry Using Bow-Tie Tool. **Buildings**, v. 10, n. 9, p. 165, 14 set. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/buildings10090165>.
- TURNER, C.; FANKEL, M. **Energy Performance of LEED for New Construction Buildings**. Final Report. March 4, 2008.
- USGBC [U.S. GREEN BUILDING COUNCIL] (Estados Unidos da América) (org.). **2017-2019 STRATEGIC PLAN**. USGBC, 2017. 9 p. Disponível em: <https://www.usgbc.org/about/brand>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- USGBC [U.S. GREEN BUILDING COUNCIL] (Estados Unidos da América) (org.). **Green Building Design and Construction: with global alternative compliance paths**. Washington: U.S. Green Building Council, 2009. 128 p. Disponível em: [https://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%202009%20RG%20BD%2BC-Supplement\\_GLOBAL\\_10\\_2014\\_Update.pdf](https://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%202009%20RG%20BD%2BC-Supplement_GLOBAL_10_2014_Update.pdf). Acesso em: 01 ago. 2021.
- USGBC [US GREEN BUILDING COUNCIL] (Estados Unidos da América). **Creche Hassis Prefeitura Florianópolis**. 2016. Disponível em: <https://www.usgbc.org/projects/creche-hassis-prefeitura-florianopolis?view=scorecard>. Acesso em: 03 ago. 2021.
- USGBC [U.S. GREEN BUILDING COUNCIL] (Estados Unidos da América) (org.). **Healthy people in healthy places equals a healthy economy: our story**. Our Story. 2021a. Disponível em: <https://www.usgbc.org/about/brand>. Acesso em: 01 ago. 2021.
- USGBC [U.S. GREEN BUILDING COUNCIL] (Estados Unidos da América) (org.). **LEED v4 rating system selection guidance**. 2021b. Disponível em: <https://www.usgbc.org/leed-tools/rating-system-selection-guidance>. Acesso em: 29 jul. 2021.
- VÁSQUEZ, Natalia Giraldo; FELIPPE, Maíra Longhinotti; PEREIRA, Fernando O.R.; KUHNEN, Ariane. Luminous and visual preferences of young children in their classrooms: curtain use, artificial lighting and window views. **Building and**

- Environment**, v. 152, p. 59-73, abr. 2019. Elsevier BV.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.01.049>
- VOSKRESENSKAYA, Elena; VORONA-SLIVINSKAYA, Lybov; PANOV, Sergey. Legal regulation of environmental protection, management of natural resources, and environmental safety in construction sector. **Matec Web of Conferences**, v. 193, p. 02025, 20 ago. 2018. EDP Sciences.  
<http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/201819302025>
- WARGOCKI, P.; SUNDELL, J.; BISCHOF, W.; BRUNDRETT, G.; FANGER, P. O.; GYNTELBERG, F.; HANSEN, S. O.; HARRISON, P.; PICKERING, A.; SEPPANEN, O. Ventilation and health in non-industrial indoor environments: report from a european multidisciplinary scientific consensus meeting (euroven). **Indoor Air**, v. 12, n. 2, p. 113-128, jun. 2002. Wiley.  
<http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0668.2002.01145.x>
- ZANGALLI JR, P. C. Sustentabilidade urbana e as certificações ambientais na construção civil / Urban Sustainability and Environmental Certifications in Construction. **Sociedade & Natureza**, v. 25, n. 2, 31 out. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/19639/pdf>. Acesso em 20 jun. 2021.

## APÊNDICE A – Pesquisa de Satisfação dos NEIMs

### Pesquisa de satisfação dos professores das salas dos Núcleos de Educação Infantil Municipal de Florianópolis

Pesquisa de satisfação voltada a professores dos NEIMs da cidade de Florianópolis. A pesquisa busca avaliar a satisfação dos professores dos Núcleos de Educação Infantil Municipal de Florianópolis, levando em consideração a satisfação em relação à temperatura, à ventilação, à iluminação e aos ruídos percebidos nos ambientes das NEIMs e Creches Municipais.

A pesquisa leva em torno de 8 minutos para ser respondida. A primeira parte da pesquisa é voltada para a satisfação que você sente em relação aos ambientes da creche ou NEIM que trabalha. A segunda parte da pesquisa está relacionada com os hábitos que você possui quando entra na(s) sala(s) das creches. Em nenhum momento o indivíduo que responderá a pesquisa será identificado.

Esta pesquisa será utilizada para o Trabalho de Conclusão de Curso da aluna Rachel Sarreta, do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina e é orientada pelo Prof. PhD. Enedir Ghisi e pelo Dr. Matheus Geraldi.

---

#### \*Obrigatório

1. Você é professor/professora de uma Creche Municipal ou NEIM de Florianópolis?

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

## 2. Qual é a Creche ou NEIM que você trabalha?

Marcar apenas uma oval.

- |   |  |
|---|--|
| <input type="radio"/> NEIM Abraão                             | <input type="radio"/> NEIM Hassis                        |
| <input type="radio"/> NEIM Anirson Antônio das Chagas         | <input type="radio"/> NEIM Hermenegilda Carolina Jacques |
| <input type="radio"/> NEIM Antonieta de Barros                | <input type="radio"/> NEIM Idalina Ochôa                 |
| <input type="radio"/> NEIM Almirante Lucas Alexandre Boiteux  | <input type="radio"/> NEIM Ilha Continente               |
| <input type="radio"/> NEIM Altino Dealtino Cabral             | <input type="radio"/> NEIM Ingleses I                    |
| <input type="radio"/> NEIM Anjo da Guarda                     | <input type="radio"/> NEIM Profª Sueli Gadotti Rodrigues |
| <input type="radio"/> NEIM Anna Spyrios Dimatos               | <input type="radio"/> NEIM Irmã Scheilla                 |
| <input type="radio"/> NEIM Armação                            | <input type="radio"/> NEIM Irmão Celso                   |
| <input type="radio"/> NEIM Barreira do Janga                  | <input type="radio"/> NEIM Jardim Atlântico              |
| <input type="radio"/> NEIM Bem-te-vi                          | <input type="radio"/> NEIM João Machado da Silva         |
| <input type="radio"/> NEIM Caetana Marcelina Dias             | <input type="radio"/> NEIM Joaquina Maria Peres          |
| <input type="radio"/> NEIM Caieira da Barra do Sul            | <input type="radio"/> NEIM Joel Rogério de Freitas       |
| <input type="radio"/> NEIM Campeche                           | <input type="radio"/> NEIM Judite Fernandes de Lima      |
| <input type="radio"/> NEIM Canto da Lagoa                     | <input type="radio"/> NEIM Júlia Maria Rodrigues         |
| <input type="radio"/> NEIM Carlos Humberto Pederneiras Corrêa | <input type="radio"/> NEIM Lausimar Maria Laus           |
| <input type="radio"/> NEIM Celso Pamplona                     | <input type="radio"/> NEIM Luiz Paulo da Silva           |
| <input type="radio"/> NEIM Celso Ramos                        | <input type="radio"/> NEIM Machado de Assis              |
| <input type="radio"/> NEIM Chico Mendes                       | <input type="radio"/> NEIM Marcelino Barcelos Dutra      |
| <input type="radio"/> NEIM Clair Gruber Souza                 | <input type="radio"/> NEIM Maria Barreiros               |
| <input type="radio"/> NEIM Colônia Z-11                       | <input type="radio"/> NEIM Maria Elena da Silva          |
| <input type="radio"/> NEIM Coqueiros                          | <input type="radio"/> NEIM Maria Nair da Silva           |
| <input type="radio"/> NEIM Costeira do Pirajubaé              | <input type="radio"/> NEIM Maria Salomé dos Santos       |
| <input type="radio"/> NEIM Cristo Redentor                    | <input type="radio"/> NEIM Maria Terezinha Sardá da Luz  |
| <input type="radio"/> NEIM Diamantina Bertolina da Conceição  | <input type="radio"/> NEIM Mateus de Barros              |
| <input type="radio"/> NEIM Dona Cota                          | <input type="radio"/> NEIM Monsenhor Frederico Hobold    |
| <input type="radio"/> NEIM Doralice Maria Dias                | <input type="radio"/> NEIM Monteiro Lobato               |
| <input type="radio"/> NEIM Doralice Teodora Bastos            | <input type="radio"/> NEIM Morro da Queimada             |
| <input type="radio"/> NEIM Elisabete Nunes Anderle            | <input type="radio"/> NEIM Morro do Mocotó               |
| <input type="radio"/> NEIM Fermínio Francisco Vieira          | <input type="radio"/> NEIM Nagib Jabor                   |
| <input type="radio"/> NEIM Francisca Idalina Lopes            | <input type="radio"/> NEIM Nossa Senhora Aparecida       |
| <input type="radio"/> NEIM Franklin Cascaes                   | <input type="radio"/> NEIM Nossa Senhora de Lurdes       |
| <input type="radio"/> NEIM Gentil Mathias da Silva            | <input type="radio"/> NEIM Orisvaldina Silva             |
|   | <input type="radio"/> NEIM Orlandina Cordeiro            |
|   | <input type="radio"/> NEIM Otília Cruz                   |
|   | <input type="radio"/> NEIM Paulo Michels                 |

- NEIM Pequeno Príncipe (APAN)
- NEIM Poeta João da Cruz e Sousa
- NEIM Raul Francisco Lisboa
- NEIM Santo Antônio de Pádua
- NEIM São João Batista
- NEIM Sergio Grando
- NEIM Stella Maris Corrêa Carneiro
- NEIM Sol Nascente
- NEIM Tapera
- NEIM Vicentina Maria da Costa Laurindo
- NEIM Vila Cachoeira
- NEIM Vila União
- NEIM Vó Terezinha
- NEIM Waldemar da Silva Filho
- NEIM Zilda Arns Neumann
- NEIM Vinculado Virgílio dos Reis Várzea
- NEIM Vinculado Vitor Miguel de Souza
- NEIM Vinculado José Amaro Cordeiro
- NEIM Vinculado Costa da Lagoa
- NEIM Vinculado Costa de Dentro
- NEIM Vinculado Jurerê
- NEIM Vinculado Osvaldo Galupo
- NEIM Vinculado Retiro da Lagoa
- NEIM Vinculado Albertina Madalena Dias
- Outras

3. Se for outra Creche ou NEIM, qual?

---

4. Qual o seu horário de trabalho?

*Marcar apenas uma oval.*

- Matutino
- Vespertino
- Matutino e vespertino

## 5. Quais ambientes a creche que você trabalha possui?

Marque todas que se aplicam.

- Recepção;
- Secretaria;
- Sala de reunião;
- Sala de professores;
- Diretoria;
- Almoxarifado;
- Salas de atividades;
- Brinquedoteca;
- Berçário;
- Salas de Repouso;
- Fraldário;
- Sanitários infantis;
- Sanitários de funcionários;
- Sanitários com chuveiros;
- Lactário;
- Sala de amamentação;
- Refeitório;
- Cozinha;
- Despensa;
- Lavanderia;
- Rouparia;
- Copa;
- Vestiários;
- Solário;
- Pátio Coberto;
- Pátio descoberto com parquinho;
- Ginásio de esportes;
- Biblioteca;

## Satisfação

Esta parte da pesquisa visa entender como você, professor(a), se sente em relação aos ambientes internos e externos da creche que trabalha, e também sobre qual é a aparente satisfação das crianças em relação aos ambientes da creche.

## Salas de ensino

Salas voltadas ao ensino: salas de aula, brinquedotecas, bibliotecas, sala de atividades...

## 6. As salas voltadas para o ensino possuem algum dos seguintes itens?

Marque todas que se aplicam.

- Aparelho de ar-condicionado;
- Aparelho de ventilador;
- Nenhuma das opções.

7. Sobre as salas voltadas para o ensino das crianças: indique qual o nível de satisfação que você sente em relação a cada um dos seguintes fatores: \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Muito Insatisfeito	Insatisfeito	Neutro	Satisfeito	Muito Satisfeito
Temperatura no verão	<input type="radio"/>				
Temperatura nos outono	<input type="radio"/>				
Temperatura no inverno	<input type="radio"/>				
Temperatura na primavera	<input type="radio"/>				
Ventilação	<input type="radio"/>				
Ruídos externos	<input type="radio"/>				
Iluminação	<input type="radio"/>				

8. Você percebe que as crianças estão satisfeitas com a temperatura das salas voltadas para o ensino nas diferentes estações do ano?

Marque todas que se aplicam.

	Sim	Não
Verão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outono	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inverno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Primavera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Em relação ao ambiente das salas de ensino, quais alterações você realizaria para torná-lo mais satisfatório para você e para os alunos?

---



---



---



---



---

### Salas de repouso

Salas voltadas ao repouso: berçário, salas de repouso.

10. As salas voltadas para o repouso das crianças possuem algum dos seguintes itens?

Marque todas que se aplicam.

- Aparelho de ar-condicionado;  
 Aparelho de ventilador;  
 Nenhuma das opções.

11. Sobre as salas voltadas para o repouso das crianças: indique qual o nível de satisfação que você sente em relação a cada um dos seguintes fatores: \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Muito Insatisfeito	Insatisfeito	Neutro	Satisfeito	Muito Satisfeito
Temperatura no verão	<input type="radio"/>				
Temperatura no outono	<input type="radio"/>				
Temperatura no inverno	<input type="radio"/>				
Temperatura na primavera	<input type="radio"/>				
Ventilação	<input type="radio"/>				
Ruídos externos	<input type="radio"/>				
Iluminação	<input type="radio"/>				

12. Você percebe que as crianças estão satisfeitas com a temperatura das salas voltadas para o repouso nas diferentes estações do ano?

Marque todas que se aplicam.

	Sim	Não
Verão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outono	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inverno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Primavera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Em relação ao ambiente das salas de repouso, quais alterações você realizaria para torná-lo mais satisfatório para você e para os alunos?

---



---



---



---



---

#### Ambientes externos

Ambientes externos: solário, pátio coberto, pátio descoberto, parquinho.

14. Sobre os ambientes externos da creche: indique qual o nível de satisfação que você sente em relação a cada um dos seguintes fatores: \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Muito Insatisfeito	Insatisfeito	Neutro	Satisfeito	Muito Satisfeito
Temperatura no verão	<input type="radio"/>				
Temperatura no outono	<input type="radio"/>				
Temperatura no inverno	<input type="radio"/>				
Temperatura na primavera	<input type="radio"/>				
Ventilação	<input type="radio"/>				
Ruídos externos	<input type="radio"/>				
Iluminação	<input type="radio"/>				

15. Você percebe que as crianças estão satisfeitas com a temperatura do ambiente externo nas diferentes estações do ano?

Marque todas que se aplicam.

	Sim	Não
Verão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outono	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inverno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Primavera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Em relação ao ambiente externos da creche, quais alterações você realizaria para torná-lo mais satisfatório para você e para os alunos?

---



---



---



---

*Pular para a pergunta 17*

### Comportamentos

Nesta seção você irá informar quais ações você costuma realizar durante os momentos em que está presente nas salas internas da NEIM que trabalha.

17. Quais das seguintes atividades são rotineiras para você ao entrar numa sala de ensino em cada época do ano?

*Marque todas que se aplicam.*

	Verão	Outono	Inverno	Primavera
Ligar todas as luzes da sala de aula;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desligar as luzes da sala de aula;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ligar parcialmente as luzes da sala de aula;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desligar parcialmente as luzes da sala de aula;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abrir as janelas;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abrir parcialmente as janelas;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fechar as janelas;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fechar parcialmente as janelas;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abrir as cortinas;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abrir parcialmente as cortinas;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fechar as cortinas;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ligar o ventilador;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desligar o ventilador;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ligar o aparelho de ar-condicionado;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desligar o aparelho de ar-condicionado;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18. Quais outras atividades você executa diariamente em relação ao ambiente das salas internas à creche?

---

## APÊNDICE B – Informações coletadas na visita ao NEIM Doralice Maria Dias

O NEIM Doralice Maria Dias possui os seguintes cômodos: um hall de entrada, um banheiro na entrada exclusivo a adultos, uma diretoria, uma biblioteca, uma sala de supervisão, uma cozinha com dispensa e sala de desinfecção de alimentos, um salão multifuncional, um almoxarifado de materiais didáticos, um corredor de acesso aos aposentos dos professores, um depósito, um almoxarifado de produtos de limpeza, uma sala de professores, um banheiro dos professores, uma lavanderia, um corredor de acesso às salas de atendimento, sete salas de atendimento, quatro banheiros de crianças, uma sala multifuncional, uma sala de estudos, um solário e os ambientes externos, como parquinho, horta e ambiente para educação física.

Figura 37 – Sala de atendimento 1 do NEIM Doralice Maria Dias



Figura 38 – Sala de atendimento 2 do NEIM Doralice Maria Dias



As Figuras 37, 38, 39, 40, 41, 42 e 43 mostram as salas de atendimento do NEIM Doralice Maria Dias. A Tabela 16 indica as principais características salas de atendimento.

Tabela 16 - Características das salas de atendimento do NEIM Doralice Maria Dias

Ambiente	Área da Sala de atendimento (m <sup>2</sup> )	Fachada principal	Quantidade janelas	Tamanho janelas (metros)	Abertura da janela - ventilação (metros)
Sala de Atendimento 1	48,99	Sul	2	2,00 x 1,50	1,00 x 0,95
Sala de Atendimento 2	48,77	Sul	2	2,00 x 1,50	1,00 x 0,95
Sala de Atendimento 3 (Berçário)	37,82	Norte	2	2,00 x 1,00	0,90 x 1,15
		Leste	1	2,00 x 1,00	0,90 x 1,15
Sala de Atendimento 4	37,82	Norte	2	2,00 x 1,00	0,90 x 1,15
Sala de Atendimento 5	38,42	Norte	2	1,85 x 1,50	0,90 x 1,15
Sala de Atendimento 6	48,77	Sul	2	2,00 x 1,00	1,00 x 0,95
Sala de Atendimento 7	48,995	Sul	2	2,00 x 1,00	0,90 x 1,15

A Tabela 17 indica os aparelhos elétricos das salas de atendimento do NEIM Doralice Maria Dias.

Tabela 17 – Aparelhos elétricos das Salas de Atendimento do NEIM Doralice Maria Dias

Ambiente	Quantidade lâmpadas	Modelo e potência	Tipo de acionamento	Ventilador	Aparelho de ar condicionado
Sala de atendimento 1	18	LED Tubular 20,5W	Separadas não-inteligentes	2	1
Sala de atendimento 2	18	LED Tubular 20,5W	Separadas não-inteligentes	2	1
Sala de atendimento 3 (Berçário)	18	LED Tubular 20,5W	Separadas inteligentes	2	1

Tabela 17 – Aparelhos elétricos das Salas de Atendimento do NEIM Doralice Maria Dias (continuação)

Ambiente	Quantidade lâmpadas	Modelo e potência	Tipo de acionamento	Ventilador	Aparelho de ar-condicionado
Sala de atendimento 4	18	LED Tubular 20,5W	Separadas não-inteligentes	2	1
Sala de atendimento 5	16	LED Tubular 20,5W	Separadas não-inteligentes	2	1
Sala de atendimento 6	12	LED Tubular 20,5W	Separadas não-inteligentes	2	1
Sala de atendimento 7	12	LED Tubular 20,5W	Separadas não-inteligentes	2	1

Figura 39 – Sala de atendimento 3 NEIM Doralice Maria Dias



Figura 40 – Sala de atendimento 4 NEIM Doralice Maria Dias



Figura 41 – Sala de atendimento 5 do NEIM Doralice Maria Dias



Figura 42 – Sala de atendimento 6 do NEIM Doralice Maria Dias



Figura 43 – Sala de atendimento 7 do NEIM Doralice Maria Dias



Figura 44 – Sala de Supervisão do NEIM Doralice Maria Dias



Durante a visita no NEIM Doralice Maria Dias o único cômodo que estava com as lâmpadas acesas era a Sala de Supervisão, que apesar de possuir uma janela fixa com abertura para o átrio central, não possui iluminação suficiente para o trabalho realizado no local. O ambiente pode ser visualizado na Figura 44. Todos os outros cômodos estavam com as lâmpadas apagadas, sinalizando uma boa iluminação externa nos ambientes do NEIM.

Tabela 18 – Aparelhos hidrossanitários nos banheiros do NEIM Doralice Maria Dias

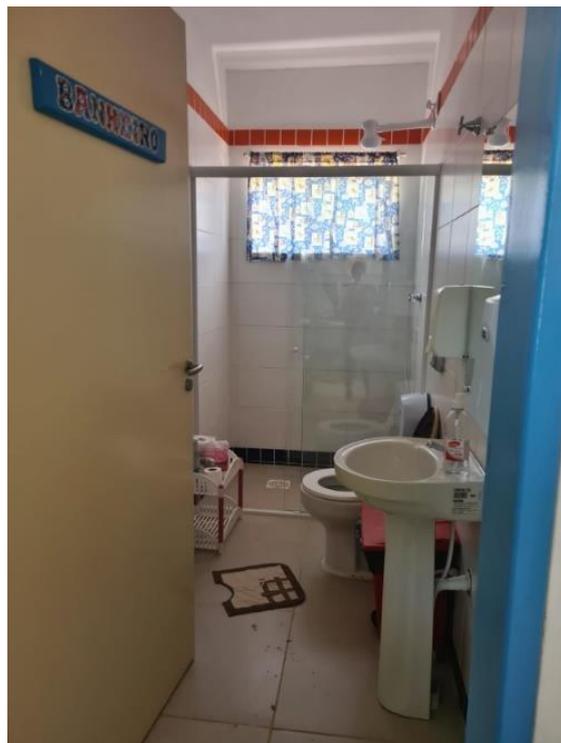
Ambiente	Torneira	Vaso sanitário adulto	Vaso sanitário infantil	Chuveiro
Banheiro entre Sala de Atendimento 6 e 7	3	-	4	1
Banheiro da Sala de Atendimento 5	3	-	4	1
Banheiro entre Sala de Atendimento 3 e 4	4	-	4	Chuveirinho
Banheiro entre Sala de Atendimento 1 e 2	4	-	4	1
Banheiro da sala de estudos	1	1 de parede	-	1
Banheiro dos professores	1	2 de parede	-	1
Banheiro da entrada	1	1 de parede	-	-

Os banheiros para crianças possuem medidas padronizadas e a quantidade de aparelhos são similares, como indicado na Tabela 18. A diferença mais significativa é que o banheiro das salas 3 e 4, que são as salas destinadas às crianças mais novas, possui um bidê/chuveirinho para dar banho nas crianças, e não um chuveiro como os outros banheiros.

Figura 45 – Banheiro da entrada



Figura 46 – Banheiro da sala de estudos



Como perceptível na Figura 45, os vasos sanitários destinados às crianças são vasos de caixa acoplada com acionamento duplo de 3 ou 6 litros, e as torneiras são temporizadas com tempo de fechamento mínimo de 6 segundos. Os vasos sanitários destinados aos adultos possuem acionamento por válvula na parede, como verificado na Figura 46

## APÊNDICE C – Informações coletadas na visita ao NEIM Cristo Redentor

O NEIM Cristo Redentor possui os seguintes ambientes em seu edifício: seis salas de atendimento, uma sala de diretoria e secretaria, um hall de entrada com escada para os andares superiores, um depósito e biblioteca embaixo das escadas, um banheiro para adultos, três banheiros infantis, uma cozinha, um refeitório, uma sala dos professores, uma lavanderia, uma garagem readequada, e um parquinho externo de areia feito em uma piscina.

A Tabela 19 informa características das salas de atendimento do NEIM Cristo Redentor.

Tabela 19 - Características das salas de atendimento do NEIM Cristo Redentor

Ambiente	Área da Sala de atendimento (m <sup>2</sup> )	Fachada principal	Quantidade janelas	Tamanho janelas (metros)	Tamanho abertura da janela – ventilação (metros)
Sala de atendimento 1	20,35	Sul	1	1,75 x 1,20	0,85 x 1,00
		Leste (interna)	1	1,45 x 1,20	0,75 x 1,20
Sala de atendimento 2	24,15	Sul	1	3,45 x 2,00	1,75 x 1,80
Sala de atendimento 3	20,70	Sul	1	3,35 x 2,00	1,75 x 1,80
Sala de atendimento 4	12,60	Leste	1	2,00 x 1,50	1,00 x 1,30
Sala de atendimento 5	13,95	Leste	1	2,00 x 1,50	1,00 x 1,30
Sala de atendimento 6	19,24	Leste	1	2,00 x 1,50	1,00 x 1,30
		Leste	1 porta	0,82 x 2,10	0,82 x 2,10

Em geral, os ambientes do NEIM Cristo Redentor são antigos e adaptados para as funções que se propõe, possuindo pouca iluminação e ventilação, além de não possuírem aparelhos de ar-condicionado funcionais na edificação.

Figura 47 – Sala de atendimento 1 do  
NEIM Cristo Redentor



Figura 48 – Sala de atendimento 2 do  
NEIM Cristo Redentor



A Sala de atendimento 1, mostrada na Figura 47, anteriormente às adaptações realizadas era um depósito, porém com a necessidade de salas, foi modificada. A maior fachada é sul e possui uma janela com abertura para a frente do NEIM, e a segunda janela possui fachada leste, porém sua abertura está localizada dentro da garagem, em ambiente fechado.

A Sala de atendimento 2, mostrada na Figura 48, localiza-se no andar superior e possui fachada sul. Sua janela ocupa toda a largura da fachada principal, fazendo com que a sala seja bem ventilada e receba boa iluminação solar, assim como a Sala de Atendimento 3, indicada na Figura 49.

Figura 49 – Sala de atendimento 3 do  
NEIM Cristo Redentor



Figura 50 – Sala de atendimento 4 do  
NEIM Cristo Redentor



As Salas de Atendimento 4, 5 e 6 localizam-se entre o primeiro e segundo pavimento nos fundos da edificação, e estão indicadas respectivamente nas Figuras 50, 51 e 52. Elas possuem as fachadas principais voltadas para o leste, porém devido ao muro localizado na extremidade do terreno, além das edificações cercanias, elas não recebem iluminação solar direta. Na Sala de atendimento 6 há uma porta localizada na mesma parede que a janela, e estas duas esquadrias estão sempre abertas, auxiliando na ventilação local.

Figura 51 – Sala de atendimento 5 do NEIM  
Cristo Redentor



Figura 52 – Sala de atendimento 6  
do NEIM Cristo Redentor



Os aparelhos de iluminação, ventilação e resfriamento das salas de atendimento estão indicados na Tabela 20.

Tabela 20 – Aparelhos elétricos das Salas de Atendimento do NEIM Cristo Redentor

Ambiente	Quantidade lâmpadas	Modelo e potência	Tipo de acionamento	Ventilador	Aparelho de ar-condicionado
Sala de atendimento 1	2	LED 9W	Conjunto	1	1 não funcional
Sala de atendimento 2	6	LED 9W	Separado não-inteligente	1	1 não funcional
Sala de atendimento 3	4	LED 9W	Separado inteligente	1	1 não funcional
Sala de atendimento 4	2	LED 9W		1	1 não funcional
Sala de atendimento 5	1	LED 9W		1	1 não funcional
Sala de atendimento 6	2	LED 9W		1	1 não funcional

Percebe-se que as Salas de Atendimento do NEIM Cristo Redentor são pequenas, possuindo, conforme os professores indicaram durante a visita realizada no local, a área mínima para as atividades diárias das crianças, não tendo tamanho confortável para a execução de atividades.

O banheiro da Sala de atendimento 1 é o único localizado no primeiro andar, sendo utilizado somente para a sala que se localiza neste pavimento. O banheiro do pavimento intermediário é o único banheiro para os adultos em todo o NEIM, contando com apenas um aparelho de vaso sanitário e uma torneira. Como perceptível na Tabela 21 e nas Figuras 53 e 54 e as torneiras dos ambientes do NEIM são todas de registro, não possuindo torneiras temporizadas.

Figura 53 – Banheiro da Sala de atendimento 1 do NEIM Cristo Redentor



Figura 54 – Banheiro adulto do NEIM Cristo Redentor



Percebe-se que os banheiros são antigos e foram adaptados para que atendessem às crianças, como o banheiro indicado na Figura 53, que possui os lavatórios externos ao ambiente dos vasos sanitários.

Figura 55 – Banheiro das salas de atendimento 2, 3 e 4 do NEIM Cristo Redentor



Figura 56 – Banheiro das salas de atendimento 4 e 5 do NEIM Cristo Redentor



Os banheiros das Salas de Atendimento 2, 3, 4 e 5 e 6 foram adaptados para o uso das crianças, como perceptível nas Figuras 55 e 56. A Tabela 21 indica os aparelhos contidos nos banheiros do NEIM.

Tabela 21 – Aparelhos hidrossanitários nos banheiros do NEIM Cristo Redentor

Ambiente	Torneira	Vaso sanitário adulto	Vaso sanitário infantil	Chuveiro
Banheiro da S.A. 1	de registro	-	2 de caixa acoplada	1
Banheiro adulto	de registro	1 de parede	-	-
Banheiro S.A. 2, 3 e 4	de registro	-	2 de caixa acoplada	1
Banheiro S.A. 5 e 6	de registro	-	2 de caixa acoplada	1 chuveirinho

## APÊNDICE D – Informações coletadas na visita ao NEIM Nagib Jabor

O NEIM Nagib Jabor possui os seguintes cômodos no primeiro pavimento: um hall de entrada, um banheiro na entrada exclusivo a adultos, uma diretoria, uma biblioteca, um almoxarifado de materiais didáticos, uma cozinha, uma dispensa, um refeitório infantil, um banheiro infantil no refeitório infantil, um corredor de acesso ao refeitório infantil, um banheiro de professores, uma sala de professores, uma lavanderia, um elevador de acesso ao segundo pavimento (sem funcionamento), uma escada de acesso ao segundo pavimento, três salas de atendimento, dois banheiros infantis, além de ambientes externos, como parquinho, horta e quadra de esportes.

No segundo pavimento o NEIM possui os seguintes cômodos: cinco salas de atendimento, três banheiros infantis e um corredor de acesso a estes ambientes.

Figura 57 – Sala de atendimento 1 do  
NEIM Nagib Jabor



Figura 58 – Sala de atendimento 2 do  
NEIM Nagib Jabor



A Sala de Atendimento 1 possui três janelas voltadas para o norte e uma janela voltada para o sul, auxiliando na ventilação e na iluminação externa, como possível de se visualizar na Figura 57. A janela com fachada para o sul possui vegetação em seu entorno, e as voltadas para o norte possuem se beneficiam do sombreamento que o telhado faz. É uma sala com maior profundidade do que largura, dando a impressão de ter bastante espaço, sendo bem iluminada e com uma boa ventilação. Quando a professora que dá aula nesta sala foi questionada, informou que dificilmente precisa ligar o aparelho de ar-condicionado.

A Sala de Atendimento 2, indicada na Figura 58, é uma sala mais escura e com pouca ventilação natural, mesmo possuindo duas janelas amplas, como possível

visualizar na Figura 58. No momento da visita os ventiladores e o aparelho de ar-condicionado estavam ligados, porém as janelas também estavam abertas, indicando falta de conhecimento e instrução sobre o funcionamento dos aparelhos de ar-condicionado.

Figura 59 – Sala de atendimento 3 do NEIM Nagib Jabor



Figura 60 – Sala de atendimento 4 do NEIM Nagib Jabor



A Sala de Atendimento 3, indicada na Figura 59, é considerada pelos professores a mais quente entre todas as salas do NEIM, sendo sentida a diferença de temperatura ao adentrar o ambiente. É uma sala com janelas pequenas e sem estratégias passivas para ventilação, tendo-se que utilizar o aparelho de ar-condicionado e os ventiladores em dias mais quentes.

Figura 61 – Sala de atendimento 4 do NEIM Nagib Jabor



Figura 62 – Sala de atendimento 5 do NEIM Nagib Jabor



A Sala de Atendimento 4 possui quatro janelas pequenas espaçadas em toda a extensão da parede, como possível visualizar na Figura 60, porém na parede oposta à das janelas existem tijolos furados próximos ao teto, de forma que a ventilação cruzada se torna vantajada nesta sala, como indicado na Figura 61. O acionamento das lâmpadas não funciona de forma inteligente, pois é realizado de forma perpendicular às janelas.

Figura 63 – Sala de atendimento 6 do  
NEIM Nagib Jabor



Figura 64 – Sala de atendimento 7 do  
NEIM Nagib Jabor



A Sala de Atendimento 5 possui duas janelas grandes voltadas para o norte e uma pequena para o leste, além da abertura abaixo do ventilador, que é envidraçada e teoricamente deveria ficar aberta para auxiliar na ventilação natural, porém nunca é aberta, como possível visualizar na Figura 62. A sala possui uma árvore na frente, auxiliando na redução da temperatura em dias quentes, pois a iluminação solar não bate diretamente, além do resfriamento do vento devido à cortina verde.

A Sala de Atendimento 6 está localizada no primeiro andar do NEIM, e possui suas janelas voltadas para o leste e sul, recebendo pouca iluminação solar. A sala possui, além das janelas, um dispositivo para auxiliar na ventilação cruzada, acima da porta voltada para o parquinho, como perceptível na Figura 63.

A Sala de Atendimento 7, indicada na Figura 64, possui quatro janelas amplas e uma porta aberta para o ambiente externo de parquinho. É considerada uma sala bem iluminada e com boa ventilação.

A Tabela 22 indica as principais características das janelas destas salas.

Tabela 22 – Características das salas de atendimento do NEIM Nagib Jabor

Ambiente	Área da Sala de atendimento (m <sup>2</sup> )	Fachada principal	Quantidade de janelas	Tamanho da janelas (metros)	Tamanho abertura da janela (metros)
Sala de atendimento 1	36,00	Norte	3	2,45 x 1,20	1,30 x 0,80
		Sul	1	2,45 x 1,20	1,30 x 0,80
Sala de atendimento 2	37,00	Norte	2	2,45 x 1,20	1,30 x 0,80
Sala de atendimento 3	25,50	Norte	3	1,10 x 1,20	0,55 x 1,00
Sala de atendimento 4	39,50	Norte	4	1,10 x 1,20	0,55 x 1,00
Sala de atendimento 5	33,55	Norte	3	2,45 x 1,20	0,90 x 0,80
		Leste	1	1,10 x 1,20	0,55 x 1,00
Sala de atendimento 6	33,00	Leste	2	1,75 x 1,35	0,90 x 0,80
		Sul	2	1,75 x 1,35	0,90 x 0,80
		Sul	1 porta	0,82 x 2,10	0,82 x 2,10
Sala de atendimento 7	33,00	Norte	2	2,35 x 1,45	1,15 x 1,15
		Leste	2	2,35 x 1,45	1,15 x 1,15
		Leste	1 porta	0,82 x 2,10	0,82 x 2,10
Sala de atendimento 8	25,50	Norte	2	2,45 x 1,20	0,90 x 0,80

A Tabela 23 apresenta os aparelhos elétricos das salas de atendimento do NEIM Nagib Jabor.

Tabela 23 – Aparelhos elétricos das Salas de atendimento do NEIM Nagib Jabor

Ambiente	Quantidade lâmpadas	Modelo e potência	Tipo de acionamento	Ventilador	Aparelho de ar-condicionado
Sala de atendimento 1	6	Slim LED 36W	Separado não-inteligente	2	1
	1	LED 9W	-		
Sala de atendimento 2	4	Slim LED 36W	Separado não-inteligente	2	1
Sala de atendimento 3	5	Slim LED 36W	Separado não-inteligente	2	1
Sala de atendimento 4	6	Slim LED 36W	Separado não-inteligente	2	1
Sala de atendimento 5	4	Slim LED 36W	Separado inteligente	2	1
Sala de atendimento 6	4	Slim LED 36W	Separado inteligente	2	1
Sala de atendimento 7	6	Slim LED 36W	Separado inteligente	1	1
Sala de atendimento 8	6	Slim LED 36W	Separado não-inteligente	2	1

O NEIM Nagib Jabor possui os banheiros pouco panejados, principalmente o banheiro da Sala de Atendimento 3 que não possui janela para o exterior, ficando úmido e com mal cheiro durante o uso. A Tabela 24 demonstra os aparelhos hidrossanitários nos banheiros do NEIM Nagib Jabor.

Tabela 24 – Aparelhos hidrossanitários nos banheiros do NEIM Nagib Jabor

Ambiente	Torneira	Vaso sanitário adultos	Vaso sanitário infantil	Chuveiro
Banheiro entre S.A. 1 e S.A. 2	3 de registro	-	3 de parede	1
Banheiro S.A. 3	3 de registro	-	3 de caixa acoplada	2
Banheiro S.A. 4 e S.A. 5	3 de registro	-	3 de parede	2
Banheiro S.A. 6 e S.A. 7	3 com temporizador	-	3 de caixa acoplada	1 chuveirinho
Banheiro S.A. 8	3 com temporizador	-	3 de parede	-
Banheiro refeitório crianças	2 de registro	-	1 de parede	-
Banheiro da entrada	2 de registro	2 de parede	-	-
Banheiro dos professores	1 de registro	1 de caixa acoplada	-	-

Figura 65 – Banheiro das salas de atendimento 1 e 2 do NEIM Nagib Jabor



Figura 66 – Banheiro da Sala de Atendimento 3 do NEIM Nagib Jabor



As Figura 65 e 66 indicam dois dos banheiros destinados às crianças.

## APÊNDICE E – Informações coletadas na visita ao NEIM Doralice Teodora Bastos

O NEIM Doralice Teodora Bastos possui os seguintes cômodos em sua edificação: dez salas de atendimento, um refeitório interno, um refeitório externo, uma sala da secretaria, uma sala de diretoria, uma sala da coordenação, uma sala de professores, uma cozinha, uma lavanderia, um banheiro dos professores e cinco banheiros infantis. Duas salas possuem solário externo, porém as outras utilizam o pátio para as atividades externas. O NEIM possui horta, composteira, espaços designados para brincadeira, espaços para aprendizado, entre outras instalações externas utilizadas didaticamente.

A Tabela 25 apresenta as principais características das salas de atendimento do NEIM Doralice Teodora Bastos.

Tabela 25 – Características das Salas de Atendimento do NEIM Doralice Teodora Bastos

Ambiente	Área da Sala de atendimento (m <sup>2</sup> )	Fachada principal	Quantidade de janelas	Tamanho das janelas (metros)	Tamanho abertura da janela (metros)
Sala de atendimento 1	41,04	Leste	2	1,70 x 1,35	0,80 x 0,75
		Sul	2	1,70 x 1,35	0,80 x 0,75
Sala de atendimento 2	27	Leste	3	1,70 x 1,35	0,80 x 0,75
Sala de atendimento 3	40,47	Leste	3	1,70 x 1,35	0,80 x 0,75
Sala de atendimento 4	40,47	Oeste	3	1,70 x 1,35	0,80 x 0,75
		Sul	1	1,70 x 1,35	0,80 x 0,75
Sala de atendimento 5	40,47	Oeste	1	1,70 x 1,35	0,80 x 0,75
		Norte	2	1,70 x 1,35	0,80 x 0,75

Tabela 25 – Características das Salas de Atendimento do NEIM Doralice Teodora Bastos (continuação)

Ambiente	Área da Sala de atendimento (m <sup>2</sup> )	Fachada principal	Quantidade de janelas	Tamanho das janelas (metros)	Tamanho abertura da janela (metros)
Sala de atendimento 6	40,47	Norte	3	1,70 x 1,35	0,80 x 0,75
		Leste	1	1,70 x 1,35	0,80 x 0,75
Sala de atendimento 8	37,83	Sul	1	1,90 x 1,40	0,95 x 1,20
		Oeste	2	1,90 x 1,40	0,95 x 1,20
Sala de atendimento 9	37,83	Norte	1	1,90 x 1,40	0,95 x 1,20
		Oeste	2	1,90 x 1,40	0,95 x 1,20
Sala de atendimento 10	37,83	Norte	1	1,90 x 1,40	0,95 x 1,20
		Leste	2	1,90 x 1,40	0,95 x 1,20

As salas de atendimento 1 e 2 são localizadas em uma parte mais antiga do NEIM, não tendo medidas padronizadas. As salas de atendimento 3, 4, 5 e 6 possuem a mesma área, pois são simétricas entre si. As salas 7, 8, 9 e 10 também são simétricas entre si, e foram construídas em 2009 quando a ampliação do NEIM foi realizada. Visualiza-se algumas das salas nas Figuras 67, 68, 69 e 70.

Figura 67 – Sala de Atendimento 1 do  
NEIM Doralice Teodora Bastos



Figura 68 – Sala de Atendimento 2 do  
NEIM Doralice Teodora Bastos



Figura 69 – Sala de Atendimento 3 do  
NEIM Doralice Teodora Bastos



Figura 70 – Sala de Atendimento 4 do  
NEIM Doralice Teodora Bastos



A sala de atendimento 4 está separada por um corredor da sala 3, e nas paredes destas salas voltadas ao corredor existem aberturas que, em sua construção, destinavam-se à ventilação cruzada. Porém, quando as reformas do NEIM foram

realizadas, acima do corredor foi construída a torre da caixa d'água e, com isso, as aberturas ficam voltadas para este ambiente, sendo acometidas pelos ruídos de água do reservatório. A poluição sonora gerada por este ruído é intensa, atrapalhando nas atividades realizadas nestas salas. Pode-se verificar as aberturas e as caixas d'água na Figura 71.

Figura 71 – Aberturas para ventilação e caixas d'água do NEIM Doralice Teodora Bastos



As salas de atendimento do NEIM Doralice Teodora Bastos em geral são pouco utilizadas, pois o espaço externo da creche é separado por ambiente para cada turma utilizar durante um período do dia. Por isso, durante a visita verificou-se que os aparelhos elétricos das salas de atendimento são pouco utilizados, pois, em sua maioria, só são utilizados em momento de refeições e descanso.

Os acionamentos das lâmpadas foram separados entre inteligentes e não-inteligentes pois algumas das salas possuem acionamento desfavorável à iluminação natural das janelas, não permitindo que a fileira de lâmpadas mais próxima às aberturas seja desligada separadamente em caso de muita iluminação externa. A Tabela 26 indica os aparelhos elétricos das salas de atendimento do NEIM.

Tabela 26 – Aparelhos elétricos das Salas de atendimento do NEIM Doralice  
Teodora Bastos

Ambiente	Quantidade lâmpadas	Modelo e potência	Tipo de acionamento	Ventilador	Aparelho de ar-condicionado
Sala de atendimento 1	4	Slim LED 36W	Separado inteligente	1	1
Sala de atendimento 2	4	Slim LED 36W	Separado inteligente	1	1
Sala de atendimento 3	4	Slim LED 36W	Separado não-inteligente	1	1
Sala de atendimento 4	4	Slim LED 36W	Junto	1	1
Sala de atendimento 5	4	Slim LED 36W	Separado não-inteligente	1	1
Sala de atendimento 6	4	Slim LED 36W	Separado não-inteligente	1	1
Sala de atendimento 7	4	Slim LED 36W	Separado inteligente	1	1
Sala de atendimento 8	4	Slim LED 36W	Separado não-inteligente	1	1
Sala de atendimento 9	4	Slim LED 36W	Separado inteligente	1	1
Sala de atendimento 10	4	Slim LED 36W	Separado não-inteligente	1	1

O NEIM Doralice Teodora Bastos possui somente um banheiro para os adultos, sendo localizado longe das salas de atendimento e ao lado da lavanderia, causando dificuldades para o uso. Os banheiros das infantis são de medidas padronizadas, porém os banheiros antigos possuem vasos sanitários com

acionamento na parede, enquanto os banheiros mais recentes – construídos durante a reforma do NEIM – possuem vasos sanitários com caixa acoplada. Percebe-se nas Figuras 72 e 73.

Figura 72 – Banheiro entre as salas de atendimento 4 e 5 do NEIM Doralice Teodora Bastos



Figura 73 – Banheiro entre as salas de atendimento 7 e 10 do NEIM Doralice Teodora Bastos



Os Aparelhos hidrossanitários do NEIM são indicados na Tabela 27.

Tabela 27 – Aparelhos hidrossanitários dos banheiros do NEIM Doralice Teodora Bastos

Ambiente	Torneira	Vaso sanitário adultos	Vaso sanitário infantil	Chuveiro
Banheiro entre S.A. 1 e S.A. 2	3 de registro	-	2 de parede	1
Banheiro entre S.A. 3 e S.A. 6	2 de registro	-	3 de parede	1
	2 com temporizador			
Banheiro entre S.A. 4 e S.A. 5	4 de registro	-	4 de parede	2
Banheiro entre S.A. 8 e S.A. 9	2 de registro	-	2 de caixa acoplada	1
Banheiro entre S.A. 7 e S.A. 10	4 de registro	-	5 de caixa acoplada	1-
Banheiro adultos	1 de registro	1 de parede	-	1

## APÊNDICE F – Informações coletadas na visita ao NEIM Hassis

O NEIM Hassis possui os seguintes ambientes em sua edificação: oito salas de atendimento, uma sala multiuso, uma sala de coordenadoria junto com uma sala de diretoria, um hall de entrada com local para espera, um átrio centra de pé direito duplo, um refeitório, três depósitos de materiais e alimentos, uma cozinha com dois ambientes, uma lavanderia externa, uma sala de professores, uma sala de supervisão e um vestiário.

As salas de atendimento de 1 a 4 estão voltadas para o leste e são padronizadas entre si, sendo a Sala de Atendimento 1 espelhada na Sala de Atendimento 2 com um banheiro entre elas, assim como as 3 e 4. Visualiza-se as salas de atendimento 1 e 2 nas Figuras 74 e 75. A mesma simetria ocorre com as salas de atendimento 5 e 6. A Tabela 28 indica as características das salas de atendimento.

Tabela 28 – Características das salas de atendimento do NEIM Hassis

Ambiente	Área da Sala de atendimento (m <sup>2</sup> )	Fachada principal	Quantidade janelas	Tamanho janelas (metros)	Abertura da janela - ventilação (metros)
Sala de Atendimento 1	25,00	Leste	1 janela	2,85 x 1,75	2,05 x 1,35
			1 porta	0,82 x 2,10	0,82 x 1,90
Sala de Atendimento 2	25,00	Leste	1 janela	2,85 x 1,75	2,05 x 1,35
			1 porta	0,82 x 2,10	0,82 x 1,90
Sala de Atendimento 3	25,00	Leste	1 janela	2,85 x 1,75	2,05 x 1,35
			1 porta	0,82 x 2,10	0,82 x 1,90

Tabela 28 – Características das janelas das salas de atendimento do NEIM Hassis  
(continuação)

Ambiente	Área da Sala de atendimento (m <sup>2</sup> )	Fachada principal	Quantidade janelas	Tamanho janelas (metros)	Abertura da janela - ventilação (metros)
Sala de Atendimento 4	25,00	Leste	1 janela	2,85 x 1,75	2,05 x 1,35
			1 porta	0,82 x 2,10	0,82 x 1,90
Sala de Atendimento 5	25,00	Oeste	1 janela	2,85 x 1,75	2,05 x 1,35
			1 porta	0,82 x 2,10	0,82 x 1,90
Sala de Atendimento 6	25,00	Oeste	1 janela	2,85 x 1,75	2,05 x 1,35
			1 porta	0,82 x 2,10	0,82 x 1,90
Sala de Atendimento 7 (berçário)	22,00	Norte	1 janela	2,85 x 1,75	2,05 x 1,35
			1 porta	0,82 x 2,10	0,82 x 1,90
		Leste	1 janela	2,85 x 1,75	2,05 x 1,35
Sala de Atendimento 8 (berçário)	22,00	Norte	1 janela	2,85 x 1,75	2,05 x 1,35
			1 porta	0,82 x 2,10	0,82 x 1,90

Figura 74 – Sala de Atendimento 1 do  
NEIM Hassis



Figura 75 – Sala de atendimento 2 do  
NEIM Hassis



As salas de atendimento 7 e 8 são salas destinadas às crianças mais novas, e possuem piso laminado para que, em caso de queda, não ocorra acidentes mais graves, verifica-se nas Figuras 76 e 77. Estas salas estão voltadas para o norte, e também possuem solários, apesar de não serem muito utilizados devido a incidência de luz solar constante no ambiente. Apesar de terem fachada principal norte as salas não são quentes, pois os solários exteriores possuem gazebos de madeira que atuam como sombreamento para as janelas, como visível na Figura 77.

Figura 76 – Sala de Atendimento 8 do  
NEIM Hassis



Figura 77 – Gazebo nos solários do  
NEIM Hassis



O NEIM Hassis possui várias estratégias para ventilação natural das salas de atendimento, pois nestes ambientes não utiliza de aparelhos de ar-condicionado. Seguem algumas: janelas nas paredes internas ao NEIM (Figura 78), as portas das salas são divididas no meio horizontalmente, de forma que a metade de cima possa ficar sempre aberta (Figura 79).

Figura 78 – Aberturas facilitadoras de ventilação do NEIM Hassis



Figura 79 – Abertura das portas do NEIM Hassis



A Tabela 29 apresenta os principais aparelhos elétricos das salas de atendimento do NEIM Hassis.

Tabela 29 – Aparelhos elétricos das Salas de atendimento do NEIM Hassis

Ambiente	Quantidade lâmpadas	Modelo e potência	Tipo de acionamento	Ventilador	Aparelho de ar condicionado
Sala de atendimento 1	6	LED Tubular 15,0W	Separadas inteligentes	1	-
Sala de atendimento 2	6	LED Tubular 15,0W	Separadas inteligentes	1	-
Sala de atendimento 3	6	LED Tubular 15,0W	Separadas inteligentes	2	-
Sala de atendimento 4	6	LED Tubular 15,0W	Separadas inteligentes	1	-
Sala de atendimento 5	6	LED Tubular 15,0W	Separadas inteligentes	1	-
Sala de atendimento 6	6	LED Tubular 15,0W	Separadas inteligentes	1	-

Tabela 29 – Aparelhos elétricos das Salas de atendimento do NEIM Hassis  
(continuação)

Ambiente	Quantidade lâmpadas	Modelo e potência	Tipo de acionamento	Ventilador	Aparelho de ar-condicionado
Sala de atendimento 7 (Berçário)	6	LED Tubular 15,0W	Separadas inteligentes	1	-
	5	LED Bulbo 9,0 W	Juntas		
Sala de atendimento 7 (Berçário)	6	LED Tubular 15,0W	Separadas inteligentes	1	-
	5	LED Bulbo 9,0 W	Juntas		

Os banheiros para as crianças no NEIM Hassis são divididos a cada duas salas de atendimento, e todos possuem vasos sanitários com caixa acoplada e torneiras com temporizador de 5 segundos. A Tabela 30 apresenta os principais aparelhos hidrossanitários dos banheiros do NEIM Hassis.

Tabela 30 – Aparelhos hidrossanitários dos banheiros do NEIM Hassis

Ambiente	Torneira	Vaso sanitário adulto	Vaso sanitário infantil	Chuveiro
Banheiro entre S.A. 1 e 2	5	-	6	1
Banheiro entre S.A. 3 e 4	5	-	6	1
Banheiro entre S.A. 5 e 6	5	-	4	1
Banheiro entre S.A. 7 e 8	5	-	4	Chuveirinho
Banheiro do hall de entrada	1	2	-	1
Banheiro dos professores	2	2	-	1
Banheiro do vestiário	2	2	-	2
Banheiro do ambiente de teto verde	4	-	5	

## Anexo I – Demonstrativos de créditos do sistema fotovoltaico do NEIM Hassis em 2019

### Demonstrativo UC Geradora / Beneficiária

**UC** : 46805267  
**Nome** : Secretaria Municipal de Educacao  
**Endereço** : Av Governador Jorge Lacerda,  
**Bairro** : Costeira Pirajubae-F  
**Cidade** : Florianopolis - Santa Catarina - 88047000

**Tipo da Fase** : TR  
**Valor do Custo de Disp. Kwh** :  
**Etapa** : 17

#### 1. Demonstrativos de Créditos Utilizados - UC Geradora - expressos em kWh

Referência	Saldo Anterior		Cred. Receb. Outra UC		Energia Injetada		Energia Ativa		Credito Utilizado no Mês		Saldo Mes		Saldo Transferido Outra UC		Saldo Final	
	PT	FP	PT	FP	PT	FP	PT	FP	PT	FP	PT	FP	PT	FP	PT	FP
01/2020	0	0	0	0	0	1884.6	135.64	686.75	135.64	686.75	-135.64	1197.85	0	0	0	963.85
12/2019	0	0	0	0	0	1183.05	191.22	1150.18	19	1150.18	-19	32.87	0	0	0	0
11/2019	0	0	0	0	0	918.05	189.19	1498.2	0	918.05	0	0	0	0	0	0
10/2019	0	0	0	0	0	888.17	221.54	1394.58	0	888.17	0	0	0	0	0	0
09/2019	0	0	0	0	0	477.6	205.6	1852.14	0	477.6	0	0	0	0	0	0
08/2019	0	0	0	0	0	593.61	194.96	1714.18	0	593.61	0	0	0	0	0	0
07/2019	0	0	0	0	0	551.77	271.64	1861.51	0	551.77	0	0	0	0	0	0
06/2019	0	0	0	0	0	647.43	241.67	1772.02	0	647.43	0	0	0	0	0	0
05/2019	0	0	0	0	0	418.82	247.54	1655.71	0	418.82	0	0	0	0	0	0
04/2019	0	0	0	0	0	762.11	269.16	1720.03	0	762.11	0	0	0	0	0	0
03/2019	0	0	0	0	0	861.22	302.39	1936.79	0	861.22	0	0	0	0	0	0
02/2019	0	0	0	0	0	1215.53	233.79	1411.9	44	1411.9	-44	-196.37	0	0	0	0
01/2019	0	0	0	0	0	1693.22	212.32	1088.72	212.32	1088.72	-212.32	604.5	0	0	0	0

2. Total de créditos expirados no ciclo de faturamento:

3. Próxima parcela do saldo atualizado de créditos a expirar: 315.85 em 01/01/2025

4. Última fatura : 01-20216892056946 ref: 02/2021 Demonstrativos de Saldos em kWh referente a Mini e Micro Geração, conforme REN N<sup>o</sup> 482/2012.  
Saldo Mês F Ponta 473, Saldo Acumulado F Ponta 4423.1, Saldo a Expirar Próximo Mês F Ponta 0.

Emitido em : 18/03/2021

Micro/Minigerador enquadrado no Sistema de Compensação de Energia nos termos da ReN Aneel 482/2012.