

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Felipe Grossi**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DO  
SELO CASA AZUL EM UM EMPREENDIMENTO  
HABITACIONAL DO MINHA CASA MINHA VIDA**

Porto Alegre

julho 2019

**FELIPE GROSSI**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DO  
SELO CASA AZUL EM UM EMPREENDIMENTO  
HABITACIONAL DO MINHA CASA MINHA VIDA**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

**Orientador: Prof. José Alberto Azambuja**

Porto Alegre  
julho 2019

**FELIPE GROSSI**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DO  
SELO CASA AZUL EM UM EMPREENDIMENTO  
HABITACIONAL DO MINHA CASA MINHA VIDA**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado pela banca examinadora e, em sua forma final, pelo Professor Orientador.

Porto Alegre, julho de 2019

Prof. José Alberto Azambuja

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Orientador

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. José Alberto Azambuja**

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Prof. Luis Carlos Bonin**

Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Eng. Sérgio Silveira dos Santos Silva (ENCORP Engenharia)**

Engenheiro Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho à empresa Encorp Engenharia, palco  
de constante desenvolvimento pessoal e profissional.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Professor José Alberto Azambuja, orientador deste trabalho, por todo o apoio técnico e emocional ao longo dos últimos sete meses. Agradeço por ter se feito presente durante um período de tantas dúvidas e por ter se tornado um amigo que admiro com muito respeito.

Agradeço à minha mãe, Berenice Duarte, pelo carinho e amor que sempre me foi dado e por não ter medido esforços para tornar minha jornada a mais confortável possível.

Agradeço ao meu pai, Paulo Grossi, por ter me ajudado a enxergar que são os momentos de dificuldade que carregam as melhores oportunidades de autodesenvolvimento.

Por fim, agradeço aos meus melhores amigos, Akeem Delanhesi, Bruno Souza, Daniel Vogel, Eduardo Deconto, Felipe Fernandez, Gabriel Flores, Luis Gomes, Marcelo Cruz, Pedro Mariano, Rodrigo Matos, Leah Beth Philips, Gabriel Brandt, Rafael Piccoli, Vinicius Machado, Wagner Ignácio e Eduardo Barreto, que estiveram ao meu lado nos piores e nos melhores momentos da minha vida.

Em cada projeto é possível fazer algo pelo desenvolvimento sustentável, dentro do orçamento existente.

*Jean Rodrigues Benevides*

## RESUMO

Determinadas escolhas de projeto podem ser decisivas para a otimização das funções previstas para as edificações ao longo de sua vida útil. Nessa perspectiva, as regulamentações técnicas vêm sendo aprimoradas e tornando-se cada vez mais restritivas, buscando garantir o desempenho adequado às edificações e incentivar o desenvolvimento sustentável da indústria da construção. Além disso, os clientes mostram-se mais bem informados e o mercado, mais competitivo, revelando um novo cenário a ser compreendido pelos empreendedores. Como reflexo destes fatores, aumenta a preocupação por parte das empresas de construção em entenderem de que forma é possível alinhar as questões de sustentabilidade ao desenvolvimento de melhorias em seu produto final. No caso de empreendimentos habitacionais do Minha Casa Minha Vida (MCMV), onde o investimento geralmente é elevado e a margem de lucro reduzida, o desafio pode ser ainda maior. Nesse contexto, com o objetivo de verificar se é possível adotar soluções mais sustentáveis dentro do orçamento disponível para este tipo de empreendimento, esse trabalho focou na análise de viabilidade de implementação do Selo Casa Azul da CAIXA em um empreendimento habitacional do MCMV, que atualmente encontra-se em fase de construção no município de Gravataí/RS. O Selo Casa Azul é uma certificação socioambiental disponível exclusivamente para empreendimentos financiados pela Caixa Econômica Federal, que visa reconhecer as propostas que apresentam soluções adequadas em relação ao seu contexto, uso e tipo de edificação. A análise foi feita de acordo com a metodologia descrita no “Guia do Selo Casa Azul – Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável”, que prevê avaliações individuais dos critérios do Selo, para que seja verificado o atendimento de cada exigência, frente à situação atual do objeto de estudo.

Palavras-chave: Selo Casa Azul da CAIXA, Certificação Socioambiental para Edificações; Desenvolvimento Sustentável na Construção; Sustentabilidade em Empreendimentos Minha Casa Minha Vida.w

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma de desenvolvimento do trabalho.....	19
Figura 2 – Procel Edifica e Programa Brasileiro de Etiquetagem em Edificações .....	21
Figura 3 – Procel Edifica (esquerda) e Etiqueta PBE Edifica (direita).....	22
Figura 4 – Visão geral do empreendimento.....	39
Figura 5 – Visão geral piscinas.....	39
Figura 6 – Visão do quiosque, playground e quadra poliesportiva .....	40
Figura 7 – Planta do apartamento de ponta.....	41
Figura 8 – Planta do apartamento de meio.....	41
Figura 9 – Mapa de localização do empreendimento e entorno imediato .....	44
Figura 10 – Mapa de localização do empreendimento e impactos .....	46
Figura 11 – Região do <i>playground</i> , com indicação de legendas de vegetação.....	48
Figura 12 – Região da piscina, com indicação de legendas de vegetação .....	48
Figura 13 – Implantação do empreendimento destacando o depósito de lixo .....	50
Figura 14 – Depósito de lixo.....	50
Figura 15 – “Clubinho” dias antes da entrega .....	52
Figura 16 – “Clubinho” .....	53
Figura 17 – Vista geral do empreendimento (posicionado geograficamente) .....	60
Figura 18 – Torre 2, sem cômodos de longa duração voltados para face Sul .....	60
Figura 19 – Lâmpada utilizada em áreas comuns de empreendimento anteriores.....	62
Figura 20 – Medidor de Gás GLP – LAO – G 0,6 Predial .....	64
Figura 21 – Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) preenchida.....	68
Figura 22 – Vista 3D parte interna <i>shaft</i> de medidores.....	70
Figura 23 – Vista geral instalações hidrossanitárias de um apartamento e ligação com hidrômetros .....	70
Figura 24 – Vista geral, áreas permeáveis e impermeáveis .....	72
Figura 25 – Funcionários durante DSS.....	75
Figura 26 – Prolongamento da Travessa Herbert. ....	79
Figura 27 – Galeria para passagem do Arroio dos Cachorros.....	79
Figura 28 – <i>Drive ReGen</i> .....	81
Figura 29 – Economia de Energia em função da carga e quantidade de pisos. ....	81
Figura 30 – Eficiência energética do <i>Drive ReGen</i> .....	81
Figura 31 – Canto com módulo e largura diferentes, sem bloco especial.....	82
Figura 32 – Canto com módulo e largura diferentes, com bloco especial. ....	83
Figura 33 – Modulação de 1ª fiada.....	84

Figura 34 – Paginação (elevação) da parede 60.....	84
Figura 35 – Planta de implantação destacando a Bacia de Amortecimento nº 2.....	86
Figura 36 – Bacia de Amortecimento nº 1 (detalhe).....	87
Figura 37 – Bacia de Amortecimento nº 2 (detalhe).....	88
Figura 38 – Carta traço do concreto 25 MPa utilizado no objeto de estudo.....	89
Figura 39 – Energia mensal produzida pela usina.....	93
Figura 40 – Potência de fonte solar instalada acumulada no Brasil e projeção para 2019.....	96
Figura 41 – Soquete + lâmpada com certificação Procel.....	98

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias 1 a 6 e respectivos critérios do Processo AQUA-HQE .....	25
Quadro 2 – Categorias 7 a 14 e respectivos critérios do Processo AQUA-HQE.....	26
Quadro 3 – Limites de avaliação e localidades p/ o Selo Casa Azul nível BRONZE.....	29
Quadro 4 – Resumo dos critérios da Categoria 1: Qualidade Urbana.....	30
Quadro 5 – Resumo dos critérios da Categoria 2: Projeto e Conforto.....	32
Quadro 6 – Resumo dos critérios da Categoria 3: Eficiência Energética.....	33
Quadro 7 – Resumo dos critérios da Categoria 4: Conservação de Recursos Materiais .....	34
Quadro 8 – Resumo dos critérios da Categoria 5: Gestão da Água .....	35
Quadro 9 – Resumo dos critérios da Categoria 6: Práticas Sociais .....	36
Quadro 10 – Exemplo de legendas de vegetação e mobiliário .....	49
Quadro 11 – Desempenho Térmico Blocos Pauluzzi.....	57
Quadro 12 – Transmitância Térmica (U) – Paredes Externas.....	57
Quadro 13 – Capacidade Térmica (CT) – Paredes Externas.....	57
Quadro 14 – Dimensionamento das aberturas para ventilação e iluminação.....	58
Quadro 15 – Estratégias de Projeto (opcional).....	59
Quadro 16 – Luminárias, lâmpadas e Sensores de Presença.....	61
Quadro 17 – Lâmpadas Fluorescentes 20W – com certificação Procel.....	62
Quadro 18 – Comparativo de valores entre lâmpadas sem e com Selo Procel.....	63
Quadro 19 – Competências dos trabalhadores da produção envolvendo a questão ambiental.....	76
Quadro 20 – Custos bicicletário e bicicletas coletivas .....	90
Quadro 21 – Divisão dos custos de investimento.....	94
Quadro 22 – Parâmetros financeiros de referência.....	94
Quadro 23 – Orçamento anual (ano 1 ao ano 5).....	94
Quadro 24 – Orçamento anual (ano 6 ao ano 25).....	95
Quadro 25 – Custos de instalação de lâmpadas eficientes em áreas privadas .....	98

## LISTA DE SIGLAS

RCD – Resíduos da Construção e Demolição

MCMV – Minha Casa Minha Vida

UH – Unidade Habitacional

HIS – Habitação de Interesse Social

ETE – Estação de Tratamento de Esgotos

km – *kilometro*

kWh – *kilowatt hora*

Wp – *Watt pico*

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat

ABSOLAR – Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem

APP – Área de Preservação Permanente

CP – Coeficiente de Permeabilidade

SBPE – Sistema Brasileiro de Poupanças e Empréstimo

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>DIRETRIZES DA PESQUISA</b>	<b>16</b>
2.1	QUESTÃO DE PESQUISA	16
2.2	OBJETIVOS DA PESQUISA	16
2.2.1	Objetivo Principal	16
2.2.2	Objetivo Secundário	16
2.3	PREMISSA	17
2.4	DELIMITAÇÕES	17
2.5	LIMITAÇÕES	17
2.6	DELINEAMENTO DA PESQUISA	18
<b>3</b>	<b>SUSTENTABILIDADE E AS CERTIFICAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS</b>	<b>20</b>
3.1	SELO PROCEL EDIFICAÇÕES E A ETIQUETA PBE EDIFICA	20
3.2	PROCESSO AQUA	23
<b>4</b>	<b>SELO CASA AZUL</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>ANÁLISE DOS CRITÉRIOS OBRIGATÓRIOS</b>	<b>42</b>
6.1	CATEGORIA 1 - QUALIDADE URBANA	42
6.1.1	Qualidade do Entorno – Infraestrutura	42
6.1.2	Qualidade do Entorno – Impactos	44
6.2	CATEGORIA 2 - PROJETO E CONFORTO	46
6.2.1	Paisagismo	46
6.2.2	Local para Coleta Seletiva	49
6.2.3	Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	51
6.2.4	Desempenho Térmico – Vedações	53
6.2.5	Desempenho Térmico – Orientação ao Sol e Ventos	59
6.3	CATEGORIA 3 - EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	60
6.3.1	Dispositivos Economizadores – Áreas Comuns	61
6.3.2	Medição Individualizada – Gás	63
6.4	CATEGORIA 4 - CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS	65
6.4.1	Qualidade de Materiais e Componentes	65
6.4.2	Fôrmas e Escoras Reutilizáveis	66
6.4.3	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	66
6.5	CATEGORIA 5 - GESTÃO DA ÁGUA	69

<b>6.5.1</b>	<b>Medição Individualizada – Água .....</b>	<b>69</b>
<b>6.5.2</b>	<b>Dispositivos Economizadores – Sistema de Descarga .....</b>	<b>71</b>
<b>6.5.3</b>	<b>Áreas Permeáveis .....</b>	<b>71</b>
<b>6.6</b>	<b>CATEGORIA 6 - PRÁTICAS SOCIAIS .....</b>	<b>73</b>
<b>6.6.1</b>	<b>Educação para a Gestão de RCD.....</b>	<b>74</b>
<b>6.6.2</b>	<b>Educação Ambiental dos Empregados.....</b>	<b>75</b>
<b>6.6.3</b>	<b>Orientação aos Moradores .....</b>	<b>77</b>
<b>7</b>	<b>ANÁLISE DOS CRITÉRIOS DE LIVRE ESCOLHA.....</b>	<b>78</b>
<b>7.1</b>	<b>MELHORIAS NO ENTORNO.....</b>	<b>78</b>
<b>7.2</b>	<b>ELEVADORES EFICIENTES .....</b>	<b>80</b>
<b>7.3</b>	<b>COORDENAÇÃO MODULAR.....</b>	<b>82</b>
<b>7.4</b>	<b>FACILIDADE DE MANUTENÇÃO DA FACHADA.....</b>	<b>85</b>
<b>7.5</b>	<b>RETENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS .....</b>	<b>85</b>
<b>7.6</b>	<b>CONCRETO COM DOSAGEM OTIMIZADA.....</b>	<b>89</b>
<b>7.7</b>	<b>SOLUÇÃO ALTERNATIVA DE TRANSPORTE.....</b>	<b>90</b>
<b>7.8</b>	<b>FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA .....</b>	<b>91</b>
<b>7.9</b>	<b>LÂMPADAS DE BAIXO CONSUMO – ÁREAS PRIVATIVAS.....</b>	<b>97</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>100</b>
	<b>ANEXO A – MEMÓRIA DE CÁLCULO TRANSMITÂNCIA TÉRMICA E CAPACIDADE TÉRMICA DAS PAREDES .....</b>	<b>106</b>
	<b>ANEXO B – MEMÓRIA DE CÁLCULO BACIAS DE AMORTECIMENTO (“RETENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS”) .....</b>	<b>109</b>
	<b>ANEXO C – SUGESTÕES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO EDUCATIVO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO.....</b>	<b>113</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Há cerca de 250 anos, nascia a sociedade industrial, fruto da aplicação dos conhecimentos científicos na resolução de questões práticas. Neste curto período, a sociedade conseguiu dobrar a expectativa de vida do ser humano, fazendo com que a população do planeta tenha sido multiplicada por um fator de seis. Hoje, a fome não é mais inevitável. A moderna agricultura produz alimentos em quantidade superior à que é necessária para alimentar todos os seres humanos. O cidadão médio do século XXI vive com mais conforto que o mais rico dos reis da Idade Média. É inquestionável, portanto, que a aplicação do conhecimento científico de forma sistemática impulsionou o desenvolvimento econômico e melhorou a qualidade de vida dos seres humanos. Por outro lado, a produção quase ininterrupta de bens de consumo está levando o planeta a uma crise. (JOHN, 2010).

Segundo John, o desafio é, na verdade, encontrar um equilíbrio entre proteção ambiental, justiça social e viabilidade econômica. Afinal de contas, aplicar o conceito de desenvolvimento sustentável é buscar, em cada atividade, formas de diminuir o impacto ambiental e aumentar a justiça social dentro da questão econômico-financeira expressa no orçamento disponível.

No empreendimento analisado, a questão do impacto ambiental foi contemplada em um processo de certificação chamado Selo Casa Azul da CAIXA. A questão de justiça social está contemplada em todas as faixas do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV). Do ponto de vista de viabilidade econômico-financeira, a obtenção de certificações socioambientais pode ser interessante para empresas de construção que buscam novas formas de agregar valor ao seu produto final, uma vez que o cumprimento das diferentes recomendações técnicas constantes em processos de certificações socioambientais contribuem para minimização dos impactos negativos gerados pela construção civil, além de ampliarem a credibilidade das construtoras frente aos órgãos ambientais, surge a necessidade de saber quanto custaria, financeiramente, a obtenção destas certificações e quais as maneiras de explorar os benefícios gerados aos clientes e aos construtores em função de sua implementação.

Optou-se por avaliar a viabilidade de implementação do Selo Casa Azul da CAIXA, por ser mais simples que outras certificações socioambientais, utilizando-se como objeto de estudo um

empreendimento residencial do Minha Casa Minha Vida que se encontra em fase de construção no município de Gravataí/RS.

## **2 DIRETRIZES DA PESQUISA**

Neste capítulo serão apresentadas as diretrizes seguidas durante a elaboração da pesquisa, que incluem aspectos relacionados à questão que motivou a escolha do tema, aos objetivos que se quer atingir, além das premissas, limitações e delimitações adotadas.

### **2.1 QUESTÃO DE PESQUISA**

A questão de pesquisa é: a implementação do Selo Casa Azul da CAIXA é financeiramente viável para determinado empreendimento habitacional de uma construtora que atua no Minha Casa Minha Vida na região metropolitana de Porto Alegre?

### **2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA**

Os objetivos da pesquisa estão divididos em principal e secundários e estão descritos a seguir.

#### **2.2.1 Objetivo Principal**

O objetivo principal do trabalho é concluir sobre a viabilidade de implementação do Selo Casa Azul em determinado empreendimento habitacional do Minha Casa Minha Vida de uma construtora que atua na região metropolitana de Porto Alegre. A análise de viabilidade terá como base as exigências descritas no “Guia do Selo Casa Azul – Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável”,

#### **2.2.2 Objetivo Secundário**

Os objetivos secundários do trabalho são:

- a) Selecionar quais os critérios constantes no Guia do Selo Casa Azul que deverão ser atendidos pelo empreendimento em construção na cidade de Gravataí/RS;
- b) Realizar o diagnóstico da situação atual do empreendimento em análise, frente às exigências de cada um dos critérios selecionados;

- c) Analisar brevemente as características de outras certificações ambientais.

## 2.3 PREMISSA

Segundo Benevides, *et al.* (2010), a inovação, no caso da construção civil, pode estar relacionada tanto com os avanços tecnológicos de máquinas e materiais utilizados nas edificações, quanto com a aplicação de novos processos construtivos que otimizem o uso de recursos naturais e até mesmo, sociais, podendo ser considerado um dos principais motores para o desenvolvimento do setor.

Nessa perspectiva, o presente trabalho pretendeu alinhar a necessidade de transformações socioambientais da cadeia produtiva da construção (em prol de uma indústria mais sustentável) aos interesses dos clientes e à capacidade financeira de uma determinada construtora. O trabalho buscou dar um passo inicial em direção à implementação de diversas certificações socioambientais pela empresa construtora, sendo a primeira escolhida a do Selo Casa Azul da CAIXA.

## 2.4 DELIMITAÇÕES

O trabalho focou na implementação do Selo Casa Azul em um empreendimento de uma construtora que atua na região metropolitana de Porto Alegre, utilizando como referência a análise dos critérios disponíveis no Guia do Selo Casa Azul – “Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável”. Visando a obtenção de parâmetros comparativos, serão apresentadas outras certificações existentes voltadas aos processos construtivos e à preservação de recursos naturais, assim como as peculiaridades do Selo Casa Azul. Por fim, a conclusão sobre a implementação, ou não, do Selo foi feita avaliando-se o custo da implementação (caso exista), frente a outras alternativas para agregar valor à imagem do empreendimento e da construtora, a partir da exploração do marketing relacionado à certificação.

## 2.5 LIMITAÇÕES

As limitações estão relacionadas ao tempo de aproximadamente 7 meses disponíveis para a realização do estudo e a impossibilidade de contratação de ensaios em laboratórios que validem

algumas decisões de projetos adotadas. Desta forma, o trabalho teve como pressuposto que os materiais e as técnicas indicadas no Guia do Selo Casa Azul são conhecidos e, para fins de trabalho de conclusão de curso, não foram validadas por ensaios. Além disso, para determinação do retorno financeiro gerado pela exploração do marketing relacionado ao Selo Casa Azul, seria necessário a elaboração de estudos específicos, como pesquisas com clientes, o que fugiria dos objetivos do trabalho.

## 2.6 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O trabalho se desenvolveu de acordo com as seguintes etapas:

- a) Pesquisa bibliográfica;
- b) Análise de diferentes certificações socioambientais para edificações;
- c) Caracterização do Selo Casa Azul e descrição das categorias e critérios que o compõem;
- d) Caracterização do empreendimento objeto de estudo;
- e) Análise individual dos critérios obrigatórios e identificação da situação atual do objeto de estudo, frente às exigências de cada critério (diagnóstico);
- f) Definição dos critérios de livre escolha analisados;
- g) Análise individual dos critérios de livre escolha e diagnóstico do objeto de estudo;
- h) Conclusão sobre a viabilidade de implementação do Selo Casa Azul no objeto de estudo;
- i) Considerações/recomendações finais.

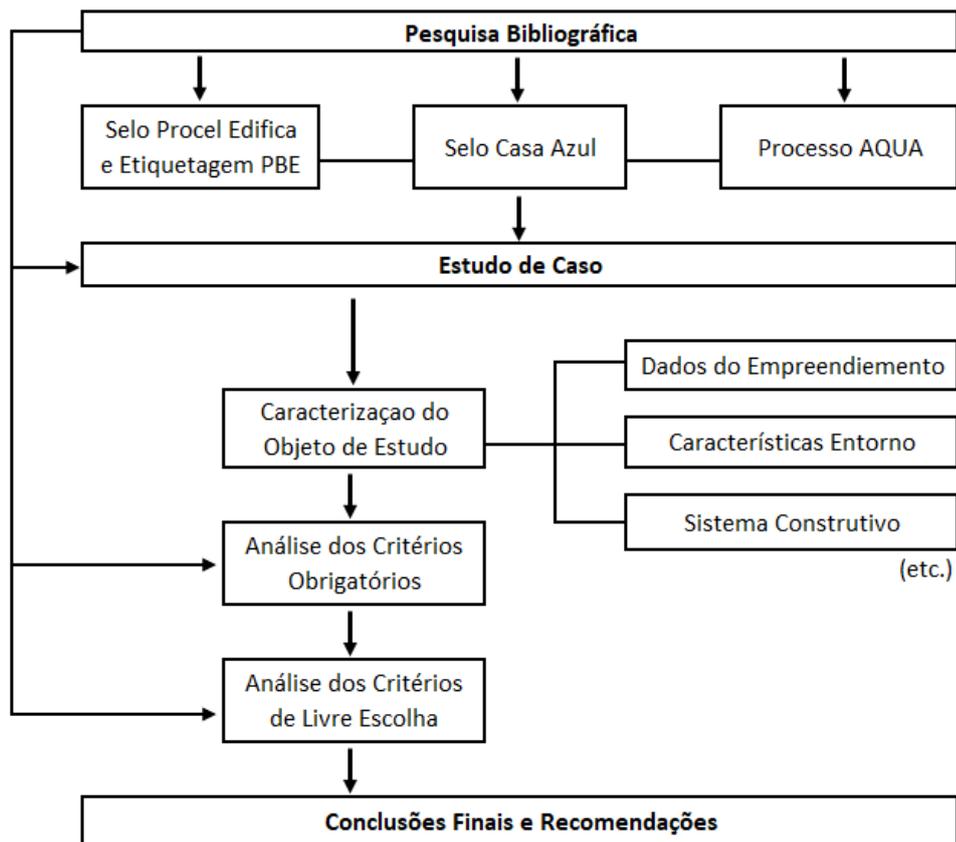
O trabalho foi iniciado a partir da pesquisa e leitura de diferentes bibliografias relacionadas a certificações socioambientais para edificações. Dentre algumas certificações analisadas, foi fácil perceber que a implementação do Selo Casa Azul da CAIXA poderia servir como um excelente ponto de partida para o desenvolvimento de soluções construtivas mais sustentáveis em um empreendimento habitacional do Minha Casa Minha Vida. Isso porque quando comparado a outras certificações – como LEED, Procel e AQUA – o Selo Casa Azul se revela nitidamente menos exigente. Assim, pode-se imaginar que os investimentos envolvidos também são menores, o que é um aspecto fundamental quando o objetivo é implementar a certificação em um empreendimento de padrão econômico do MCMV.

Procedeu-se com a caracterização do Selo Casa Azul, na qual foram descritas as diferentes categorias e critérios. Feito isso, caracterizou-se o objeto de estudo deste trabalho: um empreendimento residencial do Minha Casa Minha Vida, composto por 260 unidades habitacionais divididas em 3 torres, localizado no município de Gravataí/RS. Por estar em fase de construção, ainda é possível realizar-se as adequações necessárias para atendimento às exigências dos critérios do Selo Casa Azul.

A análise individual dos critérios foi dividida em dois grandes capítulos: um para os 19 critérios obrigatórios e outro para os critérios de livre escolha. Esses dois capítulos compõem o conteúdo central desse trabalho, pois demonstram, critério por critério, quais os objetivos que o Selo Casa Azul quer alcançar e os aspectos que a CAIXA avalia durante o processo de certificação.

Por fim, a conclusão sobre a implementação ou não do Selo foi baseada nos valores dos investimentos que se mostraram necessários ao longo da análise dos critérios.

Figura 1 – Organograma de desenvolvimento do trabalho



(fonte: elaborado pelo autor)

### 3 SUSTENTABILIDADE E AS CERTIFICAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS

Citado pela primeira vez em 1987 pela ex-primeira-ministra norueguesa, Gro Harlem Brundtland, no Relatório Brundtland, documento intitulado Nosso Futuro Comum (Our Common Future), o termo “desenvolvimento sustentável” incorpora os aspectos de um sistema de consumo capaz de satisfazer as necessidades da geração atual, sem afetar a capacidade das gerações futuras em suprirem suas próprias necessidades. Baseado em 3 pilares, o conceito da sustentabilidade busca incentivar ações *ecologicamente corretas*, que contribuam para o equilíbrio entre o que retiramos da natureza e o que ela pode repor, de modo a se evitar a degradação ambiental, além de promover soluções *economicamente viáveis*, dado que não se quer interromper o desenvolvimento, e sim, incentivar formas que propiciem o crescimento econômico, sem agredir o meio ambiente, e estimular condutas *socialmente justas*, que envolvam ética, educação de qualidade e justiça social, e que instiguem a conscientização de que o planeta é um só e que cada ação afeta o todo de alguma forma.

Nessa perspectiva, como poderia um engenheiro civil contribuir para o desenvolvimento sustentável do planeta e das relações humanas, sabendo que a construção – uma de suas principais habilidades – envolve grave exploração de recursos naturais e é responsável pelos mais variados impactos socioambientais negativos?

Com o objetivo de estimular o conhecimento sobre a aplicação de soluções construtivas mais sustentáveis, as etapas iniciais deste trabalho de conclusão de curso irão abordar algumas certificações socioambientais existentes para edificações, a começar pelo Selo Procel Edificações e a Etiqueta do Programa Brasileiro de Etiquetagem para Edificações (PBE Edifica).

#### 3.1 SELO PROCEL EDIFICAÇÕES E A ETIQUETA PBE EDIFICA

No Brasil, o consumo de energia elétrica nas edificações residenciais, comerciais, de serviços e públicas representa aproximadamente 50% do consumo total de energia elétrica do país, segundo apontado pelo Procel Info (2019). Por outro lado, ainda segundo Procel Info (2019), o setor da construção apresenta um potencial expressivo para economia de energia, uma vez que edificações novas construídas de acordo com os padrões instruídos pela Etiquetagem PBE

Edifica podem obter uma economia de até 50% em relação à prática convencional. Além disso, as edificações existentes que passam por grandes reformas e que seguem tais instruções também podem melhorar sua eficiência energética, podendo chegar à 30% de economia.

Nesta perspectiva, o Selo Procel Edificações, outorgado pela Eletrobras em 2014, tem como objetivo principal identificar as edificações residenciais, comerciais, de serviços e públicas que apresentam as melhores classificações de eficiência energética em uma dada categoria, motivando o mercado consumidor a adquirir e utilizar imóveis mais eficientes. O Selo pode ser obtido tanto na etapa de projeto, com validade até o final da obra, quanto na etapa da edificação construída. Segundo o Centro Brasileiro de Informações de Eficiência Energética da Procel (PROCEL INFO), para obtenção do Selo Procel Edificações, é necessário, primeiramente, obter a Etiqueta PBE Edifica, classe A, que faz parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem, executado pelo Inmetro. De maneira geral, o Procel promove a avaliação da eficiência energética das edificações e identifica as que consomem menos energia. Já o Inmetro, através da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) – a Etiqueta PBE Edifica – classifica essa eficiência. A Figura 2 abaixo representa essa interrelação.

Figura 2 – Procel Edifica e Programa Brasileiro de Etiquetagem em Edificações



(fonte: PBE Edifica, 2019)

O Selo Procel Edifica e a Etiqueta PBE Edifica são reconhecidas pelas identidades visuais aparentadas na Figura 3 a seguir:

Figura 3 – Procel Edifica (esquerda) e Etiqueta PBE Edifica (direita)



(fonte: adaptado de Procel Info e Inmetro, 2019)

A metodologia de avaliação da conformidade utilizada pelo Selo Procel Edificações está descrita no Regulamento para Concessão do Selo Procel de Economia de Energia para Edificações, bem como nos Critérios Técnicos específicos, que se baseiam em outros dois regulamentos: o Regulamento Técnico da Qualidade para Nível de Eficiência Energética em Edificações Residenciais (RTQ-R) e o Regulamento Técnico da Qualidade para Nível de Eficiência Energética em Edificações Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C). Ambos pertencem ao Programa Brasileiro de Edificações – PBE Edifica.

Nos edifícios residenciais, como é o caso do objeto de estudo deste trabalho, seriam avaliados os seguintes sistemas: a Envoltória, o Sistema de Aquecimento de Água, além dos sistemas presentes nas áreas comuns dos edifícios multifamiliares, como Iluminação, Elevadores, Bombas Centrífugas, etc.

A Envoltória abrange os seguintes aspectos:

- a) Transmitância térmica, capacidade térmica e absorvância solar das superfícies;
- b) Ventilação natural;
- c) Iluminação natural;
- d) Eficiência quando naturalmente ventilada.

Já o Sistema de Aquecimento de Água abrange:

- e) Pré-requisitos do sistema de aquecimento de água;
- f) Sistema de aquecimento solar;
- g) Sistema de aquecimento a gás;
- h) Sistemas de aquecimento elétrico;
- i) Bombas de calor;
- j) Bonificações.

Os requisitos listados acima têm como base o RTQ-R e estão subdivididos em Unidades Habitacionais Autônomas, Edificações Unifamiliares e Edificações Multifamiliares. As instruções contidas no Regulamento conduzem à obtenção de Nível A nos sistemas individuais (Envoltória e Sistemas de Aquecimento de Água) e apresentam as diretrizes para obtenção das bonificações, possibilitando o alcance da máxima Pontuação Total das Unidades Habitacionais (PTuh) possível que é de 6 pontos. Por não ser o foco do trabalho, não será detalhada aqui a metodologia de pontuação utilizada pela certificação.

No caso dos edifícios comerciais, de serviços e públicos, os sistemas avaliados são um pouco diferentes: avalia-se a Envoltória, a Iluminação e o Sistema de Condicionamento de Ar.

Outro ponto interessante é que, segundo a Procel Info (2019), o Selo Procel Edificações pode ser utilizado como caminho alternativo para a comprovação do atendimento ao pré-requisito de desempenho energético mínimo no processo de obtenção da certificação internacional de construções sustentáveis LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*, desenvolvida pela ONG americana *U.S. Green Building Council* e concedida no país pelo *Green Building Council Brasil*. Além disso, a Etiqueta de Edificações – PBE Edifica – também pode ser utilizada como referência pela Certificação AQUA (ou Processo AQUA), para avaliação das edificações residenciais e não residenciais.

### 3.2 PROCESSO AQUA

O processo AQUA (Alta Qualidade Ambiental) é uma certificação internacional da construção sustentável desenvolvida a partir da certificação francesa *Démarche HQE (Haute Qualité Environnementale)* e suas principais características serão abordadas a seguir.

O Processo AQUA é aplicado no Brasil exclusivamente pela Fundação Vanzolini. Seus referenciais técnicos seguem as premissas da certificação HQE francesa, garantindo a identidade e o reconhecimento internacional da certificação. Entretanto, visando respeitar as especificidades e diferenças do país, o Processo AQUA foi desenvolvido considerando a cultura, o clima, as normas técnicas e as regulamentações presentes no Brasil.

Segundo apontado pela Fundação Vanzolini (2017), a implementação da certificação AQUA pode trazer benefícios para o empreendedor, para os usuários dos empreendimentos certificados, para a sociedade e para o meio ambiente. Para os empreendedores, porque a certificação comprova a “Alta Qualidade Ambiental” de suas construções, o que pode resultar em um diferencial de mercado no portfólio e aumentar a velocidade de vendas dos empreendimentos. Também é possível valorizar a imagem da construtora e melhorar o relacionamento com os órgãos ambientais e comunidades. Para o usuário, a certificação garante economia direta no consumo de água e energia elétrica, melhorias nas condições de conforto e saúde e aumento do valor patrimonial da unidade habitacional ao longo do tempo. Por fim, para a sociedade e meio ambiente, a certificação pode resultar em uma diminuição na demanda por infraestrutura urbana, menores consumos de recursos hídricos, redução de poluição e redução da geração de resíduos. Ou seja, existem diversos benefícios relacionados à certificação, tanto no que diz respeito às questões de eficiência energética e consumo de recursos naturais, quanto nos aspectos de conforto e desempenho das edificações certificadas.

As exigências relativas à Avaliação da Qualidade Ambiental dos Edifícios Residenciais em Construção estão divididas em 14 categorias e cada categoria está subdividida em critérios, sendo alguns obrigatórios (chamados de “BASE”) e outros não obrigatórios, cujo cumprimento agrega pontos ao cálculo da gradação a ser conquistada pelo empreendimento certificado. Cada uma dessas categorias e critérios estão apresentadas no Quadro 1 e Quadro 2 abaixo:

Quadro 1 – Categorias 1 a 6 e respectivos critérios do Processo AQUA-HQE

<b>CATEGORIA 1</b>	<b>EDIFÍCIO E SEU ENTORNO</b>
1.1	Análise do local do empreendimento
1.2	Organização do terreno de modo a criar um ambiente agradável
1.3	Organização do terreno de modo a favorecer a ecomobilidade
<b>CATEGORIA 2</b>	<b>PRODUTOS, SISTEMAS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS</b>
2.1	Qualidade técnica dos materiais, produtos e equipamentos utilizados
2.2	Qualidade ambiental dos materiais, produtos e equipamentos utilizados
2.3	Qualidade sanitária dos materiais, produtos e equipamentos utilizados
2.4	Revestimento de piso (condomínios verticais)
<b>CATEGORIA 3</b>	<b>CANTEIRO DE OBRAS</b>
3.1	Compromissos e objetivos do canteiro
3.2	Organização do canteiro
3.3	Gestão de resíduos do canteiro
3.4	Limitação dos incômodos e da poluição no canteiro
3.5	Consideração de aspectos sociais no canteiro de obras
<b>CATEGORIA 4</b>	<b>ENERGIA</b>
4.1	Concepção térmica
4.2	Redução do consumo de energia para os sistemas de condicionamento de ar, ventilação e exaustão
4.3	Energia térmica solar e/ou painéis fotovoltaicos
4.4	Desempenho do sistema para produção de água quente
4.5	Iluminação artificial
4.6	Elevador (se existir)
4.7	Redução do consumo de energia dos demais equipamentos
4.8	Controle de consumo de energia
<b>CATEGORIA 5</b>	<b>ÁGUA</b>
5.1	Medição do consumo de água
5.2	Redução do consumo de água distribuída
5.3	Necessidade de água quente
5.4	Gestão das águas servidas
5.5	Gestão das águas pluviais
<b>CATEGORIA 6</b>	<b>RESÍDUOS</b>
6.1	Identificar e classificar a produção de resíduos de uso e operação com a finalidade de valorização
6.2	Escolha do modo coletivo de estocagem dos resíduos
6.3	Reduzir a produção de resíduos e melhorar a triagem
6.4	Condições de armazenamento coletivo dos resíduos
6.5	Redução de resíduos independente do empreendimento (apenas quando armazenagem for externa)

(fonte: elaborado pelo autor, com base no Referencial de Avaliação de Qualidade Ambiental em Edifícios Residenciais em Construção, 2017)

Quadro 2 – Categorias 7 a 14 e respectivos critérios do Processo AQUA-HQE

<b>CATEGORIA 7</b>	<b>MANUTENÇÃO</b>
7.1	Informações sobre a manutenção
7.2	Controle do fluxo de água
7.3	Manutenção da área de armazenamento dos resíduos (se existente)
7.4	Concepção de modo a assegurar uma manutenção eficiente dos outros equipamentos
7.5	Gestão técnica do edifício e sistemas de automação residencial
<b>CATEGORIA 8</b>	<b>CONFORTO HIGROTÉRMICO</b>
8.1	Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico (verão e inverno)
8.2	Conforto em período de inverno
8.3	Conforto em período de verão
8.4	Medida do nível de higrometria
<b>CATEGORIA 9</b>	<b>CONFORTO ACÚSTICO</b>
9.1	Levar em conta a acústica nas disposições arquitetônicas
9.2	Qualidade acústica
<b>CATEGORIA 10</b>	<b>CONFORTO VISUAL</b>
10.1	Contexto visual externo
10.2	Iluminação natural
10.3	Iluminação artificial
<b>CATEGORIA 11</b>	<b>CONFORTO OLFATIVO</b>
11.1	Controle das fontes de odores desagradáveis
11.2	Ventilação
<b>CATEGORIA 12</b>	<b>QUALIDADE DOS ESPAÇOS</b>
12.1	Qualidade sanitária dos espaços
12.2	Equipamentos domésticos
12.3	Segurança
12.4	Acessibilidade e adaptabilidade do edifício
<b>CATEGORIA 13</b>	<b>QUALIDADE DO AR</b>
13.1	Controlar as fontes de poluição externas
13.2	Controlar as fontes de poluição internas
13.3	Ventilação
14.4	Medir a qualidade do ar
<b>CATEGORIA 14</b>	<b>QUALIDADE DA ÁGUA</b>
14.1	Qualidade da água
14.2	Reduzir os riscos de legionelose e queimaduras

(fonte: elaborado pelo autor, com base no Referencial de Avaliação de Qualidade Ambiental em Edifícios Residenciais em Construção, 2017)

De maneira geral, a certificação está estruturada em 4 grandes temas: o primeiro é o Meio Ambiente, que contempla a categoria 1 (edifício e seu entorno), a categoria 2 (produtos,

sistemas e processos construtivos), a categoria 3 (canteiro de obras) e a categoria 6 (resíduos). O segundo tema é chamado de Energia e Economias, contemplando a categoria 4 (energia), a categoria 5 (água) e a categoria 7 (manutenção). O terceiro tema aborda o Conforto e abrange a categoria 8 (conforto higrotérmico), a categoria 9 (conforto acústico), a categoria 10 (conforto visual) e a categoria 11 (conforto olfativo). Por fim, o quarto tema é sobre Saúde e Segurança, o qual contempla a categoria 12 (qualidade dos espaços), categoria 13 (qualidade do ar) e por último a categoria 14 (qualidade da água).

Da mesma forma que não se entrou em detalhes sobre o sistema de pontuação do Selo Procel, também não se entrará para o AQUA, uma vez que o foco do trabalho é o Selo Casa Azul da CAIXA, o qual será cuidadosamente analisado a partir do próximo capítulo deste trabalho.

## 4 SELO CASA AZUL

Desde o seu lançamento em 2010, apenas 14 empreendimentos em todo o Brasil obtiveram o reconhecimento do Selo Casa Azul da CAIXA. Quando comparamos este pequeno número com as centenas de projetos reconhecidos pelas certificações LEED, AQUA ou Procel Edifica, o Selo Casa Azul pode parecer menos interessante. Porém, a diferença é que para ser candidato ao Selo Casa Azul, o proponente deve estar vinculado à CAIXA através de linhas de financiamento, ou de programas de repasse, o que pode acabar restringindo o acesso à certificação.

Atualmente é possível implementar o Selo Casa Azul com investimentos praticamente simbólicos, inclusive em empreendimentos participantes do Minha Casa Minha Vida. Isso porque quando o Selo foi lançado, diversas normas de desempenho ainda não estavam em vigor. É o caso, por exemplo, do critério Desempenho Térmico – Vedações, que é praticamente uma releitura dos parâmetros exigidos pela NBR 15575 - Norma de Desempenho da ABNT, a qual apenas em 2013 se tornou obrigatória para aprovação de novos projetos. Outro exemplo é o critério Medição Individualizada de Água proposto pelo Selo. Apenas em junho de 2016, com a sanção da Lei nº 13312, o sistema de medição individual de água passou a ser obrigatório para todas as unidades habitacionais de edificações residenciais multifamiliares. Ou seja, com o passar dos anos, a maioria dos critérios propostos pelo Selo passaram a integrar o escopo padrão dos novos empreendimentos, os quais naturalmente vieram a cumprir as exigências da certificação, sem necessariamente aportarem novos investimentos.

Aparentemente, o objetivo da CAIXA foi criar um selo com restrições mais brandas em relação a outras certificações já vistas neste trabalho, permitindo que os empreendimentos financiados por ela conseguissem seguir um padrão mínimo de qualidade socioambiental e fossem estimulados a adotarem práticas cada vez mais sustentáveis.

Além disso, segundo John e Prado (2010), a concessão do Selo Casa Azul para um empreendimento é o resultado de um processo de acumulação contínua de conhecimento, que trará benefícios para a empresa, para os clientes, para a sociedade e para o meio ambiente, em curto e longo prazo. Desse modo, embora o Selo Casa Azul não possa ser considerado a solução final para os problemas relacionados aos impactos negativos gerados pela construção civil, sua implementação pode representar o passo inicial para o desenvolvimento de edificações

gradativamente mais sustentáveis. Segundo Benevides (2010), em cada projeto é possível fazer algo pelo desenvolvimento sustentável, dentro do orçamento existente.

Optou-se em analisar o Selo Casa Azul, que é um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais, que busca reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações, objetivando incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno (CAIXA, 2010).

Todas as propostas apresentadas à CAIXA para financiamento de empreendimentos habitacionais ou programas de repasse podem se candidatar ao Selo, sejam elas oriundas de empresas construtoras, do Poder Público, de cooperativas, de entidades representantes de movimentos sociais, entre outras. Para as empresas que financiam empreendimentos com recursos do SBPE (Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo), a obtenção da certificação gera uma redução de 0,25% na taxa de juros PJ (Pessoa Jurídica), além de, potencialmente, agregar valor à comercialização das unidades habitacionais, tendo em vista o modelo de sustentabilidade que a certificação apoia.

O Selo Casa Azul possui 53 critérios de avaliação distribuídos em 6 categorias. De acordo com a pontuação obtida com base nos critérios, cada empreendimento recebe uma classificação de certificação (Bronze, Prata ou Ouro). Esses critérios serão abordados individualmente nesta seção. Dentre os 53 critérios, 19 são obrigatórios para todos os níveis. O nível Bronze do Selo é destinado principalmente às Habitações de Interesse Social (HIS), dado que será concedido somente aos empreendimentos cujo valor de avaliação da unidade habitacional não ultrapassar os limites indicados no Quadro 3, abaixo.

Quadro 3 – Limites de avaliação e localidades p/ o Selo Casa Azul nível BRONZE

Localidades	Valor de Avaliação da unidade habitacional
Distrito Federal cidades de São Paulo e Rio de Janeiro municípios com população igual ou superior a 1 milhão de habitantes integrantes das regiões metropolitanas dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro	Até R\$ 130.000,00
Municípios com população igual ou superior a 250 mil habitantes Região Integrada do Distrito Federal e Entorno – RIDE/DF nas demais regiões metropolitanas e nos municípios em situação de conurbação com as capitais estaduais (exceto Rio de Janeiro e São Paulo)	Até R\$ 100.000,00
Demais municípios	Até R\$ 80.000,00

(fonte: Guia do Selo Casa Azul – Boas Práticas Para Habitação Mais Sustentável, 2010)

O Nível Prata, que é a gradação que se quer obter para o objeto de estudo deste trabalho, exige o atendimento aos 19 critérios obrigatórios, mais 6 de livre escolha. Por fim, o Nível Ouro exige os 19 obrigatórios, mais 12 de livre escolha.

As 6 categorias nas quais se dividem os 53 critérios estão resumidas a seguir.

**Categoria 1 - Qualidade Urbana:** Esta categoria tem como objetivo incentivar a correta inserção dos empreendimentos na malha urbana, de modo a contribuir para que os recursos públicos e privados possam ser direcionados para a melhoria dos serviços já existentes, evitando-se o processo de espalhamento das cidades. A escolha da área deve considerar as relações entre o empreendimento e seu entorno, de modo que seja possível avaliar os impactos positivos da vizinhança sobre o empreendimento, visando à segurança, o acesso à saúde, a serviços e ao bem-estar de seus moradores. Outros aspectos considerados nesta categoria estão relacionados com a requalificação urbana, principalmente em áreas centrais, através da recuperação de imóveis abandonados, áreas degradadas e outras melhorias implantadas no entorno pela instalação do empreendimento. O mapeamento de infraestrutura básica, serviços, equipamentos e transporte público regular deve ser realizado durante a seleção da área do empreendimento, na etapa de estudo de viabilidade (GOMES, 2010). Esta categoria está dividida em 5 critérios, sendo 2 deles obrigatórios, conforme resumido no Quadro 4 a seguir:

Quadro 4 – Resumo dos critérios da Categoria 1: Qualidade Urbana

<b>CATEGORIA 1 - QUALIDADE URBANA</b>	
<b>1.1 Qualidade do Entorno - Infraestrutura</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Disponibilidade de abastecimento água, tratamento de esgoto, comércio, escolas, unidades de saúde, lazer, etc.	
<b>1.2 Qualidade do Entorno - Impactos</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Analisa os impactos do entorno no empreendimento, como: ruídos, poluição, estradas, etc.	
<b>1.3 Melhorias no Entorno</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Sugere melhorias urbanas a serem feitas pela construtora, como: adoção de praças, ampliação áreas permeáveis, arborização, etc.	
<b>1.4 Recuperação de Áreas Degradadas</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Desapropriação e reapropriação de unidades habitacionais dentro de APP, recuperação de áreas ambientais, etc.	
<b>1.5 Reabilitação de Imóveis</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Reabilitação de imóveis vazios, principalmente em áreas centrais.	

(fonte: elaborado pelo autor, com base no Guia do Selo Casa Azul, 2010)

**Categoria 2 - Projeto e Conforto:** Esta categoria trata dos aspectos relacionados ao planejamento e à concepção do projeto do empreendimento, considerando-se, principalmente, as ações relativas à adaptação da edificação às condições climáticas, características físicas e geográficas locais, bem como a previsão de espaços de lazer, sociais e esportivos. Segundo Lamberts e Triana (2010), a categoria busca otimizar o desempenho geral do empreendimento (térmico, acústico e lumínico) através do aproveitamento da insolação, dos ventos e dos elementos paisagísticos disponíveis. Esta categoria está dividida em 11 critérios, sendo 5 deles obrigatórios, conforme apresentado no Quadro 5, a seguir:

Quadro 5 – Resumo dos critérios da Categoria 2: Projeto e Conforto

CATEGORIA 2 - PROJETO E CONFORTO	
<b>2.1 Paisagismo</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Existência de vegetação, arborização e planejamento paisagístico para o empreendimento.	
<b>2.2 Flexibilidade de Projeto</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Possibilidade de ampliação ou modificação de projeto pelo cliente.	
<b>2.3 Relação com a Vizinhança</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Projeto e execução de obra com medidas visando não impactar a vizinhança do novo empreendimento. Exemplos: cuidados com somberamento, preservação da vista panorâmica, etc.	
<b>2.4 Solução Alternativa de Transporte</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Entregar ao condomínio, biciletários, ou ciclovias, ou bicicletas, ou transporte coletivo próprio do condôminos.	
<b>2.5 Local para Coleta Seletiva</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Prever no condomínio um local para coleta seletiva de lixo.	
<b>2.6 Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Prever no condomínio equipamentos e áreas de lazer, como: salão de festas, piscina, quiosques, sala de jogos, etc.	
<b>2.7 Desempenho Térmico - Vedações</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Utilização de sistemas e materiais que garantam o desempenho térmico das paredes externas e coberturas. Critério excessivamente técnico.	
<b>2.8 Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Inexistência de cômodos de longa permanência voltados diretamente para face sul. Critério passou por simplificações ao longo do tempo.	
<b>2.9 Iluminação Natural de Áreas Comuns</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Aberturas de janelas da circulação com área de no mínimo 12,5% da área do piso.	
<b>2.10 Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Banheiros com janelas com abertura de 12,5% da área do piso.	
<b>2.11 Adequação às Condições Físicas do Terreno</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Projeto que preveja a adequação da edificação às condições topográficas do terreno. Poucos dados técnicos, não especifica volumes de corte e aterro.	

(fonte: elaborado pelo autor, com base no Guia do Selo Casa Azul, 2010)

**Categoria 3 - Eficiência Energética:** Esta categoria trata das medidas que devem ser adotadas nos empreendimentos, de modo a torná-los mais eficientes com relação à conservação de energia. O objetivo é a redução do consumo e a otimização da quantidade de energia gasta nos empreendimentos, mediante a utilização de equipamentos mais eficientes, fontes alternativas de energia, dispositivos economizadores e medições individualizadas, resultando em uma

redução nas despesas mensais para os moradores (PRADO, *et al*, 2010). Esta categoria está dividida em 8 critérios, sendo 2 deles obrigatórios, conforme resumido no Quadro 6, a seguir:

Quadro 6 – Resumo dos critérios da Categoria 3: Eficiência Energética

CATEGORIA 3 - EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
<b>3.1 Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas PRIVATIVAS</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Entregar soquetes e lâmpadas eficientes instaladas em todos os ambientes dos apartamentos.	
<b>3.2 Dispositivos Economizadores - Áreas COMUNS</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Entregar sensores de presença e lâmpadas eficientes nas áreas comuns.	
<b>3.3 Sistema de Aquecimento Solar (aquecimento de água)</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Entregar sistema de aquecimento solar para água para os apartamentos.	
<b>3.4 Sistemas de Aquecimento a Gás</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Entregar aquecedores de gás (junkers) instalados nos apartamentos.	
<b>3.5 Medição Individualizada de Gás</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Entregar medição de gás individualizada para cada apartamento.	
<b>3.6 Elevadores Eficientes</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Entregar elevadores com sistema eficiente, que reduza os gastos com energia elétrica.	
<b>3.7 Eletrodomésticos Eficiente</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Entregar eletrodomésticos eficientes nos apartamentos e/ou nas áreas comuns. Não especifica quantidades ou outros dados.	
<b>3.8 Fontes alternativas de Energia</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Entregar algum sistema de geração de energia ao empreendimento (solar ou eólica). Um dos critérios mais interessantes do Selo.	

(fonte: elaborado pelo autor, com base no Guia do Selo Casa Azul, 2010)

**Categoria 4 - Conservação de Recursos Materiais:** Esta categoria considera a otimização dos insumos utilizados na construção com vistas à redução de perdas e, conseqüentemente, da quantidade de resíduos de construção e demolição gerados durante a obra. A redução de resíduos sólidos da construção e demolição (RCD) pode ser planejada na fase de projeto, por meio da modulação e do uso de elementos pré-fabricados. A escolha de fornecedores adequados também contribui para a conservação dos recursos materiais (JOHN, 2010). Esta categoria está dividida em 10 critérios, sendo 3 deles obrigatórios, conforme indicado no Quadro 7, a seguir:

Quadro 7 – Resumo dos critérios da Categoria 4: Conservação de Recursos Materiais

CATEGORIA 4 - CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS	
<b>4.1 Coordenação Modular</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Projeto de alvenaria com modulação padronizada (blocos com comprimento múltiplo da largura), visando reduzir perdas e geração de resíduos.	
<b>4.2 Qualidade de Materiais e Componentes</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Utilização de materiais "qualificados" pelo PBQP-H. -lista não encontrada. Empreendimentos financiados pelo FGTS são colocados no memorial descritivo da CAIXA, com 3 marcas sugeridas.	
<b>4.3 Componentes Industrializados ou Pré-fabricados</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Possuir 2 dos seguintes sistemas pré-moldados: a) pilar e viga, b) laje e escada, c) fachadas, d) divisórias internas.	
<b>4.4 Formas e Escoras Reutilizáveis</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Duas alternativas: a) projeto de formas conforme NBR 14931(2004) ou b) madeira legal compensada plastificada com selagem de topo, cimbramentos com regulagem de altura, etc.	
<b>4.5 Gestão de Resíduos da Construção e Demolição (RCD)</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Existência de PGRCC e controle de geração de resíduos em obra.	
<b>4.6 Concretos com Dosagem Otimizada</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Utilização de concreto com dosagem otimizada NBR 7212, com $f_c < 12,5 \text{ kg.m}^3/\text{MPa}$ . Ainda devo consultar as concreteiras que nos fornecem.	
<b>4.7 Cimento de alto-forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Utilização de CP III ou CP IV em concretos estruturais ou não, dosados em obra. Poucas especificações técnicas no Guia.	
<b>4.8 Pavimentação com Resíduos da Construção e Demolição (RCD)</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Utilização de resíduos da construção ou outros reciclados em aterros ou bases e sub-bases de pavimentação, indicados em projetos viários.	
<b>4.9 Facilidade de Manutenção das Fachadas</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Revestimento de fachada com vida-útil superior a 15 anos, como rochas, cerâmica, argamassa pigmentada, pinturas a base de cimento, ou <u>textura</u> (esp. 1mm).	
<b>4.10 Madeira Plantada ou Certificada</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Compromisso com a utilização exclusiva de madeiras certificadas como pinus, eucalipto, etc.	

(fonte: elaborado pelo autor, com base no Guia do Selo Casa Azul)

**Categoria 5 - Gestão da Água:** Esta categoria trata de medidas que visam a redução do consumo e do desperdício de água, como por exemplo através da utilização de dispositivos economizadores, além das questões relacionadas à impermeabilização do solo gerada pela instalação de empreendimentos, à necessidade de retenção de águas pluviais e recarregamento do lençol freático. É uma categoria de autoria de Ilha e Oliveira (2010), que possui 8 critérios, sendo 3 deles obrigatórios, conforme apresentado no Quadro 8, a seguir:

Quadro 8 – Resumo dos critérios da Categoria 5: Gestão da Água

CATEGORIA 5 - GESTÃO DA ÁGUA	
<b>5.1 Medição Individualizada - Água</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Sistema de medição individualizada de água, para todos os apartamentos.	
<b>5.2 Dispositivos Economizadores - Sistemas de Descarga (bacia sanitária)</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Utilização de bacia sanitária dotada de sistema descarga de 6 litros, com duplo acionamento (3/6 L).	
<b>5.3 Dispositivos Economizadores - Arejadores (torneiras)</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Instalação de torneiras com arejadores.	
<b>5.4 Dispositivos Economizadores - Registro com Regulador de Vazão</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Utilização de registro regulador de vazão em pontos de torneira, pias, etc.	
<b>5.5 Aproveitamento de Águas Pluviais</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Aproveitamento de águas pluviais para jardins e lavagem de pisos.	
<b>5.6 Retenção de Águas Pluviais</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Existência de bacias de contenção de águas pluviais.	
<b>5.7 Infiltração de Águas Pluviais</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Existência de bacias de contenção de águas pluviais com sistema de infiltração no solo (poros).	
<b>5.8 Áreas Permeáveis</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Existência de áreas permeáveis em pelo menos 10% acima do exigido pela legislação local.	

(fonte: elaborado pelo autor, com base no Guia do Selo Casa Azul)

**Categoria 6 - Práticas Sociais:** Esta categoria busca promover ações voltadas à ampliação da consciência ambiental e redução de algumas desigualdades sociais por meio do incentivo à participação das diversas pessoas envolvidas na concepção e produção de um empreendimento habitacional – empreendedores, construtoras, trabalhadores, moradores do entorno etc. De autoria de Francisco Ferreira Cardoso (2010), a categoria como um todo ressalta a importância da melhoria das condições de vida dos trabalhadores da construção civil, uma vez que muitos ainda são analfabetos, sem qualificação profissional adequada e reconhecida pela sociedade, além de outras características que contribuem para a sua exclusão social. Dotada de 11 critérios, 3 são obrigatórios e 8 são de livre escolha, conforme indicado no Quadro 9 abaixo:

Quadro 9 – Resumo dos critérios da Categoria 6: Práticas Sociais

<b>CATEGORIA 6 - PRÁTICAS SOCIAIS</b>	
<b>6.1 Educação para a Gestão de Resíduos da Construção</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Existência de um Plano Educativo sobre Gestão de RCD.	
<b>6.2 Educação Ambiental dos Empregados</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Existência de um Plano de Educação Ambiental a ser implementado, com carga horária de 4 horas, abrangendo 80% dos empregados da obra.	
<b>6.3 Desenvolvimento Pessoal dos Empregados</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Oferecer educação complementar (EJA, cursos, etc.) abrangendo 20% dos trabalhadores, ou programas de educação para cidadania (saúde, higiene, finanças, etc), para 50% dos trabalhadores com carga de 8h.	
<b>6.4 Capacitação Profissional dos Empregados</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Incentivar atividades complementares voltadas à construção civil. Carga horária de 30h e abrangência de 30% dos empregados. Critério é bem flexível em relação as diferentes metodologias de capacitação.	
<b>6.5 Inclusão dos Trabalhadores Locais</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Promover a ampliação de capacidade econômica dos moradores do entorno do empreendimento, ou de futuros moradores do próprio empreendimento, por meio da contratação dessa população (20% das vagas).	
<b>6.6 Participação da Comunidade na Elaboração do Proj</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Promover a participação da população alvo na implementação do empreendimento e na consolidação deste como sustentável.	
<b>6.7 Orientação aos Moradores</b>	<b>CRITÉRIO OBRIGATÓRIO</b>
Prestar informações e orientações ao uso e manutenção do imóvel, considerando aspectos de sustentabilidade (Manual do Proprietário).	
<b>6.8 Educação Ambiental dos Moradores</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Educação ambiental sobre dos moradores sobre ambiente, energia, etc. através de palestras, materiais informativos, oficinas, plantio de mudas e outras diversas possibilidades. Carga horária de 4h e abrangência de 80% dos moradores.	
<b>6.9 Capacitação para Gestão do Empreendimento</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Existência de plano que contemple ações para a gestão do empreendimento, com carga horária de 12 horas e abrangência de 30% do público alvo.	
<b>6.10 Ações para Mitigação de Riscos Sociais</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Existência de plano de Mitigação de Riscos sociais. Critério voltado para situações que envolvem desapropriações de terras.	
<b>6.11 Ações para Geração de Emprego e Renda</b>	<b>CRITÉRIO DE LIVRE ESCOLHA</b>
Identificação de moradores sem atividades economicas ou que necessitem de capacitação profissional, auxiliando sua inserção no mercado de trabalho ou em atividades voltadas para o associativismo/cooperativismo.	

(fonte: elaborado pelo autor, com base no Guia do Selo Casa Azul)

Para melhor organização da análise dos critérios, optou-se por avaliar primeiramente apenas os critérios obrigatórios, na ordem em que eles são apresentados no Guia do Selo Casa Azul, separados conforme respectiva categoria, para então proceder-se à análise dos de livre escolha, nos capítulos finais deste trabalho. Para a realização da análise, é necessário caracterizar empreendimento, no qual deseja-se implementar a certificação. Esta caracterização é apresentada a seguir.

## 5 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Visando aproveitar ao máximo o conteúdo gerado durante a elaboração deste trabalho, adotou-se um empreendimento ainda em fase de construção para a realização da análise de viabilidade, no qual seria possível implementar as adequações que se fizessem necessárias para atendimento dos critérios do Selo Casa Azul. Assim, supondo que as conclusões venham a apontar para a viabilidade de implementação, as informações levantadas poderão servir como uma análise inicial no processo de certificação.

Localizado no município de Gravataí/RS, o empreendimento analisado neste trabalho é um condomínio residencial financiado pelo programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) da Caixa Econômica Federal. O empreendimento é composto por 260 apartamentos distribuídos em três torres de dez pavimentos. As Torres 1 e 2 são iguais: possuem oito apartamentos por pavimento, totalizando 80 apartamentos em cada uma. A Torre 3 é um pouco maior: possui dez apartamentos por pavimento, o que resulta em um total de 100 apartamentos.

Destes 260 apartamentos, oito são acessíveis à Pessoas com Necessidades Especiais (PNE) e estão localizados nos pavimentos térreos das Torres 1 e 2. Segundo o Portal Brasil (2017, apud Ministério das Cidades, 2017), desde o início do programa Minha Casa Minha Vida, todos os empreendimentos possuem algumas unidades adaptadas. Em julho de 2012 tornou-se obrigatória a oferta dessas unidades para todos os edifícios dos empreendimentos Faixa 1. As demais Faixas devem ter 3% de unidades adaptadas para moradores com deficiência e/ou mobilidade reduzida.

Os apartamentos do empreendimento analisado são compostos por dois dormitórios, um banheiro, sala de estar com dois ambientes, cozinha americana e uma área média de 47m<sup>2</sup>. As áreas molháveis são entregues com revestimento cerâmico no piso e nas principais paredes e forro de gesso no teto. Os demais cômodos são entregues com revestimento de argamassa de gesso liso e pintura no teto e paredes, e não recebem revestimento de piso. As esquadrias de janelas são em alumínio, com duas folhas móveis de vidro. Nos dormitórios, possuem persianas de rolar do tipo *black out* integradas. As portas são de madeira do tipo colmeia, com exceção da porta de entrada que é maciça. Todas as unidades possuem tanque de lavar roupa em louça, tampo inox na cozinha, espera para máquina de lavar, ponto de gás para fogão, espera para aquecedor de água a gás, lavatório de louça no banheiro, torneiras metálicas cromadas e espera

para condicionador de ar *split*. As unidades possuem medição individualizada de luz, água e gás.

Em relação às áreas comuns, as circulações internas possuem revestimento cerâmico no piso, textura acrílica nas paredes e forro de gesso. Cada torre possui um elevador. As áreas de vivência externas às torres são dotadas de infraestrutura completa com salão de festas, sala de jogos, piscina adulto e infantil, quadra poliesportiva, quiosque com churrasqueira e forno de pizza, playground infantil e espaço *fitness*. Cada apartamento possui uma vaga de garagem registrada. O valor de venda dos apartamentos é de aproximadamente R\$ 165.000,00 com algumas variações em função da altura do pavimento e de seu posicionamento na torre. As edificações são executadas com sistema de paredes autoportantes em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos modulares da família 14x19x29 cm e conta com lajes e escadas pré-moldadas.

Localizado em Gravataí, próximo ao centro comercial, no bairro Passo das Pedras, o empreendimento conta com diversos pontos de serviços e comércios em seu entorno, além de estar à menos de 800m do Shopping Center Gravataí. As demais informações sobre o empreendimento e seu entorno serão abordadas ao longo da análise dos critérios do Selo Casa Azul, nos próximos capítulos.

Para finalizar a caracterização do empreendimento analisado são apresentadas abaixo algumas imagens do empreendimento, retiradas do *site* da construtora:

Figura 4 – Visão geral do empreendimento



(fonte: Morana.net, 2018)

Figura 5 – Visão geral piscinas



(fonte: Morana.net, 2018)

Figura 6 – Visão do quiosque, playground e quadra poliesportiva



(fonte: Morana.net, 2018)

Figura 7 – Planta do apartamento de ponta



(fonte: Morana.net, 2018)

Figura 8 – Planta do apartamento de meio



(fonte: Morana.net, 2018)

## 6 ANÁLISE DOS CRITÉRIOS OBRIGATÓRIOS

Conforme citado no último parágrafo do capítulo 4, optou-se por separar a análise dos critérios obrigatórios da análise dos critérios de livre escolha. Portanto, a partir deste ponto, serão analisados apenas os critérios obrigatórios, conforme a sequência apresentada no Guia do Selo Casa Azul, sob o título geral da categoria à qual cada critério pertence.

### 6.1 CATEGORIA 1 - QUALIDADE URBANA

Durante a etapa de seleção de áreas, deve-se dar sempre preferência a planos de uso de solo que evitem áreas ecologicamente sensíveis e preservem, melhorem ou restaurem as funções dos sistemas naturais e a vitalidade do entorno (GOMES, 2010).

#### 6.1.1 Qualidade do Entorno – Infraestrutura

Segundo Gomes (2010), o critério “Qualidade do Entorno – Infraestrutura” tem como objetivo proporcionar, aos moradores, qualidade de vida, através da presença de determinados itens no entorno do empreendimento. A autora define os aspectos que devem ser atendidos pelo empreendimento, o qual deverá estar inserido em uma malha urbana dotada de infraestrutura básica, de serviços e de comércio, conforme listado a seguir:

- a) Rede de abastecimento de água potável;
- b) Pavimentação;
- c) Energia Elétrica;
- d) Iluminação Pública
- e) Esgoto sanitário com tratamento próprio ou em ETE da região;
- f) Uma linha de transporte público regular, com pelo menos uma parada acessível por rota de pedestres de, no máximo, 1 km de extensão;
- g) Dois pontos de comércio e serviços básicos acessíveis por rota de pedestres de, no máximo, 1 km de extensão. Caracteriza atividades de comércio e serviços básicos a existência de mercado/feira livre (obrigatório), farmácia (obrigatório), padaria, lojas de conveniência, agência bancária, posto de correios, restaurantes e comércio em geral;
- h) Uma escola pública de ensino fundamental acessível por rota de pedestres de, no máximo, 1,5 km de extensão (apenas para faixas I e II);

- i) Um equipamento de saúde (posto de saúde ou hospital) a, no máximo, 2,5 km de distância;
- j) Um equipamento de lazer acessível por rota de pedestres de, no máximo, 2,5 quilômetros de extensão. Caracterizam equipamentos de lazer locais de encontro, praças, quadras de esportes, parques, pistas de skate, playground, sendo, no mínimo, dois equipamentos para cada 500 unidades habitacionais. Não será exigido esse item no caso de previsão de equipamento de lazer na área interna do empreendimento

(GOMES, 2010)

A documentação exigida pela CAIXA (2010), é composta por um mapa de localização do empreendimento e seu entorno imediato, com a identificação dos serviços e equipamentos mais relevantes, assim como as paradas de transporte público regular disponíveis no entorno e respectivas distâncias até o centro geométrico do terreno do empreendimento.

Para o objeto de estudo, o mapa foi elaborado com base nas ilustrações e exemplos fornecidos pelo Guia do Selo Casa Azul. A imagem do entorno foi obtida do programa *Google Earth Pro* e, através do *software* AutoCAD, destacou-se cada um dos serviços e equipamentos em cores distintas. Os itens classificados como obrigatórios, cujas distâncias mínimas até o centro geométrico do empreendimento são especificadas no Guia, foram identificados com letras de “a” a “f”. Apenas para estes itens obrigatórios (mercados, farmácia, hospital, escola pública de ensino fundamental, agências bancárias e equipamentos de lazer) foram traçados os trajetos até a entrada do empreendimento. Os que não são abordados no Guia, como delegacia de polícia, corpo de bombeiros, escolas técnicas etc. foram apenas identificados no mapa, porém não receberam indicação de trajeto. Optou-se por manter estes locais destacados no mapa para melhor caracterização do empreendimento, conforme pode ser visto na Figura 9, a seguir:

Figura 9 – Mapa de localização do empreendimento e entorno imediato



(fonte: elaborado pelo autor)

O critério é atendido de forma integral, respeitando todas as distâncias estabelecidas no Guia do Selo Casa Azul, e seu cumprimento não traz impactos ao orçamento inicial do empreendimento analisado.

### 6.1.2 Qualidade do Entorno – Impactos

Conforme indicado por Gomes (2010) no Guia do Selo Casa Azul, o critério tem como objetivo proporcionar o bem-estar, a segurança e a saúde dos futuros moradores através da avaliação dos impactos de possíveis fatores de risco existentes no entorno do empreendimento. Fontes excessivas de ruídos, odores e poluição são exemplos de riscos cujos impactos devem ser avaliados. O Guia traz como exigência para o cumprimento deste critério, a inexistência, em um raio de 2,5 quilômetros, marcado a partir do centro geométrico do empreendimento, dos seguintes fatores considerados como prejudiciais aos moradores:

- Fontes de ruídos excessivos e constantes, como rodovias, aeroportos, alguns tipos de indústrias etc.;

- b) Fontes de odores e poluição excessivos e constantes, advindos de estações de tratamento de esgoto (ETE), lixões e alguns tipos de indústrias, dentre outros;
- c) No caso da existência de linhas de transmissão, é exigida uma faixa não edificante de 15m para cada um dos lados.

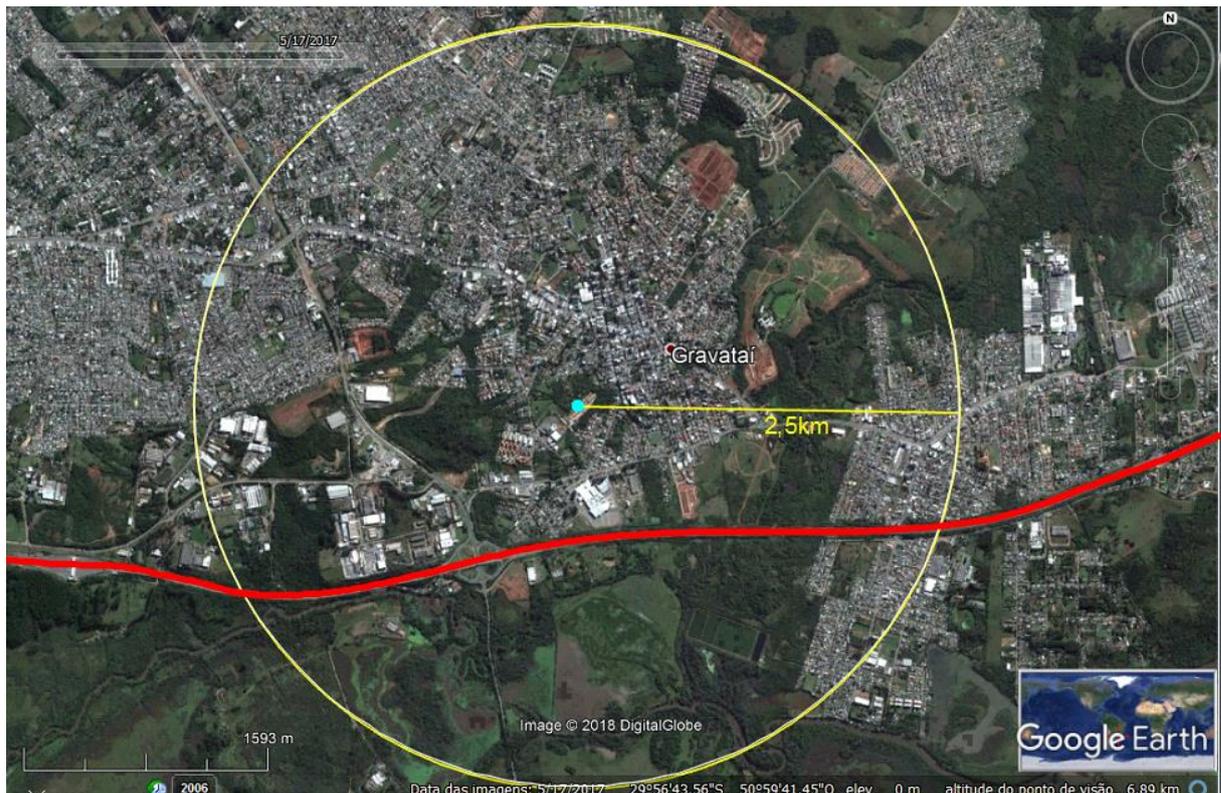
No entanto, o guia traz ressalvas para as condições acima descritas. Os empreendimentos que não atendem ao critério inicial de 2,5 quilômetros ainda poderão pleitear o Selo, desde que durante a vistoria técnica seja verificado que os fatores de risco perceptíveis estejam dentro dos níveis de exposição/incômodo aceitáveis, estipulados nas Recomendações Técnicas. Além disso, deverão ser propostas medidas de mitigação para os fatores de risco que superarem em mais de 25% os níveis máximos de referência recomendados e, nestes casos específicos, é necessária a realização de mensuração em campo dos impactos mitigados, a fim de comprovar o atendimento aos níveis de exposição/incômodo ideais.

Inicialmente, o objeto de estudo não atende as exigências do Selo, uma vez que está localizado a aproximadamente 850 metros da rodovia BR-101, o que seria considerado como uma fonte de ruídos dentro do raio de 2,5 quilômetros estipulados. A Figura 10 a seguir demonstra em azul a localização do objeto de estudo e em vermelho a BR-290.

Para sanar essa e outras dúvidas, foi realizada uma reunião com a Plataforma de Habitação da CAIXA, que esclareceu que as exigências do critério estão passando por revisões e que “problemas pontuais podem ser negociados com a Matriz e não serão impedimento para o pleito da certificação”. Comentou-se, ainda, sobre a cobertura vegetal no entorno do objeto de estudo, que contribui para atenuar os possíveis impactos gerados pela proximidade da rodovia, além de considerar como um ponto positivo a proximidade da rodovia, que facilita o acesso ao empreendimento.

Desta forma, teoricamente não se poderia considerar o critério totalmente atendido, embora tenha sido esclarecido que exista flexibilidade na avaliação de suas exigências.

Figura 10 – Mapa de localização do empreendimento e impactos



(fonte: elaborado pelo autor).

## 6.2 CATEGORIA 2 - PROJETO E CONFORTO

Esta categoria trata dos aspectos relacionados ao planejamento e à concepção do projeto do empreendimento, considerando-se, principalmente, as ações relativas à adaptação da edificação às condições climáticas, características físicas e geográficas locais, bem como a previsão de espaços na edificação destinados à usos e fins específicos (LAMBERTS; TRIANA, 2010).

### 6.2.1 Paisagismo

Segundo Lamberts e Triana (2010), este critério tem como objetivo auxiliar no conforto térmico e visual do empreendimento, mediante regulação de umidade, sombreamento vegetal e uso de elementos paisagísticos. Os autores indicam alguns aspectos a serem atendidos, como, por exemplo, a existência de arborização, cobertura vegetal e/ou elementos paisagísticos que propiciem adequada interferência às partes da edificação onde se deseja melhorar o desempenho térmico.

A documentação exigida pela CAIXA (2010) para atendimento deste critério é composta por:

- a) Projeto paisagístico com especificações das espécies arbóreas e suas dimensões previstas para o atendimento proposto;
- b) Inclusão dos insumos e serviços na documentação técnica (memorial descritivo, planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro).

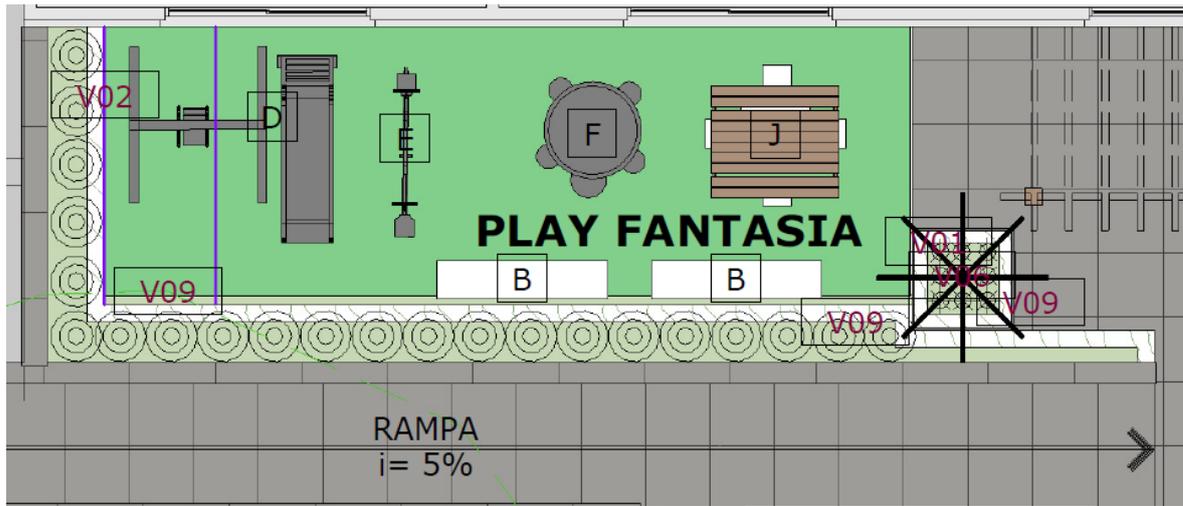
Em relação à situação do objeto de estudo, estão previstos, nos projetos paisagísticos, diferentes tipos de vegetações para cada área de uso comum do empreendimento. Além disso, os projetos trazem outras especificações sobre elementos decorativos, como por exemplo, mobiliário, modelos de pisos e revestimentos, capeamento de muros etc. Apesar desses últimos não contribuírem de forma tão expressiva no desempenho térmico e sombreamento das áreas comuns como os elementos de vegetação e arborização, eles orientam a execução dos acabamentos, de modo que os ambientes construídos reproduzam as características definidas durante a concepção do projeto e resultem em espaços visualmente agradáveis.

Os projetos paisagísticos contratados pela construtora do empreendimento foram graficados em pranchas divididas em 4 grupos:

- a) Prancha 1 – Informações Gerais de Implantação – Contém as legendas dos projetos, observações executivas, tabelas de vegetações, tabelas de mobiliário etc.;
- b) Pranchas 2 a 5 – Projetos de Implantação – Apresenta a visão geral do empreendimento através de 4 segmentos (um em cada prancha), de forma a facilitar a visualização da implantação;
- c) Pranchas 6 a 9 – Vegetação – Define a posição de cada espécie de vegetação na implantação, para cada um dos 4 segmentos, através de símbolos e legendas;
- d) Pranchas 10 a 17 – Detalhes e Cortes – Detalha os elementos paisagísticos, como por exemplo, floreiras, pérgolas, quiosques etc. e apresenta vistas de cortes das regiões de uso comum, como piscinas, quadra poliesportiva, *playgrounds* etc.

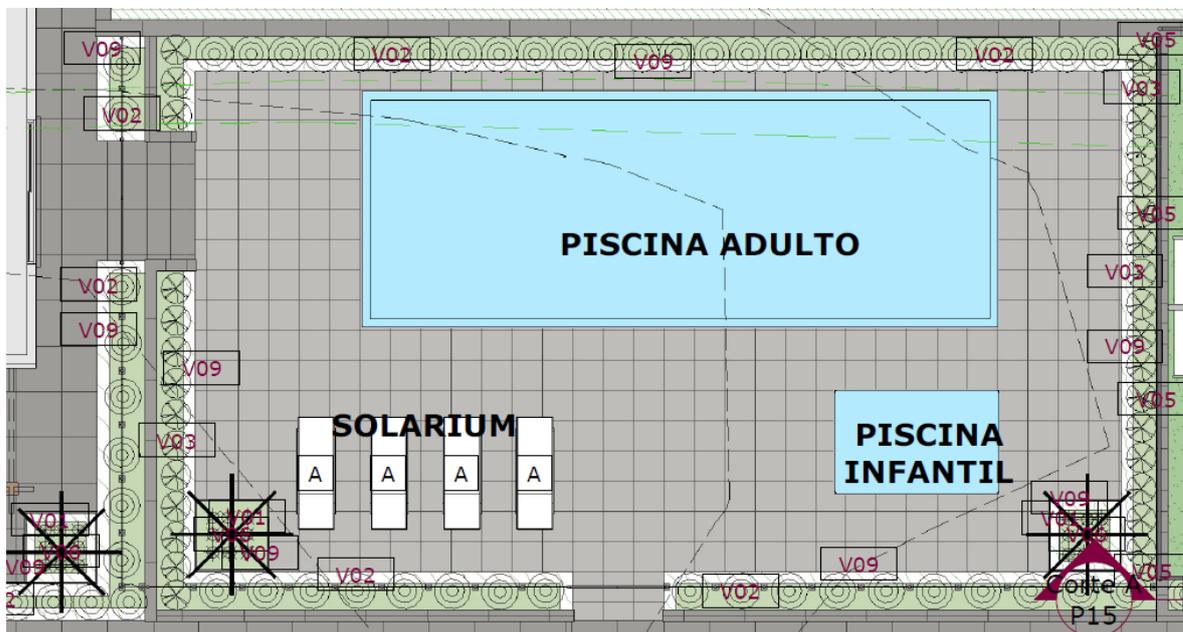
Para exemplificar o conteúdo destes projetos paisagísticos e sua organização, são apresentadas a seguir algumas figuras e quadras retirados de suas pranchas. A Figura 11 retrata a região do playground em frente ao salão de festas e a Figura 12 a região das piscinas:

Figura 11 – Região do *playground*, com indicação de legendas de vegetação



(fonte: Tellini Vontobel - Arquitetura de Exteriores - projetos paisagísticos Paseo Città, 2018)

Figura 12 – Região da piscina, com indicação de legendas de vegetação



(fonte: Tellini Vontobel - Arquitetura de Exteriores - projetos paisagísticos Paseo Città, 2018)

Os itens das figuras estão identificados por letras e símbolos, cujas legendas são apresentadas em tabelas localizadas nas pranchas, conforme exemplificado pelo Quadro 10 a seguir:

Quadro 10 – Exemplo de legendas de vegetação e mobiliário

LEGENDA	ESPÉCIE DA MUDA	PORTE DA MUDA	ÁREA	MUDAS/M²	Nº TOTAL DE MUDAS
V07	HEDERA CARANIENSIS - Hera Verde	Ø= 0,15 e h=0,15	632.95 m²	36.00	22786
V08	OPHIOPOGON JABURAN - Barba de Serpente	Ø= 0,15 e h=0,15	323.73 m²	36.00	11654
V09	OPHIOPOGON JAPONICUS - Grama Preta	Ø=0,15 e h=0,10	45.35 m²	80.00	3628
V10	ZOYSIA JAPONICA - Grama esmeralda		94.64 m²		0
LEGENDA DE MOBILIÁRIO E VASOS					
LEGENDA	DESCRIÇÃO				QUANT.
					8
A	ESPREGUIÇADEIRA GREENHOUSE, Linha Texas, 200x60x32 (LxPxA), Acabamento: Cor 03 - Café   Com tela Khaki				4
B	BANCO DE LAZZARI, Linha Scala, 180x48x43 (LxPxA) Acabamento - Cor: Grafite Madeira: Jatobá				4
C	CHURRASQUEIRA DO METAL, modelo: CD 750 sem fechamento superior com grelha para parrilla, tamanho da boca: 75x50cm				2
D	ESCORREGADOR E BALANÇO FRESO -				1
E	GANGORRA GrownUP, 71x180x48 (LxPxA)				1
F	TANQUE DE AREIA MUNDO AZUL, Linha Jabuti, 34x116x116 (LxPxA)				1
G	FORNO DE PIZZA METAMOLD, pré-fabricado, rebocado e pintado				1

(fonte: adaptado de Tellini Vontobel – Arq. de Exteriores – proj. paisagísticos Paseo Città, 2018)

O atendimento a este critério obrigatório não impacta o orçamento do empreendimento, posto que a existência de elementos de paisagismo e projetos específicos para tais elementos já estão previstos no escopo dos empreendimentos da construtora, não representando, portanto, um investimento gerado em função do Selo Casa Azul.

## 6.2.2 Local para Coleta Seletiva

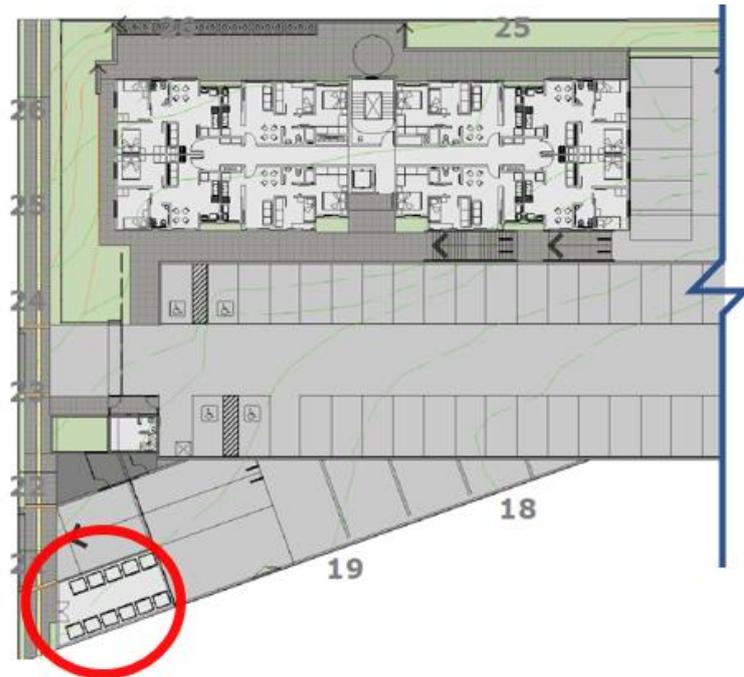
O critério tem como objetivo possibilitar a realização da separação dos materiais recicláveis nos empreendimentos, por meio da existência de um local adequado para sua coleta, seleção e armazenamento. O local deve ser previsto em projeto, possuir fácil acesso, ser ventilado e de fácil limpeza, com revestimento em material lavável e com ponto de água disponível. (LAMBERTS; TRIANA, 2010).

A documentação exigida pela CAIXA (2010) para atendimento deste critério é composta por:

- a) Projeto de arquitetura com a indicação de locais para coleta, seleção e armazenamento;
- b) Inclusão em documentação técnica (memorial descritivo, planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro).

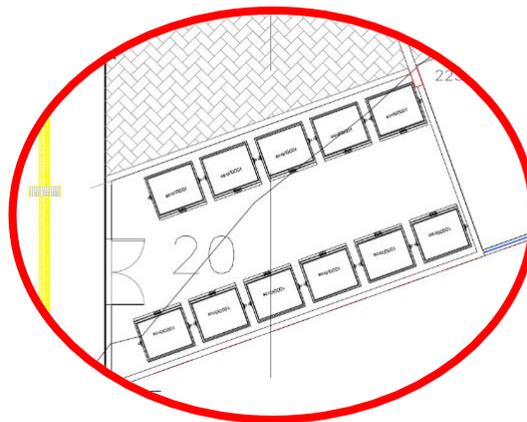
O empreendimento contará com um depósito de lixo em local de fácil acesso, porém afastado das edificações, a fim de evitar a presença de odores nas áreas residenciais. Atendendo ao que consta no Memorial Descritivo aprovado pela CAIXA, o espaço receberá piso cerâmico, paredes com revestimento de argamassa e pintura acrílica. Serão 11 containers de 1000 litros devidamente identificados quanto ao tipo de resíduo, conforme indicado na Figura 13 e Figura 14. O local não será coberto.

Figura 13 – Implantação do empreendimento destacando o depósito de lixo



(fonte: adaptado de Tellini Vontobel – Arq. de Exteriores – proj. paisagísticos Paseo Città, 2018)

Figura 14 – Depósito de lixo



(fonte: adaptado de Jayro Amorim Arquitetura – proj. arquitetônico Paseo Città, 2018)

Este espaço já estava previsto no escopo inicial do empreendimento, não representando, portanto, um investimento extra relacionado à implementação do Selo Casa Azul.

### 6.2.3 Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos

Para este critério, Lamberts e Triana (2010) definem como objetivo o incentivo a práticas saudáveis de convivência e entretenimento dos moradores, mediante implantação de equipamentos de lazer, sociais e esportivos nos empreendimentos. Os autores, sugerem alguns aspectos a serem atendidos pelos empreendimentos que buscam a certificação do Selo Casa Azul, como, por exemplo, a existência de bosques, ciclovias, quadra poliesportiva, sala de ginástica, salão de jogos, salão de festas, parque de recreação infantil, dentre outros espaços e equipamentos de lazer. As quantidades de cada equipamento variam de acordo com o número de unidades habitacionais (UH) de cada empreendimento, conforme indicado a seguir:

- a) 0 a 100 UH – 02 equipamentos, sendo, no mínimo, um social e um de lazer/esportivo;
- b) 101 a 500 UH – 04 equipamentos, sendo, no mínimo, um social e um de lazer/esportivo;
- c) Acima de 500 UH – 06 equipamentos, sendo, no mínimo, um social e um de lazer/esportivo.

A documentação exigida pela CAIXA (2010) para atendimento deste critério é composta por:

- a) Projeto de arquitetura com indicação dos equipamentos;
- b) Inclusão em documentação técnica (memorial descritivo, planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro)

O objeto de estudo possui 260 unidades habitacionais, enquadrando-se, portanto, no segundo caso citado acima (de 101 a 500 UH). Desta forma, faz-se necessária a existência de, no mínimo, 04 equipamentos sociais e de lazer/esportivos.

O objeto de estudo conta com 07 equipamentos: salão de festas, salão de jogos, piscina, quadra poliesportiva, dois quiosques com churrasqueiras/forno de pizza, espaço *fitness* e *playground* infantil, além de estar próximo ao Shopping Gravataí, que é considerado um equipamento de lazer. É interessante citar um diferencial oferecido pelo proponente que se alinha aos objetivos deste critério do Selo Casa Azul: trata-se de um programa desenvolvido em 2016 chamado

“Clube Apê Morana”, onde os futuros moradores têm a possibilidade de utilizar os equipamentos sociais e de lazer/esportivos ainda durante a execução das obras. A construtora ainda não padronizou o prazo de entrega desses equipamentos após o início das obras, mas geralmente ficam disponíveis antes do fechamento do primeiro semestre do cronograma de execução. Atualmente, já estão disponíveis alguns equipamentos para serem utilizados pelos futuros moradores do empreendimento, são eles: salão de festas, sala de jogos, piscina, quadra poliesportiva e quiosque com churrasqueira. A imagem apresentada na Figura 15 demonstra a situação do “Clubinho”, dias antes de sua entrega para os clientes.

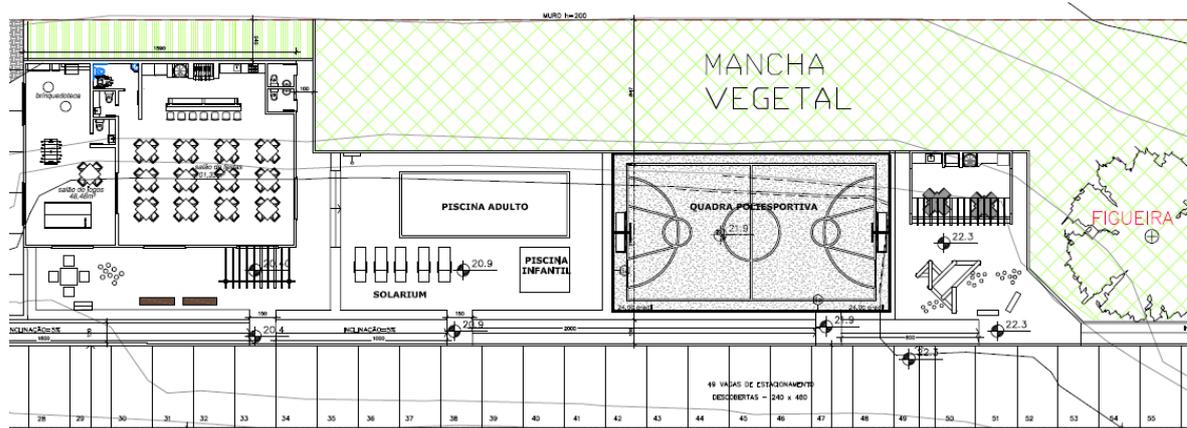
Figura 15 – “Clubinho” dias antes da entrega



(fonte: foto do autor, 2019)

A Figura 16 a seguir demonstra alguns dos equipamentos entregues pela construtora, conforme estão apresentados nas pranchas dos projetos arquitetônicos:

Figura 16 – “Clubinho”



(fonte: adaptado de Jayro Amorim Arquitetura – projetos arquitetônicos Paseo Città, 2018)

Sendo os equipamentos de lazer, sociais e esportivos itens que já pertenciam ao escopo dos empreendimentos da construtora, podemos considerar que eles não representam um investimento diretamente relacionado ao cumprimento deste critério.

#### 6.2.4 Desempenho Térmico – Vedações

O critério tem como objetivo proporcionar ao usuário melhores condições de conforto térmico, conforme as diretrizes gerais para projeto correspondentes à zona bioclimática do local do empreendimento, controlando-se a ventilação e radiação solar que ingressa pelas aberturas ou que é absorvida pelas vedações externas da edificação (LAMBERTS; TRIANA, 2010).

Por meio de 5 tabelas, o Guia do Selo Casa Azul apresenta as condições arquitetônicas gerais a serem atendidas pelo empreendimento, de acordo com a zona bioclimática onde o mesmo está localizado.

A documentação exigida pela CAIXA (2010) para atendimento do critério é composta por:

- a) Projeto de arquitetura com indicação e/ou descrição dos itens atendidos;
- b) Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 assinaladas e preenchidas, conforme descrito abaixo;
- c) Demonstração gráfica dos sombreamentos das aberturas;
- d) Detalhamentos, se for o caso;
- e) Simulações de desempenho, se for o caso.

Para utilização das prescrições apresentadas nos próximos parágrafos, em primeiro lugar deve ser identificada, na Tabela 1, a zona bioclimática do município em que será localizado o empreendimento. Em segundo lugar, deve-se consultar a Tabela 2, que apresenta as características recomendadas às vedações (paredes e cobertura) conforme a respectiva zona bioclimática. A partir dessas informações, na Tabela 3 podem ser identificados os tipos usuais de paredes e coberturas (os quais estão exemplificados nas Tabelas 4 e 5), apropriadas a cada especificação climática, assim como o tamanho mínimo das aberturas para cada ambiente e o tipo de proteção necessária, como sombreamento, venezianas, dentre outros (LAMBERTS; TRIANA, 2010).

O empreendimento está localizado na cidade Gravataí/RS, que não consta na lista de zonas bioclimáticas fornecida pelo Guia do Selo. Recomenda-se, portanto, considerar a cidade mais próxima – Porto Alegre, inserida na zona bioclimática 3, conforme demonstrado pela Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Zonas Bioclimáticas

UF	Cidade	Zona
RS	Alegrete/RS	2
RS	Bagé/RS	2
RS	Bom Jesus/RS	1
RS	Caxias do Sul/RS	1
RS	Cruz Alta/RS	2
RS	Encruzilhada do Sul/RS	2
RS	Iraí/RS	3
RS	Passo Fundo/RS	2
RS	Pelotas/RS	2
RS	Porto Alegre/RS	3
RS	Rio Grande/RS	3
RS	Santa Maria/RS	2
RS	Santa Vitória do Palmar/RS	2
RS	São Francisco de Paula/RS	1
RS	São Luiz Gonzaga/RS	2
RS	Torres/RS	3
RS	Uruguaiana/RS	2

(fonte: adaptado de Guia do Selo Casa Azul, p. 93, 2010)

Em relação aos parâmetros térmicos das paredes externas, para a zona bioclimática 3, exige-se transmitância térmica (U) menor ou igual à 3,7 W/m<sup>2</sup>K quando a absorvância à radiação solar ( $\alpha$ ) for menor que 0,6, ou transmitância térmica (U) menor ou igual à 2,5 W/m<sup>2</sup>K quando a

absortância à radiação solar ( $\alpha$ ) for maior ou igual à 0,6. Além disso, exige-se das paredes externas uma capacidade térmica (CT) maior ou igual à 130 kJ/m<sup>2</sup>K, conforme indicado na Tabela 2 e Tabela 3.a e Tabela 4 a seguir.

Tabela 2 – Desempenho Térmico (vedações)

Zonas Bioclimáticas	PAREDES EXTERNAS		PAREDES INTERNAS	COBERTURA
	Transmitância Térmica (U)	Capacidade Térmica (CT)	Capacidade Térmica (CT)	Transmitância Térmica (U)
1	U ≤ 2,5 ou U ≤ 3,7 se $\alpha < 0,6$ ou U ≤ 2,5 se $\alpha \geq 0,6$	CT ≥ 130	CT ≥ 130	U ≤ 2,30
2				
3				U ≤ 2,30 se $\alpha \leq 0,6$ ou U ≤ 1,5 se $\alpha > 0,6$
4				
5				
6				
7				U ≤ 2,30 se $\alpha \leq 0,4$ ou U ≤ 1,5 se $\alpha > 0,4$
8				
Referência	NBR 15.575-5 e tipologias fornecidas pelo LabEEE	NBR 15.575-4	NBR 15220-3 adaptada	NBR 15.575-5 e tipologias fornecidas pelo LabEEE

Legenda

- U = transmitância térmica (W/(m<sup>2</sup>K) – o inverso da resistência térmica (RT), sendo RT o somatório do conjunto de resistências térmicas correspondentes às camadas de um elemento ou componente, incluindo as resistências superficiais internas e externas.
- CT = capacidade térmica dos componentes (kJ/m<sup>2</sup>.K) – quociente da capacidade térmica de um componente pela sua área.
- $\alpha$  = absortância à radiação solar – quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície.
- A = área de piso do ambiente.
- FV = fator de ventilação.

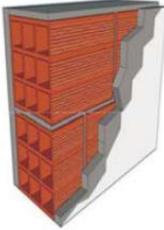
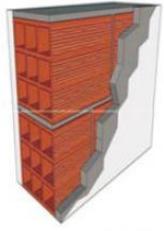
(fonte: Guia do Selo Casa Azul, p.95, 2010 – Baseado em NBR 15575 e 15220)

Tabela 3.a – Tipologias usuais de paredes externas

Zonas bioclimáticas	PAREDES EXTERNAS
	Transmitância térmica (U) + capacidade térmica (CT)
1	Paredes que atendam aos critérios da Tabela 2 para qualquer cor, como exemplo: Parede Tipo k, (ver Tabela 4)
2	
3	Paredes que atendam aos critérios da Tabela 2 para cores claras (absortância < 0.6) (branca, amarela, verde claro, cinza claro). Como exemplo: Paredes Tipo a, b, c, d, e, f, g, o, (ver Tabela 4), e para Paredes que atendam aos critérios da Tabela 2 com cores escuras (absortância e ≥ 0.6). Como exemplo: Parede Tipo k (ver Tabela 4)
4	
5	
6	
7	
8	Paredes que atendam aos critérios da Tabela 2. Como exemplo paredes tipo a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, o (ver Tabela 4), com caiação, argamassa de revestimento ou pintura de cor clara e parede Tipo k, l, m, n (ver Tabela 4) com argamassa de revestimento ou pintura de cor escura
Referência	NBR 15.575-4 e tipologias fornecidas pelo LabEEE

(fonte: adaptado Guia do Selo Casa Azul, p.95, 2010 – Baseado em NBR 15575-4 e LabEEE)

Tabela 4 (Parcial) – Tipologias – Paredes

k		Argamassa interna (2,5cm) Bloco cerâmico (14,0 x 19,0 x 29,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa ( $\alpha$ )			
		<b>U</b>	<b>CT</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b>FCS</b>
		[W/(m <sup>2</sup> K)]	[kJ/m <sup>2</sup> K]	[-]	[-]
		1.98	156	0.2	1.6
		0.4	3.2		
		0.8	6.3		
l		Gesso interno (2,0cm) Bloco cerâmico (14,0 x 19,0 x 29,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa ( $\alpha$ )			
		<b>U</b>	<b>CT</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b>FCS</b>
		[W/(m <sup>2</sup> K)]	[kJ/m <sup>2</sup> K]	[-]	[-]
		1.89	122	0.2	1.5
		0.4	3.0		
		0.8	6.1		

(fonte: adaptado de Guia do Selo Casa Azul, p. 100, 2010)

Para ambos os casos, o objeto de estudo contempla os limites estipulados. Entretanto, este critério passou por uma reformulação, e deixou de avaliar o desempenho de paredes internas. Além disso, o que foi mostrado na Tabela 4 acima não corresponde exatamente à tipologia das paredes do objeto de estudo. Conforme indicado no Guia do Selo, quando as tabelas não contemplarem os sistemas analisados, deve-se utilizar os parâmetros de cálculo indicados na NBR 15520 e NBR 15575. Por essa razão, buscou-se as informações necessárias no manual de desempenho da Pauluzzi (fornecedor dos blocos cerâmicos utilizados no empreendimento) uma vez que o manual estabelece os métodos de avaliação que comprovam o atendimento dos requisitos de desempenho conforme especificações da NBR 15575.

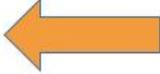
De acordo com o manual “Desempenho: Sistemas de alvenaria com blocos cerâmicos Pauluzzi”, página 41, para o caso de alvenaria de blocos estruturais 14x19x29 – Fbk 7 MPa (que representa o caso mais desfavorável presente na estrutura do empreendimento em análise), com revestimento externo de 2,5cm (0,5cm de chapisco + 2,0cm de reboco) e revestimento interno de argamassa de gesso de 1,0cm, os valores de transmitância térmica (U) e capacidade térmica (CT) são de 2,1 W/m<sup>2</sup>K e 147 kJ/m<sup>2</sup>K, respectivamente, conforme demonstrado no Quadro 11 abaixo:

Quadro 11 – Desempenho Térmico Blocos Pauluzzi

**Bloco Estrutural 14x19x29 – Fbk 7 MPa** | Ordem de serviço N° 1673/15  
Realizado em 15 de abril de 2015 no LBTEC-UCS



	U [W/(m²K)]	CT [kJ/(m²K)]
Parede com junta de 1cm de argamassa e revestimento de 2,5cm (5mm de chapisco + 2cm reboco) em uma das faces e 1cm na outra face.	2,1	156
Parede com junta de 1cm de argamassa e revestimento de 2,5cm (5mm de chapisco + 2cm reboco) em uma das faces e 2cm na outra face.	2,1	176
Parede com junta de 1cm de argamassa, revestimento externo de 2,5cm (5mm de chapisco + 2cm de reboco) e revestimento interno de argamassa de gesso 1cm.	2,1	147

(fonte: Manual “Desempenho: sistemas de alvenaria com blocos cerâmicos Pauluzzi, p. 41, 2015)

Além disso, no Memorial Descritivo de Arquitetura do objeto de estudo, é possível encontrar-se informações relativas à transmitância térmica (U) e capacidade térmica (CT) de paredes externas, conforme indicado no Quadro 12 e Quadro 13 a seguir:

Quadro 12 – Transmitância Térmica (U) – Paredes Externas

Transmitância térmica U W/m².K		
Zonas 1 e 2	Zonas 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
U ≤ 2,5	$\alpha^a \leq 0,6$	$\alpha^a > 0,6$
	U ≤ 3,7	U ≤ 2,5
<sup>a</sup> $\alpha$ é absorvância à radiação solar da superfície externa da parede.		

(fonte: adaptado Memorial Descritivo Arq. Jayro Amorim. Baseado em: NBR 15575-4, tabela 13)

Quadro 13 – Capacidade Térmica (CT) – Paredes Externas

Capacidade térmica (CT) kJ/m².K	
Zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	Zona 8
≥ 130	Sem requisito

(fonte: adaptado Memorial Descritivo Arq. Jayro Amorim. Baseado em: NBR 15575-4, tabela 14)

Ainda, para cumprimento dessas exigências, o Memorial Descritivo de Arquitetura do empreendimento especifica que as paredes externas devem ser compostas por alvenaria de blocos cerâmicos, revestimento externo de argamassa, com pintura em cor clara de  $\alpha \leq 0,6$ , revestimento interno em gesso e disponibiliza os cálculos de U e CT, os quais foram incluídos no ANEXO A, ao final deste estudo.

Já para o caso da cobertura, para valores de absorvância à radiação solar ( $\alpha$ ) menor ou igual à 0,6, exige-se transmitância térmica (U) menor que 2,3 W/m<sup>2</sup>K, ou menor que 1,5 W/m<sup>2</sup>K se a absorvância à radiação solar ( $\alpha$ ) for maior ou igual à 0,6. A Tabela 5 abaixo demonstra a tipologia de cobertura presente no empreendimento, a qual se enquadra nos parâmetros estipulados no Guia do Selo Casa Azul. Como forma de melhorar ainda mais o desempenho da cobertura, está prevista a instalação de mantas de subcobertura entre as telhas e a laje da cobertura.

Tabela 5 – Tipologias – Coberturas

U [W/(m <sup>2</sup> K)]	CT [kJ/m <sup>2</sup> K]	$\alpha$		FCS	
		[-]	[-]	[-]	[-]
2.06	232.8	0.2	1.6		
		0.4	3.3		
		0.8	6.6		

(fonte: adaptado de Guia do Selo Casa Azul, p. 100, 2010)

No que diz respeito às aberturas para iluminação e ventilação, houve também uma alteração nas exigências inicialmente presentes no Guia do Selo. Passou-se a utilizar os percentuais mínimos estipulados pela Norma de Desempenho NBR 15575, conforme apresentado no Quadro 14 a seguir. Todas as exigências de aberturas são atendidas pelo objeto de estudo, uma vez que possuem área livre maior do que 7% da área do piso.

Quadro 14 – Dimensionamento das aberturas para ventilação e iluminação

Zona Bioclimática	Abertura (%)
1 a 7	≥ 7 % da área de piso
8 - Região Norte	≥ 12 % da área de piso
8 - Região NE e SE	≥ 8 % da área de piso

(fonte: adaptado de NBR 15575, 2013)

Dado que as exigências previstas para este critério estão fortemente relacionadas às Normas de Desempenho e sabendo que o objeto de estudo foi projetado de forma a atender a esta Norma, conclui-se que o cumprimento deste critério não gera impactos no orçamento inicial do objeto de estudo.

### 6.2.5 Desempenho Térmico – Orientação ao Sol e Ventos

Segundo Lamberts e Triana (2010), o critério tem como objetivo proporcionar ao usuário condições de conforto térmico mediante estratégias de projeto, conforme a zona bioclimática do local do empreendimento, considerando-se a implantação da edificação em relação à orientação solar, aos ventos dominantes e à interferência de elementos físicos do entorno, sejam eles construídos ou naturais.

Este critério passou por adaptações ao longo do tempo, tornando-se opcional o atendimento às condições arquitetônicas gerais expressas no Quadro 15 abaixo, quanto à estratégia de projeto, de acordo com a zona bioclimática onde se localiza o empreendimento. Fica obrigatória apenas a adoção de orientação solar adequada para empreendimentos pertencentes às zonas 1, 2 e 3, que não podem possuir cômodos de longa permanência voltados diretamente para a face Sul.

Quadro 15 –Estratégias de Projeto (opcional)

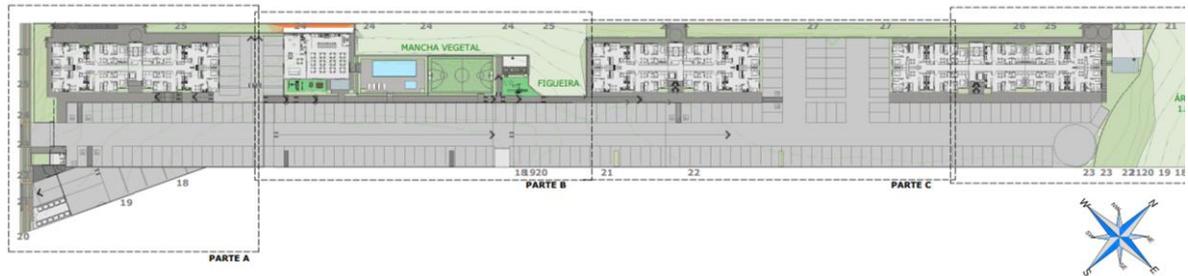
3	INVERNO	B) AQUECIMENTO SOLAR PASSIVO – a edificação deve ser implantada com orientação solar adequada, de modo a garantir a insolação dos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios). C) VEDAÇÕES INTERNAS PESADAS (INÉRCIA TÉRMICA) – a adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido.
	VERÃO	J) VENTILAÇÃO CRUZADA – a edificação deve ser implantada, considerando-se os ventos predominantes e os obstáculos do entorno, de modo a garantir a ventilação cruzada nos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios).

(fonte: adaptado de Guia do Selo Casa Azul, p. 102, 2010)

A documentação exigida pela CAIXA (2010) para atendimento deste critério é composta por projeto de implantação e arquitetura com indicação/descrição dos itens atendidos. Quando eram obrigatórias, as estratégias adotadas no projeto deveriam ser justificadas em face de implantação, geometria solar, localização de aberturas e demais componentes, mostrando a insolação do local, a direção e frequência dos ventos predominantes, elementos físicos do entorno e demais parâmetros climáticos que se encontrassem disponíveis. Uso de cartas solares, máscaras, ou simulação computacional também poderiam auxiliar nas estratégias de projeto.

Em relação à situação do objeto de estudo, ele não possui nenhum cômodo de longa duração voltado para face Sul, conforme Figura 17 abaixo:

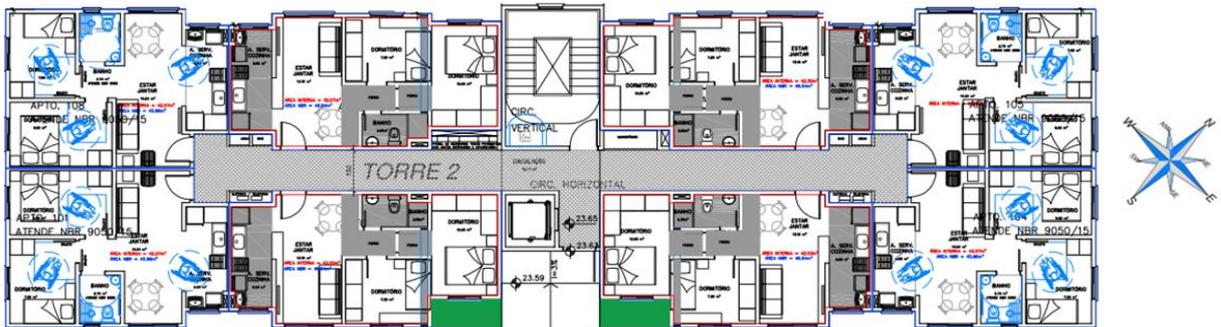
Figura 17 – Vista geral do empreendimento (posicionado geograficamente)



(fonte: adaptado de Tellini Vontobel – Projeto paisagístico Paseo Città, 2018)

A Figura 18 abaixo permite uma melhor visualização da disposição dos cômodos na Torre 2 do objeto de estudo. Em relação às demais torres, todas possuem o mesmo alinhamento e a mesma disposição dos cômodos.

Figura 18 – Torre 2, sem cômodos de longa duração voltados para face Sul



(fonte: adaptado de Jayro Amorim e Tellini Vontobel, projetos Paseo Città, 2018)

O atendimento a este critério não envolve investimentos extras, dado que suas exigências estão unicamente relacionadas a decisões de projeto.

### 6.3 CATEGORIA 3 - EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

As edificações no Brasil são responsáveis por 44% do consumo total de energia elétrica do País, considerando-se os setores residencial (22%), comercial (14,5%) e público (8%) (PRADO *et al.* 2010, *apud.* BRASIL, BEN, 2009). Dentro do consumo de energia por fonte, o setor

residencial ocupa uma posição importante no consumo de energia elétrica e, para o desenvolvimento de projetos mais sustentáveis, tais projetos devem buscar uma redução no consumo de eletricidade, gás e até mesmo lenha, e um aumento do uso de fontes de energia renováveis e mais eficientes (PRADO, *et al.*, 2010).

### 6.3.1 Dispositivos Economizadores – Áreas Comuns

Conforme consta no Guia do Selo Casa Azul, Prado *et al.* (2010) definem, como dispositivos economizadores de energia elétrica, a utilização de sensores de presença e/ou lâmpadas eficientes nas áreas comuns, preferencialmente certificadas com o Selo Procel.

A documentação exigida pela CAIXA (2010), para atendimento deste critério é composta por:

- a) Projeto de instalações elétricas;
- b) Memorial descritivo especificando o tipo de dispositivo a ser utilizado e/ou o tipo de lâmpada eficiente com selo Procel ou etiqueta Nível A no PBE/Inmetro;
- c) Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronogramas físico-financeiro.

Em relação ao objeto de estudo, está previsto nos projetos de instalações elétricas a utilização de sensores de presença em todas as circulações condominiais e escadas. O Quadro 16 indica os quantitativos levantados para cada material:

Quadro 16 – Luminárias, lâmpadas e Sensores de Presença

INSUMOS	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 3	SALÃO	GUARITA	QUIOSQUE	FITNESS	TOTAL
Luminárias de Teto (sobrepôr) - PLAFON VLQ 300	100	100	120	19	3	2	7	351
Lâmpadas Fluorescentes Compactas - E27 - 20W	200	200	240	38	6	4	14	702
Sensores de Presença 360°	100	100	120	0	0	0	0	320

(fonte: elaborado pelo autor)

Quanto ao tipo de lâmpada, a construtora do objeto de estudo vinha utilizando o modelo “Ourolux – Fluorescente Compacta 3U – 20W – branca (6400k)”, conforme Figura 19 abaixo. Essas lâmpadas não possuem a certificação Procel, portanto não atendem inicialmente a este critério obrigatório.

Figura 19 – Lâmpada utilizada em áreas comuns de empreendimento anteriores



(fonte: Ourolux, 2019)

No Quadro 17 abaixo, estão listados modelos equivalentes, de outras marcas, que possuem a certificação Procel e que serão utilizadas no objeto de estudo.

Quadro 17 – Lâmpadas Fluorescentes 20W – com certificação Procel

**LÂMPADAS FLUORESCENTES**

Compactas - 220 V

Fornecedores: 11

Produtos: 57

Atualização: 07/12/2018



FORNECEDOR	MARCA	TIPO	MODELO	CÓDIGO DE BARRA	Nº REGISTRO	POTÊNCIA DECLARADA (W)	FLUXO LUMINOSO (lm)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (lm/W)	EQUIV. LÂMP. INCANDESCENTE (W)	VIDA (h)	TEMP. DE COR (K)
ALUMBRA	ALUMBRA	ESPIRAL	ESP 20W 6400K	7896565958701	001592/2013	20	1310	66	100	6000	6400(BF)
BRASILUX	TASCHIBRA	ESPIRAL	TKS 20-220-4K0	7897079038231	001165/2013	20	1280	64	90	8000	4000(BN)
BRASILUX	POWNER	ESPIRAL	TKS 20-220-4K0	7899597802226	003058/2013	20	1280	64	90	8000	4000(BN)
DYNASTY	MAXMIDIA	3U	T4 3U 20W 220V	7899454418225	002975/2014	20	1280	64	90	8000	6400(BF)
DYNASTY	MAXMIDIA	ESPIRAL	T3 HESP 20W 220V	7899454418256	002977/2014	20	1280	64	90	8000	6400(BF)
LEROY MERLIN	LEXMAN	3U	ET-12 20W27E27 220V	7898012654082	002632/2015	20	1180	59	90	6000	2700(BM)
LEROY MERLIN	LEXMAN	3U	ET-12 20W65E27 220V	7898012654068	002629/2015	20	1180	59	90	6000	6500(BF)
LEROY MERLIN	LEXMAN	ESPIRAL	20-SBX-E27/27	7896005420065	002641/2015	20	1180	59	90	6000	2700(BM)
LEROY MERLIN	LEXMAN	ESPIRAL	20-SBX-E27/65	7896005420072	002651/2015	20	1180	59	90	6000	6500(BF)
LORENZETTI	LORENZETTI	ESPIRAL	MSP2B20W	7896451854834	008348/2013	20	1272	64	90	6000	6400(BF)
MULTIMERCANTES	EMPALUX	3U	FL22012	7896619400712	003228/2013	20	1299	66	90	8000	2700(BM)
MULTIMERCANTES	EMPALUX	3U	FL22016	7896619421755	007175/2014	20	1301	67	90	6000	6400(BF)
MULTIMERCANTES	EMPALUX	ESPIRAL	FC22016	7896619417468	003242/2013	20	1255	67	90	6000	6400(BF)
PAULISTA BUSINESS	GOLDEN	3U	3897NB	789771453682	006426/2016	20	1300	65	90	8000	6500(BF)
PAULISTA BUSINESS	GOLDEN	ESPIRAL	3807NB	7897714353866	006427/2016	20	1280	64	90	8000	4000(BN)
PRILUX	PRILUX	3U	3U 20W 220V 6500K	7899662000335	006239/2014	20	1300	65	90	8000	6500(BF)

(fonte: adaptado de Procel, 2018)

Em pesquisa de mercado, verificou-se que na maior parte dos casos a diferença de preço é pequena entre as lâmpadas com certificação Procel e as lâmpadas que vinham sendo utilizadas

pela construtora. A título de exemplo, cotou-se os valores da lâmpada “Lexman – Fluorescente Compacta 3U – 20w – branca (6500k)”, que é equivalente à Ouralux, porém certificada pela Procel, e comparou-se os valores, conforme indicado no Quadro 18 abaixo:

Quadro 18 – Comparativo de valores entre lâmpadas sem e com Selo Procel

	
Ouralux	Lexman
S/ Selo Procel	C/ Selo Procel
R\$ 9,90 (un)	R\$ 10,90 (un)

(fonte: elaborado pelo autor)

Como a instalação de sensores de presença nas áreas comuns já estava prevista no escopo do objeto de estudo, o único investimento envolvido no atendimento deste critério é a diferença de R\$ 1,00 (em média) entre as lâmpadas com e sem o Selo Procel. Portanto, se 750 lâmpadas serão entregues pela construtora, o investimento para atendimento a este critério obrigatório será de R\$750,00.

### 6.3.2 Medição Individualizada – Gás

À época deste estudo (2019), apenas a instalação de medidores individuais de água era obrigatória. Em relação à medição individual de gás, ainda tramitava no Senado Federal, em caráter conclusivo, o projeto de lei PL 1104/15 (apensado a outras 5 propostas), que abordava a questão da individualização dos consumos. Seguindo as tendências de sustentabilidade e incentivo à redução de consumos em geral, a construtora do objeto de estudo passou a instalar,

desde 2016, sistemas de medição individuais de gás em todos os seus empreendimentos. Desde então, a construtora entrega ao condomínio redes de gás conectadas às centrais externas, já pressurizadas, testadas e prontas para ligação do fogão e do aquecedor de passagem.

Quanto ao que consta no Guia do Selo Casa Azul sobre este tema, Prado *et al.* (2010), explicam que este critério tem como objetivo proporcionar aos moradores o gerenciamento do consumo de gás da sua unidade habitacional, conscientizando-os sobre seus gastos e possibilitando a redução do consumo, através da instalação de medidores individuais.

A documentação exigida pela CAIXA (2010), para atendimento deste critério é composta por:

- a) Projeto de instalações de gás e memorial descritivo com as especificações técnicas do equipamento;
- b) Anotação de responsabilidade técnica do projeto (ART);
- c) Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronograma físico/financeiro.

Em relação ao objeto de estudo, todos os empreendimentos da construtora entregues nos últimos 3 anos receberam medição individualizada de gás. O equipamento que vem sendo utilizado é o Medidor de Gás GLP – LAO – G 0,6, com certificação do Inmetro e em conformidade com a norma NBR 15526/2012 – Redes de Distribuição Interna para Gases e Combustíveis em Instalações Residenciais e Comerciais – Projeto e Execução.

Na Figura 20 a seguir, consta o modelo utilizado pela construtora em seus empreendimentos.

Figura 20 – Medidor de Gás GLP – LAO – G 0,6 Predial



(fonte: LAO Indústria, 2019)

Os projetos executivos e o memorial descritivo ainda não foram entregues à construtora. Desta forma, não foram incluídas imagens destes documentos.

Dado que o sistema de medição individualizada de gás já era previsto no escopo do objeto de estudo, os investimentos na aquisição e instalação dos equipamentos não podem ser considerados como extras, uma vez que não são diretamente relacionados ao atendimento deste critério obrigatório do Selo Casa Azul.

## 6.4 CATEGORIA 4 - CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS

O exercício da construção depende de um fluxo constante de materiais, desde a atividade de preparação do terreno envolvendo os corte e aterros, passando pelas inevitáveis atividades de uso, limpeza e manutenção, pelas evitáveis operações de correções de patologias, até o fim da vida útil da edificação, onde grandes quantidades de resíduos são gerados (JOHN, 2010).

### 6.4.1 Qualidade de Materiais e Componentes

O critério tem como objetivo evitar o uso de produtos de baixa qualidade, melhorar o desempenho geral da edificação, reduzir o desperdício de recursos naturais e financeiros em reparos desnecessários, além de melhorar as condições de competitividade dos fabricantes que operam em conformidade com a normalização (JOHN, 2010).

As exigências apresentadas neste critério estão relacionadas a utilização de materiais fabricados apenas por empresas qualificadas no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H), do Ministério das Cidades.

Como o objeto de estudo participa do PBQP-H e respeita a lista de materiais e fabricantes especificados no Memorial Descritivo, elaborado em conjunto com CAIXA durante a contratação do financiamento, pode-se considerar que o objeto de estudo atende às exigências do critério, sem a necessidade de novos investimentos.

### **6.4.2 Fôrmas e Escoras Reutilizáveis**

Segundo John (2010), o critério tem como objetivo reduzir o emprego de madeira em aplicações de baixa durabilidade e incentivar o uso de materiais reutilizáveis em escoramentos e fôrmas.

Como o objeto de estudo adota o sistema construtivo de alvenaria estrutural e lajes pré-fabricadas, não se faz necessário a utilização de fôrmas no canteiro ou quantidades significativas de escoras.

Portanto, será considerado que este critério está plenamente atendido pelo empreendimento.

### **6.4.3 Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)**

O critério tem como objetivo promover a redução de resíduos de construção e demolição e seus impactos no meio ambiente urbano e finanças municipais, por meio do respeito às diretrizes estabelecidas nas Resoluções nº 307 e nº 348 do Conama, que deverão ser cumpridas por meio de um Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para a obra (JOHN, 2010).

Segundo a CAIXA (2010), deverão ser apresentados, ao final da obra, os documentos de comprovação de destinação adequada dos resíduos gerados, conforme indicados no PGRCC, que deverá conter:

- a) Descrição e quantificação das estruturas a serem demolidas, se for o caso;
- b) Estimativa da geração de resíduos de cada classe, discriminando os gerados pelas demolições, por cortes e escavações e pela construção;
- c) Identificação do local de triagem, identificando o(s) possível(eis) fornecedor(es) do serviço de triagem, que devem estar obrigatoriamente de acordo com a NBR 15112 (ABNT, 2005a);
- d) Identificação dos equipamentos de acondicionamento para transporte interno e externo da obra;
- e) Descrição do fluxo e dos equipamentos de transporte de resíduos no canteiro;
- f) Destinação de cada classe de resíduos, o(s) possível(eis) fornecedor(es) do serviço de triagem, que devem estar obrigatoriamente de acordo com a NBR 15113 (ABNT, 2005b) e NBR 15114 (ABNT, 2005c);
- g) Mecanismo de controle que demonstre a destinação legal das diferentes classes de resíduos (recibos, notas fiscais disponíveis para verificação em canteiro de obra e entregues ao final da obra);

- h) Apresentação, ao final da respectiva obra, dos documentos de comprovação de destinação adequada dos resíduos gerados.

O objeto de estudo possui um PGRCC que cumpre os requisitos descritos nas alíneas acima. Os resíduos do canteiro são armazenados em containers fornecidos por empresa especializada em transporte de resíduos da construção, os quais são coletados periodicamente e levados até os centros de triagem. Além disso, é possível identificar duas etapas da obra com resíduos distintos: estrutura e a acabamento. Na etapa de estrutura os principais resíduos são solos, alvenaria, concreto e argamassa (considerados resíduos Classe A). Na etapa de acabamentos, os principais resíduos são gesso (Classe B, com destinação específica) e metais, plásticos e papelão (também Classe B, mas com destinação diferente da do gesso).

A cada troca de container, a obra preenche um Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), o que é entregue carimbado e assinado ao transportador, responsável por levar o resíduo até centro de descarte adequado. O responsável por esse centro de descarte também carimba e assina o MTR. Feito isso, o transportador também carimba e assina o MTR e devolve o documento original para a obra, junto com o recibo dos serviços. Ao final de cada mês, o engenheiro responsável pela obra, ou seu preposto, junta todos MTRs e confere a correta destinação dos resíduos. Para finalizar o ciclo de controle de resíduos, a obra emite um indicador que relaciona o volume de resíduos gerados com o número médio de trabalhadores do canteiro no mês. Esse indicador é avaliado em auditorias internas mensais.

Abaixo consta a Figura 21, com a imagem de uma MTR preenchida, assinada e carimbada por todas as partes envolvidas.

Figura 21 – Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) preenchida

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS CONSTRUÇÃO CIVIL (MTRCC)		SÉRIE AA
		NÚMERO Nº 012
		AUTORIZAÇÃO NÚMERO
		PROCESSO 1032/2013
<b>1. IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR</b>		
NOME / RAZÃO SOCIAL ENCORP ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA		CPF / CNPJ 94.126.364/0001-66
ENDEREÇO DE RETRADA TRAVESSA HERBERT, 26		MUNICÍPIO GRAVATAL / RS
E-MAIL projetos@encorpmorana.net		TELEFONE 51 3231 0300
LICENÇA AMBIENTAL / DECLARAÇÃO DE ISENTAÇÃO 11-05/2018-004/2019		
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS</b>		
OBRA <input checked="" type="checkbox"/> RESIDENCIAL <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL <input type="checkbox"/> SERVIÇOS <input type="checkbox"/> INFRAESTRUTURA	ETAPA <input type="checkbox"/> DEMOLIÇÃO <input type="checkbox"/> PREPARO DO TERRENO <input type="checkbox"/> FUNDAÇÕES <input checked="" type="checkbox"/> ESTRUTURA <input type="checkbox"/> ACABAMENTO	CLASSIFICAÇÃO <input checked="" type="checkbox"/> CLASSE A <input type="checkbox"/> CLASSE B <input type="checkbox"/> CLASSE C
MATERIAIS PREDOMINANTES <input type="checkbox"/> SOLO <input type="checkbox"/> PAVIMENTAÇÃO <input type="checkbox"/> CONCRETO <input type="checkbox"/> ARGAMASSA		<input checked="" type="checkbox"/> ALVENARIA <input type="checkbox"/> CERÂMICOS <input type="checkbox"/> PAPEL / PAPELÃO <input type="checkbox"/> SUCATA METÁLICA
		QUANTIDADE 08 <input type="checkbox"/> TONELADAS <input checked="" type="checkbox"/> M³
		<input type="checkbox"/> PLÁSTICO <input type="checkbox"/> VIDRO <input type="checkbox"/> MADEIRA <input type="checkbox"/> GESSO <input type="checkbox"/> OUTRO <input type="checkbox"/> OUTRO <input type="checkbox"/> OUTRO <input type="checkbox"/> OUTRO
<b>3. IDENTIFICAÇÃO DO TRANSPORTADOR</b>		
NOME / RAZÃO SOCIAL HALON AMBIENTAL		CPF / CNPJ 06.488.782/0001-10
ENDEREÇO DE RETRADA R. GILDO DE FREITAS, 402		MUNICÍPIO GRAVATAL
E-MAIL flavio@halonambiental.com.br		TELEFONE (51) 999570757
LICENÇA AMBIENTAL 01355/2018		
<b>4. IDENTIFICAÇÃO DO DESTINO FINAL</b>		
NOME / RAZÃO SOCIAL POST LOGÍSTICA E TERRAPLENAGEM		CPF / CNPJ 11.657.261/0001-03
ENDEREÇO DE RETRADA RS 080 KM 62		MUNICÍPIO SÃO ANTONIO DA PATRULHA
E-MAIL rico.logistica@gmail.com		TELEFONE 51 998138782
LICENÇA AMBIENTAL / DECLARAÇÃO DE ISENTAÇÃO 048/2018		
<b>5. CONTROLE DE ETAPA</b>		
GERADOR DATA DE EXPEDIÇÃO: 15, 04, 19	TRANSPORTADOR DATA DE TRANSPORTE: 15, 04, 19	DESTINO FINAL DATA DE RECEBIMENTO: 15, 04, 19
<i>Felipe Grossi</i> Engenheiro Técnico CREA 1000000000000000000	<i>[Assinatura]</i> HALON AMBIENTAL LTDA - ME CNPJ 06.488.782/0001-10	<i>[Assinatura]</i> POST LOGÍSTICA E TERRAPLENAGEM CNPJ 11.657.261/0001-03
1ª VIA - GERADOR 2ª VIA - DESTINO FINAL / 3ª VIA - TRANSPORTADOR		

(fonte: elaborado pelo autor)

Por ser uma exigência para todas as obras, não se pode considerar que os custos envolvidos no gerenciamento e descarte de resíduos causam impactos extras no orçamento inicial do objeto de estudo. Portanto, também é possível afirmar que o atendimento a este critério não demanda novos investimentos.

## 6.5 CATEGORIA 5 - GESTÃO DA ÁGUA

A água deve ser entendida como um insumo finito, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade; trata-se de um bem de valor econômico, indispensável à garantia da saúde humana e manutenção da vida (ILHA; OLIVEIRA, 2010).

### 6.5.1 Medição Individualizada – Água

Segundo Ilha e Oliveira (2010), o critério tem como objetivo possibilitar aos usuários o gerenciamento do consumo de água de sua unidade habitacional, de forma a facilitar a redução de consumo. As autoras citam alguns benefícios relacionados ao sistema de medição individualizada, como, por exemplo, a redução de perdas de água por vazamentos ou usos excessivos, os valores justos da conta de água (uma vez que os usuários pagam o que consomem), redução dos insumos utilizados na captação, no tratamento e na adução, decorrentes do uso racional de água, entre outros.

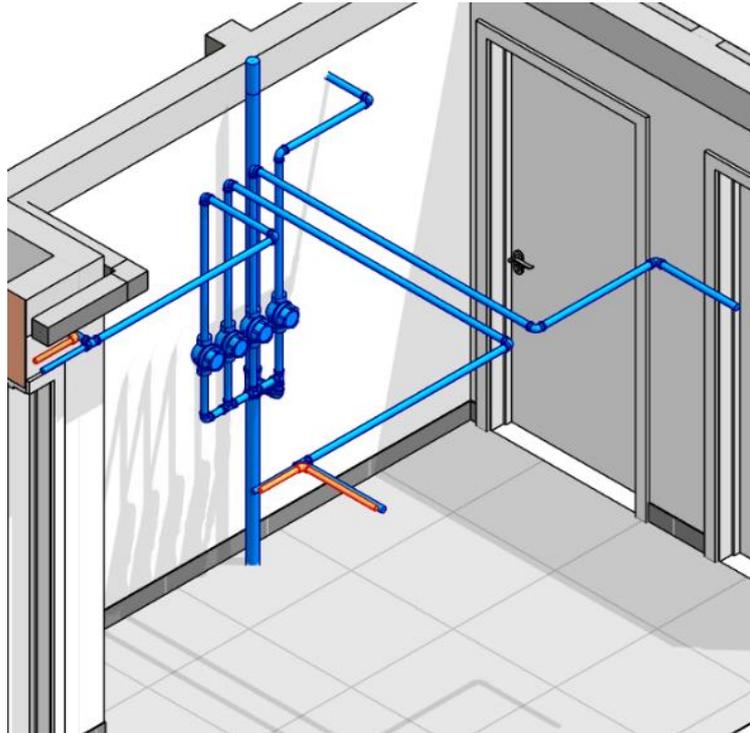
A documentação exigida pela CAIXA (2010), para atendimento deste critério é composta por:

- a) Projetos e memorial descritivo com as especificações técnicas, atendendo às recomendações da concessionária local, às normas técnicas da ABNT e dos fabricantes qualificados pelo PBQP-H;
- b) Inclusão em documentação técnica (planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro).

Está previsto para o objeto de estudo medição individualizada de água em todas as unidades habitacionais. Desde 2016, quando foi sancionada a Lei nº 13312, de 12 de julho de 2016, tornando obrigatória a medição individualizada do consumo hídrico nas novas edificações condominiais, a construtora passou a instalar em seus empreendimentos hidrômetro do modelo Multijato – 3/4”, da marca Ouvrage, com vazão máxima de 5m<sup>3</sup>/h, certificado pelo Inmetro.

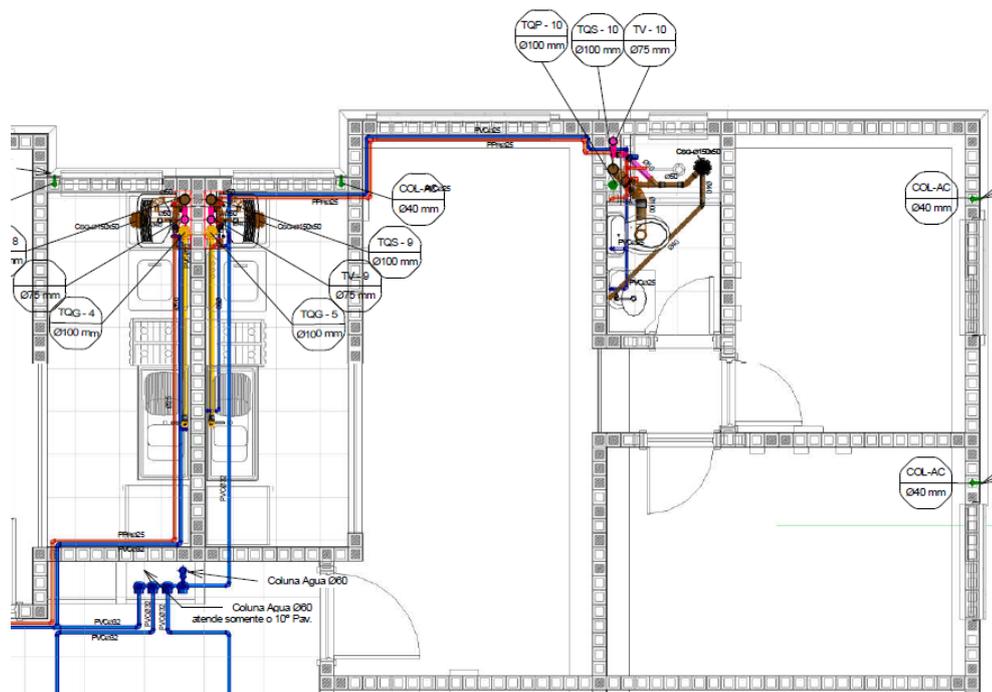
A Figura 22 e a Figura 23 a seguir foram retiradas dos projetos de instalações hidrossanitárias e visam demonstrar como estão posicionados os hidrômetros individuais nos pavimentos das torres.

Figura 22 – Vista 3D parte interna *shaft* de medidores



(fonte: Mpel Engenharia – Projeto de instalações hidrossanitárias, Paseo Città, 2018)

Figura 23 – Vista geral instalações hidrossanitárias de um apartamento e ligação com hidrômetros



(fonte: adaptado de Mpel Engenharia – projeto de instalações hidrossanitárias, Paseo Città, 2018)

Dado que passou a ser obrigatória a medição individualizada de água a partir de 2016, os investimentos envolvidos no atendimento deste critério não estão diretamente relacionados com as exigências do Selo Casa Azul, uma vez que já estavam previstos no escopo inicial do objeto de estudo. Por essa razão, não serão avaliados neste estudo os impactos gerados no orçamento relacionados à aquisição e instalação dos hidrômetros.

### **6.5.2 Dispositivos Economizadores – Sistema de Descarga**

O objetivo deste critério é proporcionar a redução do consumo de água através da existência, em todos os banheiros e lavabos, de bacia sanitária dotada com sistema de descarga com volume nominal de 6 litros e com duplo acionamento, 3/6 L (ILHA; OLIVEIRA, 2010). Além das questões de preservação dos recursos hídricos, a redução no consumo de água em edificações gera outros benefícios ambientais. Um exemplo é a redução de volume de esgotos a serem coletados e tratados, assim como a economia de energia e de insumos utilizados na captação e na adução, decorrentes do uso racional de água.

Para atendimento deste critério, deverá ser apresentada toda a documentação técnica (projetos, memorial descritivo com especificações, planilha orçamentária etc.), respeitando as normas da ABNT e as indicações de fabricantes qualificados pelo PBQP-H. O Manual do Proprietário deverá conter as orientações quanto ao uso e manutenção do produto instalado.

A construtora do objeto de estudo não costuma utilizar o sistema de duplo acionamento. Portanto, para fins de comparação, orçou-se dois modelos similares, um com acionamento simples e outro com duplo.

Constatou-se que a diferença de preços entre os dois sistemas varia de R\$ 5,00 à R\$ 11,00 para a fabricante DECA. Para as 260 unidades habitacionais do objeto de estudo, o valor representa um investimento máximo de R\$ 2860,00 relacionado ao atendimento do critério.

### **6.5.3 Áreas Permeáveis**

Segundo Ilha e Oliveira (2010), a existência de áreas permeáveis visa manter, tanto quanto possível, o ciclo da água em áreas com alta impermeabilização do solo e amenizar a solicitação das redes públicas de drenagem urbana. Essas áreas devem possuir dimensões, pelo menos,

10% acima do exigido pela legislação local. Para o caso da inexistência de legislação local, as autoras demonstram um processo de cálculo que deverá ser realizado para comprovação do atendimento ao critério. Isso não será abordado nesta sessão, pois o município onde se localiza o objeto de estudo possui legislação local que especifica os percentuais de permeabilidade. Trata-se da Lei Ordinária nº 3841, de 05 de dezembro de 2016, cujo inciso III, artigo 110 do parágrafo único determina que os condomínios por unidade autônoma deverão possuir superfície permeável de 20% da área total do terreno, localizada na área de uso comum garantindo no mínimo metade desta fração de área verde.

Portanto, se para atendimento do critério é exigido área permeável de pelo menos 10% acima da legislação local e a legislação local determina 20% da área total do terreno como permeável, então é necessário que o objeto de estudo possua uma fração de 30% de sua área total capaz de absorver as águas da chuva através do solo.

O objeto de estudo possui uma área total de 10.734,80m<sup>2</sup>, sendo 3.379,84m<sup>2</sup> composto por área verde. Restam, portanto 7354,96m<sup>2</sup>, dos quais a maior parte é composta por área de circulação de veículos e vagas de garagem, locais que receberão pavimentação em blocos intertravados com leito de brita.

Em relação ao objeto de estudo, inseriu-se abaixo a Figura 24, que demonstra a implantação do terreno com indicação das áreas permeáveis (em verde) e impermeáveis (em azul).

Figura 24 – Vista geral, áreas permeáveis e impermeáveis



(fonte: Mpel Engenharia – Projeto de instalações hidrossanitárias, Paseo Città, 2018)

A documentação exigida pela CAIXA (2010), para atendimento deste critério é composta por:

- a) Projeto de implantação;
- b) Memória de cálculo do coeficiente de impermeabilização do solo, obtido pela relação entre a superfície impermeável e a superfície total do terreno.

Conforme mencionado na alínea “b” acima, deve ser calculado um coeficiente de impermeabilização – que é diferente do coeficiente de permeabilidade (CP), também citado no Guia do Selo. O coeficiente de impermeabilização é a relação entre a área impermeável e a área total do terreno. Esta área impermeável é composta por diversos tipos de superfícies, que reagem de forma diferente em relação à absorção de água. O Guia do Selo sugere que as áreas sejam ponderadas em função do seu material, por meio da aplicação dos seguintes coeficientes:

- a) Superfícies totalmente impermeabilizadas (coberturas, calçadas, vias) – 0,9;
- b) Vias pavimentadas com componentes de juntas largas – 0,6;
- c) Vias de macadame sem alcatrão – 0,35
- d) Caminhos em cascalho ou brita – 0,2
- e) Superfícies arborizadas – 0,05

Portanto, para o cálculo do coeficiente de impermeabilização do solo, as áreas verdes deverão ser computadas como superfícies impermeáveis (5% da área), mas terão uma contribuição muito menor do que regiões de calçadas ou coberturas (90% da área). Assim, dos 3.379,84m<sup>2</sup> de área verde permeável, apenas 5% entrará no cálculo do coeficiente de impermeabilização, ou seja, 169m<sup>2</sup>. Os 7.354,96m<sup>2</sup> restantes, compostos por coberturas, vias e calçadas, contribuirão com 90% de sua área como impermeável, ou seja, 6.619,46m<sup>2</sup>. Somando as duas parcelas e dividindo pela área total do terreno, chega-se a um coeficiente de 0,6324 (ou 63,24%). Conclui-se então que o objeto de estudo respeita os 30% de superfícies permeável, atendendo às exigências do critério.

## 6.6 CATEGORIA 6 - PRÁTICAS SOCIAIS

Os critérios definidos nesta categoria estão relacionados a aspectos característicos da responsabilidade socioambiental, como, por exemplo: ética na gestão dos negócios; contribuição para uma sociedade mais justa; melhoria na qualidade de vida e capacitação profissional dos empregados da construção, dentre outros (CARDOSO, 2010).

As intervenções das práticas sociais devem considerar alguns aspectos que serão descritos a seguir.

### **6.6.1 Educação para a Gestão de RCD**

Este critério tem como objetivo a realização de atividades educativas e de mobilização para a execução das diretrizes do Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) destinadas aos empregados envolvidos na construção do empreendimento. (CARDOSO, 2010).

As atividades deverão estar previstas em um Plano Educativo sobre a Gestão de RCD e sua implementação será comprovada através de relatórios e demais documentos necessários. Vale salientar que este critério está vinculado ao critério Gestão de Resíduos da Construção e Demolição, da categoria Conservação de Recursos Materiais.

Segundo indicado no Guia do Selo Casa Azul, o gerenciamento desses resíduos pela construtora envolve a implementação de um sistema de gestão que exige a mobilização de uma série de agentes e recursos, a fim de promover determinadas competências aos trabalhadores da produção nos canteiros e demais responsáveis, como por exemplo:

- a) Capacidade de caracterizar e triar os resíduos gerados;
- b) Saber recolher, acondicionar e transportar os resíduos no interior do canteiro;
- c) Entender o sistema de transporte de resíduos do canteiro para a destinação final;
- d) Assegurar que as destinações sejam feitas corretamente, evitando misturas.

Essa lista de competências está detalhada no ANEXO C, ao final do trabalho.

O objeto de estudo não possui especificamente um Plano Educativo sobre Gestão de RCD. Mas isso não significa que o assunto não seja discutido com os trabalhadores. O setor de Segurança do Trabalho da construtora do objeto de estudo está presente diariamente na jornada de trabalho das obras, garantindo que os funcionários contratados e terceirizados possuam a capacitação necessária para realização das diferentes atividades do canteiro. Uma das ferramentas utilizadas pelo setor de Segurança do Trabalho para capacitação dos funcionários é a do Diálogo Semanal sobre Segurança (DSS), conforme situação apresentada na Figura 25 abaixo:

Figura 25 – Funcionários durante DSS



(fonte: foto do autor, junho de 2019)

Como o nome já diz, DSS é um diálogo que ocorre uma vez por semana no canteiro de obras, com a presença de determinados funcionários, onde são abordados, além de assuntos de segurança, outras questões do dia a dia da obra. Nestes encontros semanais, é possível incluir os assuntos da Gestão de RCD de maneira mais aprofundada, envolvendo os responsáveis pela segurança na elaboração deste Plano Educativo sobre a Gestão de RCD.

Sendo assim, embora o objeto de estudo não atenda exatamente os moldes sugeridos pelo Guia do Selo Casa Azul para este critério, ele possui todos os elementos necessários para que venha a atender. Desta forma, será considerado para fins de análise de viabilidade que o critério será atendido, mas que serão necessárias algumas adaptações nas práticas já executadas pelo objeto de estudo.

O atendimento ao critério não envolve novos investimentos.

### **6.6.2 Educação Ambiental dos Empregados**

A existência de um plano de atividades educativas para os empregados sobre itens relacionados à sustentabilidade, notadamente sobre os aspectos ambientais, é fundamental para um empreendimento que pretende adotar medidas alternativas para a redução de impactos no meio ambiente. Nesse contexto, segundo Cardoso (2010), o critério “Educação Ambiental dos Empregados” tem como objetivo prestar informações e orientar os trabalhadores sobre questões relacionadas ao desperdício de recursos naturais e energéticos, e possibilitar o nivelamento de

informações sobre o empreendimento e suas implicações positivas e negativas ao meio ambiente, no que se refere à economia de materiais e qualidade de obra.

Conforme indicado no Guia do Selo Casa Azul, a partir de um Plano de Educação Ambiental, que preveja carga horária de 4 horas e abrangência de 80% dos empregados, deverão ser dadas instruções aos trabalhadores do canteiro de obras quanto às questões ambientais, conforme indicado no Quadro 19 abaixo,

Quadro 19 – Competências dos trabalhadores da produção envolvendo a questão ambiental

Elementos de competências	Componentes de competências
1. Comportar-se no trabalho, em sociedade e no ambiente familiar de modo ambientalmente sustentável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• conhecer os desafios ambientais considerados obrigatórios do Selo Azul:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o conservação dos recursos materiais (Utilização do Local para Coleta Seletiva, Qualidade de Materiais e Componentes e Formas e Escoras Reutilizáveis); economia de energia (Desempenho Térmico das Vedações, Orientação ao Sol e aos Ventos, Lâmpadas de Baixo Consumo e Medição Individualizada de Gás); economia de água (Dispositivos Economizadores de Água, Medição Individualizada de Água e Dispositivos Economizadores);</li> <li>o noções gerais sobre as alternativas de construção sustentável adotadas no empreendimento e suas implicações positivas e negativas ao meio ambiente.</li> </ul> </li> </ul>
2. Economizar recursos nas atividades do canteiro de obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• conhecer a origem dos recursos e os impactos ambientais de sua exploração;</li> <li>• conhecer as principais origens dos desperdícios de materiais nos canteiros de obras relacionados à ocupação profissional e as formas de minimizá-los;</li> <li>• conhecer as formas de economia de energia e de água possíveis de serem praticadas no canteiro de obras;</li> <li>• organizar o trabalho de modo a considerar as formas de minimização de perdas e de economia de energia e de água;</li> <li>• programar mecanismos de monitoramento.</li> </ul>
3. Produzir com qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• conhecer os princípios da qualidade;</li> <li>• conhecer as principais origens da não qualidade relacionadas à ocupação profissional e as formas de minimizá-las;</li> <li>• organizar o trabalho de modo a considerar as formas de minimização da não qualidade;</li> <li>• programar mecanismos de monitoramento.</li> </ul>

(fonte: Guia do Selo Casa Azul, pág. 180 - por Francisco Ferreira Cardoso, 2010)

Em relação ao objeto de estudo, não está previsto especificamente um plano de atividades educativas para a questão ambiental, embora o PGRCC preveja outras atividades relacionadas ao tema. Como já foi dito na análise do critério anterior, o setor de Segurança do Trabalho realiza um Diálogo Semanal sobre Segurança (DSS), que aborda diversas questões relacionadas às atividades no canteiro, inclusive questões ambientais. Portanto, para que este critério seja atendido nos moldes apresentados no Guia dos Selo, será necessário realizar algumas adaptações no DSS, contemplando de forma mais detalhada os aspectos ambientais.

Este critério não envolve novos investimentos para seu atendimento.

### 6.6.3 Orientação aos Moradores

Este critério tem como objetivo prestar informações aos moradores quanto ao uso e manutenção adequada do imóvel considerando os aspectos de sustentabilidade previstos no projeto. Segundo Cardoso (2010), o critério exige a existência de, no mínimo, uma atividade informativa que inclua a distribuição do Manual do Proprietário (ilustrado, didático e com conceitos de sustentabilidade), a ser disponibilizado até a entrega do empreendimento.

A documentação exigida pela CAIXA (2010) é composta por:

- a) Minuta do Manual do Proprietário
- b) Plano da ação informativa a ser desenvolvida com os moradores
- c) Relatório e demais documentos necessários para a comprovação da execução do plano da ação informativa com os moradores, como a relação dos participantes, fotos, ata de reunião, manual do proprietário etc.

O objeto de estudo atende a este critério, dado que ao término do empreendimento, durante a vistoria realizado junto aos membros do Conselho Condominial, o engenheiro responsável pela obra apresenta o manual do proprietário e mostra todas as instalações, equipamentos e demais sistemas existentes no empreendimento. Geralmente a vistoria ocorre em mais de um dia, dependendo do porte do empreendimento.

Como o empreendimento se encontra em fase de execução, ainda não está disponível o material informativo, mas é possível afirmar que o critério será atendido.

O atendimento a este critério não envolve investimentos extras que possam impactar no orçamento inicial do objeto de estudo.

## 7 ANÁLISE DOS CRITÉRIOS DE LIVRE ESCOLHA

Apresentados todos os critérios obrigatórios e os respectivos diagnósticos da situação do objeto de estudo, a partir deste ponto serão analisados apenas os critérios de livre escolha. Dentre os 35 disponíveis, analisou-se primeiramente os 6 critérios de livre escolha que o objeto de estudo já cumpre, e que é o mínimo necessários para obtenção do nível Prata do Selo Casa Azul. São eles: Melhorias no Entorno, Elevadores Eficientes, Coordenação Modular, Facilidade de Manutenção das Fachadas, Retenção de Águas Pluviais e Concreto com Dosagem Otimizada. Feito isso, procedeu-se a análise de mais 3 critérios de livre escolha que o objeto de estudo não atende, mas que seria interessante que futuramente viesse a atender para a obtenção da certificação nível Ouro. São eles: Solução Alternativa para Transporte, Fontes Alternativas de Energia Elétrica e Lâmpadas de Baixo Consumo para Áreas Privativas.

Além dos que foram analisados, o Selo sugere outros critérios interessantes que acabaram não sendo abordados em função do tempo disponível para a realização deste trabalho. Alguns exemplos: Aproveitamento de Águas Pluviais, Sistemas de Aquecimento a Gás, Eletrodomésticos Eficientes, Adequação às Condições Físicas do Terreno, Cimento de Alto Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV), Dispositivos Economizadores (Arejadores), entre outros.

Procedeu-se então à análise dos critérios de livre escolha.

### 7.1 MELHORIAS NO ENTORNO

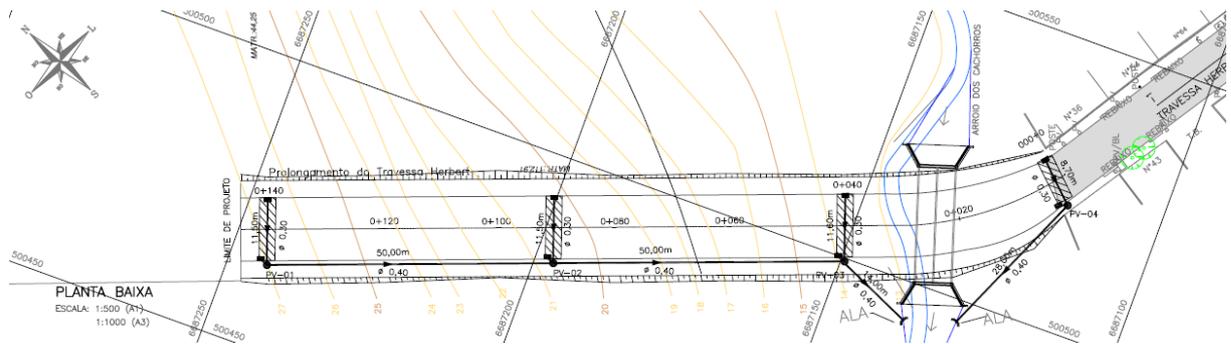
Apresentado por Gomes (2010), o critério “Melhorias no Entorno”, tem como objetivo promover melhorias funcionais, estéticas, paisagísticas, entre outras, no entorno do empreendimento. As ações executadas pelo proponente podem estar relacionadas com a recuperação de passeios, equipamentos urbanos, sistemas de drenagem, manutenção de praças, arborização, ampliação de áreas permeáveis etc.

A documentação exigida pela CAIXA (2010) para atendimento deste critério é composta por:

- a) Projeto das intervenções;
- b) Autorização/parceria com o órgão público, descrevendo a ação a ser adotada;
- c) Inclusão dos serviços e insumos no memorial descritivo e nas demais documentações.

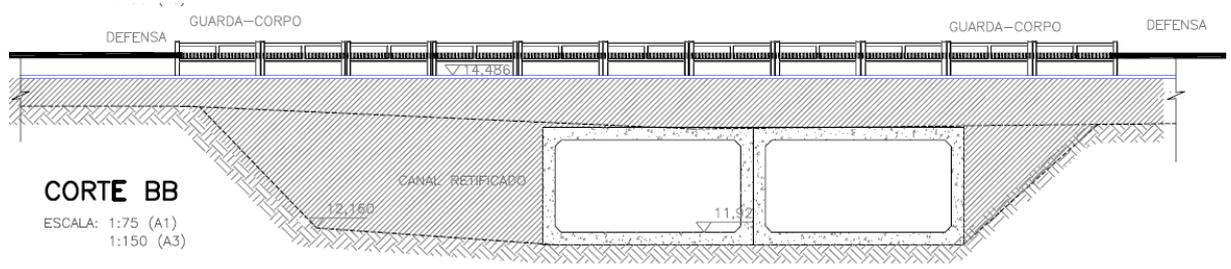
O objeto de estudo cumpre este critério de livre escolha, pois a construtora executou o prolongamento da via pública que hoje passa em frente ao empreendimento. Além disso, foi necessário executar um sistema de galerias subterrâneas para que o novo arruamento não bloqueasse o trajeto do Arroio dos Cachorros. Isso pode ser considerado um investimento em infraestrutura no entorno do objeto de estudo. Abaixo a Figura 26 e a Figura 27, retiradas dos projetos específicos, demonstram as melhorias:

Figura 26 – Prolongamento da Travessa Herbert.



(fonte: adaptado de Technique, projeto geométrico Travessa Herbert, 2013)

Figura 27 – Galeria para passagem do Arroio dos Cachorros.



(fonte: adaptado de Technique, projeto geométrico Travessa Herbert, 2013)

Como estas melhorias foram executadas anos antes do início das obras do objeto de estudo, não se pode considerar que os investimentos envolvidos estão relacionados ao atendimento do critério nem que trazem quaisquer impactos no orçamento do objeto de estudo.

## 7.2 ELEVADORES EFICIENTES

Este critério de livre escolha está entre os que trazem benefícios diretos para o cliente, uma vez que a utilização de elevadores eficientes reduz o consumo de energia das áreas comuns e gera economia nas contas de luz para os moradores.

Segundo Prado *et al.* (2010), o critério tem como objetivo reduzir o consumo de energia elétrica com utilização de sistemas operacionais eficientes na edificação, como por exemplo existência de controle inteligente de tráfego para elevadores com uma mesma finalidade e em um mesmo *hall*, ou outro sistema de melhor eficiência.

A documentação exigida pela CAIXA (2010), para atendimento deste critério é composta por:

- a) Memorial descritivo com as especificações técnicas do equipamento;
- b) Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.

O objeto de estudo terá um elevador por torre. Os elevadores adquiridos pela construtora possuem a tecnologia de um *drive* regenerativo de energia elétrica: o *Drive ReGen* (Figura 28). A energia elétrica é regenerada quando o elevador sobe com pouca carga, desce carregado e durante a desaceleração elevador. O *drive* é acoplado à máquina dos elevadores e pode trazer diversos benefícios aos usuários, sejam de caráter ambiental, financeiros ou de desempenho do sistema. Estes benefícios estão listados nas alíneas abaixo:

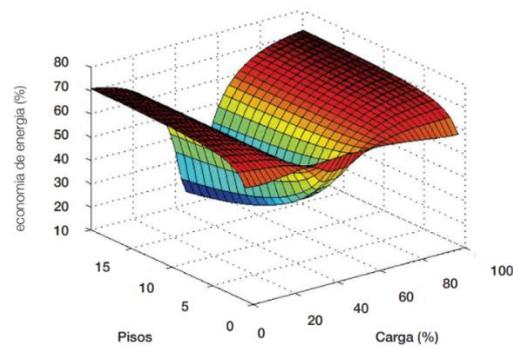
- a) Economia de energia (pode chegar a até 75% quando comparado a *drivers* não-regenerativos);
- b) Baixa distorção por correntes harmônicas (normalmente abaixo de 5%);
- c) Menor interferência de radiofrequência;
- d) Menor potência consumida na corrente de pico;
- e) Tolerante à quedas de tensão, o *drive* pode operar até 30% abaixo da tensão nominal;
- f) Projeto digital de última geração, que proporciona uma viagem mais suave e melhor tempo piso a piso.

Figura 28 – *Drive ReGen*

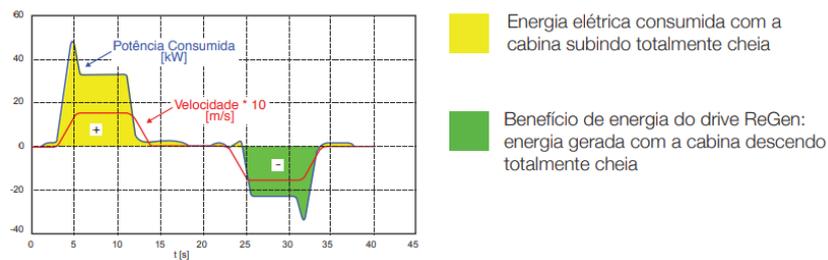
(fonte: Otis Elevadores)

A economia de energia pode ser representada pelos gráficos da Figura 29 e Figura 30 abaixo, onde comparou-se a economia de energia com o *Drive ReGen* em relação ao *drive* não-regenerativo, em função da carga dentro da cabina e quantidade de pisos (no caso do exemplo, 20 pisos).

Figura 29 – Economia de Energia em função da carga e quantidade de pisos.



(fonte: Otis Elevadores)

Figura 30 – Eficiência energética do *Drive ReGen*

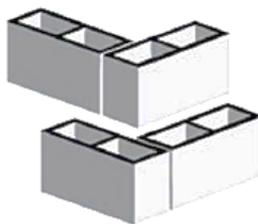
(fonte: Otis Elevadores)

Posto que estes elevadores não foram escolhidos em função do Selo Casa Azul e que a aquisição deles já estava prevista no escopo do empreendimento, eles não representam um custo extra relacionado ao atendimento do critério. Portanto este critério de livre escolha não impacta diretamente no orçamento do empreendimento e, por estas razões, não serão avaliados os respectivos investimentos.

### 7.3 COORDENAÇÃO MODULAR

A coordenação modular em projetos de alvenaria se caracteriza pela utilização de blocos cujo comprimento e largura tenham dimensões iguais ou múltiplas. Por exemplo, os blocos da família 14x19x29 (mais 1cm de junta) quando lançados sobre uma malha de referência com módulos de 15cm ficarão perfeitamente posicionados dentro das linhas de referência. Segundo Ramalho e Correa (2003), se o projetista não puder utilizar o módulo e a largura iguais, será necessário prever a utilização de blocos especiais para solução de cantos e bordas. Esses blocos especiais geram quebras na modulação e no ritmo da execução de serviços. Os autores exemplificam um esquema de fiadas em um canto (Figura 31) sem a utilização de blocos especiais, demonstrando que a solução é completamente inadequada, tanto em relação à continuação das fiadas quanto ao mau posicionamento dos septos:

Figura 31 – Canto com módulo e largura diferentes, sem bloco especial.



(fonte: Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural, 2003)

Ainda, os autores Ramalho e Correa (2003) definem a correta modulação para casos como este, conforme descrito a seguir:

“Assim, para esses casos, é imprescindível a utilização do bloco especial no qual um dos furos é especialmente adaptado para a dimensão da largura do bloco, enquanto o outro é um furo com as dimensões normais. Por exemplo, os blocos que estejam de acordo com a especificação M-15 da NBR 6136, módulo de 20cm com largura 15cm, o bloco especial teria 35cm de comprimento. Somente com esse tipo de bloco é que se pode realizar corretamente a concatenação de blocos entre as diversas fiadas, conforme se mostra na Figura 32”.

Figura 32 – Canto com módulo e largura diferentes, com bloco especial.

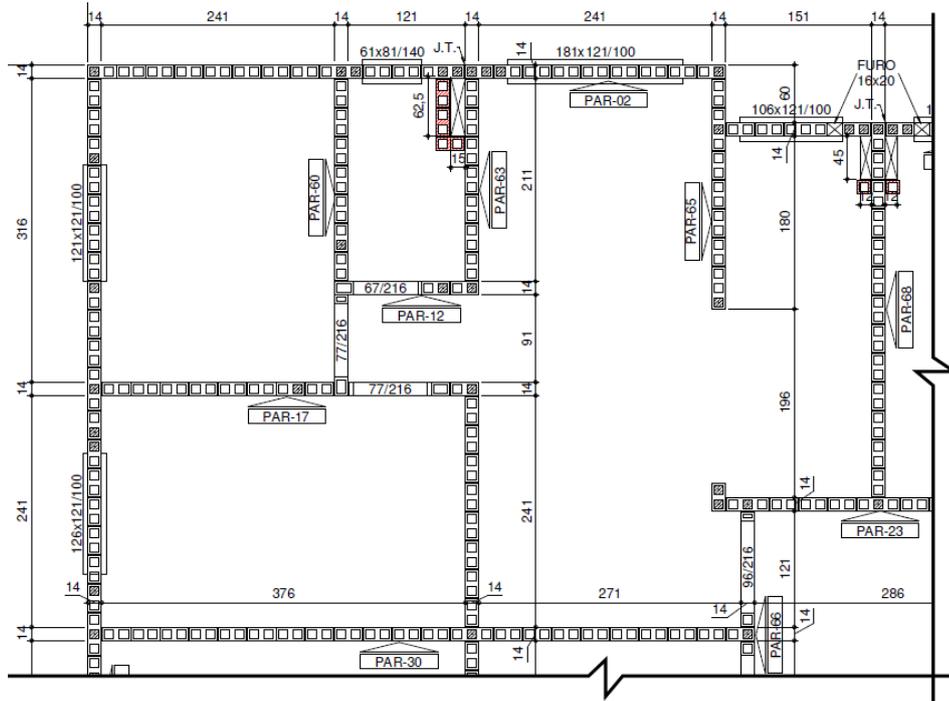


(fonte: Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural, 2003)

No Guia do Selo Casa Azul, página 136, John (2010) define que o objetivo do critério é reduzir as perdas de materiais pela necessidade de cortes, aumentar a produtividade e reduzir a geração de resíduos. O autor sugere a utilização de múltiplos e submúltiplos do módulo internacional (1M = 10cm). Entretanto, a abordagem adotada no Guia é excessivamente conceitual, fugindo de certa forma do objetivo principal do critério que é o incentivo à racionalização dos processos construtivos em alvenaria. Por esta razão, não será apresentado a documentação necessária para atendimento ao critério exigida pela CAIXA (2010), a qual envolve uma literatura específica. Contudo, para comprovação de que o objeto de estudo respeita os princípios de Coordenação Modular, serão demonstrados alguns dados e imagens dos projetos estruturais de modulação da alvenaria.

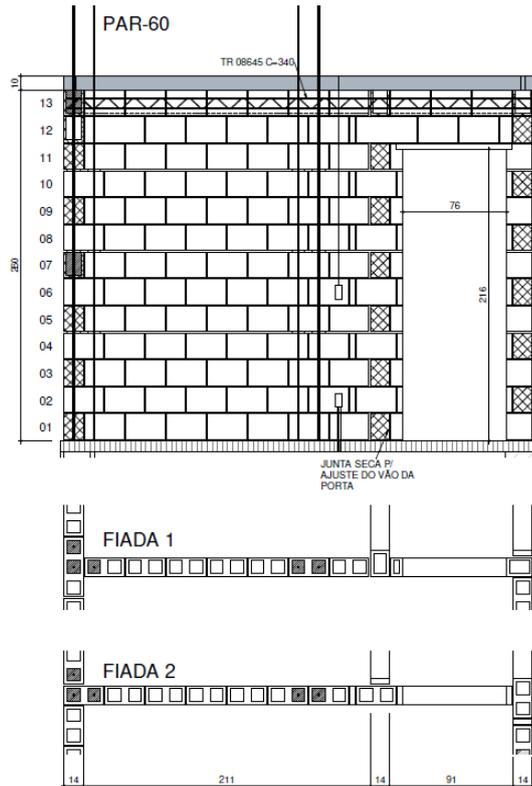
O objeto de estudo foi projetado com blocos cerâmicos Pauluzzi da família 14x19x29, resistências 15MPa (térreo ao 3º pavimento), 10MPa (4º ao 6º pavimento) e 7MPa (7º ao 10º pavimento). Conforme explicado anteriormente, blocos cujo comprimento seja o dobro do diâmetro são moduláveis. O projeto prevê, para o correto fechamento dimensional, a utilização de algumas peças especiais, como compensadores e meio-blocos. A Figura 33 a seguir demonstra uma parte do projeto executivo de modulação e a Figura 33 demonstra a elevação de uma das paredes.

Figura 33 – Modulação de 1ª fiada



(fonte: Simon Engenharia – Projeto estrutural Paseo Città, 2018)

Figura 34 – Paginação (elevação) da parede 60



(fonte: Simon Engenharia – Projeto estrutural Paseo Città, 2018)

O atendimento a este critério não implica em investimentos ou custos extras, uma vez que a adesão dos princípios da Coordenação Modular está prevista no escopo padrão do objeto de estudo e de todos os outros empreendimentos da construtora. Desta forma, não podemos considerar que o atendimento ao critério envolve impactos no orçamento relacionados ao Selo.

#### 7.4 FACILIDADE DE MANUTENÇÃO DA FACHADA

Segundo o que consta no Guia do Selo Casa Azul, página 151, este critério tem como objetivo reduzir as atividades de manutenção e os impactos ambientais associados à pintura frequente de fachadas, através de sistemas de revestimento com vida útil superior a 15 anos, como placas cerâmicas, rochas naturais, revestimentos de argamassa, orgânica ou inorgânica, pigmentada, pinturas inorgânicas (a base de cimento) ou texturas acrílicas com espessura média maior que 1mm.

No caso do objeto de estudo, todas as fachadas serão revestidas com textura acrílica e pintura elastomérica. Como esse sistema sempre esteve previsto em todos os empreendimentos da construtora do objeto de estudo, além de estar presente no memorial descritivo da CAIXA, pode-se considerar que ele não representa um custo extra relacionado ao atendimento do critério. Portanto, não serão analisados os seus impactos no orçamento original do objeto de estudo.

Quanto à documentação exigida pela CAIXA (2010), ela é composta por:

- a) Memorial descritivo especificando o uso de um revestimento de fachada durável;
- b) Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronograma físico/financeiro.

#### 7.5 RETENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

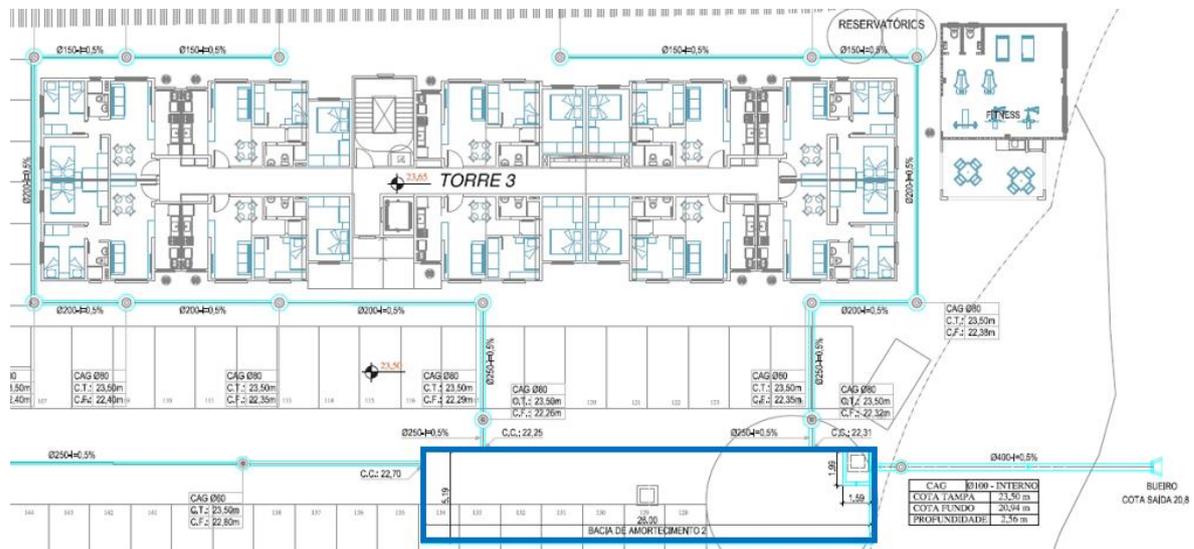
Segundo Ilha e Oliveira (2010), este critério de livre escolha prevê a existência de reservatório de retenção de águas pluviais, com escoamento para o sistema de drenagem urbana nos empreendimentos com área de terreno impermeabilizada maior que 500m<sup>2</sup>. O objetivo é permitir esse escoamento de modo controlado, a fim de prevenir o risco de inundações em regiões com alta impermeabilização do solo e desonerar as redes públicas de drenagem.

A documentação exigida pela CAIXA (2010), para atendimento deste critério é composta por:

- Projeto do reservatório de retenção;
- Memória de cálculo do volume do reservatório ( $V = 0,15 \times A_i \times IP \times t$ ) sendo,  $V$ =Volume do reservatório ( $m^3$ ),  $A_i$ =Área impermeabilizada ( $m^2$ );  $IP$ =Índice pluviométrico ( $m/h$ ) e  $t$ =tempo de duração da chuva (considerado de uma hora).
- Inclusão dos serviços em toda a documentação técnica (memorial descritivo com as especificações técnicas, planilhas orçamentárias e cronogramas).

Em relação ao objeto de estudo, foi prevista a instalação de duas bacias de amortecimento, em conformidade com a NBR 10844/89 – Instalações Prediais de Águas Pluviais, destinadas ao recebimento de escoamento proveniente de águas de precipitações, lavagens de piso e drenagem de pavimentos descobertos, conforme mostrado na Figura 35 abaixo:

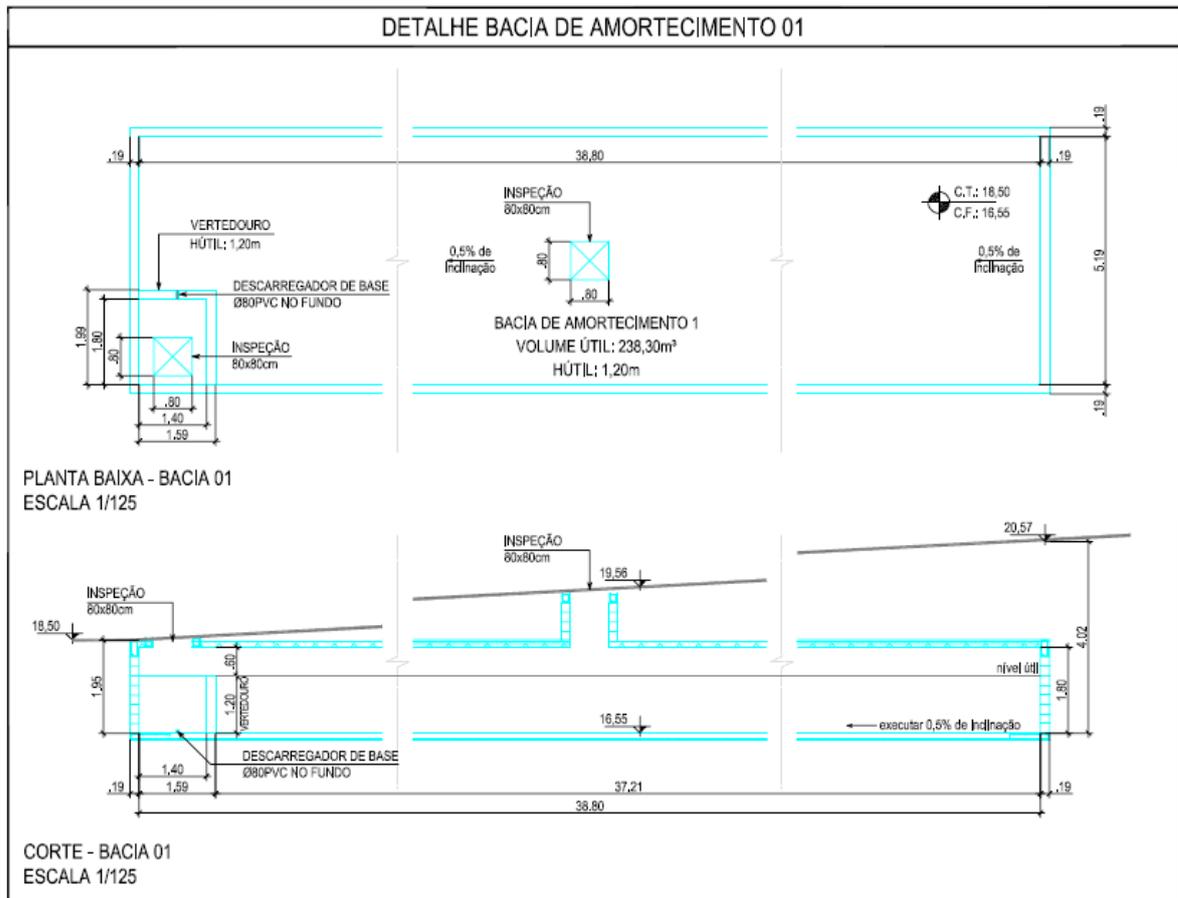
Figura 35 – Planta de implantação destacando a Bacia de Amortecimento nº 2



(fonte: adaptado de Mpel Engenharia – Projeto de Implantação Pluvial, Paseo Città, 2018)

De acordo com a memória de cálculo indicada no ANEXO B, o terreno possui área total de  $10.734,80m^2$ , dentre os quais  $7.354,96m^2$  são de área impermeável, representando 68,52% do total. O restante,  $3.379,84m^2$ , são compostos por áreas permeáveis vegetadas ou de preservação permanente (APP). Em função das dimensões do terreno e das grandes regiões impermeabilizadas, foram projetadas duas bacias de amortecimento (Figura 36 e Figura 37), com as características listadas a seguir:

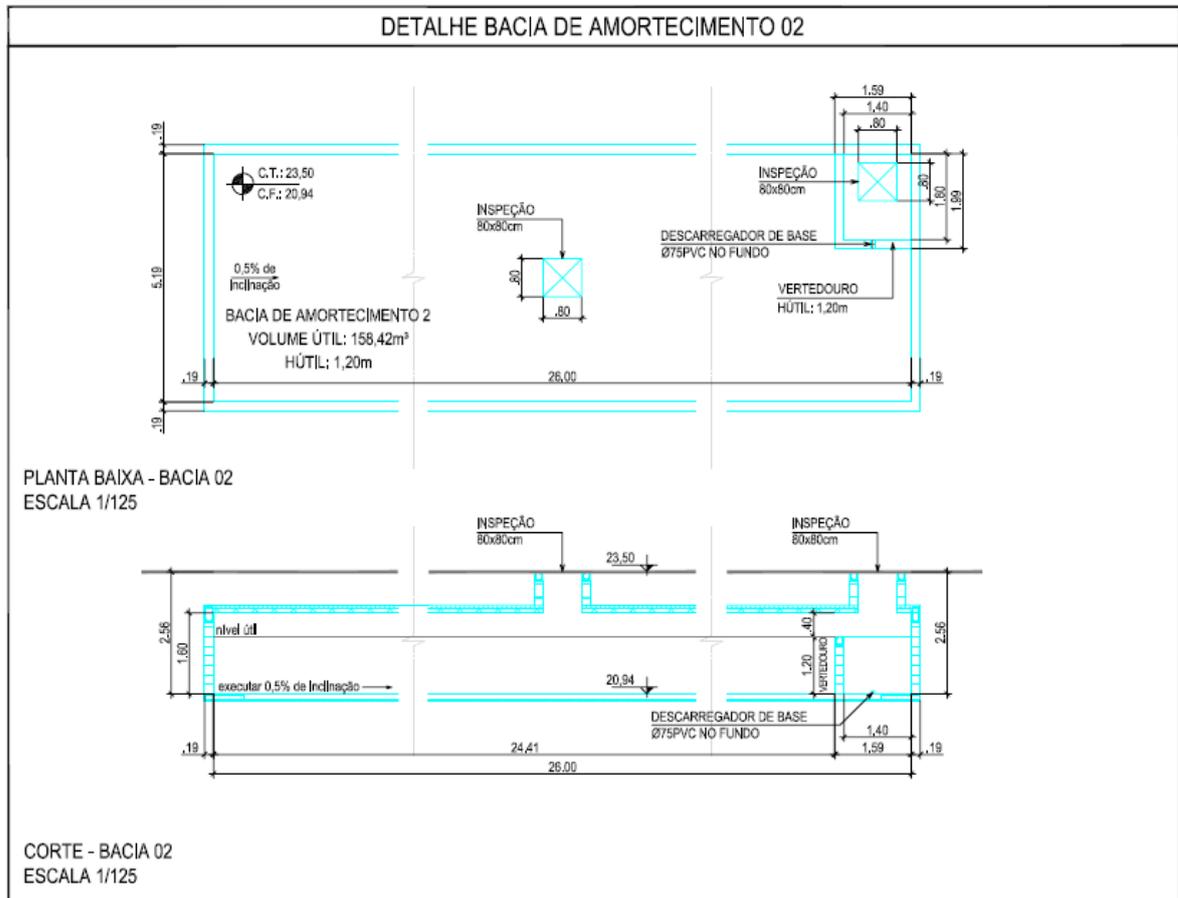
Figura 36 – Bacia de Amortecimento nº 1 (detalhe)



(fonte: adaptado de Mpel Engenharia – Projeto de Implantação Pluvial, Paseo Città, 2018)

- a) Área de Influência da Bacia = 5.960,30m<sup>2</sup>
- b) Área Impermeável (de influência) = 4.567,32m<sup>2</sup>
- c) Volume Calculado = 194,11m<sup>3</sup>
- d) Volume Adotado = 238,30m<sup>3</sup>
- e) Área da Bacia = 242,11m<sup>2</sup>
- f) Altura útil = 1,20m
- g) Área do Vertedouro = 3,82m<sup>2</sup>
- h) Altura do Vertedouro = 1,20m

Figura 37 – Bacia de Amortecimento nº 2 (detalhe)



(fonte: adaptado de Mpel Engenharia – Projeto de Implantação Pluvial, Paseo Città, 2018)

- a) Área de Influência da Bacia = 5.960,30m<sup>2</sup>
- b) Área Impermeável (de influência) = 4.567,32m<sup>2</sup>
- c) Volume Calculado = 194,11m<sup>3</sup>
- d) Volume Adotado = 238,30m<sup>3</sup>
- e) Área da Bacia = 242,11m<sup>2</sup>
- f) Altura útil = 1,20m
- g) Área do Vertedouro = 3,82m<sup>2</sup>
- h) Altura do Vertedouro = 1,20m

Dado que a construção das bacias de amortecimento já estava prevista no escopo do empreendimento, elas não representam um custo extra relacionado ao atendimento do critério. Não serão, portanto, avaliados os custos envolvidos em sua execução.

## 7.6 CONCRETO COM DOSAGEM OTIMIZADA

O critério tem como objetivo otimizar o uso de cimento na produção de concretos estruturais, por meio de processos de dosagem e produção controlados e de baixa variabilidade, sem redução da segurança estrutural, preservando os recursos naturais escassos e reduzindo as emissões de CO<sub>2</sub> (JOHN, 2010).

Como indicador, o Guia do Selo especifica a utilização de concreto produzido com controle de umidade e dosagem em massa, com índice de intensidade de cimento ( $I_c$ ) inferior à 12,5 kg.m<sup>3</sup>/MPa.

A fórmula deste índice é dada dividindo-se a quantidade de cimento (C, em kg) utilizada em 1m<sup>3</sup> de concreto pela resistência esperada do concreto (fck, em MPa), conforme indicado abaixo:

$$I_c = C / fck$$

A Figura 38 abaixo foi retirada da “carta traço” do fornecedor de concreto do objeto de estudo:

Figura 38 – Carta traço do concreto 25 MPa utilizado no objeto de estudo

CLASSE DO CONCRETO: C25; S100; D19			
AGREGADO / PROCEDÊNCIA	QUANT.	UNIDADE	MASSA ESPECÍFICA
CIMENTO CP IV / INTERCEMENT / NST-RS	292	Kg	2,98
AREIA NATURAL REGULAR / BEMACON	900	Kg	2,61
AREIA NATURAL FINA / BEMACON	0	Kg	2,6
BRITA 0 3/8 9,5mm VILA RICA.	180	Kg	2,91
BRITA 1 5/8 19mm VILA RICA.	895	Kg	2,91
ADITIVO POLIFUNCIONAL / GCPT TECMULT 828	1,90	Kg	1,18
ÁGUA	168	Litros	1

<p><b>Slump:</b> 100 mm ± 20 mm.</p> <p><b>Fator Água Cimento:</b> 0,58</p> <p><b>Teor de argamassa:</b> 0,53</p> <p><b>Ar incorporado:</b> 2,0 %.</p>	<p>Observações Operacionais:</p> <p>Vencimento do concreto após 3 horas</p>
--	---

Estrela, 24 de maio de 2018

(fonte: Portland Tecnologia, 2018)

Conforme grifado em vermelho, cada m<sup>3</sup> de concreto 25 MPa utiliza 292 kg de cimento CPIV. Ou seja, ao dividir-se 292 kg.m<sup>3</sup> por 25 MPa, temos como resultado  $I_c = 11,68 \text{ kg.m}^3/\text{MPa}$ , o que é menor do que os 12 kg.m<sup>3</sup>/MPa exigidos.

Portanto, o concreto utilizado pelo objeto de estudo atende às exigências do critério e não envolve investimentos extras relacionados ao seu atendimento.

## 7.7 SOLUÇÃO ALTERNATIVA DE TRANSPORTE

Segundo Lamberts e Triana (2010) este critério de livre escolha visa incentivar o uso de meios de transporte menos poluentes pelos condôminos, a fim de reduzir o impacto produzido pelos veículos automotores. O critério pode ser atendido por meio da disponibilização de bicicletas, bicicletários, ciclovias ou transporte coletivo privativo do condomínio.

No caso das bicicletas, entende-se que os benefícios vão além das questões ambientais. Para o cliente é mais um equipamento de lazer que estaria disponível em seu condomínio. Para a construtora, é possível explorar o *marketing* envolvido no atendimento do critério, e isso pode ser feito de duas maneiras: primeiro através do diferencial criado para o empreendimento. Segundo pelas próprias bicicletas, que podem receber uma customização com a logomarca da construtora e assim carregar sua imagem para onde forem levadas.

O escopo inicial do objeto de estudo não previa a instalação de bicicletários com bicicletas para os condôminos e os locais que sobraram para estes equipamentos são pequenos, comportando no máximo 7 bicicletas. Os custos envolvidos no atendimento do critério foram estimados a partir de pesquisas de mercado e estão demonstrados no Quadro 20 a seguir:

Quadro 20 – Custos bicicletário e bicicletas coletivas

UNITÁRIOS	
Nº de bicicletas	7
Valor unitário bicicletas	R\$ 500,00
Valor unitário customização	R\$ 150,00
Valor unitário corrente	R\$ 40,00
TOTAIS	
Valor total bicicletas customizadas (c/ corrente)	R\$ 4.830,00
Valor total bicicletário instalado	R\$ 500,00
<b>VALOR TOTAL FINAL</b>	<b>R\$ 5.330,00</b>

(fonte: elaborado pelo autor)

Este custo de R\$ 5.330,00 representa o valor de R\$ 20,50 por unidade habitacional, equivalente à 0,012% do seu valor de venda. A implementação deste critério pode contribuir de forma positiva para a imagem da construtora, com possibilidade de aumentar a velocidade de vendas do objeto de estudo.

## 7.8 FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA

Este critério de livre escolha é um dos mais interessantes dentre os que são propostos pelo Selo Casa Azul. Isso porque a utilização de painéis fotovoltaicos como fonte alternativa de energia pode trazer benefícios diretos para os moradores e benefícios indiretos para as construtoras. Enquanto os benefícios gerados aos moradores são financeiramente estimáveis, como reduções nas contas de luz do condomínio, os benefícios gerados às construtoras são subjetivos. Isso dificulta a estimativa, por exemplo, de um aumento na velocidade de vendas de um empreendimento, relacionado à instalação de uma usina microgeradora de energia solar, que através do *marketing* gerado por esta ação atraiu mais clientes e acelerou a comercialização das unidades. O entendimento destes efeitos demandaria um estudo a parte, específico para tais questões e fugiria dos objetivos desse projeto de pesquisa.

Por estas razões, esta sessão irá abordar apenas os benefícios gerados para o cliente e os custos envolvidos na instalação de um sistema de geração de energia fotovoltaica para alimentação de áreas comuns condominiais.

A primeira etapa do estudo foi definir qual fonte alternativa de energia seria utilizada. Optou-se pela energia solar, em função do amplo crescimento que este segmento tem demonstrado ano a ano. A Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), prevê para 2019 um crescimento de 88,3% em relação ao crescimento de 2018. A segunda etapa foi definir quais áreas do objeto de estudo seriam alimentadas pelo sistema. Somente as áreas comuns internas às torres e iluminação interna do condomínio serão alimentadas, em função do espaço disponível para instalação das placas. A terceira etapa do estudo foi estimar um consumo energético mensal para as áreas comuns do objeto de estudo. Essa estimativa foi feita a partir dos consumos de outro empreendimento da construtora, entregue em 2014, com características similares e que se encontra totalmente ocupado. Este empreendimento possui 180 apartamentos, 3 torres, 2 elevadores por torre, consumo médio mensal de 3600kWh e valor médio das faturas mensais de R\$ 3200,00.

Já o objeto de estudo possui 260 apartamentos, 3 torres e 1 elevador por torre. Foi então **projetado** um consumo mensal de 5750kWh, equivalente à R\$ 4904,20 (tarifa base de R\$ 0,85 / kWh).

Para estimar o retorno do investimento, realizou-se um estudo técnico-financeiro em parceria com profissionais especializados em energia solar, que indicaram a instalação de 164 módulos fotovoltaicos de 330Wp cada, ocupando uma área total de 318,16m<sup>2</sup>, distribuídos no terraço das 3 torres, cada torre com 1 gerador próprio. A potência máxima instalada será de 54,12 kW (0,054 MW) e sua produção de energia anual será de 69.251,65 kWh.

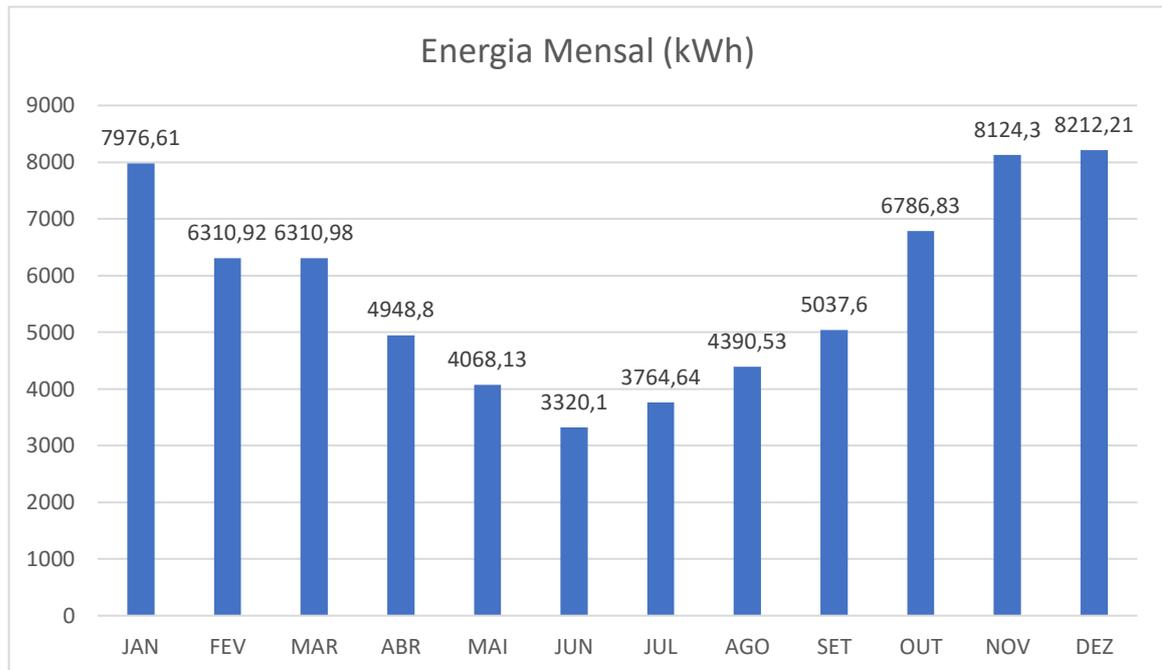
O investimento será de **R\$ 207.978,64** e contempla os seguintes itens:

- a) 01 Projeto, homologação e instalação do sistema;
- b) 164 Módulos fotovoltaicos de 330Wp, marca JinkoSolar;
- c) 03 Inversores fotovoltaicos PHB 20 KW, 380 V, com wi-fi;
- d) 03 *Stringbox* com proteção Corrente Contínua;
- e) 03 *Stringbox* com proteção Corrente Alternada;
- f) 164 Estruturas de fixação em alumínio;
- g) 01 Sistema de monitoramento via internet.

Serão 2 geradores fotovoltaicos de 16,50 kWp com 50 módulos cada, gerando 1750kWh (R\$ 1495,40) e 1 gerador fotovoltaico de 21,12 kWp, com 64 módulos, gerando 2250 kWh (R\$ 1914,20).

Como a geração de energia dos painéis fotovoltaicos variam em função da incidência solar e como a região Sul do Brasil possui um período de chuvas característico da estação de inverno, foi estimado que a produção energética terá uma variação próxima ao que indica a Figura 39 a seguir:

Figura 39 – Energia mensal produzida pela usina



(fonte: adaptado de proposta comercial Planeta Solare Energia Solar)

Um ponto interessante do sistema fotovoltaico é que no verão, quando a insolação é mais intensa, o sistema produz mais energia do que o condomínio necessita. Este excedente é injetado na rede pública e se transforma em créditos de energia. Segundo a Resolução 482/12 da ANEEL, os créditos tem validade de 60 meses. No inverno, quando a insolação é menos intensa, o sistema não consegue atender a essa mesma demanda. Neste período, os créditos de energia gerados no verão são utilizados para complementar a produção reduzida do inverno.

Em relação à análise financeira, será apresentado no Quadro 21 abaixo, uma tabela com a separação dos valores que compõem o investimento total e no Quadro 22 os parâmetros financeiros utilizados como referência para o estudo.

Quadro 21 – Divisão dos custos de investimento

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Materiais Faturados Diretamente	R\$ 141.324,22
Outros Materiais	R\$ 10.385,30
Projeto e Homologação	R\$ 8.000,00
Mão de Obra	R\$ 38.164,29
Outros Custos	R\$ 10.104,20
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 207.978,64</b>

(fonte: adaptado de proposta comercial Planeta Solare Energia Solar)

Quadro 22 – Parâmetros financeiros de referência

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Taxa de Inflação Anual dos Custos	3,00%
Taxa de Inflação Anual das Tarifas de Energia	8,00%
Perda Anual de Eficiência da Usina	0,90%
Vida-útil	25 anos

(fonte: adaptado de proposta comercial Planeta Solare Energia Solar)

No Quadro 23, estão detalhados os orçamentos anuais entre o 1º e o 5º ano após instalação do sistema. São apresentados os valores de energia produzida, custos operacionais, TIR do investimento, fluxo de caixa, etc.

Quadro 23 – Orçamento anual (ano 1 ao ano 5)

Ano	1	2	3	4	5
Energia (*)					
Energia produzida (kWh)	69 251.65	68 628.39	68 010.74	67 398.63	66 792.03
Orçamento anual (**)					
Proveitos totais (R\$)	58 863.90	60 118.47	61 345.69	62 613.33	63 919.97
Custos operacionais (R\$)	3 946.62	4 065.02	4 186.97	4 312.58	4 441.96
Custos periódicos (R\$)	-3 946.62	-4 065.02	-4 186.97	-4 312.58	-4 441.96
Lucro líquido (R\$)	54 917.28	56 053.45	57 158.72	58 300.75	59 478.01
Fluxo de caixa (R\$)	54 917.28	56 053.45	57 158.72	58 300.75	59 478.01
<b>Fluxo de caixa acumulado (R\$)</b>	<b>-153 061.36</b>	<b>-97 007.91</b>	<b>-39 849.19</b>	<b>18 451.56</b>	<b>77 929.57</b>
TIR	-73.59%	-33.23%	-9.87%	3.45%	11.47%

(fonte: proposta comercial Planeta Solare Energia Solar)

No 3º para o 4º ano, ocorre o *payback* do investimento. Ao final do 4º ano, o fluxo de caixa acumulado já se encontra próximo aos R\$ 18.500,00, passando para R\$ 78.000,00 ao final do 5º. Os demais períodos, até o 25º ano, estão detalhados no Quadro 24.

Quadro 24 – Orçamento anual (ano 6 ao ano 25)

Ano	6	7	8	9	10
Energia (*)					
Energia produzida (kWh)	66 190.93	65 595.21	65 004.85	64 419.80	63 840.03
Orçamento anual (**)					
Proveitos totais (R\$)	65 198.06	66 579.14	67 930.07	69 380.12	70 798.59
Custos operacionais (R\$)	4 575.22	4 712.47	4 853.84	4 999.47	5 149.45
Custos periódicos (R\$)	-4 575.22	-4 712.47	-4 853.84	-4 999.47	-5 149.45
Lucro líquido (R\$)	60 622.84	61 866.67	63 076.23	64 380.65	65 649.14
Fluxo de caixa (R\$)	60 622.84	61 866.67	63 076.23	64 380.65	65 649.14
<b>Fluxo de caixa acumulado (R\$)</b>	<b>138 552.41</b>	<b>200 419.08</b>	<b>263 495.31</b>	<b>327 875.96</b>	<b>393 525.10</b>
TIR	16.54%	19.89%	22.18%	23.79%	24.94%
Ano	11	12	13	14	15
Energia (*)					
Energia produzida (kWh)	63 265.46	62 696.07	62 131.82	61 572.62	61 018.45
Orçamento anual (**)					
Proveitos totais (R\$)	72 249.15	73 793.28	75 303.76	76 842.63	78 469.72
Custos operacionais (R\$)	5 303.93	5 463.05	5 626.94	5 795.75	5 969.62
Custos periódicos (R\$)	-5 303.93	-5 463.05	-5 626.94	-5 795.75	-5 969.62
Lucro líquido (R\$)	66 945.22	68 330.23	69 676.82	71 046.88	72 500.10
Fluxo de caixa (R\$)	66 945.22	68 330.23	69 676.82	71 046.88	72 500.10
<b>Fluxo de caixa acumulado (R\$)</b>	<b>460 470.32</b>	<b>528 800.55</b>	<b>598 477.37</b>	<b>669 524.25</b>	<b>742 024.35</b>
TIR	25.78%	26.40%	26.86%	27.21%	27.48%
Ano	16	17	18	19	20
Energia (*)					
Energia produzida (kWh)	60 469.31	59 925.09	59 385.76	58 851.28	58 321.61
Orçamento anual (**)					
Proveitos totais (R\$)	80 061.36	81 737.82	83 436.99	85 157.80	86 899.19
Custos operacionais (R\$)	6 148.70	6 333.17	6 523.17	6 718.86	6 920.42
Custos periódicos (R\$)	-6 148.70	-6 333.17	-6 523.17	-6 718.86	-6 920.42
Lucro líquido (R\$)	73 912.66	75 404.65	76 913.82	78 438.94	79 978.77
Fluxo de caixa (R\$)	73 912.66	75 404.65	76 913.82	78 438.94	79 978.77
<b>Fluxo de caixa acumulado (R\$)</b>	<b>815 937.01</b>	<b>891 341.66</b>	<b>968 255.48</b>	<b>1 046 694.42</b>	<b>1 126 673.19</b>
TIR	27.69%	27.85%	27.97%	28.06%	28.14%
Ano	21	22	23	24	25
Energia (*)					
Energia produzida (kWh)	57 796.74	57 276.57	56 761.07	56 250.20	55 743.97
Orçamento anual (**)					
Proveitos totais (R\$)	88 718.00	90 554.25	92 463.78	94 387.83	96 325.58
Custos operacionais (R\$)	7 128.04	7 341.87	7 562.14	7 789.00	8 022.67
Custos periódicos (R\$)	-7 128.04	-7 341.87	-7 562.14	-7 789.00	-8 022.67
Lucro líquido (R\$)	81 589.96	83 212.38	84 901.64	86 598.83	88 302.91
Fluxo de caixa (R\$)	81 589.96	83 212.38	84 901.64	86 598.83	88 302.91
<b>Fluxo de caixa acumulado (R\$)</b>	<b>1 208 263.15</b>	<b>1 291 475.53</b>	<b>1 376 377.17</b>	<b>1 462 976.00</b>	<b>1 551 278.91</b>
TIR	28.20%	28.24%	28.28%	28.31%	28.33%

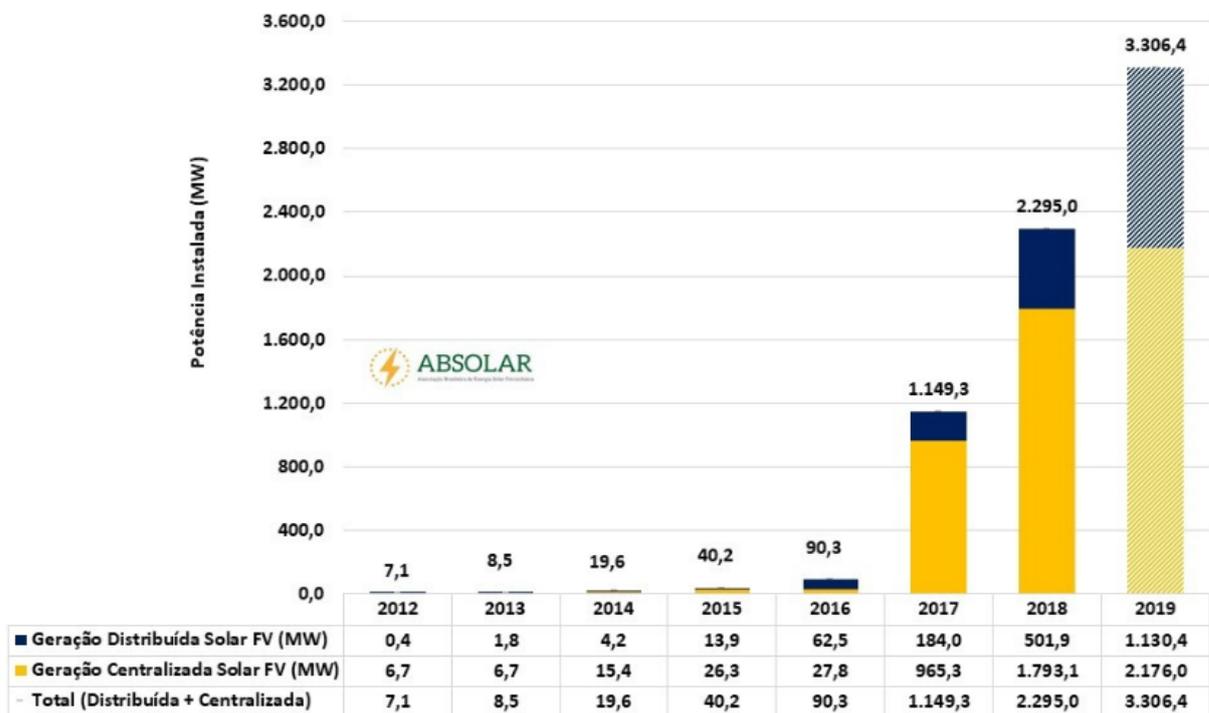
(fonte: proposta comercial Planeta Solare Energia Solar)

Os benefícios gerados vão além dos aspectos ambientais podendo ser diretamente percebidos pelos clientes na forma de redução dos valores das taxas condominiais relacionadas ao consumo de energia de áreas comuns e valorização do imóvel devido ao diferencial obtido com a

tecnologia. Já para a construtora, os benefícios são subjetivos: exploração do *marketing* relacionado à inovação e alinhamento com as tendências de expansão do segmento.

Segundo projeções da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR) (2019), o setor solar fotovoltaico ultrapassará a marca de 3000 MW até o final de 2019, atraindo para o país mais de R\$ 5,2 bilhões em novos investimentos privados, com a instalação de mais de 1000 MW adicionais em sistemas de pequeno, médio e grande porte. Com isso, o crescimento anual do mercado será de 88,3% frente ao crescimento do ano de 2018, o que ajuda a acelerar a economia nacional (ABSOLAR, 2019).

Figura 40 – Potência de fonte solar instalada acumulada no Brasil e projeção para 2019



(fonte: ANEEL / ANBSOLAR, 2019)

Além disso, entre as principais construtoras que atuam no segmento do Minha Casa Minha Vida, a MRV é a única que já começou a investir na tecnologia, sendo a pioneira da América Latina a trazer energia solar fotovoltaica em larga escala para o segmento de imóveis econômicos. Segundo o gestor executivo de suprimentos da MRV, Luis Henrique Capanema Pedrosa (2019), até 2022, 100% dos empreendimentos da MRV serão lançados com tecnologia fotovoltaica. A empresa já possui o sistema em alguns plantões de vendas, além 98 obras em andamento com previsão de energia solar fotovoltaica para as áreas comuns, 1 empreendimento

com geração completa de energia solar (áreas comuns e apartamentos) e outros 105 novos empreendimentos em fase de contratação. Além disso, a empresa montou uma usina para autoconsumo em Uberaba (MG), que irá suprir as obras, escritórios e plantões de venda no território mineiro.

Conclui-se, portanto, que embora os benefícios gerados à construtora do objeto de estudo não sejam tão diretos quanto os gerados aos clientes, existem evidências que justificariam o investimento em sistemas fotovoltaicos. Considerando o valor orçado de R\$ 207.978,64 para instalação do sistema no objeto de estudo, o investimento poderia ser repassado ao cliente ajustando o valor de venda das unidades habitacionais em R\$ 800,00, o que representa 0,48% do preço do imóvel.

## 7.9 LÂMPADAS DE BAIXO CONSUMO – ÁREAS PRIVATIVAS

Segundo consta no Guia do Selo Casa Azul, página 107, este critério é obrigatório somente para empreendimentos de habitação de interesse social (HIS) até três salários mínimos. Para o caso do objeto de estudo, a instalação de lâmpadas de baixo consumo em áreas privativas será enquadrada como um critério de livre escolha.

Prado *et al.* (2010), definem que o critério tem como objetivo a redução de consumo de energia elétrica das áreas privativas, mediante o uso de lâmpadas eficientes com potência adequada em todos os ambientes do apartamento.

A documentação exigida pela CAIXA (2010) para atendimento deste critério é composta por:

- a) Memorial descritivo especificando o tipo de lâmpadas com selo Procel ou Nível de Eficiência A do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) do Inmetro;
- b) Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronograma físico/financeiro.

O Guia do Selo Casa Azul não especifica se todos os pontos de luz previstos nos projetos de instalações elétricas dos apartamentos devem ser entregues com lâmpadas, ou se apenas uma lâmpada por cômodo já seria suficiente para atendimento do critério. Desta forma, será considerado 1 lâmpada para cozinha, 1 para sala, 1 para dormitório solteiro, 1 para dormitório casal e 1 para banheiro, totalizando 5 lâmpadas e 5 soquetes por apartamento.

Os soquetes serão de porcelana e as lâmpadas serão as mesmas das áreas comuns, Lexman – Fluorescente Compacta 3U – 20w – 6500K (branca), com certificação Procel, conforme Figura 41 abaixo:

Figura 41 – Soquete + lâmpada com certificação Procel



(fonte: adaptado de Lexman, 2019)

Como estes materiais não estavam previstos no escopo inicial do objeto de estudo e foram incluídos exclusivamente em função do Selo Casa Azul, o atendimento deste critério gera impactos no orçamento inicial do objeto de estudo. Sendo assim, levantou-se os quantitativos e orçou-se os materiais e mão de obra envolvidos no serviço, conforme indicado no Quadro 25 abaixo:

Quadro 25 – Custos de instalação de lâmpadas eficientes em áreas privativas

<b>UNITÁRIOS</b>	
Nº aptos	260
Soquetes por apto	5
Lâmpadas por apto	5
Valor unitário soquete	R\$ 2,05
Valor unitário lâmpada	R\$ 10,90
Mão de obra (por apto)	R\$ 14,00
<b>TOTAIS</b>	
Valor total soquetes	R\$ 2.665,00
Valor total lâmpadas	R\$ 14.170,00
Valor total Mão de Obra	R\$ 3.640,00
<b>VALOR TOTAL FINAL</b>	<b>R\$ 20.475,00</b>

(fonte: elaborado pelo autor)

Os valores foram estimados a partir de históricos da construtora, sendo possível que passem por alterações. O custo total de R\$ 20.475,00 representa um aumento de R\$ 78,75 por apartamento, equivalente à 0,0477% de seu valor de venda.

Dado que grande parte dos clientes costuma instalar luminárias de sua preferência, é razoável imaginar que os soquetes e lâmpadas fornecidos pela construtora acabariam sendo descartados. Além disso, outros problemas poderiam surgir com a implementação deste critério, como por exemplo a necessidade de dar assistência técnica aos clientes cujas lâmpadas queimassem antes do previsto. Desta forma, embora o critério possa representar um diferencial em relação aos demais produtos do mercado, é pouco provável que ele seja implementado.

## 8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A implementação do Selo Casa Azul (nível Prata) é viável para o empreendimento analisado, tanto financeiramente, quanto tecnicamente. De todos os critérios obrigatórios, apenas três geraram dúvidas. O primeiro foi o critério “Qualidade do Entorno – Impactos” da categoria Qualidade Urbana. A dúvida surgiu quando se constatou que a distância entre a rodovia *Freeway* e o objeto de estudo era inferior ao mínimo de 2,5 km estipulados no Guia do Selo. Entretanto, o critério apresenta ressalvas quanto às distâncias mínimas e sugere que sejam realizadas análises de campo para que se verifiquem os níveis de ruído e poluição. E mesmo que ultrapassem alguns limites pré-determinados, o Guia do Selo sugere a aplicação de medidas mitigatórias, ou até mesmo compensatórias como contrapartida. Para que não restassem dúvidas, foi realizada uma reunião com a Plataforma de Habitação da CAIXA, que esclareceu que “problemas pontuais podem ser negociados com a Matriz e não serão impedimento para o pleito da certificação”. Comentou-se, ainda, sobre a cobertura vegetal no entorno do objeto de estudo, que contribui para atenuar os possíveis impactos gerados pela proximidade da rodovia.

O segundo critério que gerou dúvidas foi o “Dispositivos Economizadores de Energia – Áreas Comuns” da categoria Eficiência Energética, pois as lâmpadas que estavam previstas para o empreendimento analisado não possuíam a certificação Procel e inicialmente não se conhecia o custo das lâmpadas certificadas. Encontrou-se diversos modelos no mercado e constatou-se que a diferença média de preço era de R\$ 1,00. Em um universo de 750 lâmpadas, o investimento necessário para o atendimento deste critério será de R\$ 750,00.

O terceiro e último critério obrigatório que abriu precedentes para questionamentos foi o “Dispositivos Economizadores – Sistemas de Descarga” da categoria Gestão da Água. O critério exige que sejam instalados sistemas de duplo acionamento de água (3/6 litros) nas caixas acopladas às bacias sanitárias. Este sistema não estava previsto no escopo do objeto de estudo e o investimento necessário para a adequação não era conhecido inicialmente. Porém, conversando com fornecedores, constatou-se que a diferença de preço unitário entre o sistema de acionamento simples (6 litros) e o sistema de duplo acionamento (3/6 litros) é muito baixa, variando de R\$ 5,00 à R\$ 11,00 por caixa acoplada. Em um horizonte de 260 unidades, no pior dos casos o investimento será de R\$ 2.860,00, o que pode ser considerado um valor simbólico quando comparado ao Valor Global de Vendas de aproximadamente R\$ 48 milhões do empreendimento.

Exceto por estes R\$ 3610,00, absolutamente todos os demais critérios obrigatórios são atendidos sem a necessidade de quaisquer investimentos além dos que já estavam previstos no orçamento inicial do objeto de estudo.

Em relação aos critérios de livre escolha, selecionou-se para análise 9 dos 35 disponíveis. Dos 9 critérios selecionados, 6 já estavam atendidos sem a necessidade de novos investimentos. São eles:

- a) “Melhorias no Entorno”, da categoria Qualidade Urbana, atendido em função do prolongamento da via pública executado em frente ao objeto de estudo, além da instalação de galerias para drenagem do Arroio dos Cachorros;
- b) “Elevadores Eficientes”, da categoria Eficiência Energética, atendido em função da existência de um sistema regenerativo de energia elétrica – *Drive Regen* – nos elevadores adquiridos pela construtora;
- c) “Coordenação Modular”, da categoria Conservação de Recursos Materiais, atendido em função do sistema construtivo de alvenaria estrutural, com blocos cerâmicos da família 14x19x29, dimensões tipicamente moduláveis;
- d) “Facilidade de Manutenção da Fachada”, da categoria Conservação de Recursos Materiais, atendido em função da utilização de textura acrílica sobre o revestimento de argamassa nas fachadas, aumentando a vida-útil do revestimento.
- e) “Retenção de Águas Pluviais”, da categoria Gestão da Água, atendido em função da existência de duas grandes bacias de amortecimento no objeto de estudo;
- f) “Concreto com Dosagem Otimizada”, da categoria Conservação de Recursos Materiais, atingido em função da utilização de concreto com índice de intensidade de cimento (Ic) menor do que 12,5 kg.m<sup>3</sup>/MPa.

Os outros 3 critérios de livre escolha (Fontes Alternativas de Energia Elétrica, Solução Alternativa de Transporte e Lâmpadas de Baixo Consumo para Áreas Privativas) foram analisados, porém ainda não são atendidos pelo objeto de estudo. Dentre os 3, a utilização de painéis fotovoltaicos como fonte alternativa de energia merece o devido destaque. Apesar de envolver investimentos estimados em mais de R\$ 200 mil e de não se saber exatamente a relevância deste sistema na visão de clientes com menor poder aquisitivo, é indiscutível que a matriz energética brasileira está passando por transformações e que as empresas que se posicionarem na vanguarda colherão os principais benefícios.

Em relação aos objetivos propostos para este trabalho, é possível afirmar que foram atingidos, pois conseguiu-se compreender cada uma das exigências apresentadas pelo Selo Casa Azul,

compará-las com a situação atual do empreendimento analisado e concluir que existe a viabilidade de implementação da certificação, sem a necessidade de investimentos expressivos. Além disso, conseguiu-se selecionar quais os critérios deverão ser avaliados junto ao corpo técnico da Caixa Econômica Federal, caso a construtora do empreendimento decida por implementar o Selo, e também conhecer outras certificações socioambientais para edificações disponíveis no Brasil.

Finalizando este trabalho, recomenda-se, como passo inicial em direção ao desenvolvimento de empreendimentos mais sustentáveis, que a construtora do objeto de estudo dê continuidade ao processo de implementação do Selo Casa Azul e vislumbre a possibilidade de atingir o nível Ouro da certificação. Em função do tempo disponível para as análises, não foi possível avaliar outros critérios de livre escolha interessantes, como por exemplo os que abordam o aproveitamento de águas pluviais, os sistemas de aquecimento de água à gás, a utilização de eletrodomésticos eficientes, as adequações do empreendimento às condições físicas do terreno, a utilização de arejadores em torneiras, entre outros.

Após a implementação desta primeira certificação socioambiental, sugere-se que a empresa invista em pesquisas sólidas com os clientes, buscando compreender efetivamente quais as suas “dores” e quais as melhorias são realmente relevantes ao público alvo. Entende-se por “pesquisas sólidas” aquelas que expressam uma tendência real, cujos resultados foram obtidos a partir de modelagens matemáticas, seguindo determinada metodologia de pesquisa, como por exemplo o Método da Preferência Declarada. Além disso, para extrair dos clientes informações consistentes, é importante que a empresa consiga demonstrar os benefícios relacionados a ações sustentáveis, principalmente os benefícios financeiros, que são diretos e passíveis de serem comprovados numericamente.

Todos estes dados levantados também poderão ser utilizados em ações de *marketing*, como por exemplo em panfletos, propagandas de rádio, postagens em mídias sociais e no *site* da empresa. É importante que os clientes consigam associar o nome da empresa a um produto diferenciado, capaz de trazer pequenas economias nos gastos, durante todos os meses.

Uma vez vencidos esses desafios iniciais, será possível verificar se houve um aumento nas vendas (ou na procura) do empreendimento certificado. Em caso positivo, a recomendação é que a empresa invista em uma nova certificação, como por exemplo o Selo Procel Edifica, que é mais popular do que o Selo Casa Azul, porém apresenta critérios mais exigentes, sempre

lembrando que “em cada projeto é possível fazer algo pelo desenvolvimento sustentável, dentro do orçamento existente”.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR: **Energia solar fotovoltaica**, Brasil, 2019. Disponível em <<http://www.absolar.org.br/noticia/noticias-externas/energia-solar-fotovoltaica-ultrapassara-a-marca-de-3000-megawatts-no-brasil-em-2019.html>>. Acesso em 05 mai. 2019
- BENEVIDES, J. R., *et al*; **Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável, Apresentação**; São Paulo: Editora Páginas & Letras, 2010
- CARDOSO, F. F., **Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável, Categoria 6 – Práticas Sociais**, p.175 - 201; São Paulo: Editora Páginas & Letras, 2010
- FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY; **Referencial de Avaliação de Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção**, - abril de 2016 com adendo em fevereiro de 2017.
- GOMES, V., **Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável, Categoria 1 – Qualidade Urbana**, p.39 - 55; São Paulo: Editora Páginas & Letras, 2010
- JOHN, V. M.; **Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável, Desafios da Construção Sustentável**, p.11; São Paulo: Editora Páginas & Letras, 2010
- JOHN, V. M.; **Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável, Categoria 4 – Conservação de Recursos Materiais**, p.129 - 155; São Paulo: Editora Páginas & Letras, 2010
- LAMBERTS, R.; PRADO, R.; TRIANA, M. A. (PRADO *et al*.); **Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável, Categoria 3 – Eficiência Energética**, p.105 - 127; São Paulo: Editora Páginas & Letras, 2010
- LAMBERTS, R.; TRIANA, M. A. **Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável, Categoria 2 – Projeto e Conforto**; p.57 – p.113, São Paulo: Editora Páginas & Letras; 2010
- OLIVEIRA, L. H.; ILHA, M. S. O.; **Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável, Categoria 5 – Gestão da Água**, p.157 - 173; São Paulo: Editora Páginas & Letras, 2010
- OTIS: **Modernização Gen2**: Sistema de Drive ReGen, Brasil, 2019. Disponível em <<https://files.otis.com/otis/pt/br/contentimages/Lamina%20ReGen.pdf>> Acesso em 05 mai. 2019.
- PORTAL BRASIL (*apud*. MINISTÉRIO DAS CIDADES): **“Habitações Financiadas com Recursos Públicos Ganham Regras de Acessibilidade”** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2017/05/habitacoes-financiadas-com-recursos-publicos-ganham-regras-de-acessibilidade>> Acesso em 20 mai. 2019

PORTAL SOLAR, LUIS HENRIQUE PEDROSA: **Investimentos em energia solar – MRV**, 2019. Disponível em <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/mrv-pretende-investir-r-50-milhoes-em-empreendimentos-com-energia-solar-este-ano.html>> Acesso em 05 mai. 2019.

PROCEL INFO: **Selo Procel Edificações**. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={8E03DCDE-FAE6-470C-90CB-922E4DD0542C}>> Acesso em 18 abr. 2019

RAMALHO, M. A.; CORREA, M. R. S.: **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. 1 ed. São Paulo: Pini, 2003.

**ANEXO A – MEMÓRIA DE CÁLCULO TRANSMITÂNCIA TÉRMICA  
E CAPACIDADE TÉRMICA DAS PAREDES**

### Transmitância Térmica

#### a) Resistência térmica da parede

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

#### Seção A (Reboco ext. + Argamassa + Gesso)

$$Aa = 0,01 \times 0,29 + 0,01 \times 0,20 = 0,0049 \text{ m}^2$$

$$Ra: \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{arg.}}{\lambda_{arg.}} + \frac{e_{gesso}}{\lambda_{gesso}} =$$

$$Ra = \frac{0,025}{1,15} + \frac{0,14}{1,15} + \frac{0,01}{0,50} = 0,1634 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/W$$

#### Seção B (Reboco+bloco+gesso)

$$Ab) 0,01 \times 0,29 = 0,0029 \text{ m}^2$$

$$Rb: \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{bloco}}{\lambda_{bloco}} + \frac{e_{gesso}}{\lambda_{gesso}}$$

$$Rb = \frac{0,025}{1,15} + \frac{0,14}{1,05} + \frac{0,01}{0,50} = 0,1750 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/W$$

#### Seção C (Reboco+bloco+ar+bloco+gesso)

$$Ac) 0,035 \times 0,29 - 0,0102 \text{ m}^2$$

$$Rc = \text{Reboco} + \text{Rbloco} + \text{Rar} + \text{Rbloco} + \text{Rar} + \text{Rbloco} + \text{Rgesso} =$$

$$Rc = 0,02174 + 0,1333 + 0,16 + 0,1333 + 0,16 + 0,1333 + 0,02 = 0,7616 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/W$$

$$Rt = Aa + 4xAb + 3xAc$$

$$Rt = 0,0049 + 4x0,0029 + 3x0,0102$$

$$Rt = \frac{Aa}{Ra} + \frac{4xAb}{Rb} + \frac{3xAc}{Rc}$$

$$Rt = \frac{0,0049}{0,02999} + \frac{0,0116}{0,0663} + \frac{0,0306}{0,0402} = \frac{0,0471}{0,1365} = 0,3451 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/W$$

#### b) Resistência térmica total

$$Rt = Rsi + Rt + Se = 0,13 + 0,3451 + 0,04 = 0,5151 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/W$$

#### c) Transmitância Térmica

$$U = \frac{1}{Rt} = \frac{1}{0,5151} = 1,9414 \frac{W}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

Av. Protásio Alves, n° 584, sala 301 – Petrópolis – Porto Alegre / RS - CEP 90410-004

Fone / Fax: (51) 33302547 – e-mail: [jayro@jayroamorim.com.br](mailto:jayro@jayroamorim.com.br)

[www.jayroamorim.com.br](http://www.jayroamorim.com.br)

### Capacidade Térmica das Paredes

Seção A = 0,0049m<sup>2</sup>

$$C_{ta} = (e.c.p)_{reboco} + (e.c.p)_{arg.} + (e.c.p)_{gesso}$$

$$C_{ta} = (0,025 \cdot 1.2000) + (0,14 \cdot 1.2000) + (0,01 \cdot 0,84 \cdot 1100)$$

$$50 + 280 + 9,24 = 339,24 \text{ kJ}/(m^2 \cdot K)$$

Seção B = 0,0029m<sup>2</sup>

$$C_{tb} = (e.c.p)_{reboco} + (e.c.p)_{bloco} + (e.c.p)_{gesso}$$

$$50 + (0,14 \times 0,92 \times 1957) + 9,24 = 311,30 \text{ kJ}/(m^2 \cdot K)$$

Seção C = 0,0102m<sup>2</sup>

$$C_{tc} = (e.c.p)_{reboco} + (e.c.p)_{bloco} + (e.c.p)_{ar} + (e.c.p)_{bloco} + (e.c.p)_{ar} \\ + (e.c.p)_{bloco} + (e.c.p)_{ar}$$

$$50 + 18 + 18 + 18 + 9,24 = 113,24 \text{ kJ}/(m^2 \cdot K)$$

$$C_t = A_a + 4 \cdot A_b + 3 \cdot A_c$$

$$C_t = 0,0049 + 4 \times 0,0029 + 3 \times 0,0102$$

$$\frac{A_a}{C_{ta}} + \frac{4 \cdot A_b}{C_{tb}} + \frac{3 \cdot A_c}{C_{tc}} = \frac{0,0049}{339,24} + \frac{4 \times 0,0029}{311,30} + \frac{3 \times 0,0102}{113,24}$$

$$\frac{0,0049 + 0,0116 + 0,0306}{0,000014 + 0,000037 + 0,00027} = \frac{0,0471}{0,000321} = 146,73 \text{ kJ}/m^2$$

Av. Protásio Alves, n° 584, sala 301 – Petrópolis – Porto Alegre / RS - CEP 90410-004

Fone / Fax: (51) 33302547 – e-mail: [jayro@jayroamorim.com.br](mailto:jayro@jayroamorim.com.br)

[www.jayroamorim.com.br](http://www.jayroamorim.com.br)

**ANEXO B – MEMÓRIA DE CÁLCULO BACIAS DE  
AMORTECIMENTO (“RETENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS”)**

MEMÓRIA DE CÁLCULO DO RESERVATÓRIO DE AMORTECIMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS			
Endereço:	Trav. Herbert-Terreno 3/Fração A-Lot. Passo das Pedras-Gravataí-RS		Revisão:
Expediente Único:			6
Área de cálculo:	10.734,80 m <sup>2</sup>	Necessita de Bacia:	Sim
Equação para cálculo de volume:	$V = 4,25\% \times A_{IMP}$		
Vazão máxima para saída na rede pública:	20,80 l/(s.ha)		
Índice de cálculo:	4,25%	$A_{IMP} =$	Área Impermeável
Área escriturada:	10.734,80 m <sup>2</sup>		
Área permeável (Vegetada):	3.379,84 m <sup>2</sup> - (descontado 100%)		
Área recuo viário:	0,00 m <sup>2</sup> - (descontado 100%)		
Área traçado viário:	0,00 m <sup>2</sup> - (descontado 0,00%)		
Área semi permeável:	0,00	0,00 m <sup>2</sup> - (descontado 50%)	
Área destinação pública:	0,00	0,00 m <sup>2</sup> - (descontado 20%)	
Área impermeável efetiva para cálculo:	7.354,96 m <sup>2</sup>		
Volume de cálculo:	312,59 m <sup>3</sup>		
<b>Volume útil adotado:</b>	<b>396,72 m<sup>3</sup></b>		

BACIA DE AMORTECIMENTO 1			
Área de influência da bacia	A:	5.960,30 m <sup>2</sup>	
Recuo viário(m <sup>2</sup> ):	0,00	Área outra(m <sup>2</sup> ):	0,00
Área permeável(m <sup>2</sup> ):	1.392,98	Área impermeável(m <sup>2</sup> ):	4.567,32
Semi-permeável(m <sup>2</sup> ): 50% -	0,00	Volume calculado(m <sup>3</sup> ):	194,11
Área destinação pública:	0,00	<b>Volume adotado(m<sup>3</sup>):</b>	<b>238,30</b>
Caixa (Dimensões ver em planta baixa)			
Área de bacia(m <sup>2</sup> ):	201,76	Volume(m <sup>3</sup> ):	242,11
Altura(m):	1,20		
Vertedouro(Dimensões ver em planta baixa):			
Área vertedouro(m <sup>2</sup> ):	3,18	Volume(m <sup>3</sup> ):	3,82
Altura(m):	1,20		
BACIA DE AMORTECIMENTO 2			
Área de influência da bacia	A:	4.774,50 m <sup>2</sup>	
Recuo viário(m <sup>2</sup> ):	0,00	Área outra(m <sup>2</sup> ):	0,00
Área permeável(m <sup>2</sup> ):	1.986,86	Área impermeável(m <sup>2</sup> ):	2.787,64
Semi-permeável(m <sup>2</sup> ): 50% -	0,00	Volume calculado(m <sup>3</sup> ):	118,47
Área destinação pública:	0,00	<b>Volume adotado(m<sup>3</sup>):</b>	<b>158,42</b>
Caixa (Dimensões ver em planta baixa)			
Área de bacia(m <sup>2</sup> ):	135,20	Volume(m <sup>3</sup> ):	162,24
Altura(m):	1,20		
Vertedouro(Dimensões ver em planta baixa):			



Av. Cel. Aparício Borges, 1226 – 3º andar – Porto Alegre – RS  
Fone/Fax: (51) 3352-7359 – e-mail: mpel@terra.com.br

Área vertedouro(m <sup>2</sup> ):	3,18	Volume(m <sup>3</sup> ):	3,82
Altura(m):	1,20		

CÁLCULO DOS DESCARREGADORES DE FUNDOS			
$Q = C_2 \times A_{SS} \times (2 \times g \times h)^{1/2}$			
- Q = vazão de saída (m <sup>3</sup> /s)		- C <sub>2</sub> = coeficiente de descarga:	0,63
- A <sub>SS</sub> = área de seção de saída (m <sup>2</sup> );		- g = aceleração da gravidade(m/s <sup>2</sup> ):	9,81
- h = diferença de nível entre montante e jusante:		1,20 m-Bacia de Amor. 1	
- h = diferença de nível entre montante e jusante:		1,20 m-Bacia de Amor. 2	
- Q <sub>PD</sub> = vazão de pré-desenvolvimento determinada para Porto Alegre conforme decreto 20,8 l/(s.ha)			
- 1 ha (hectare) =	10.000,00 m <sup>2</sup>	- 1m <sup>3</sup> =	1.000,00 litros
- A <sub>i</sub> = área calculada (ha):	1,07348 ha		
Vazão máxima conforme decreto: $Q = 20,80 \times A_{MP}$			
Vazão   Q <sub>Mx</sub> (m <sup>3</sup> /s):	0,022328384		
Vazão   Q <sub>01</sub> (m <sup>3</sup> /s):	0,012397424		
Vazão   Q <sub>02</sub> (m <sup>3</sup> /s):	0,009930960		
Bacia de Amortecimento 1(Linear)			
A <sub>SS</sub> =	0,004055560 m <sup>2</sup>		
Diâmetro(Ø) =	0,071858881 m	→	Diâmetro adotado Ø(mm) 80
Bacia de Amortecimento 2(Linear)			
A <sub>SS</sub> =	0,003248707 m <sup>2</sup>		
Diâmetro(Ø) =	0,064314713 m	→	Diâmetro adotado Ø(mm) 75

INTENSIDADE MÁXIMA DE CHUVA			
Intensidade de chuva(região):	Aeroporto	Equação para intensidade de chuva:	$i = \frac{826,8T^{0,43}}{(t + 13,3)^{0,72}}$
- t = tempo de duração da que deve ser igual ao tempo de concentração da bacia contribuinte (minutos)adotado:			5
- T = período de retorno (cálculo da chuva-em anos)adotado:			15
- i <sub>máx</sub> = intensidade máxima de chuva (mm/h);			122,5307684



Av. Cel. Aparicio Borges, 1226 – 3º andar – Porto Alegre – RS  
Fone/Fax: (51) 3352-7359 – e-mail: mpel@terra.com.br

CÁLCULO DOS VERTEDOUROS		
Método Racional de vazão contribuinte( $A \leq 30$ ha):	$Q = 2,78 \times c \times i_{\max} \times A$	
Cálculo do vertedouro(largura):	$Q = C_1 \times B (Z - Z_k)^{1,5}$	
- $Q_p$ ou $Q$ = vazão contribuinte (l/s);		
- $c$ = coeficiente de escoamento superficial (estipulado pela DOP/DEP, quando do fornecimento das diretrizes de projeto);	0,90	
- $A$ = área da escritura (ha);		
- $B$ = largura do vertedor (m);		
- $z$ = cota da linha d'água (m);	B. Linear1:	1,30
- $z_k$ = cota da crista do vertedor (m);	B. Linear1:	1,20
- $z$ = cota da linha d'água (m);	B. Linear2:	1,30
- $z_k$ = cota da crista do vertedor (m);	B. Linear2:	1,20
- $C_1$ = coeficiente de descarga:	1,66	
Bacia Amort. 1:(A	0,59603 ha)	
Vazão contribuinte: $Q = 2,78 \times c \times i_{\max} \times A$		
$Q = 2,78 \times 0,90 \times 122,530 \times 0,596$		
$Q = 182,7260988$ l/s	→	0,18273 m <sup>3</sup> /s
Largura do vertedouro: $Q = C_1 \times B (Z - Z_k)^{3/2}$		
$B = \frac{0,1827}{1,66 \times (1,3 - 1,2)^{3/2}}$		
$B = 3,48$ m		
$B = 3,58$ m	Adotado no projeto(Dimensões ver em planta baixa)	
Bacia Amort. 2:(A	0,47745 ha)	
Vazão contribuinte: $Q = 2,78 \times c \times i_{\max} \times A$		
$Q = 2,78 \times 0,90 \times 122,530 \times 0,477$		
$Q = 146,3727931$ l/s	→	0,14637 m <sup>3</sup> /s
Largura do vertedouro: $Q = C_1 \times B (Z - Z_k)^{3/2}$		
$B = \frac{0,1464}{1,66 \times (1,3 - 1,2)^{3/2}}$		
$B = 2,79$ m		
$B = 3,58$ m	Adotado no projeto(Dimensões ver em planta baixa)	

Eng. Civil: Paulo Cezar da Silva Rocha CREA RS 172723



Av. Cel. Aparicio Borges, 1226 – 3º andar – Porto Alegre – RS  
Fone/Fax: (51) 3352-7359 – e-mail: mpe@terra.com.br

**ANEXO C – SUGESTÕES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO  
EDUCATIVO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E  
DEMOLIÇÃO**

Elementos de competências	Componentes de competências
1. Caracterizar e triar os resíduos gerados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• conhecer as Classes de resíduos da Resolução Conama nº 307/2002;</li> <li>• identificar os resíduos de diferentes classes;</li> <li>• ler e interpretar projeto ou desenho do canteiro de obras;</li> <li>• organizar o local da triagem;</li> <li>• conhecer e utilizar dispositivos (equipamentos, ferramentas, equipamentos de proteção individuais - EPI) necessários à triagem, incluindo sinalizações.</li> </ul>
2. Recolher, acondicionar e transportar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretar o planejamento da obra para entender sua evolução e os resíduos no interior do canteiro identificar as diferentes classes de resíduos geradas ao longo do tempo;</li> <li>• planejar a seqüência das atividades da sua ocupação profissional (pedreiro de alvenaria, por exemplo) num dado espaço (canteiro de obras como um todo ou pavimento, por exemplo);</li> <li>• conhecer e utilizar dispositivos (equipamentos, ferramentas, sinalizações, equipamentos de proteção individuais - EPI) necessários ao recolhimento, ao acondicionamento e ao transporte dos resíduos;</li> <li>• conhecer as condições de acondicionamento dos diferentes tipos de resíduos, considerando aspectos como a contaminação do ar ou do solo, os riscos à segurança (incêndio e outros), etc.;</li> <li>• executar as áreas para o posicionamento dos dispositivos para o recolhimento e o acondicionamento, ao longo das etapas da obra;</li> <li>• conhecer os dispositivos para o transporte interno - jericas e elevador da obra, tubo de queda, etc. - e externo - tipo de caminhão ou veículo mais adequado, capacidade de carga, etc. - ao longo da obra;</li> <li>• dispor e montar os dispositivos necessários;</li> <li>• varrer os diferentes locais de produção, as áreas coletivas e de apoio à produção do canteiro e as calçadas circunvizinhas;</li> <li>• recolher os resíduos de diferentes classes, evitar a mistura dos mesmos e destiná-los aos diferentes locais de triagem ou acondicionamento;</li> <li>• programar mecanismos de monitoramento;</li> <li>• respeitar as condições de segurança.</li> </ul>
3. Assegurar que as destinações dos resíduos sejam feitas corretamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• conhecer as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos legalizadas, por classe, nas cercanias da obra;</li> <li>• conhecer as formas de reutilização dos resíduos na própria obra;</li> <li>• qualificar e avaliar transportadores; reconhecer transportadores credenciados, considerando a possibilidade de envolver a organização de catadores;</li> <li>• reconhecer transportadores credenciados, considerando a possibilidade de envolver a organização de catadores;</li> <li>• verificar as condições adequadas de transporte;</li> <li>• programar mecanismos de monitoramento, incluindo a manutenção dos registros de destinação e aceitação dos resíduos.</li> </ul>