

## PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS APLICADAS À CONCEPÇÃO DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES

Danicler Bavaresco (UEM) engenheirobavaresco@gmail.com

José Luiz Miotto (UEM) miotto.jl@gmail.com

Rafael Alves de Sousa (UEM) rsouza@uem.br

**Resumo:** A sustentabilidade está em destaque nos dias atuais, uma vez que existe uma maior preocupação com a qualidade de vida do ser humano e a com a melhoria e preservação do meio ambiente. Tendo em vista a grande necessidade de avanço no setor da construção civil nessa área, este trabalho teve por objetivo desenvolver a concepção de um edifício residencial multifamiliar visando à obtenção do selo Ouro da certificação ambiental denominada Selo Casa Azul, proposta que serve de orientação para a fase de escolha de soluções a implantar em empreendimentos habitacionais. Para isso, a partir de um edifício proposto, foram conduzidas as análises dos critérios sustentáveis da certificação e suas aplicações ao empreendimento. Foram definidos os itens a serem atendidos e fez-se estudo na literatura para a utilização das práticas e soluções sustentáveis, de modo que o edifício fosse concebido para atingir a gradação pretendida. A concepção resultou no atendimento de 36 critérios, totalizando cinco itens além da quantidade mínima para a obtenção da certificação máxima. Os resultados alcançados nesta análise indicam que os requisitos para a obtenção do Selo Casa Azul são perfeitamente praticáveis e contribuem para indicar as diferenças entre a edificação sustentável e as convencionais.

**Palavras-chave:** Construção sustentável. Certificação ambiental. Selo Casa Azul.

## SUSTAINABLE PRACTICES APPLIED TO THE DESIGN OF RESIDENTIAL BUILDINGS MULTIFAMILY

**Abstract:** Sustainability is highlighted nowadays, since there is a greater concern with the quality of human life and with improving and preservation of the environment. Given the great need of advancing of the construction industry in this area, this study aimed to develop the design of a multifamily residential building in order to obtain the Gold Seal of environmental certification denominated Selo Casa Azul, proposal that provides guidance for the stages of choosing solutions to implement in housing developments. To do this, from a proposed building, the analysis of sustainable certification criteria and its applications to the project were conducted. Items were defined to be attended to and elaborated a study in the literature for the use of practical and sustainable solutions, so that the building was designed to achieve the aimed gradation. The conception resulted in the attendance of 36 criteria, totaling five items beyond the minimum amount for obtaining the highest certification. The results of this analysis indicate that the requirements for obtaining the Selo Casa Azul are perfectly practicable and contribute to indicate the differences between sustainable and conventional building.

**Keywords:** Sustainable construction. Environmental certification. Selo Casa Azul.

### 1. INTRODUÇÃO

Segundo Santo (2010), a temática da sustentabilidade ganhou amplo destaque nos dias de hoje, uma vez que existe uma maior preocupação com a qualidade de vida do ser humano, assim como a melhoria e preservação do meio ambiente, tanto no presente como para o futuro.

Para Soares (2013), é indiscutível a importância do desenvolvimento sustentável no setor da construção civil, não apenas pelo grande impacto ambiental causado, mas também pela responsabilidade de criar moradias mais saudáveis para seus usuários. Neste contexto, percebe-se a enorme necessidade de evolução da sustentabilidade no setor e mesmo assim, segundo Abreu (2011), o tema é ainda considerado uma novidade para a grande maioria dos

integrantes desta indústria, gerando, conseqüentemente, uma demanda a ser atendida e em crescimento exponencial.

Mas o que é uma edificação sustentável? Quais os parâmetros necessários para caracterizá-la? De acordo com o Comitê Técnico da ISO nº 59:

Edificação sustentável é aquela que pode manter moderadamente ou melhorar a qualidade de vida e harmonizar-se com o clima, a tradição, a cultura e o ambiente na região, ao mesmo tempo em que conserva a energia e os recursos, recicla materiais e reduz as substâncias perigosas dentro da capacidade dos ecossistemas locais e globais, ao longo do ciclo de vida do edifício (ISO/TC 59/SC3 N 459).

E como analisar a conformidade da construção com os princípios de desenvolvimento sustentável? Segundo Santo (2010), para isso surgem medidas como a certificação de modo a fazer cumprir procedimentos e sistemas relacionados com o futuro deste setor. Para Silva (2003), é consenso entre pesquisadores e agências governamentais que a classificação de desempenho atrelada aos sistemas de certificação é um dos métodos mais eficientes para elevar o nível de desempenho, tanto do estoque construído, quanto de novas edificações.

Uma dessas certificações é o Selo Casa Azul, concebido pela Caixa Econômica Federal com foco em empreendimentos habitacionais. É considerado o primeiro sistema de classificação da sustentabilidade ambiental de projetos desenvolvido para a realidade da construção habitacional brasileira. O selo se aplica a todos os tipos de empreendimentos habitacionais, sendo restrito a estes, e tem sua metodologia baseada em 53 critérios divididos em seis categorias: qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais.

São três níveis de gradação do Selo Casa Azul: Bronze, Prata e Ouro. Para o recebimento do selo Bronze é necessário o atendimento de 19 critérios obrigatórios; para se atingir o nível prata, o empreendimento precisa atender mais 6 critérios de livre escolha, totalizando 25; e para o nível ouro são necessários outros 6 critérios, totalizando 31.

A adesão é voluntária e a gradação é orientada conforme Quadro 1.

Neste contexto, este estudo tem como objetivo conceber uma edificação residencial multifamiliar tendo como base as exigências do Selo Casa Azul. Para tanto serão estudados os critérios da certificação, aplicados seus fundamentos na concepção de um empreendimento residencial multifamiliar – com vistas à obtenção do Selo Casa Azul na gradação Ouro – e discutidas as soluções projetuais que tecnicamente viabilizem sua obtenção.

Quadro 1 – Quadro de categorias, critérios e classificação

	CATEGORIAS/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
		BRONZE	PRATA	OURO
1.	QUALIDADE URBANA			
1.1	Qualidade do Entorno - Infraestrutura	obrigatório		
1.2	Qualidade do Entorno - Impacto	obrigatório		
1.3	Melhorias no Entorno			
1.4	Recuperação de Áreas Degradadas			
1.5	Reabilitação de Imóveis			
2.	PROJETO E CONFORTO			
2.1	Paisagismo	obrigatório		
2.2	Flexibilidade de Projeto			
2.3	Relação com a Vizinhança			
2.4	Solução Alternativa de Transporte			
2.5	Local para Coleta Seletiva	obrigatório		
2.6	Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	obrigatório		
2.7	Desempenho Térmico - Vedações	obrigatório		
2.8	Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	obrigatório		
2.9	Iluminação Natural de Áreas Comuns			
2.10	Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros			
2.11	Adequação às Condições Físicas do Terreno			
3.	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			
3.1	Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	obrigatório p/ Hab. de Interesse Social		
3.2	Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	obrigatório		
3.3	Sistema de Aquecimento Solar			
3.4	Sistemas de Aquecimento à Gás			
3.5	Medição Individualizada - Gás	obrigatório		
3.6	Elevadores Eficientes			
3.7	Eletrodomésticos Eficientes			
3.8	Fontes Alternativas de Energia			
4.	CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS			
4.1	Coordenação Modular			
4.2	Qualidade de Materiais e Componentes	obrigatório		
4.3	Componentes Industrializados ou Pré-fabricados			
4.4	Formas e Escoras Reutilizáveis	obrigatório		
4.5	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	obrigatório		
4.6	Concreto com Dosagem Otimizada			
4.7	Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV)			
4.8	Pavimentação com RCD			
4.9	Madeira Plantada ou Certificada			
4.10	Facilidade de Manutenção da Fachada			
5.	GESTÃO DA ÁGUA			
5.1	Medição Individualizada - Água	obrigatório		
5.2	Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	obrigatório		
5.3	Dispositivos Economizadores - Arejadores			
5.4	Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão			
5.5	Aproveitamento de Águas Pluviais			
5.6	Retenção de Águas Pluviais			
5.7	Infiltração de Águas Pluviais			
5.8	Áreas Permeáveis	obrigatório		
6.	PRÁTICAS SOCIAIS			
6.1	Educação para a Gestão de RCD	obrigatório		
6.2	Educação Ambiental dos Empregados	obrigatório		
6.3	Desenvolvimento Pessoal dos Empregados			
6.4	Capacitação Profissional dos Empregados			
6.5	Inclusão de trabalhadores locais			
6.6	Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto			
6.7	Orientação aos Moradores	obrigatório		
6.8	Educação Ambiental dos Moradores			
6.9	Capacitação para Gestão do Empreendimento			
6.10	Ações para Mitigação de Riscos Sociais			
6.11	Ações para a Geração de Emprego e Renda			

critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha

critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha

Fonte: CAIXA (2010)

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Este estudo consiste em uma revisão de literatura aplicada. Com base no levantamento bibliográfico fizeram-se aplicações de práticas sustentáveis ao empreendimento proposto, a fim de se atingir os objetivos estabelecidos.

A escolha de desenvolver o tema baseando-se na certificação Selo Casa Azul Caixa é por ela ser recente, haver ainda pouco estudo sobre o assunto e pela sua essência ser o setor da construção civil brasileira.

A metodologia consistiu na definição inicial de um imóvel, estudo dos critérios aplicáveis da certificação Selo Casa Azul ao empreendimento e a concepção das soluções e práticas sustentáveis para atingir a gradação máxima da certificação escolhida.

## **3. CONCEPÇÃO DA EDIFICAÇÃO**

Neste tópico relata-se como foi concebida a edificação em estudo.

### **3.1. Descrição do empreendimento proposto**

O lote em estudo está localizado na cidade de Sorriso, Estado de Mato Grosso, terreno com 1.293 m<sup>2</sup> situado na esquina de duas avenidas principais na região limítrofe da área central, destinada à ocupação predominantemente residencial unifamiliar.

Inicialmente fez-se a análise da legislação local e, com base nisso, o empreendimento foi definido com as seguintes características:

- a) Habitação multifamiliar vertical com 4 pavimentos acima do solo;
- b) Subsolo com duas garagens por apartamento;
- c) Primeiro, segundo e terceiro pavimentos constituídos por 4 apartamentos por pavimento;
- d) Quarto pavimento constituído por salão de festas e área de lazer.

### **3.2. Estudo dos critérios sustentáveis a serem adotados**

Fez-se o estudo das práticas sustentáveis aplicáveis ao empreendimento, sendo observados os requisitos obrigatórios exigidos e definidos os critérios de livre escolha (Quadro 1) nos três pilares da sustentabilidade (ecológico, econômico e social), levando-se em consideração as características técnicas do empreendimento, o mercado local da construção civil, a cultura da sociedade local e critérios financeiros.

#### **3.2.1 Categoria Qualidade Urbana**

As exigências obrigatórias desta categoria estão relacionadas à qualidade do entorno da edificação, sendo observados a infraestrutura local e os impactos da vizinhança sobre o terreno. O critério de reabilitação de imóveis não se aplica, visto o empreendimento não se tratar de reabilitação e também pela área não ser um vazão demográfico.

Fazendo-se uma análise da região, foi observado a necessidade de se realizar melhorias em uma praça localizada a 350 m do empreendimento devido a ausência de infraestrutura

mínima existente, conforme Figura 1. Selecionando assim o critério “melhoria do entorno” estabelecido na ferramenta para atendimento.



Figura 1 – Local da realização da melhoria

Fonte: Adaptado de <https://www.google.com.br/maps>, acesso em 14/11/2014.

### 3.2.2 Categoria Projeto e Conforto

Nesta categoria os itens obrigatórios a serem atendidos são:

- a) Paisagismo;
- b) Local para coleta seletiva;
- c) Equipamentos de lazer, sociais e esportivos;
- d) Desempenho Térmico - Vedações;
- e) Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos.

Dos critérios de livre escolha, o empreendimento não apresenta possibilidade de atender as condições físicas do terreno pela necessidade de movimentação de terra para a execução das garagens no subsolo, iluminação natural de área comuns pela impossibilidade de atendimento deste quesito no subsolo e ao critério de relação com a vizinhança que, por ser um empreendimento de apenas uma torre centrada no terreno, não há como criar ações de projeto que influenciem de forma decisiva na relação entre o novo empreendimento e seu entorno, para que o mesmo pudesse propiciar à vizinhança melhorias de insolação, luminosidade, ventilação e vistas panorâmicas.

Os outros três critérios desta categoria são Flexibilidade de Projeto, Solução Alternativa de Transporte e Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros. Esses três critérios são de baixo custo de implantação na fase de concepção e de impacto significativo, sendo previsto seus atendimentos.

### 3.2.3 Categoria Eficiência Energética

Nesta categoria os itens obrigatórios a serem atendidos são:

- a) Lâmpadas de baixo consumo - áreas privativas;
- b) Dispositivos economizadores - áreas comuns;
- c) Medição individualizada de gás.

Apesar de o item (a) ser obrigatório apenas para habitação de interesse social, este critério também foi adotado na edificação proposta neste estudo, por apresentar economia de energia ao longo de toda a vida útil do empreendimento.

Entre as opções de livre escolha de aquecimento, pela grande radiação solar da região Centro-Oeste, foi adotado o sistema de aquecimento solar ao invés do aquecimento a gás.

Em virtude da existência de apenas um elevador, não compete a utilização de um sistema de tráfego inteligente, não sendo possível o atendimento desse item.

Outro critério adotado será a utilização de eletrodomésticos eficientes no salão de festas e de lazer, sendo analisada a condição bioclimática para adoção de ventiladores ou ar condicionado.

Em relação à utilização de fontes alternativas de energia, esse critério não foi adotado em virtude dos altos custos que ainda vigoram neste quesito.

#### 3.2.4 Categoria Conservação de Recursos Materiais

Nesta categoria os itens obrigatórios a serem atendidos são:

- a) Qualidade de Materiais e Componentes;
- b) Fôrmas e Escoras Reutilizáveis;
- c) Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD).

Como critério de projeto, foi adotado o item de facilidade de manutenção da fachada.

Em virtude de dificuldades em obter materiais e componentes na região que fossem adaptados a um sistema modular único, com padronização e unificação do módulo base, optou-se por não selecionar o critério de coordenação modular.

Como requisito de utilização de material será exigido o emprego de cimento pozolânico (CP IV). A utilização dessa alternativa é adequada, pois a fábrica de cimento mais próxima do município fabrica esse insumo.

Outro critério importante escolhido é a utilização de madeira plantada ou certificada, pois sua não utilização ainda representa grande impacto ambiental na região.

Em virtude de dificuldades na obtenção de fornecedores, não se propôs a utilização de concretos com dosagem otimizada e componentes industrializados ou pré-fabricados.

Outro item ainda não comercializado na região, e cuja produção in loco não é viabilizada pela pequena possibilidade de utilização no empreendimento, é a utilização de pavimentação com resíduo da construção civil.

#### 3.2.5 Categoria Gestão da Água

Nesta categoria os itens obrigatórios a serem atendidos são:

- a) Medição Individualizada - Água;
- b) Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga;
- c) Áreas Permeáveis.

Para suprir a grande demanda de água para irrigação das áreas verdes foram adotadas duas soluções: a retenção e utilização das águas pluviais e valas de infiltração do efluente tratado, como irrigação subsuperficial dos jardins do térreo.

Como critério de projeto hidráulico foi especificada a utilização de arejadores nas torneiras e registros reguladores de vazão em chuveiros, torneiras de lavatório e de pia.

O único critério não adotado nesta categoria é a infiltração de água pluvial. Ela não será contemplada, pois, em virtude das dimensões do terreno, a infiltração de grande volume de água em local próximo da torre ou em seu interior poderá afetar a fundação do edifício.

### 3.2.6 Categoria Práticas Sociais

Nesta categoria os itens obrigatórios a serem atendidos são:

- a) Educação para a gestão de RCD;
- b) Educação ambiental dos empregados;
- c) Orientação aos moradores.

Outras práticas que foram escolhidas são o desenvolvimento pessoal e capacitação profissional dos empregados, através de aulas e treinamento a serem ministradas no próprio canteiro de obras, a capacitação para gestão do empreendimento e educação ambiental dos moradores.

Em virtude do empreendimento ser de pequeno porte (12 apartamentos), considerou-se como de pequeno risco social, não necessitando de ações para sua mitigação.

Como os moradores não estão definidos nas fases de elaboração de projetos, o critério de participação e envolvimento da população alvo na implementação do empreendimento não foi adotado e, por se tratar de apartamentos de padrão médio/alto, ações para a geração de emprego e renda também não se aplicam.

Outro item não escolhido é a inclusão de trabalhadores locais. Atualmente a construção civil passa por um momento de falta de mão de obra e uma das alternativas para amenização desse problema é a utilização de mão de obra de outras regiões, dificultando a adoção dessa prática.

## **3.3. Concepção de soluções sustentáveis para atendimento dos critérios adotados**

Nesta seção foram feitas análises e propostas soluções sustentáveis para atendimento dos critérios obrigatórios e os de livre escolha adotados na seção anterior, com base nos indicadores apresentados pela certificação Selo Casa Azul.

### 3.3.1. Qualidade Urbana

#### 3.3.1.1. Qualidade do entorno - infraestrutura

Este primeiro tópico analisa a infraestrutura próxima do entorno, de forma a proporcionar melhor qualidade de vida aos moradores, auxiliar na redução do espalhamento urbano, diminuir os impactos relacionados ao uso de transporte individual, dentre outras medidas (CAIXA, 2010).

O terreno escolhido é atendido pelo sistema de abastecimento de água potável, apresenta suas vias pavimentadas, sistema de drenagem urbana e iluminação pública.

Não há sistema de coleta e tratamento de esgoto na área, devendo, portanto, ser tratado no próprio empreendimento.

Para o tratamento do esgoto gerado, optou-se por utilizar como solução o sistema Biorreator Hydro Z® (Hidro Z, 2013), composto por um sistema de tanque séptico e filtro anaeróbio em um único compartimento, por ser um sistema compacto e atender às normas ABNT NBR 7229:1993 e ABNT NBR 13969:1997 referentes a construção de Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio.

O efluente de saída do sistema de tratamento será infiltrado no solo através de valas de infiltração distribuídas ao longo de toda a área verde (área permeável), a fim de servir também como sistema de irrigação subsuperficial (Figura 2).



Figura 2 – Esquema das valas de infiltração do efluente do sistema Hidro Z®

Ainda na critério de infraestrutura, analisando o entorno tem-se (Figura 3):

- a) Parada de ônibus localizada a menos de uma quadra;
- b) Supermercado e farmácia localizados nas esquinas adjacentes;
- c) Padaria a 693 metros;
- d) Posto de combustível com loja de conveniência e um restaurante a 781 metros;
- e) Agência bancária a 776 metros;
- f) Posto dos correios a 578 metros;
- g) Escola pública de ensino fundamental a 373 metros;
- h) Hospital a 1.080 metros;
- i) Uma praça a 317 metros e um ginásio de esportes a 636 metros.



Figura 3 – Infraestrutura do entorno

Fonte: Elaborado com auxílio do software Google Earth

Com base nos serviços, equipamentos e distâncias pode-se perceber que a infraestrutura local atende a todas as condições exigidas pela certificação, propiciando maior comodidade aos futuros moradores que terão esses serviços próximos a sua moradia.

### 3.3.1.2. Qualidade do entorno - impacto

Este critério analisa a existência de fatores considerados prejudiciais ao bem-estar, à saúde ou à segurança dos moradores tais como fontes de ruídos, odores e poluição excessivos e constantes, em um raio de 2,5 km do empreendimento, a fim de proteger e resguardar os futuros moradores (CAIXA, 2010).

No aspecto de odor e poluição não há no entorno estações de tratamento de esgoto, lixões ou algum tipo de indústria que os provoque.

No aspecto de fonte de ruído, não há aeroporto ou indústria que gere ruído excessivo e a rodovia localizado a 2.080 m (Figura 4), pela grande distância, não causa impacto sobre o local.

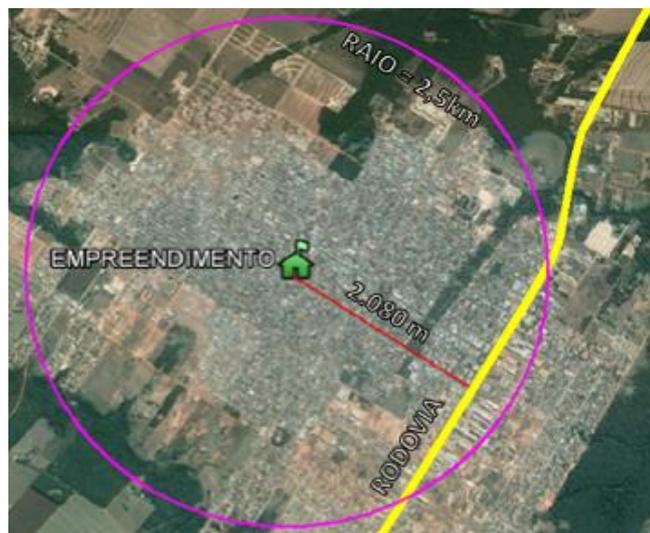


Figura 4 – Fatores prejudiciais em um raio de 2,5km do empreendimento

Fonte: Elaborado com auxílio do software Google Earth

### 3.3.1.3. Melhorias no entorno

Pretende-se, com as ações de melhoria no entorno, o investimento em capital social e humanização do referido empreendimento, melhorando a qualidade de vida, a autoestima e a identificação pessoal dos moradores com o próprio (CAIXA, 2010).

Como visto no item 3.2.1, optou-se por realizar melhorias em uma praça localizada a 350 m do empreendimento. As melhorias consistirão de estruturação de uma quadra de vôlei de areia e parquinho infantil (Figura 5).



Figura 5 – Estruturação prevista para a praça no entorno

Fonte: Adaptado de <https://www.google.com.br/maps>, acesso em 14/11/2014

### 3.3.2. Projeto e Conforto

#### 3.3.2.1. Paisagismo

O paisagismo visa, além de melhorar o desempenho térmico com a regulação de umidade, sombreamento e melhoria visual do empreendimento, a redução de gastos com energia elétrica e, quando combinado a utilização em outros empreendimentos, a redução de ilhas de calor (CAIXA, 2010).

Uma das soluções que será adotada é a utilização de telhado verde. A organização The International Green Roof Association (IGRA) classifica os tipos de telhado verde em três: extensivo, semi-intensivo e intensivo, conforme Quadro 2 (IGRA, 2014).

Quadro 2 – Características dos tipos de telhado verde

	TELHADO VERDE EXTENSIVO	TELHADO VERDE SEMI-INTENSIVO	TELHADO VERDE INTENSIVO
Manutenção	Baixo	Periodicamente	Alto
Irrigação	Não	Periodicamente	Alto
Comunidade de plantas	Musgos, ervas e gramíneas	Gramas, ervas e arbustos	Gramado ou plantas perenes, arbustos e árvores
Altura do sistema	6 a 20 cm	12 a 25 cm	15 a 40 cm
Carga	60 a 150 kg/m <sup>2</sup>	120 a 200 kg/m <sup>2</sup>	180 a 500 kg/m <sup>2</sup>
Custo	Baixo	Entre baixo a alto	Alto
Uso	Camada de proteção ecológica	Projetado para ser um telhado verde	Parque semelhante a um jardim

Fonte: Traduzido do site [http://www.igra-world.com/types\\_of\\_green\\_roofs/](http://www.igra-world.com/types_of_green_roofs/), acesso em 14/11/2014

É necessário analisar com cuidado o tipo de telhado a ser utilizado, de acordo com a função paisagística desejada.

A concepção paisagística do empreendimento foi elaborada de forma a agregar grande quantidade de áreas verdes em todos os pavimentos, conforme segue:

- a) Na área externa da torre, a área de jardins compreenderá em torno de 20% da área do terreno, havendo também telhado verde intensivo sobre a laje das garagens (Figura 6);
- b) Haverá varandas gourmet com floreiras em todos os apartamentos. (Figura 6);
- c) Haverá uma floreira em arco no segundo, terceiro e quarto pavimentos (Figura 7 e 8);
- d) No quarto pavimento haverá um terraço projetado como telhado verde intensivo (Figura 8);
- e) Na cobertura que abriga a caixa d'água e área de máquinas, toda a área será um telhado verde extensivo (Figura 9).



Figura 6 – Layout paisagístico do pavimento térreo

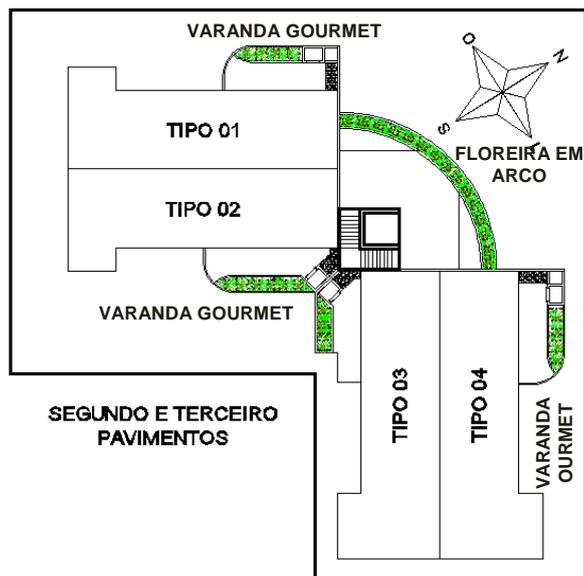


Figura 7 – Layout paisagístico do segundo e terceiro pavimentos

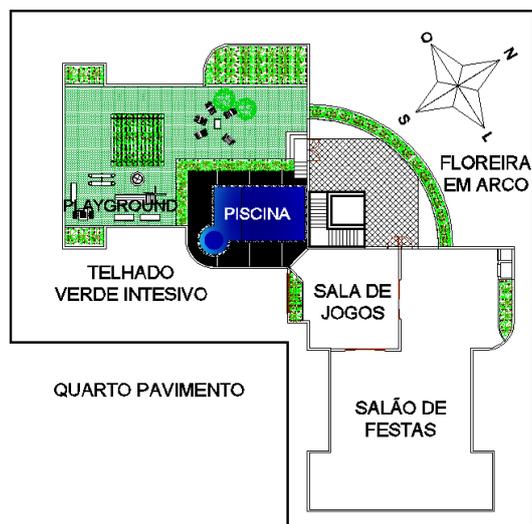


Figura 8 – Layout paisagístico do quarto pavimento

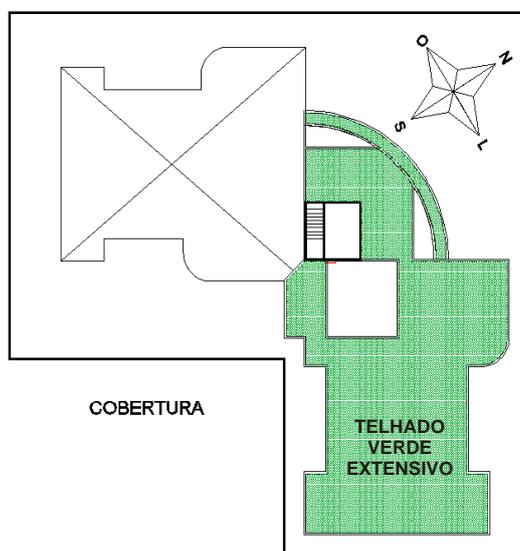


Figura 9 – Layout paisagístico da cobertura

### 3.3.2.2. Flexibilidade de Projeto

Este critério analisa a existência de projeto com alternativas de modificação/ampliação para permitir maior versatilidade da edificação, adaptando-se às necessidades futuras dos usuários, levando a um gasto menor de materiais e diminuindo a obsolescência do empreendimento (CAIXA, 2010).

A flexibilidade do projeto neste trabalho foi proporcionada pelo sistema estrutural de lajes lisas. Com a utilização desse sistema, garante-se então grande flexibilidade para adaptação dos apartamentos às necessidades presentes e futuras de cada família.

### 3.3.2.3. Solução Alternativa de Transporte

Este critério visa incentivar a utilização do modal menos poluente e reduzir o impacto nas cidades devido ao uso de automóveis.

Como solução alternativa de transporte optou-se pela implantação de bicicletário, pois a região apresenta topografia plana e o empreendimento está localizado em área central, fazendo com que o modal bicicleta possa ser amplamente utilizado (CAIXA, 2010).

O bicicletário será composto de duas vagas por apartamento e quatro vagas para visitantes, localizando-se no subsolo conforme Figura 10.

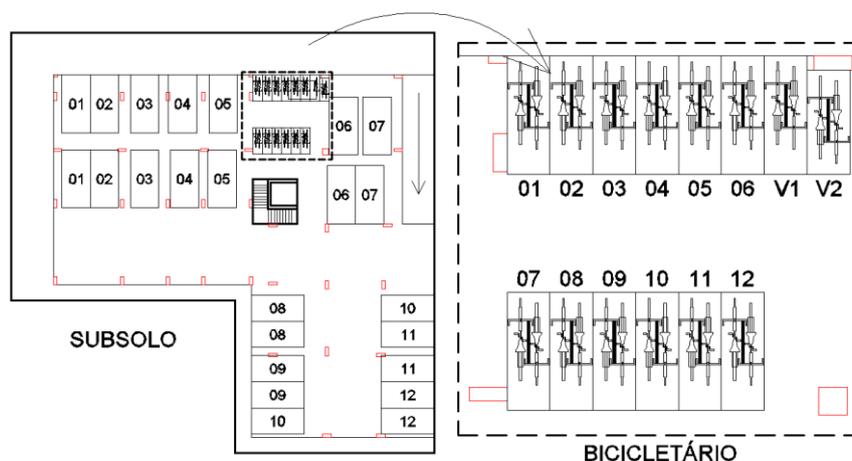


Figura 10 – Localização do bicicletário no subsolo e o posicionamento das vagas

### 3.3.2.4. Local para Coleta Seletiva

Este item tem como objetivo possibilitar a separação dos resíduos no empreendimento, permitindo que grande parcela dos resíduos domésticos possam ser reciclados, diminuindo a quantidade de lixo destinado aos aterros (CAIXA, 2010).

O local para coleta seletiva foi projetado para abrigar os recipientes protegidos do sol e chuva, de fácil acesso, ventilado e fácil lavagem e limpeza, conforme Figura 11.

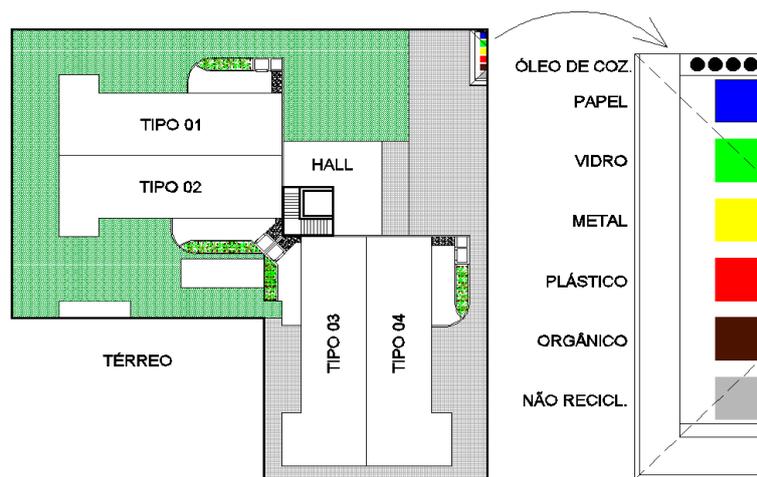


Figura 11 – Localização da área para coleta seletiva

### 3.3.2.5. Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos

O lazer e os espaços de convivência constituem uma necessidade social e humana importante, tanto para a saúde das pessoas como para o fortalecimento das relações sociais e, para isso, o empreendimento deve possuir espaços para a prática de esportes, assim como equipamentos de lazer e sociais para convivência entre os moradores do empreendimento (CAIXA, 2010).

Para atendimento deste critério foram concebidos os seguintes equipamentos:

- a) Terraço verde intensivo com deck, piscina e playground (Figura 8);
- b) Salão de festas (Figura 8);
- c) Salão de jogos (Figura 8).

### 3.3.2.6. Desempenho Térmico - Vedações

Projetos com desempenho térmico adequado às necessidades climáticas do local de implantação tendem a propiciar um menor consumo de energia pela minimização ou anulação do uso de sistemas de climatização, além de propiciar maior conforto ao morador devendo, para isso, ser projetado para atender aos requisitos técnicos especificados para o zoneamento bioclimático da ABNT NBR 15220:2005 (CAIXA, 2010).

A cidade de Sorriso está localizada na zona bioclimática Z5 e para seu atendimento definiu-se a tipologia das vedações internas e externas e da cobertura como sendo:

- a) Argamassa interna (2,5 cm);
- b) Bloco cerâmico (9,0x14,0x24,0 cm);
- c) Argamassa externa (2,5 cm);
- d) Pintura externa na cor branca ( $\alpha = 0,2$ ).
- e) Cobertura em telhado verde

Outros quesitos a serem atendidos na elaboração do projeto arquitetônico para melhoria do conforto térmico são as áreas de aberturas e a exigência de sombreamento, sendo:

- a) Ventilação - Salas: Abertura >10%;

- b) Ventilação - Dormitórios: Abertura >8%;
- c) Ventilação - Cozinhas: Abertura >8%;
- d) Iluminação: Abertura >16%;
- e) Sombreamento: Obrigatório proteção nos dormitórios e recomendável nas salas quando adotada porcentagem de ventilação somente por área de janela e vidro.

Para proporcionar uma maior área de abertura para ventilação, optou-se pela utilização de janelas pantográficas com vidro na parte interna e veneziana ventilada na parte externa, permitindo a possibilidade de 100% da abertura para iluminação e/ou ventilação.

Como visto, a certificação torna obrigatória a proteção por sombreamento nos dormitórios. A análise da insolação será apresentada no tópico seguinte.

### 3.3.2.7. Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos

A utilização de estratégias passivas relacionadas ao clima pode proporcionar maior conforto aos moradores, diminuir os gastos energéticos para resfriamento e/ou aquecimento da habitação, devendo ser consideradas a direção dos ventos, insolação, temperatura, umidade e demais características naturais do local como forma de diretriz de projeto (CAIXA, 2010).

Com relação aos dispositivos de proteção, cada elemento, baseado em seu tamanho e posição, apresenta um sombreamento sobre a fachada, devendo ser dimensionados para seu melhor aproveitamento, conforme posição das fachadas do empreendimento sobre a Carta Solar correspondente (Figura 12).

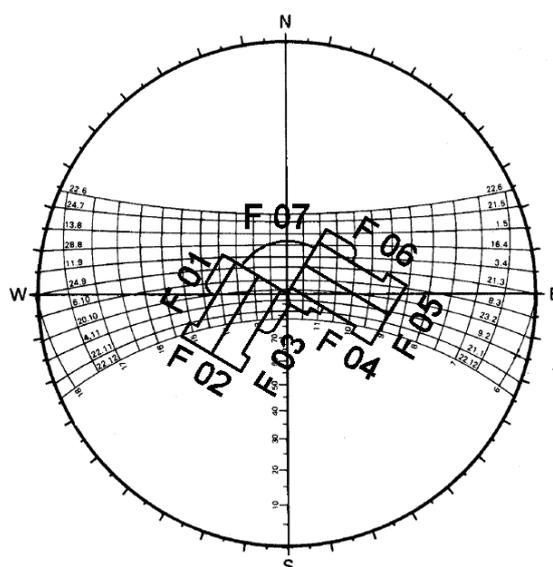


Figura 12 – Carta solar Latitude 12° Sul com a posição das fachadas do empreendimento  
Fonte: Adaptado de Frota e Schiffer (2001).

Considerando a posição das fachadas em relação à carta solar, obtêm-se as horas de incidência solar ao longo do ano para cada fachada, e se projeta a melhor solução para sombreamento, devendo estas serem dimensionadas na fase de projeto para atendimento deste critério.

Em relação à ventilação e vedações, as estratégias da ABNT NBR 15220:2005 para a Z5 são:

- a) Verão: ventilação cruzada nos cômodos de permanência prolongada;
- b) Inverno: vedações internas pesadas (inércia térmica).

A solução de vedação intera pesada foi garantida com as paredes de alvenaria de 9x14x24 cm com 2,5 cm de argamassa em cada lado.

Para ventilação cruzada serão criados dispositivos a serem incorporados para atendimento desta estratégia, sendo:

- a) Floreira em arco (Figura 7 e 8);
- b) Regiões vazadas no hall dos elevadores para efeito chaminé (Figura 13);
- c) Janelas pivotantes com abertura de 100% no eixo vertical (Figura 13);
- d) Aberturas superiores nas paredes da lavanderia, cozinha e quartos (Figura 14);
- e) Sala de estar conjugada com a cozinha (Figura 14);
- f) Janelas opostas na suíte (Figura 14).

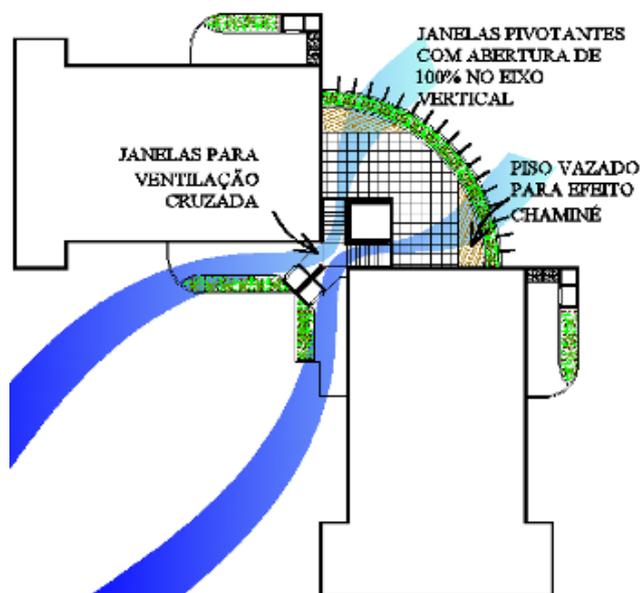


Figura 13 – Estratégias para ventilação no hall dos andares

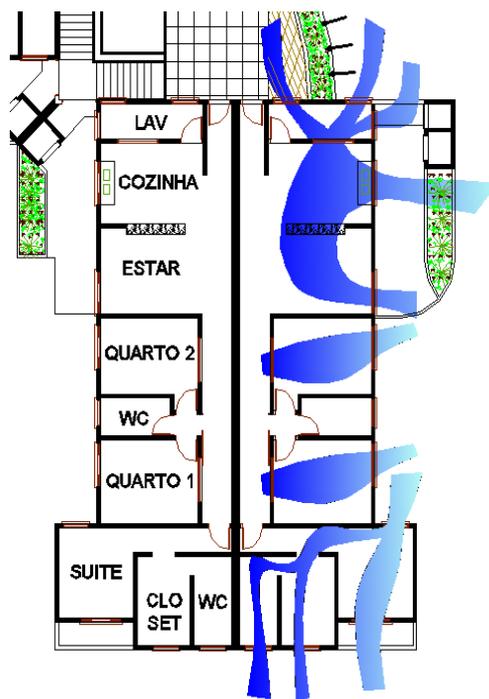


Figura 14 – Estratégias para ventilação nos apartamentos

### 3.3.2.8. Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros

Para este critério a certificação Selo Casa Azul exige janela voltada para o exterior da edificação com área mínima de 12,5% da área do ambiente, com objetivo de poupar gastos de energia elétrica com aparelhos exaustores e sistemas que usam ventilação e iluminação artificial, bem como melhorar a salubridade (CAIXA, 2010).

Tanto os banheiros dos apartamentos (Figura 14) quanto do salão de festas estão posicionados com janelas voltadas para o exterior dando condições ao atendimento do item.

### 3.3.3. Eficiência Energética

#### 3.3.3.1. Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas

Este critério visa reduzir o consumo de energia com a utilização de lâmpadas econômicas e também pela utilização de recursos naturais como fonte de iluminação durante horas diurnas (CAIXA, 2010).

Nas áreas privativas concebeu-se a minimização do uso de iluminação artificial através do favorecimento da natural com a utilização de janelas de ampla área de passagem de luz. Aliado a isso, na fase de projetos, será elaborado projeto luminotécnico, especificando os tipos de luminárias mais adequadas para cada ambiente, devendo ser especificadas lâmpadas que possuam Selo Procel ou etiqueta faixa "A" pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE).

#### 3.3.3.2. Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns

Igualmente ao item anterior, a primeira ação é no sentido de melhorar a iluminação natural. As áreas comuns estarão contempladas no projeto luminotécnico e as lâmpadas deverão ter Selo Procel ou etiqueta faixa "A" pelo PBE.

Os halls, escadas, estacionamento e demais áreas de permanência temporária terão dispositivos de acionamento. Em virtude da grande quantidade de ativações que reduzem a vida útil das lâmpadas fluorescentes, as lâmpadas acesas por esses dispositivos serão em Light-emitting diode (LED) por sua duração e economia.

### 3.3.3.3. Sistema de Aquecimento Solar

Os sistemas de aquecimento solar são constituídos basicamente por três elementos principais (ABNT NBR 15569:2008):

- a) Coletor(es) solar(es);
- b) Reservatório térmico;
- c) Sistema de aquecimento auxiliar.

A escolha para o empreendimento avaliado neste trabalho foi pela implantação de um equipamento de aquecimento solar para cada unidade e, como sistema auxiliar de aquecimento, serão instalados chuveiros elétricos operados em série com o sistema de aquecimento solar.

### 3.3.3.4. Medição Individualizada - Gás

Este critério tem por objetivo permitir o controle e pagamento de gás por unidade habitacional, fazendo com que cada morador pague apenas o que consumir, incentivando assim a redução do consumo e conseqüente economia (CAIXA, 2010).

No empreendimento, a central de gás foi locada em região afastada da torre e da via, em abrigo coberto e ventilado, com quadro de medição, conforme Figura 15.

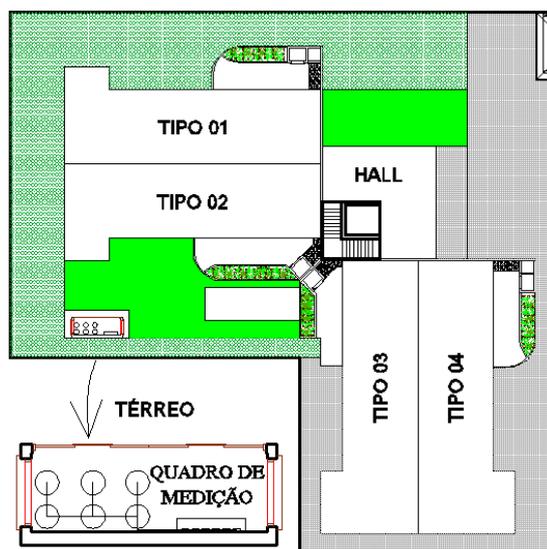


Figura 15 – Detalhe da central de gás

### 3.3.3.5. Eletrodomésticos Eficientes

O objetivo deste item é proporcionar ao morador a redução do consumo de energia, entregando eletrodomésticos eficientes nas moradias e áreas comuns (selo Procel ou Ence Nível A).

Para atendimento deste item, os equipamentos classe A que serão entregues com o empreendimento são:

- a) Salão de festas e salão de jogos - ventiladores de teto;
- b) Cozinha do salão de festas - geladeira, freezers, micro-ondas e fogão;
- c) Quartos e sala dos apartamentos - ventiladores de teto.

#### 3.3.4. Conservação de Recursos Materiais

##### 3.3.4.1. Qualidade de Materiais e Componentes

Este é um critério obrigatório da certificação que possui o objetivo de diminuir o desperdício de recursos naturais e financeiros em reparos ou substituição precoce de materiais ocasionado pela utilização de produtos de baixa qualidade (CAIXA, 2010). Os produtos empregados deverão ser fabricados por empresas classificadas como "qualificadas" pelo Ministério das Cidades pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H).

A grande dificuldade neste item é conseguir encontrar fornecedores próximos da região que atendam ao requisito. O setor de compras deverá montar uma carteira de fornecedores qualificados e eventuais produtos não existentes no mercado local deverão ser planejados sua substituição ainda em fase de projeto.

##### 3.3.4.2. Fôrmas e Escoras Reutilizáveis

O objetivo deste critério é reduzir o desperdício e incentivar o uso de materiais reutilizáveis, havendo duas soluções aceitáveis pelo critério da certificação (CAIXA, 2010):

- a) Existência de projetos de fôrmas, executado de acordo com a ABNT NBR 14931:2004;
- b) Existência de especificação de uso de placas de madeira compensada plastificada com madeira legal e cimbramentos com regulagem de altura grossa (pino) e fina (com rosca); selagem de topo de placas e desmoldante industrializado e/ou sistema de fôrmas industrializadas reutilizáveis, em metal, plástico ou madeira, de especificação igual ou superior ao anterior.

Como foi visto anteriormente, o sistema estrutural do edifício é em laje lisa. Essa solução apresenta uma menor área de fôrma por eliminação das vigas, menor quantidade de recortes e conseqüentemente de desperdício pela existência dos planos lisos, maior facilidade em montagem e desmontagem, elevando a quantidade de reutilizações e ainda a racionalização e padronização dos cimbramentos.

Neste cenário, com a elaboração do projeto de fôrmas, o empreendimento buscará atender os dois critérios estabelecidos pelo certificação.

##### 3.3.4.3. Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

Este critério visa reduzir a quantidade de resíduos de construção e demolição e seus impactos no meio ambiente urbano e nas finanças municipais, por meio da promoção ao respeito das diretrizes estabelecidas nas Resoluções nº 307 do CONAMA e suas alterações (CAIXA, 2010).

Para o empreendimento em análise neste trabalho deve ser elaborado o Plano de Resíduos da Construção Civil atendendo às normas do CONAMA. Além disso, serão adotadas as seguintes estratégias:

- c) Implantação da política 5S;
- d) Todo o resíduo produzido será segregado em cada andar sendo cada funcionário responsável pela separação dos seus resíduos, ficando assim a triagem no seu local de geração;
- e) Formação de equipe de limpeza que passa diariamente recolhendo resíduos gerados;
- f) Acondicionamento final apropriado em baias e caçambas a serem enviadas a destinação final periódica;
- g) Designação de funcionário para, uma vez por semana, organizar as baias de divisão e controlar a saída dos resíduos da obra;
- h) Formação de parcerias com empresas para destinação corretas dos resíduos.

#### 3.3.4.4. Cimento de Escórias de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV)

Os principais benefícios de sua utilização consistem na redução das emissões de CO<sub>2</sub> e na redução da destinação de resíduos para aterros (CAIXA, 2010).

A utilização do CP IV será uma exigência, sendo requisito a ser especificado em projeto estrutural e planejado sua utilização, principalmente pelo maior tempo necessário para a desfôrma dos elementos estruturais.

#### 3.3.4.5. Madeira Plantada ou Certificada

Este critério visa o uso de madeira certificada pelo FSC (Forest Stewardship Council) ou pelo Cerflor (Programa Nacional de Certificação Florestal), ou de madeiras plantadas de espécies exóticas (CAIXA, 2010).

O empreendimento está localizado no centro do pólo madeireiro norte do Mato Grosso. Durante a fase de planejamento da execução da obra, devem ser localizados fornecedores de produtos madeireiros certificados ou de procedência exótica na região e toda madeira entregue deverá vir com documentação comprobatória.

#### 3.3.4.6. Facilidade de Manutenção da Fachada

Este critério visa reduzir o desperdício de matérias-primas não renováveis pela especificação de sistema de revestimento de fachada com vida útil esperada superior a 15 anos (CAIXA, 2010).

A certificação indica os seguintes sistemas:

- a) Placas cerâmicas;
- b) Rochas naturais;
- c) Revestimentos de argamassa, orgânica ou inorgânica, pigmentada, pinturas inorgânicas (à base de cimento) ou texturas acrílicas de espessura média > 1mm.

Para o edifício, a alternativa de revestimento com rocha natural é inviável em virtude da inexistência de empresas especializadas nesse sistema construtivo na região. A opção escolhida é a utilização de texturas na maior parte das fachadas e muros, com a utilização de revestimento cerâmico em elementos/faixas a serem definidas no projeto arquitetônico.

### 3.3.5. Gestão da Água

#### 3.3.5.1. Medição Individualizada - Água

A medição individualizada é um requisito obrigatório para possibilitar o gerenciamento de consumo de água por todas as moradias, incentivando a redução e pagamento mais justo, pois cada um paga pelo que consome. O manual de certificação do selo Casa Azul apresenta quatro configurações de medição individualizada:

- Com os medidores agrupados no piso térreo;
- Com os medidores agrupados no barrilete;
- Com os medidores nos halls dos pavimentos;
- Com os medidores nos halls dos pavimentos e com a leitura remota centralizada no térreo.

O sistema de medição será com medidores agrupados no andar da cobertura, logo abaixo da caixa d'água. Como o sistema de aquecimento solar é feito por um equipamento para cada unidade localizada neste mesmo andar, é possível então fazer a medição individualizada com apenas um hidrômetro por unidade.

#### 3.3.5.2. Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga

Para este critério, a certificação selo Casa Azul exige a utilização de bacias sanitárias dotadas de sistema de descarga com volume nominal de seis litros de água e com duplo acionamento que possibilita a descarga também com três litros, proporcionando a redução do consumo de água.

Para a implantação dessa proposta escolheu-se um sistema de caixa acoplada de duplo acionamento embutida na parede, conforme Figura 16, que ilustra o modelo proposto pela empresa Montana Hidrotécnica LTDA.

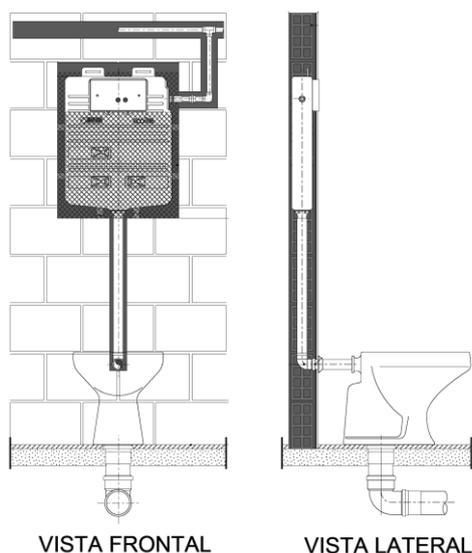


Figura 16 – Caixa de descarga embutida

Fonte: Adaptado do Site <http://www.montanahidrotecnica.com.br/Pages/ecoline.html>, acesso em 14/11/2014

#### 3.3.5.3. Dispositivos Economizadores - Arejadores

Este critério visa a instalação de dispositivos arejadores em torneiras de lavatórios e nas pias de cozinha e áreas comuns, com a finalidade de contribuir para a redução do consumo de água (CAIXA, 2010).

Para pressões entre 40 kPa e 100 kPa pode-se utilizar tanto arejadores quanto registros reguladores de vazão, já para pressão superior a 100 kPa, ambos os dispositivos devem ser utilizados. No presente empreendimento optou-se pela utilização do arejador para as pressões menores, devendo esses pontos serem identificados no projeto hidrossanitário.

#### 3.3.5.4. Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão

O objetivo deste item é o mesmo do anterior, ou seja, reduzir o consumo de água. Este funciona pela restrição de passagem do fluido, regulando a vazão dos aparelhos tais como chuveiro, torneiras de lavatório e de pia. Como visto anteriormente, este item deverá ser empregado no empreendimento em pontos com pressão superior a 100 kPa em conjunto com os arejadores.

#### 3.3.5.5. Aproveitamento de Águas Pluviais

Este critério visa utilizar água não potável, neste caso águas pluviais, para fins de irrigação, lavagem de pisos, descarga em bacias sanitárias, etc., reduzindo a demanda por água aduzida e tratada pelo sistema público de água potável.

A região de Sorriso, segundo a classificação de Koppen, apresenta tipo climático predominante AWI - clima tropical úmido, com estação seca bem definida (inverno/verão), podendo-se considerar para a análise preliminar uma distribuição de chuvas no período de seca em torno de 60 mm por mês.

Como a demanda de água para irrigação é elevada, toda a água pluvial que cair sobre a cobertura será captada e utilizada para irrigação dos telhados verdes e floreiras, não sendo utilizadas para outros fins. Como a irrigação para as áreas verdes térreas será garantida pelo sistema de infiltração do efluente tratado, a redução da perda de água do sistema de irrigação diminui. Com essas medidas pode-se mitigar a falta de chuvas na época da estiagem fazendo com que a grande quantidade de áreas verdes não se transforme em um problema de demanda hídrica.

Serão utilizadas cisternas de fibra enterradas em série (Figura 17) dispostas no subsolo sob o local do bicicletário (Figura 18).

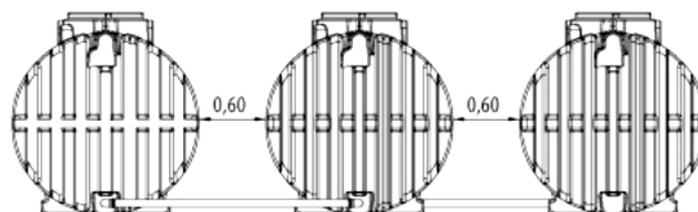


Figura 17 – Sistema de cisterna em série

Fonte: Site <http://www.infibra.com.br/product.aspx?pageId=33>, acesso em 14/11/2014



Figura 18 – Posicionamento das cisternas no subsolo

### 3.3.5.6. Retenção de Águas Pluviais

Este critério tem como objetivo minimizar a ocorrência de enchentes com a redução da vazão de contribuição para o sistema de drenagem urbana (CAIXA, 2010).

Para atendimento deste item, a certificação Selo Casa Azul exige a construção de um reservatório de volume igual a 15% da área de impermeabilizada multiplicado pelo índice pluviométrico, para uma chuva de uma hora, pela equação  $V = 0,15 \cdot A_i \cdot IP \cdot t$ .

O sistema de retenção de água pluvial será formado pelos extratos do sistema de telhado verde, apresentando capacidade maior que a exigida.

Integrado ao sistema de retenção está o sistema de aproveitamento de águas pluviais. Na época da estiagem, praticamente toda a água pluvial será armazenada, não havendo contribuição para a galeria pluvial. Já no período chuvoso, o grande volume de reservação poderá funcionar como um sistema de retardo de lançamento, com o esvaziamento até nível mínimo após os eventos de chuva.

### 3.3.5.7. Áreas Permeáveis

O objetivo é melhorar o ciclo de recarga do lençol freático e reduzir o risco de inundação nas áreas urbanas. Para este item a certificação Selo Casa Azul estabelece a existência de áreas permeáveis 10% acima do exigido pela legislação local. Como ela é de 20%, a exigência passa a ser de 30%.

No empreendimento em análise a composição das áreas fica assim distribuída (Figura 19):

- a) Superfícies totalmente impermeabilizadas - 796,42 m<sup>2</sup>, com coeficiente de norma de 0,9 resulta em uma área impermeável de 716,78 m<sup>2</sup>;
- b) Área pavimentada com componentes de juntas largas - 228,05 m<sup>2</sup>, com coeficiente 0,6 resulta em uma área impermeável de 136,83 m<sup>2</sup>;
- c) Superfícies arborizadas - 268,53 m<sup>2</sup>, com coeficiente 0,05 resulta em uma área impermeável de 13,43 m<sup>2</sup>.

A área impermeável total resultante é de 867,04 m<sup>2</sup>. Como a área do terreno é 1.293,0 m<sup>2</sup>, a área permeável é de 425,96 m<sup>2</sup>, gerando um coeficiente de permeabilidade de 32,94 %, atendendo à exigência.

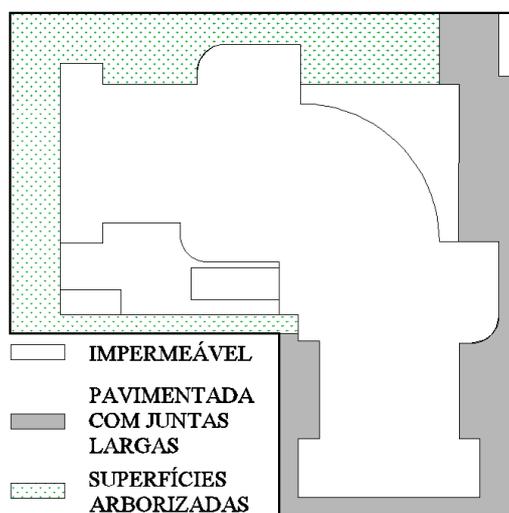


Figura 19 – Permeabilidade das áreas

#### 3.3.5.8. Práticas Sociais

As ações de práticas sociais abrangem os empreendedores, construtores, trabalhadores, moradores do empreendimento e do entorno, visando a ampliação da consciência ambiental, além de contribuir para a redução de algumas desigualdades sociais (CAIXA, 2010).

Para o desenvolvimento de atividades educativas serão criadas parcerias com empresas e instituições.

Para a área socioambiental deverá ser formada parceria com empresa de prestação de serviços de cursos e treinamentos que atue nessa área. A utilização de empresa parceira gera maior eficácia na execução das atividades, pois garante a utilização de melhores técnicas de ensino e material didático. Ficará a cargo dela desenvolver e ministrar os seguintes planos:

- Plano educativo sobre a Gestão de RCD;
- Plano de atividades educativas sobre os itens de sustentabilidade do empreendimento;
- Plano de desenvolvimento pessoal para os empregados com ações na educação para cidadania, via programas de segurança, saúde e higiene, economia doméstica, educação financeira, etc.;
- Plano de Educação Ambiental voltado para os moradores.

Na área de desenvolvimento pessoal dos empregados pode-se ainda buscar programas governamentais de educação de jovens e adultos (EJA).

Na área de capacitação profissional pode-se firmar parcerias com o sistema SESI/SENAI para o desenvolvimento de atividades de capacitação profissional visando a evolução progressiva dos funcionários nas funções de servente, meio-oficial, oficial, contra mestre, etc..

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para atender aos requisitos necessários à obtenção do Selo Casa Azul, foram implementadas medidas do empreendimento em análise neste trabalho, conforme descrito no Capítulo 3, tendo em vista a preocupação de acrescentar alguns itens além do mínimo exigido para a obtenção do selo na categoria Ouro. A seguir, apresenta-se o Quadro 03 com resumo dos critérios atendidos por categoria.

Quadro 3 – Critérios a serem adotados/atendidos no empreendimento

	CATEGORIA/ CRITÉRIO	TIPO
1	QUALIDADE URBANA	
1.1	Qualidade do Entorno - Infraestrutura	Requisito obrigatório
1.2	Qualidade do Entorno - Impacto	Requisito obrigatório
1.3	Melhorias no Entorno	Requisito escolhido
2	PROJETO E CONFORTO	
2.1	Paisagismo	Requisito obrigatório
2.2	Flexibilidade de Projeto	Requisito escolhido
2.4	Solução Alternativa de Transporte	Requisito escolhido
2.5	Local para Coleta Seletiva	Requisito obrigatório
2.6	Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	Requisito obrigatório
2.7	Desempenho Térmico - Vedações	Requisito obrigatório
2.8	Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	Requisito obrigatório
2.10	Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros	Requisito escolhido
3	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
3.1	Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	Requisito obrigatório
3.2	Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	Requisito obrigatório
3.3	Sistema de Aquecimento Solar	Requisito escolhido
3.5	Medição Individualizada - Gás	Requisito obrigatório
3.7	Eletrodomésticos Eficientes	Requisito escolhido
4	CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS	
4.2	Qualidade de Materiais e Componentes	Requisito obrigatório
4.4	Formas e Escoras Reutilizáveis	Requisito obrigatório
4.5	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	Requisito obrigatório
4.7	Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV)	Requisito escolhido
4.9	Madeira Plantada ou Certificada	Requisito escolhido
4.10	Facilidade de Manutenção da Fachada	Requisito escolhido
5	GESTÃO DA ÁGUA	
5.1	Medição Individualizada - Água	Requisito obrigatório
5.2	Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	Requisito obrigatório
5.3	Dispositivos Economizadores - Arejadores	Requisito escolhido
5.4	Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão	Requisito escolhido
5.5	Aproveitamento de Águas Pluviais	Requisito escolhido
5.6	Retenção de Águas Pluviais	Requisito escolhido
5.8	Áreas Permeáveis	Requisito obrigatório
6	PRÁTICAS SOCIAIS	
6.1	Educação para a Gestão de RCD	Requisito obrigatório
6.2	Educação Ambiental dos Empregados	Requisito obrigatório
6.3	Desenvolvimento Pessoal dos Empregados	Requisito escolhido
6.4	Capacitação Profissional dos Empregados	Requisito escolhido
6.7	Orientação aos Moradores	Requisito obrigatório
6.8	Educação Ambiental dos Moradores	Requisito escolhido
6.9	Capacitação para Gestão do Empreendimento	Requisito escolhido

Analisando os critérios atendidos observa-se que foram concebidas as soluções e práticas sustentáveis para o imóvel, compreendendo três itens na categoria Qualidade Urbana, oito itens em Projeto e Conforto, cinco em Eficiência Energética, seis em Conservação de Recursos materiais, sete em Gestão da Água e sete em Práticas Sociais, totalizando 36 itens.

#### **4. CONCLUSÃO**

Com base nos estudos sobre a certificação Selo Casa Azul foi possível identificar os critérios sustentáveis a serem aplicados no empreendimento em estudo, levando em consideração os pilares da sustentabilidade, as características técnicas do empreendimento, o mercado regional da construção civil e a cultura da sociedade local.

Analisando os critérios atendidos e o sistema de gradação da certificação conclui-se que o empreendimento se classifica no nível Ouro por atender a 36 itens, sendo cinco itens a mais do que a quantidade mínima para a obtenção da certificação máxima.

Assim, pode-se concluir que os objetivos foram atingidos, uma vez que foram estudados os critérios sustentáveis da certificação Selo Casa Azul aplicáveis a uma edificação residencial de pequeno porte proposta e ela foi concebida para a obtenção do selo Casa Azul na gradação ouro. Os resultados indicam a possibilidade de adoção desta ferramenta de certificação ambiental como aliado no estabelecimento dos princípios de projeto e produção de empreendimentos sustentáveis.

#### **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos: Procedimento. Rio de Janeiro, 1993.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos: Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR 14931: Execução de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR 15569: Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto: Projeto e instalação. Rio de Janeiro, 2008.

ABREU, I. C. R. Características da construção sustentável no Brasil: A perspectiva dos incorporadores. 2011. 126f. Dissertação (Mestrado profissional em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

CAIXA. Selo Casa Azul: Boas práticas para habitação mais sustentável. 1. ed. São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.

FROTA, A. B; SCHIFFER, S. R. Manual de conforto térmico. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

HIDRO Z. Sistema Separador de Efluentes Sanitários, 2013. Disponível em: < <http://www.hydroz.com.br/tecnologia/bioreator.htm> >. Acesso em: 14 nov. 2014.

SANTO, H. M. I. E. Procedimentos para uma certificação da construção sustentável. 2010, 129f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Nova de Lisboa, Monte da Caparica, 2010.

SILVA, G. S. Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: Diretrizes e base metodológica. 2003, 333f. Tese (Doutora em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SOARES, B. D. Estudo do Selo Casa Azul CAIXA e sua comparação com a certificação LEED. 2013, 46f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2013.

THE INTERNATIONAL GREEN ROOF ASSOCIATION - IGRA, 2014. Disponível em: <[http://www.igra-world.com/types\\_of\\_green\\_roofs/](http://www.igra-world.com/types_of_green_roofs/)>. Acesso em: 14 nov. 2014