



# MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO Universidade Federal de Ouro Preto Escola de Minas – Departamento de Engenharia Civil Curso de Graduação em Engenharia Civil



Pablyne Sant'Ana Cristeli

Certificações ambientais e suas aplicabilidades no Brasil: estudo de caso da Vila Sustentável

**Ouro Preto** 

2015

# Pablyne Sant'Ana Cristeli

Certificações ambientais e suas aplicabilidades no Brasil: estudo de caso da Vila Sustentável

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo André Fiorotti Peixoto

Ouro Preto, julho de 2015

C837s Cristeli, Pablyne Sant'Ana.

Certificações ambientais e suas aplicabilidades no Brasil: estudo de caso da Vila Sustentável. [manuscrito] / Pablyne Sant'Ana Cristeli.

71f.: il., color., graf., tab.

Orientador: Professor Dr. Ricardo André Fiorotti Peixoto

Monografia (Graduação) — Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Engenharia Civil. Área de concentração: Materiais de Construção

1.Engenharia civil. 2. Materiais de construção. 3. Sustentabilidade. I. Universidade Federal de Ouro Preto. II. Título.

CDU: 624

Fonte de catalogação: <u>bibem@sisbin.ufop.br</u>

**RESUMO** 

Atualmente a preocupação com o ambiente, principalmente nas grandes cidades,

é constante. Governantes, empresários e população em geral tomam consciência

que os problemas causados pela poluição se agravam à cada dia. No centro das

cobranças encontra-se o setor da construção civil, responsável por boa parte dos

resíduos acumulados hoje.

Este trabalho objetiva mostrar como aplicar as certificações ambientais criadas

para melhorar a eficiência e diminuir a poluição causada pela construção civil.

Para isso foi utilizada a Vila Sustentável, que será construída na Universidade

Federal de Ouro Preto, para aplicar a certificação Selo Casa Azul da Caixa

Econômica Federal. Primeiramente a certificação foi profundamente estudada e

seus critérios analisados, então foram usadas plantas e soluções previstas para a

edificação a fim de verificar se a mesma atende aos parâmetros exigidos pela

entidade.

Finalmente, foi possível concluir que a Vila Sustentável é um empreendimento

capaz de possuir uma validação de sustentabilidade de âmbito nacional,

entretanto, para isso são necessárias diversas alternativas ecológicas presentes

na construção que, para serem comprovadas, demandam um trabalho intenso.

Palavras Chave: sustentabilidade; construção civil; certificações ambientais; vila

sustentável

iv

**ABSTRACT** 

Currently the concern for the environment, especially in large cities, is constant.

Rulers, businessmen and the general public become aware that problems caused

by pollution to worsen every day. In the center of collection is the construction

sector, which accounts for much of the waste accumulated today.

This work aims to show how to apply the environmental certifications designed to

improve efficiency and reduce pollution caused by the construction.

For this it used the Vila Sustentável, which will be built at the Universidade Federal

de Ouro Preto, to apply the certification Selo Casa Azul of Caixa Econômica

Federal. First certification was deeply studied and analyzed your criteria, then

plants and provided solutions were used for the building to see if it meets the

parameters required by the entity.

Finally, it was concluded that the Sustainable Village is an enterprise able to own a

nationwide sustainability validation, however, what it requires several green

alternatives present in the building that, to be proven, require intensive work.

**Keywords:** sustainability; construction; environmental certifications; sustainable

village

v

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Déficit habitacional no Brasil	4
Figura 2 - Critérios de avaliação LEED	8
Figura 3 - Logomarca do Selo Casa Azul	9
Figura 4: Modelo de etiqueta para classificação da eficiência energética do edif	ício
	. 10
Figura 5 - Fluxo dos materiais atualmente e o ideal para o futuro	. 19
Figura 6 - Organização do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da	
Construção Civil	. 21
Figura 7- Vila Sustentável - Visão geral do projeto	. 29
Figura 8 - Vila Sustentável –Planta baixa de arquitetura	. 30
Figura 9 - Mapa de referência para o critério Qualidade do entorno - infraestruto	ıra
	. 36
Figura 10 - Mapa de referência para o critério Qualidade do entorno - impactos.	. 37
Figura 11 - Área ao redor da habitação	. 38
Figura 12 - Exemplo de reservatórios que podem ser utilizados para a coleta	
seletiva	. 39
Figura 13 - Quadra poliesportiva do Centro Desportivo da Universidade Federa	
de Ouro Preto	. 39
Figura 14 - Ilustração do efeito chaminé nas unidades da Vila Sustentável	. 40
Figura 15 - Ilustração do efeito da ventilação cruzada	. 41
Figura 16 - Estudo de insolação	. 42
Figura 17 - Catálogo Lâmpadas Fluorescentes Compactas	. 43
Figura 18 - Bloco de escória de aciaria	. 44
Figura 19 - Planta 1ª fiada alvenaria estrutural modular	. 46
Figura 20 - Sugestão de bacia sanitária Eco Branco Celita 3/6L	. 47
Figura 21 - Sistema de coleta, uso e retorno das águas da chuva	. 48

# **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Critérios de avaliação para o nível Bronze de classificação da	
certificação Selo Casa Azul da CAIXA	13
Tabela 2 - Exemplos de procedimentos que podem ser adotados no Projeto de	
Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	22
Tabela 3 - Competências dos trabalhadores da produção nos canteiros de obra	S
responsáveis pela Gestão de RCD	25
Tabela 4 - Competências dos trabalhadores da produção nos canteiros de obra	S
envolvendo a questão ambiental	26
Tabela 5 - Principais características técnicas e funcionais do empreendimento e	<del>)</del>
boas práticas comportamentais a serem fornecidas aos futuros moradores	27
Tabela 8 - Condições e distâncias requeridas no critério Qualidade do entorno -	
infraestrutura	35
Tabela 9 - Indicadores para a Qualidade do entorno - impactos	36

# SUMÁRIO

1		INTRODUÇÃO	1
2		OBJETIVOS	2
	2.1	Objetivo Geral	2
	2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	2
3		REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
	3.1	AS HABITAÇÕES SOCIAIS NO BRASIL E O DÉFICIT HABITACIONAL	3
	3.2	PROBLEMAS E SOLUÇÕES EM HABITAÇÕES SOCIAIS	4
	3.3	OS IMPACTOS AMBIENTAIS E A CONSTRUÇÃO CIVIL	5
	3.4	AS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS	6
	3.4.1	As certificações ambientais internacionais	7
	3.4.2	As certificações ambientais nacionais	9
	3.5	IMPORTÂNCIA DAS CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS	. 11
	3.6	CATEGORIAS E CRITÉRIOS PARA OBTENÇÃO DO NÍVEL BRONZE DA CERTIFICAÇÃO SELO CAS	SA
	Azul		.12
	3.6.1	Categoria Qualidade Urbana	. 13
	O Se	elo Casa Azul avalia nesse critério o atendimento a alguns dos aspectos relacionados a	ao
	plane	ejamento e à escolha da área	. 14
	3.6.2	Categoria Projeto e Conforto	. 15
	3.6.3	B Categoria Eficiência Energética	. 17
	3.6.4	Categoria Conservação de Recursos Minerais	. 18
	3.6.5	5 Categoria Gestão da Água	. 22
	3.6.6	Categoria Práticas Sociais	. 23
4		MATERIAIS E MÉTODOS	. 29
	4.1	MATERIAIS	. 29
	4.1.1	Vila Sustentável	. 29
	4.1.2	Selo Casa Azul	. 31
	4.2	METODOLOGIA	.31
	4.2.1	Categoria Qualidade Urbana	. 31
	4.2.2	Categoria Projeto e Conforto	. 31
	4.2.3	B Categoria Eficiência Energética	. 32
	4.2.4	Categoria Conservação de Recursos Minerais	. 33
	4.2.5	S Categoria Gestão da Água	. 33
	4.2.6	Categoria Práticas Sociais	. 34
5		RESULTADOS	. 35
	5.1	Categoria Qualidade Urbana	. 35
	5.1.1	Qualidade do entorno - infraestrutura	. 35
	5.1.2	Qualidade do entorno - impactos	. 36

5.2 C	ATEGORIA PROJETO E CONFORTO	37
5.2.1	Paisagismo	37
5.2.2	Local para coleta seletiva	38
5.2.3	Equipamentos de lazer, sociais e esportivos	39
5.2.4	Desempenho térmico - vedações	40
5.2.5	Desempenho térmico - orientação ao sol e ventos	40
5.3 C	ATEGORIA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	42
5.3.1	Lâmpadas de baixo consumo - áreas privativas	42
5.3.2	Dispositivos economizadores - áreas comuns	43
5.3.3	Medição individualizada - gás	43
5.4 C	ATEGORIA CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS	43
5.4.1	Qualidade de materiais e componentes	44
5.4.2	Fôrmas e escoras reutilizáveis	44
<i>5.4.3</i>	Gestão de resíduos de construção e demolição - RCD	46
5.5 C	ATEGORIA GESTÃO DA ÁGUA	46
5.5.1	Medição individualizada - água	46
5.5.2	Dispositivos economizadores - bacia sanitária	47
5.5.3	Áreas permeáveis	47
5.6 C	ATEGORIA PRÁTICAS SOCIAIS	48
5.6.1	Educação para a Gestão de Resíduos de Construção e Demolição - RCD	48
5.6.2	Educação ambiental dos empregados	48
5.6.3	Orientação aos moradores	49
С	ONCLUSÃO	50
R	EFERÊNCIAS	52
	5.2.1 5.2.2 5.2.3 5.2.4 5.2.5 5.3.1 5.3.2 5.3.3 5.4 C 5.4.1 5.4.2 5.4.3 5.5 C 5.5.1 5.5.2 5.5.3 5.6 C 5.6.1 5.6.2 5.6.3	5.2.1 Paisagismo

# 1 INTRODUÇÃO

Toda a intervenção feita pelo homem pode causar impactos ao meio ambiente assim como no meio social e econômico, sendo influenciada pelo porte, uso e funcionalidade da obra em questão, podendo variar de uma pequena a grande significância de impacto (SPADOTTO et al; 2011).

A construção civil está no foco dos que buscam a sustentabilidade necessária para o mundo e diversas certificações ambientais foram criadas para orientar os construtores, os governantes e também os moradores sobre soluções que minimizariam os efeitos prejudicadores originados da indústria.

Muitas vezes os manuais explicativos não são claros e a aplicabilidade fica comprometida devido à falta de exemplos de cada um dos critérios e pela dificuldade em demonstrá-los.

Considerando as relações entre as diferentes decisões tomadas durante o projeto e a construção de uma edificação este trabalho, o problema em captar todas as informações demandadas e a necessidade de assegurar a qualidade de vida das futuras gerações, apresenta-se a proposta de trabalho a fim de contribuir, de maneira significativa, ao desenvolvimento de uma metodologia que permita que leigos no campo de certificações ambientais com foco na construção civil possam entender e utilizar dos critérios para obter edificações mais sustentáveis e, até mesmo, as próprias certificações.

#### 2 OBJETIVOS

## 2.1 Objetivo Geral

Demonstrar o atendimento de critérios abordados pelo Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal para adquirir a certificação ambiental nível Bronze para a Vila Sustentável que será construída na Universidade Federal de Ouro Preto.

#### 2.2 Objetivo Específico

- Discorrer sobre as principais certificações ambientais mundiais e nacionais (com foco na construção civil).
- Estudar a certificação brasileira Selo Casa Azul da Caixa Econômica
   Federal.
- Avaliar a metodologia dos critérios empregados no Manual Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal.
- Disponibilizar os resultados relacionados à viabilidade do uso desta certificação na Vila Sustentável e em edificações em geral.

#### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 As habitações sociais no Brasil e o déficit habitacional

De uma forma geral, a função de uma habitação é abrigar. Com o passar do tempo e o desenvolvimento de novas técnicas as habitações começaram a ganhar formas e funcionalidades baseadas nas preferências e necessidades de seus moradores.

As habitações de interesses sociais, grosso modo, são construções planejadas para servir de moradia a famílias, normalmente, menos privilegiadas e que, para isso, utilizam técnicas e materiais com melhores custos benefícios visando a redução do valor final da construção.

Nos últimos anos o Brasil tem passado por uma fase de construção intensa. As cidades estão crescendo de forma desordenada, com casas em locais inapropriados e prédios desfavorecendo a qualidade de vida da população.

O país está com um alto déficit habitacional e, desde 2009, o governo tenta melhorar esta situação através de programas sociais, como o Minha Casa Minha Vida. Neste programa é possível que famílias com renda entre zero e 10 salários mínimos financiem a casa própria dentre os projetos já aprovados pelo programa (FERREIRA; 2012).

Os benefícios destes programas já são visíveis. Em 2009 o déficit habitacional era de 5,703 milhões de moradias (10,4%), em 2011 esse número passou para 5,409 milhões (9,1%). Lembrando que déficit habitacional engloba domicílios precários, coabitação familiar, ônus excessivo com aluguel urbano e adensamento excessivo de domicílios alugados. Alguns desses dados podem ser observados na Figura 1.



Figura 1 - Déficit habitacional no Brasil FONTE: IBGE/PNAD 2013

Outro dado interessante é que o número de construções desabitadas apenas nos centros das cidades brasileiras é próximo de 5 milhões. Ou seja, muito perto de todo o déficit habitacional atual. É claro que a maior parte destas habitações não poderiam ser reutilizadas imediatamente já que precisariam de recuperações em diversos quesitos, esta é apenas uma comparação simbólica para demonstrar como o espaço urbano brasileiro tem sido mal aproveitado.

#### 3.2 Problemas e soluções em habitações sociais

Os dados apresentados passam a impressão de que tudo vai muito bem e que é preciso apenas continuar. O problema é que parte dessas novas construções não possuem sustentabilidade social ou ambiental. São casas e apartamentos excessivamente pequenos; sem áreas de convívio; comércios, escolas ou hospitais próximos; priorização do meio ambiente; áreas sem opções de trabalho no entorno; ausência de transportes e muita violência(FERREIRA; 2012).

Então é possível falar que o modelo construtivo adotado muitas vezes possui duas características: desigualdade social e insustentabilidade. A insustentabilidade refere-se ao ambiente como um todo: a falta de infraestrutura, ausência de áreas verdes, risco constante de catástrofes ambientais, falta de comércios e empregos nos novos bairros levando a desnecessários deslocamentos, etc. Já a desigualdade social considera a priorização dos mais abonados enquanto as famílias mais carentes continuam sendo mandadas para locais distantes e com condições de entorno inapropriadas(FERREIRA; 2012).

Os aspectos que podem ser mudados são diversos, desde inserção urbana e implantação até aperfeiçoamento dos projetos das unidades habitacionais em que todos se inter-relacionam.

Na inserção urbana é preciso observar o relacionamento do empreendimento com a cidade e com o bairro em que será construído. Assim, antes do início da construção, já seriam planejadas mudanças quanto a infraestrutura e serviços urbanos, localização e acessibilidade e também fluidez urbana(FERREIRA; 2012).

A implantação refere-se à relação do empreendimento e seu entorno imediato, o que levaria o projeto a buscar a melhor adequação com a topografia do terreno, o paisagismo e mitigação do impacto ambiental, forma de ocupação do terreno, planejamento de áreas comuns e de lazer e quanto a densidade e dimensões do empreendimento(FERREIRA; 2012).

Por fim, nas unidades habitacionais, ir-se-ia considerar o custo da construção (visando não a opção mais barata mas a melhor), o conforto ambiental, a distribuição das unidades no pavimento tipo, o dimensionamento, flexibilidade, desempenho e eficiência e a sustentabilidade em todos os ramos (PICOLLI et al; 2010).

#### 3.3 Os impactos ambientais e a construção civil

A construção civil é responsável por 8,5% do PIB brasileiro e milhares de empregos. Mas, sob o ponto de vista da sustentabilidade, é dependente da

extração de várias matérias primas naturais como areia, madeira e pedras. Além disso, também é responsável pela geração de 31 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano, segundo a ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

Algumas obras podem causar impactos que influenciam o ecossistema podendo alterá-lo drasticamente ou até provocar sua extinção, por meio de inundação de grandes áreas, corte de vegetações, impermeabilização do solo e a sua fase de construção que acaba gerando ruído, resíduos, etc.(SPADOTTO et al; 2011).

Esses impactos também influenciam o meio social, econômico e visual, mediante poluição visual, sonora, sombreamento de área que necessita de insolação, empecilho para a ventilação, entre outros(CEF; 2010).

Devido a esses fatores, ela é foco de várias pesquisas que objetivam desenvolver métodos para a reutilização de resíduos, tanto do próprio setor quanto de outros como o siderúrgico, e também para otimizar o processo construtivo de modo a reduzir drasticamente os impactos gerados(RECICLOS; 2014).

Uma das alternativas encontradas foi o desenvolvimento de certificações ambientais que visam reconhecer e divulgar construções que reduzem a geração de impactos no âmbito de geração de resíduos, qualidade de vida, eficiência, etc.(CEF; 2010).

#### 3.4 As certificações ambientais

Analisando o caminho a ser percorrido, foram criadas as certificações ambientais para construções. Estas certificações vieram do objetivo de diversos países em alcançar construções cada vez mais sustentáveis, com menor impacto ambiental e consumo de energia. É o caso do LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) nos Estados Unidos, HQE (Haute Qualité Environmentale) na França, BREEAM (Building Resersh Establishment) no Reino Unido e o DGNB (Deutsche Gesellschaftfür Nachhaltiges Bauen e. V.) na Alemanha.

O Brasil utiliza tanto certificações internacionais quanto nacionais. Dentre as mais usuais destaca-se a AQUA (Alta Qualidade Ambiental), que é uma adaptação do HQE, e o LEED CASA, que é uma adaptação do LEED for homes do USGBC (United States Green Building Council). Dentre as nacionais, faz-se a referência do Procel EDIFICA, promovido pelo ELETROBRÁS e voltado para a eficiência energética da edificação e, como foco desse projeto de pesquisa, o Selo Casa Azul da CAIXA, desenvolvido exclusivamente para habitações a serem construídas em território nacional. Como se pode ver, cada uma oferece uma metodologia específica, o que faz com que cada empreendedor busque a que melhor lhe servir.

#### 3.4.1 As certificações ambientais internacionais

Segundo o Green Building Council Brasil, o LEED é uma certificação ambiental criada nos Estados Unidos em 2000, mas que visivelmente possui muita influência do BREEAM. Por enquanto é a certificação com mais empreendimentos certificados ou em estágio de certificação no Brasil. Muitas multinacionais optam pelo LEED por ele ser uma certificação com peso mundial, o que possibilita que todos os empreendimentos tenham o mesmo padrão. Além disso, ela permite que construções que não tenham sido construídas para serem sustentáveis, sejam adaptadas. As regras de avaliação são listadas na Figura 2.

Categoria de desempenho		Descrição	
Desenvolvimento sustentável do local (SS)		Prevenção da poluição na atividade da construção, seleção do local do empreendimento, redução da poluição luminosa, projeto de águas pluviais e controle da qualidade, transporte alternativo com baixa emissão de CO2, recuperação de áreas contaminadas, etc.	
	Eficiência da água (WE)	Uso eficiente da água, tratamento de águas servidas, aproveitamento de águas de chuva.	
	Energia e atmosfera (EA)	Desempenho com consumo mínimo de energia, otimizar desempenho energético, uso de energia renovável, medição e verificação para garantir a performace do sistema	
	Materiais e recursos (MR)	Estocagem e coleta de materiais recicláveis, reuso da construção, administração do entulho da obra, materiais reciclados e renováveis,madeira certificada	
Qualidade ambiental interna (EQ)		Qualidade do ar interior, controle da fumaça de tabaco ambiental, aumento da ventilação, materiais com baixa emissão(adesivos, selantes,tintas, etc),controle de produtos químicos e fontes poluentes, controle da iluminação, temperatura e ventilação, conforto térmico e projeto	
	Inovação e processo de projeto (IN)	Inovação em projeto, profissional acreditado LEED	

Figura 2 - Critérios de avaliação LEED

Fonte: Green Building Council Brasil 2014

O HQE surgiu na França em 1996 com a criação da Associação HQE – Haute Qualité Environmentale. Ele visa promover a melhoria da qualidade ambiental das edificações, levando em conta a os projetos das mesmas. Ele leva em conta a ecoconstrução, ecogestão, conforto (térmico, acústico e visual) e a saúde(Associação HQE; 2014).

A certificação BREEAM foi criado no Reino Unido em 1990. É a certificação mais antiga do mundo e qualquer edificação pode se candidatar. Ele analisa aspectos de impacto ambiental durante as fases de concepção e construção, como o consumo de energia e água, contaminação, materiais utilizados, transporte, gestão de resíduos, uso do terreno e ecologia, etc.(Green Building Council Brasil; 2014).

Já a DGNB surgiu na Alemanha e certifica prédios que foram construídos ecologicamente, viáveis economicamente, eficientes e que garantam o conforto dos usuários. Ao contrário das outras certificações, na DGNB a viabilidade

econômica possui a mesma importância que os aspectos ambientais, sociais e técnicos(Green Building Council Brasil; 2014).

#### 3.4.2 As certificações ambientais nacionais

De acordo com a Caixa Econômica Federal, o Selo Casa Azul enquadra projetos imobiliários que permitam redução dos impactos ambientais em vários aspectos como a construção, o uso, a ocupação e a manutenção das edificações. Uma de suas desvantagens é que apenas projetos financiados pela Caixa Econômica Federal podem ser certificados. Foi a primeira certificação brasileira que não foi baseada em normas internacionais, criada em 2010, e avalia critérios de qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais. Sua logomarca encontra-se na Figura 3.



Figura 3 - Logomarca do Selo Casa Azul

Fonte: Caixa Econômica Federal 2010

A certificação AQUA é uma adaptação da HQE feita para o Brasil em 2008. Em seu processo de avaliação as auditorias são presenciais e o que conta são os perfis de desempenho, deixando para os empreendedores escolherem as melhores soluções para os empreendimentos. Os aspectos avaliados são: qualidade de vida dos usuários, economia de água, energia, disposição de

resíduos e manutenção, e contribuição para o desenvolvimento sócio-econômicoambiental da região(Certificação AQUA; 2014).

O Procel EDIFICA foi criado pela Eletrobrás em 2003 visando a eficiência energética das edificações, já que o consumo de energia elétrica brasileiro é alto. Ele promove o uso consciente da energia, de forma eficiente, com baixos desperdícios de energia, materiais e pouquíssimos impactos. Há um modelo de etiqueta na Figura 4(Procel EDIFICA; 2014).

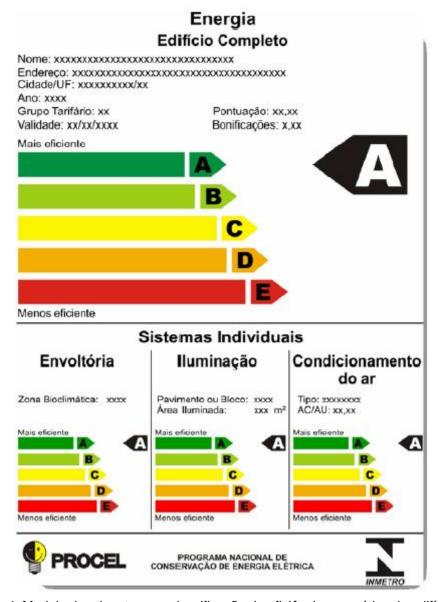


Figura 4: Modelo de etiqueta para classificação da eficiência energética do edifício

Fonte: Ministério de Minas e Energia 2008

Finalmente, o LEED CASA é uma adaptação do LEED para residências brasileiras. Ele foi criado em 2014 com a ajuda de mais de 200 voluntários da área de construção do país e tem como público alvo arquitetos, engenheiros e proprietários que querem ser reconhecidos ao desenvolverem projetos de alta eficiência ambiental. Ele avalia a implantação, uso racional de água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna, requisitos sociais, etc.(Green Building Council Brasil; 2014).

#### 3.5 Importância das construções sustentáveis

A verdade é que cabe ao governo, às construtoras e aos próprios clientes conscientizarem-se de que uma construção sustentável é algo a ser almejado e não um desperdício.

Um exemplo disso é o estudo de caso realizado no Conjunto Habitacional Mangueira, localizado no Rio de Janeiro. Nele dois pesquisadores alemães analisaram todo o projeto e construção do empreendimento e provaram que se fosse implantado um sistema de eficiência energética o preço de cada apartamento iria de R\$48000,00 para R\$53000,00. Além de o aumento ser relativamente pequeno dado os benefícios que as mudanças trariam, os próprios moradores (famílias carentes) reduziriam consideravelmente suas contas de água e luz(BODACH, Susanne; HAMHABER, J., 2010).

Sendo assim, as construções sustentáveis são imprescindíveis para que o mundo seja um local apropriado para as gerações futuras e para que ele torne-se adequado à geração atual. As mudanças necessárias não são gigantes mas precisam serem endossadas pelo governo, construtoras e, exigidas, pelos clientes (FERREIRA; 2012).

Trata-se de acreditar que de fato projetos melhores são possíveis. Que o "medo" das enchentes, da poluição, da violência, somente será superado com a reconquista da "cidade" como espaço das relações sociais, de vida e de convívio em conjunto com projetos arquitetônicos e urbanos que lhe permitam ter esse papel(FERREIRA; 2012).

A atual produção do "segmento econômico" tem inestimável importância nessa reconquista. Sua vitalidade e o volume da produção têm potencial de transformálo em modelo. A produção pública para a habitação social, e outros empreendimentos do mercado, podem se inspirar e replicar as boas soluções urbanas, quando elas ocorrerem. Toda a sociedade, destacadamente o setor da construção civil e os gestores municipais, tem grande responsabilidade para que tais transformações verdadeiramente aconteçam(FERREIRA; 2012).

"Depende dessa mobilização a perspectiva de corrigirmos o rumo do caos urbano que o Brasil vive hoje. Com a consequência de estarmos assim assegurando cidades mais dignas e justas para as próximas gerações" (FERREIRA; 2012).

# 3.6 Categorias e Critérios para obtenção do Nível Bronze da Certificação Selo Casa Azul

A certificação possui diversos critérios que devem ser usados a fim de selecionar ações para o aumento da sustentabilidade, mas não é necessário que todos sejam atendidos, há aqueles obrigatórios e outros de livre escolha que servem para melhorar a nível da classificação do empreendimento, que pode variar em bronze, prata ou ouro.

Os critérios de avaliação do Selo Casa Azul para a obtenção do Selo Nível Bronze são listados na Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios de avaliação para o nível Bronze de classificação da certificação Selo Casa Azul da CAIXA

Fonte: Adaptado do Manual Selo Azul da CAIXA, da CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010

# CATEGORIAS E CRITÉRIOS PARA CLASSIFICAÇÃO BRONZE CATEGORIAS/CRITÉRIOS 1. QUALIDADE URBANA 1.1 Qualidade do Entorno - Infraestrutura 1.2 Qualidade do Entorno - Impactos 2. PROJETO E CONFORTO 2.1 Paisagismo 2.2 Local para Coleta Seletiva 2.3 Equipamento de Lazer, Sociais e Esportivos 2.4 Desempenho Térmico - Vedações 2.5 Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos 3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA 3.1 Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas 3.2 Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns 3.3 Medição Individualizada - Gás 4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS 4.1 Qualidade de Materiais e Componentes 4.2 Fôrmas e Escoras Reutilizáveis 4.3 Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) 5. GESTÃO DA ÁGUA 5.1 Medição Individualizada - Água 5.2 Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga 5.3 Áreas Permeáveis 6. PRÁTICAS SOCIAIS 6.1 Educação para a Gestão de RCD 6.2 Educação Ambiental dos Empregados 6.3 Orientação aos Moradores

Cada um destes critérios possui um objetivo e indicadores que devem ser cumpridos pelos empreendimentos que procuram obter a Certificação Selo Azul da CAIXA. Estes requisitos serão estudados a seguir.

#### 3.6.1 Categoria Qualidade Urbana

Ao se construir empreendimentos habitacionais espera-se criar comunidades que atendam às necessidades de seus moradores, tanto no momento da construção quanto no futuro(CEF; 2010).

Comunidades mais sustentáveis buscam prover espaços para as pessoas viverem, de modo que considerem, respeitem e protejam o ambiente agora e no futuro(CEF; 2010).

O Selo Casa Azul avalia nesse critério o atendimento a alguns dos aspectos relacionados ao planejamento e à escolha da área.

#### 3.6.1.1 Qualidade do entorno - infraestrutura

O objetivo deste critério é proporcionar aos moradores qualidade de vida, considerando a existência de infraestrutura, serviços, equipamentos comunitários e comércio disponíveis no entorno do empreendimento(CEF; 2010).

Segundo o Manual do Selo Casa Azul, é preciso que alguns indicadores sejam garantidos na malha urbana em que o empreendimento será localizado. Para que seja considerada a infraestrutura como básica, é preciso que ela possua, no mínimo:

- rede de abastecimento de água potável;
- pavimentação;
- energia elétrica básica;
- iluminação pública;
- esgotamento sanitário com tratamento no próprio empreendimento ou em ETE da região;
- drenagem;
- uma linha de transporte público regular, com pelo menos uma parada acessível por rota de pedestres de, no máximo, um quilômetro de extensão;
- dois pontos de comércio e serviços básicos (como mercados, farmácia, padaria, agência bancária, etc.) acessíveis por rota de pedestres de, no máximo, um quilômetro de extensão;
- uma escola pública de ensino fundamental acessível por rota de pedestres de, no máximo, 1,5 quilômetro de extensão;
- um equipamento de saúde (posto de saúde ou hospital) a, no máximo, 2,5 quilômetros de distância;

 um equipamento de lazer (como praças, quadras de esportes, parques, etc.) acessível por rota de pedestres de, no máximo, 2,5 quilômetros de extensão.

Essas distância deverão ser medidas a partir do centro geométrico do terreno/área do empreendimento.

#### 3.6.1.2 Qualidade do entorno - impactos

O objetivo deste critério é garantir que os moradores possuam bem-estar, segurança e saúde. Ele considera o impacto do entorno em relação ao empreendimento, neste caso a Vila Sustentável (CEF; 2010).

De acordo com a Caixa Econômica Federal, para ser considerado apto é preciso que inexista, no entorno do empreendimento, considerando-se um raio de, pelo menos, 2,5 quilômetros, de fatores considerados prejudiciais ao bem-estar, à saúde ou à segurança dos moradores, tais como:

- fontes de ruídos excessivos e constantes, como rodovias, aeroportos, alguns tipos de indústrias, etc.;
- odores de poluição excessivos e constantes, advindos de estações de tratamento de esgoto (ETE), lixões e alguns tipos de indústrias, dentre outros.

#### 3.6.2 Categoria Projeto e Conforto

Nesta categoria é preciso provar que durante o planejamento e a concepção do empreendimento considerou-se a adaptação da edificação às condições climáticas, às características físicas e geográficas locais, bem como a previsão de espaços na edificação destinados a usos e fins específicos(CEF; 2010).

A arquitetura deve ser tratada como uma envoltória reguladora, permeável e controlada entre os ambientes externo e interno, considerando-se o desempenho térmico da edificação por meio de soluções adotadas em projeto e com vistas a propiciar maior conforto térmico(CEF; 2010).

#### 3.6.2.1 Paisagismo

Esse critério visa auxiliar no conforto térmico e visual da habitação, mediante regulação da umidade, sombreamento vegetal e uso de elementos paisagísticos(CEF; 2010).

Para ser considerado aceitável, segundo o Manual Selo Casa Azul, é necessário:

- existência de arborização;
- cobertura vegetal e/ou demais elementos paisagísticos que propiciem adequada interferência às partes da edificação onde se deseja melhorar o desempenho térmico.

#### 3.6.2.2 Local para coleta seletiva

É preciso possibilitar a realização da separação dos recicláveis (resíduos sólidos domiciliares) no empreendimento(CEF; 2010).

Para isso é necessário um local adequado em projeto para coleta, seleção e armazenamento de material reciclável. Ele deve ser de fácil acesso, ventilado e de fácil limpeza, com revestimento em material lavável e com ponto de água próximo(CEF; 2010).

#### 3.6.2.3 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos

O objetivo deste critério é incentivar práticas saudáveis de convivência e entretenimento dos moradores, mediante a implantação de equipamentos de lazer, sociais e esportivos(CEF; 2010).

De acordo com a Caixa Econômica Federal, o indicador de viabilidade é a existência de equipamentos ou espaços como bosques, ciclovias, quadra esportiva, sala de ginástica, salão de jogos, salão de festas e parque de recreação infantil, dentre outros, conforme a quantidade especificada abaixo:

- 0 a 100 moradores dois equipamentos, sendo, no mínimo, um social e um de lazer/esportivo;
- 101 a 500 moradores quatro equipamentos, sendo, no mínimo, social e um de lazer/esportivo;

 acima de 500 moradores - seis equipamentos, sendo, no mínimo, um social e um de lazer/esportivo.

#### 3.6.2.4 Desempenho térmico - vedações

É preciso 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 a radiação solar que ingressa pelas aberturas ou que é absorvida pelas vedações externas da edificação(CEF; 2010).

Logo, há á necessidade de atender às condições arquitetônicas gerais de acordo com a zona bioclimática onde se localiza a construção(CEF; 2010).

#### 3.6.2.5 Desempenho térmico - orientação ao sol e ventos

Com o objetivo de proporcionar ao usuário condições de conforto térmico mediante estratégias de projeto, conforme a zona bioclimática do local do empreendimento, tem-se como indicadores a consideração em projeto da implantação da edificação em relação à orientação solar e aos ventos dominantes(CEF; 2010).

#### 3.6.3 Categoria Eficiência Energética

Para que uma habitação seja realmente sustentável é preciso também buscar ações efetivas para redução do consumo de energia. Neste sentido, esta categoria trata das medidas que devem ser adotadas nos empreendimentos, de modo a torná-los mais eficientes com relação à conservação de energia(CEF; 2010).

O objetivo é a redução do consumo e a otimização da quantidade de energia gasta com eletrodomésticos, aquecimento de água e iluminação artificial. Para isso sugere-se a utilização de equipamentos mais eficientes, uso de fontes alternativas de energia, dispositivos economizadores e medições individualizadas, proporcionando uma redução nas despesas mensais dos moradores (CEF; 2010).

#### 3.6.3.1 Lâmpadas de baixo consumo - áreas privativas

Este critério objetiva reduzir o consumo de energia elétrica mediante o uso de lâmpadas eficientes e é obrigatório para habitações de interesse social de até três salários mínimos(CEF; 2010).

Para ser aprovado é necessária a existência de lâmpadas de baixo consumo e potência adequada em todos os ambientes da unidade habitacional(CEF; 2010).

## 3.6.3.2 Dispositivos economizadores - áreas comuns

Este critério objetiva reduzir o consumo de energia elétrica mediante a utilização de dispositivos economizadores e/ou lâmpadas eficientes nas áreas comuns (CEF; 2010).

O indicador utilizado é existir sensores de presenças, minuterias ou lâmpadas eficientes em áreas comuns dos condomínios. Ele deve ser comprovado perante a apresentação em projeto destes dispositivos ou a descrição dos mesmos na construção(CEF; 2010).

#### 3.6.3.3 Medição individualizada - gás

É necessária para proporcionar aos moradores o gerenciamento do consumo de gás da sua unidade habitacional, conscientizando-os sobre seus gastos e possibilitando a redução do consumo(CEF; 2010).

Para conseguir isto é preciso existir medidores individuais, certificados pelo Inmetro, para todas as unidades habitacionais que devem estar previstos no projeto da edificação(CEF; 2010).

#### 3.6.4 Categoria Conservação de Recursos Minerais

O exercício da construção depende de um fluxo constante de materiais. Ele começa na preparação do terreno com sua limpeza, cortes e aterros e continua durante as atividades de uso, limpeza e manutenção até o fim da vida útil do edifício(CEF; 2010).

Atualmente esse fluxo é aberto, ou seja, todos os resíduos terminam em aterros e não são reutilizados, gerando um acúmulo que tem se tornado um problema cada vez maior. A solução é fazer com que o fluxo torne-se um ciclo fechado, em que os resíduos adquiram novas utilizações e tornem matérias-primas e a parte descartada seja a menor possível. Isso é mostrado na Figura 13.

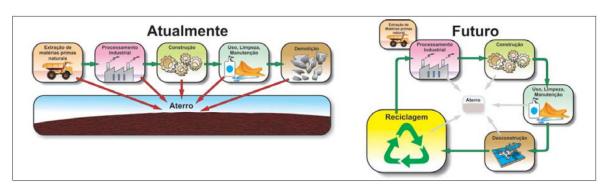


Figura 5 - Fluxo dos materiais atualmente e o ideal para o futuro FONTE: Manual Selo Casa Azul 2010

A Resolução nº. 307 do Conama (Brasil, 2002) estabelece que grandes geradores - como os construtores - devem estabelecer um plano de gestão de resíduos de construção para cada empreendimento. O plano deve incluir a segregação dos resíduos em diferentes classes, incluindo, dentre elas, a dos resíduos perigosos.

A adoção de sistema de gestão de resíduos de acordo com as resoluções do Conama e com as legislações municipais, incluindo a minimização da geração de resíduos e a segregação dos resíduos de diferentes classes, é uma das precondições da sustentabilidade(CEF; 2010).

Essa categoria procura assegurar que as construções sigam padrões que facilitem essa mudança no futuro e, que atualmente, colabore para melhorar a situação atual, diminuindo a geração de resíduos(CEF; 2010).

#### 3.6.4.1 Qualidade de materiais e componentes

Ao evitar o uso de produtos de baixa qualidade, melhora-se o desempenho e, consequentemente, reduz-se o desperdício de recursos naturais e financeiros (CEF; 2010).

A Certificação Selo Casa Azul exige que use-se apenas produtos fabricados por empresas qualificadas(CEF; 2010).

#### 3.6.4.2 Fôrmas e escoras reutilizáveis

Comunmente são utilizadas fôrmas de madeira nas construções, o que acarreta em aplicações de baixa durabilidade e geram desperdícios. O ideal é incentivar o uso de materiais reutilizáveis(CEF; 2010).

Segundo o Manual Selo Casa Azul, neste critério são admitidas duas soluções alternativas:

- 1) existência de projetos de fôrmas, executado de acordo com a NBR 14931 (ABNT, 2004);
- 2) existência de especificação de uso de placas de madeira compensada plastificada com madeira legal e/ou sistema de fôrmas industrializadas reutilizáveis, em metal, plástico ou madeira.

#### 3.6.4.3 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(CEF; 2010).

Para isso Manual Selo Casa Azul exige que todos os projetos por ele certificados possuam um Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, possui várias diretrizes, entre elas: reduzir os desperdícios e o volume de resíduos gerados; segregar os resíduos por classes e tipos; reutilizar materiais, elementos e componentes que não requisitem transformações; reciclar os resíduos, transformando-os em matéria-prima para a produção de novos produtos(CEF; 2010).

Diversas são as vantagens da redução da geração de resíduos, por exemplo a diminuição: do custo de produção, da quantidade de recursos naturais e energia a serem gastos, da contaminação do meio ambiente, etc.(CEF; 2010).

Entretanto, segundo a Resolução 307/2002 que estabeleceu e determinou a execução de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, cabe aos Municípios e Distrito Federal buscar soluções para o gerenciamento dos pequenos volumes de resíduos (Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil), bem como com o disciplinamento da ação dos agentes envolvidos com os grandes volumes (Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil). A relação de qual plano, dentre os dois acima, se encaixa em cada situação pode ser vista na Figura 15.



Figura 6 - Organização do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil FONTE: Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil 2011

Com o objetivo de ilustrar o que deveria conter no Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a Tabela 2 contém a classificação de alguns dos resíduos sólidos produzidos na obra e quais poderiam ser os procedimentos adotados para minimizar seus impactos ao meio ambiente.

Tabela 2 - Exemplos de procedimentos que podem ser adotados no Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

FONTE: Adaptada do Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil 2011

Resíduo	Classe	se Procedimentos que podem ser adotados	
Terra de Remoção	Classe A (resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados)	Utilizar na própria obra; reutilizar na restauração de solos contaminados, aterros e terraplanagem de jazidas abandonadas; utilizar em obras que necessitem de material para aterro.	
Blocos de alvenaria; produtos cerâmicos e produtos de cimento	Classe A	Estações de reciclagem de entulho; unidade de recebimento de pequenos volumes; "Brechós da Construção" quando os materiais estiverem em condições de uso; aterros de inertes licenciados.	
Madeira	Classe A	Empresas e entidades que utilizem a madeira como energético ou matéria prima.	
Metais	Classe B (resíduos recicláveis para outras destinações)	Empresas de reciclagem de materiais metálicos; cooperativas e associações de catadores; depósitos e ferros-velhos devidamente licenciados; "Brechós da Construção" quando os materiais estiverem em condições de uso.	
Embalagens, papel, papelão e plásticos	Classe B	Empresas de reciclagem de materiais plásticos e papelão; cooperativas e associações de catadores; depósitos e ferrosvelhos devidamente licenciados; embalagens de cimento: caberá ao gerador buscar soluções junto ao fornecedor do produto.	
Classe C (resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/ recuperação)		Cabe ao gerador buscar soluções junto ao fabricante.	
Óleos, tintas, vernizes, etc.	Classe D (resíduos perigosos oriundos do processo de construção)	Empresas de reciclagem de tintas e vernizes; empresas de co-processamento; buscar junto ao fabricante soluções viáveis.	

# 3.6.5 Categoria Gestão da Água

A água é um bem de valor econômico, indispensável à garantia da saúde pública e à manutenção da vida. Ela deve ser vista como um insumo finito, em termos de quantidade e qualidade. Por estes motivos, deve ser prioridade de conservação e

economia de água, de modo a prorrogar o atendimento às necessidades dos usuários e a sustentabilidade do edifício e de seu entorno(CEF; 2010).

Os critérios desta categoria visam a exploração racional dos recursos hídricos, a gestão otimizada dos sistemas públicos e a otimização dos consumo de água nos edifícios(CEF; 2010).

#### 3.6.5.1 Medição individualizada - água

Este critério visa possibilitar aos usuários o gerenciamento do consumo de água de sua unidade habitacional, de forma a facilitar a redução de consumo (CEF; 2010).

Para isso é necessário que cada uma das unidades habitacionais tenham um sistema de medição individualizada de água, previsto no projeto(CEF; 2010).

#### 3.6.5.2 Dispositivos economizadores - bacia sanitária

Possui o objetivo de proporcionar a redução do consumo de água(CEF; 2010).

O indicador é a existência, em todos os banheiros e lavabos, bacia sanitária dotada de sistema de descarga com volume nominal de seis litros e com duplo acionamento (3/6 L). O objetivo é proporcionar a redução do consumo de água (CEF; 2010).

#### 3.6.5.3 Áreas permeáveis

Visa manter, tanto quanto possível, o ciclo da água com a recarga do lençol freático, prevenir o risco de inundações em áreas com alta impermeabilização do solo e amenizar a solicitação das redes públicas de drenagem urbana (CEF; 2010).

O Manual Selo Casa Azul exige a existência de áreas permeáveis em, pelo menos, 10% acima do exigido pela legislação local para que o empreendimento seja satisfatório neste critério.

## 3.6.6 Categoria Práticas Sociais

Esta categoria busca promover a sustentabilidade do empreendedorismo por meio de ações que abrangem os diversos agentes envolvidos na elaboração do projeto, construção e ocupação das edificações e visam à ampliação da consciência ambiental, além de contribuir para a redução de algumas desigualdades sociais(CEF; 2010).

Os critérios definidos aqui estão relacionados a aspectos característicos da responsabilidade socioambiental, como, por exemplo: ética na gestão dos negócios; contribuição para uma sociedade mais justa e melhoria da qualidade de vida(CEF; 2010).

Dessa forma, o projeto candidato ao Selo Casa Azul deixa de ser apenas um fornecedor de bens e serviços e passa a ser um agente de transformação social (CEF; 2010).

# 3.6.6.1 Educação para a Gestão de Resíduos de Construção e Demolição - RCD

De nada adianta ter ótimos planos para o menor impacto ao meio ambiente durante a construção se os trabalhadores que irão executá-la não tiverem consciência de como realizar suas atividades de maneira igualmente sustentável (CEF; 2010).

Desta forma, este critério objetiva realizar com os empregados envolvidos na construção do empreendimento atividades educativas e de mobilização para a execução das diretrizes do Plano de Gestão de RCD(CEF; 2010).

A Tabela 3, retirada do Manual Selo Casa Azul, traz sugestões de estruturação de elementos e componentes de competências para os trabalhadores responsáveis pela Gestão RCD.

Tabela 3 - Competências dos trabalhadores da produção nos canteiros de obras responsáveis pela Gestão de RCD

FONTE: Manual Selo Casa Azul 2010

Elementos de competências	Componentes de competências
Caracterizar e triar os resíduos gerados	<ul> <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> <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>
Assegurar que as destinações dos resíduos sejam feitas corretamente	<ul> <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>

É preciso existir um Plano Educativo sobre a Gestão de RCD que guiará os funcionários em suas atividades(CEF; 2010).

#### 3.6.6.2 Educação ambiental dos empregados

Igualmente importante é prestar informações e orientar os trabalhadores sobre a utilização dos itens de sustentabilidade do empreendimento, notadamente sobre os aspectos ambientais(CEF; 2010).

A Tabela 4,também retirada do Manual Selo Casa Azul, traz as competências necessárias dos trabalhadores da produção atuantes nos canteiros de obras envolvendo a questão ambiental.

Tabela 4 - Competências dos trabalhadores da produção nos canteiros de obras envolvendo a questão ambiental

FONTE: Manual Selo Casa Azul 2010

Elementos de competências	Componentes de competências
Comportar-se no trabalho, em sociedade e no ambiente familiar de modo ambientalmente sustentável	conhecer os desafios ambientais considerados obrigatórios do Selo Azul:     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);     o noções gerais sobre as alternativas de construção sustentável adotadas no empreendimento e suas implicações positivas e negativas ao meio ambiente.
Economizar recursos nas atividades do canteiro de obras	<ul> <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> <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>

Para cumprir este critério é preciso existir um plano de atividades educativas, para os empregados, sobre os itens de sustentabilidade do empreendimento.

#### 3.6.6.3 Orientação aos moradores

Assim como é importante os trabalhadores terem consciência de como se portar na obra, é necessário que os moradores futuros tenham essas orientações.

Esse critério visa prestar informações e orientar os moradores quanto ao uso e manutenção adequada do imóvel considerando os aspectos de sustentabilidade previstos no projeto(CEF; 2010).

Para atendê-lo é preciso existir atividades informativas e um Manual do Proprietário a ser distribuído na entrega do empreendimento(CEF; 2010).

A Tabela 5 a seguir, é uma alteração da apresentada pelo Manual Selo Casa Azul para conter apenas os critérios demonstrados anteriormente e exemplifica o que deve estar no Manual do Proprietário.

Tabela 5 - Principais características técnicas e funcionais do empreendimento e boas práticas comportamentais a serem fornecidas aos futuros moradores

#### FONTE: Alterada do Manual Selo Casa Azul 2010

Categorias	Características	Orientações Técnicas e Funcionais	Orientações para boas práticas
Todas	Informações Gerais	Conceitos de sustentabilidade; categorias e critérios do Selo Casa Azul Caixa implementados e razões da sua escolha.Orientações para finalizações e reformas, empregando produtos de qualidade e que respeitem do ambiente.Características do entorno voltadas à gestão dos resíduos (coleta seletiva, catadores, recicladores, etc.).	<ul> <li>Respeito aos horários corretos, com relação à vizinhança, com vistas a minimizar os incômodos causados por atividades ruidosas.</li> <li>Redução das fontes de ruído (televisores, aparelhos de som, ferramentas, conversas, etc.).</li> <li>Orientação quanto à compra de produtos com certificação ambiental, procurando limitar as quantidades dos resíduos e sua nocividade.</li> </ul>
1. Qualidade Urbana-	Qualidade do Entorno – Infraestrutura (critério obrigatório)	Redes de abastecimento de água potável, energia elétrica, iluminação pública, esgotamento sanitário e drenagem; sistemas de transporte público; diferentes equipamentos urbanos (distâncias).	Orientação para a redução dos desperdícios dos recursos naturais e energéticos e para possibilitar o nivelamento de informações sobre o empreendimento e suas implicações positivas e negativas no entorno.
	Qualidade do Entorno – Impactos (critério obrigatório)	Existência de fatores considerados prejudiciais ao bem-estar, à saúde ou à segurança dos moradores, como fontes de ruído, odores e poluição advindos de estações de tratamento de esgoto (ETE), lixões,	
2. Projeto e Conforto	Paisagismo (critério obrigatório)	Características da arborização, cobertura vegetal e demais	Práticas de conservação da arborização, cobertura vegetal
	Local para Coleta Seletiva (critério obrigatório)	Características do local adequado para seleção e armazenamento de material reciclável.	<ul> <li>Orientações sobre a triagem e des- tinação dos resíduos domésticos e materiais recicláveis, com atenção especial para pilhas, baterias, medicamentos e produtos tóxicos.</li> </ul>
	Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos (critério obrigatório)	Características dos equipamentos ou espaços como bosques, ciclovias, quadra esportiva, sala de ginástica, salão de jogos, etc.	<ul> <li>Orientação para o uso coletivo e convívio, incluído para a manutenção dos equipamentos.</li> <li>Orientação para a organização de atividades comunitárias nos espaços de uso comum.</li> </ul>
	Desempenho Térmico  – Vedações (critério obrigatório)	Características técnicas das vedações (paredes, coberturas, aberturas e dispositivos) que garantam condições de conforto, de controle de ventilação e de radiação solar.	Orientações quanto à manutenção e não obstrução das aberturas e à limpeza dos elementos acessíveis.
	Desempenho Térmico  – Orientação ao Sol e Ventos (critério obrigatório)	Características da implantação do empreendimento em relação à orientação solar e aos ventos dominantes.	

# Continuação da Tabela 5 : Principais características técnicas e funcionais do empreendimento e boas práticas comportamentais a serem fornecidas aos futuros moradores

boas praticas comportamentais a serem fornecidas aos tuturos moradores					
3. Eficiência Energética	Lâmpadas de Baixo Consumo – Áreas Privativas (critério obrigatório para HIS até 3 salários mínimos)	Características das lâmpadas de baixo consumo instaladas e economia anual esperada.	<ul> <li>Práticas de manutenção (intervenções periódicas).</li> <li>Orientações quanto à prática de apagar a luz dos ambientes não ocupados.</li> </ul>		
	Dispositivos Economizadores – Áreas Comuns (critério obrigatório)	Características dos dispositivos economizadores e das lâmpadas eficientes instaladas e economia anual esperada.	Práticas de manutenção (intervenções periódicas.		
	Medição Individualizada - Gás (critério obrigatório)	Características do sistema de medição individualizada instalado.	Controle dos consumos; .		
4. Conservação de Recursos Materiais	Qualidade de Materiais e Componentes (critério obrigatório)	Características dos materiais e componentes empregados no empreendimento relevantes para a questão ambiental.	<ul> <li>Orientações quanto ao uso, manutenção de substituição dos materiais, atentando para a garantia da qualidade e manutenção do desempenho.</li> </ul>		
5. Gestão da Água	Medição Individualizada – Água (critério obrigatório)	Características do sistema de medição individualizada instalado.	<ul> <li>Controle dos consumos.</li> <li>Orientações quanto à pronta intervenção quando constatado consumo fora do padrão.</li> <li>Orientações quanto à pronta intervenção em dispositivo (torneira, eletrodoméstico, etc.) que apresente vazamento de água visível, mesmo que pequeno.</li> <li>Orientações quanto à permanência de escoamentos inúteis, quando da realização de atividades que não necessitam do uso contínuo da água (lavagem de louça, escovação de dentes, etc.).</li> </ul>		
	Medição Individualizada – Água (critério obrigatório)	Características do sistema de medição individualizada instalado.			
	Dispositivos Economizadores – Sistema de Descarga, Arejadores e Outros Reguladores de Vazão (critério obrigatório)	Características dos dispositivos instalados e economia anual esperada.	Descarga - orientações quanto ao correto uso do sistema de comando existente no reservatório de água de bacias.		
Outras características	Instalação de ventilação e de climatização		<ul> <li>Características de operação e práticas de manutenção (intervenções periódicas e controle dos consumos).</li> </ul>		
	Portão automático de área de estacionamento.		<ul> <li>Características de operação e práticas de manutenção (intervenções periódicas).</li> </ul>		
	Sistemas de segurança pessoal e patrimonial		<ul> <li>Características de operação e práticas de manutenção (intervenções periódicas).</li> </ul>		
	Limpeza das áreas comuns		Intervenções periódicas.		

# 4 MATERIAIS E MÉTODOS

# 4.1 Materiais

#### 4.1.1 Vila Sustentável

Para demonstrar a aplicação da certificação Selo Casa Azul será utilizado o projeto da Vila Sustentável. Ele consiste na construção de duas casas geminadas em que serão utilizados materiais com matrizes de cimento Portland, onde os agregados naturais serão substituídos integralmente por agregados reciclados de escória de aciaria. Plantas do projeto estão nas Figuras 7 e 8.



Figura 7- Vila Sustentável - Visão geral do projeto FONTE: Laboratório de Materiais de Construção Civil (Imc²), UFOP, 2014

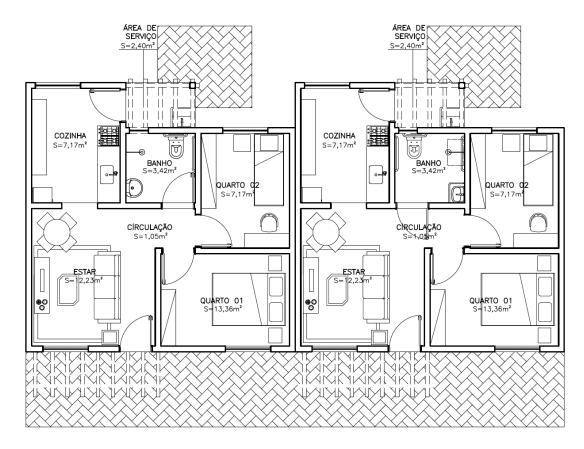


Figura 8 - Vila Sustentável –Planta baixa de arquitetura FONTE: Laboratório de Materiais de Construção Civil (Imc²), UFOP, 2014

Os projetos arquitetônicos e de engenharia da Vila Sustentável procuram satisfazer critérios de sustentabilidade e eficiência ambiental tanto durante a construção quanto ocupação.

As 4 unidades possuem área de 45,70m² cada, além de área de estacionamento e praça de convivência, somando uma área total de aproximadamente 1.535,00m² e será implantada no bairro Morro do Cruzeiro em Ouro Preto (MG).

Além da utilização de produtos com conteúdo reciclado de escória de aciaria, cada unidade terá aberturas com posições opostas e beirais diferentes para facilitar a livre circulação do ar; prevê o uso de iluminação natural com janelas que proporcionam a entrada de sol durante o inverno e brises e venezianas que permitem o sombreamento em dias quentes; sistema de aquecimento solar de águas; sistemas para coleta de água da chuva; e espaços que privilegiam a acessibilidade.

#### 4.1.2 Selo Casa Azul

A fim de obter um selo ambiental para a edificação em análise será utilizada a certificação Selo Casa Azul. Ele foi escolhido principalmente por se tratar da primeira certificação totalmente brasileira e também por ser aplicável especialmente em habitações sociais.

A decisão de tomar medidas práticas para a melhoria da sustentabilidade, inclusive pela solicitação do Selo Casa Azul, demonstra que o empreendimento possui uma visão da responsabilidade socioambiental que tem a desempenhar na sociedade.

# 4.2 Metodologia

Para realizar o trabalho em questão, os critérios necessários para a obtenção do Selo Nível Bronze serão analisados. Cada um deles será aplicado segundo metodologias diversas, dispostas a seguir.

## 4.2.1 Categoria Qualidade Urbana

#### 4.2.1.1 Qualidade do entorno - infraestrutura

Para comprovar que a construção atende os aspectos neste critério será apresentado um mapa de localização do empreendimento e entorno imediato com a identificação dos serviços e equipamentos mais relevantes, assim como a parada de transporte público e uma tabela com as respectivas distâncias entre a edificação e este pontos.

#### 4.2.1.2 Qualidade do entorno - impactos

Com objetivo de verificar os quesitos dispostos no item 2.6.1.2 será utilizado um mapa de localização do empreendimento e entorno imediato e uma descrição da vizinhança do empreendimento.

### 4.2.2 Categoria Projeto e Conforto

#### 4.2.2.1 Paisagismo

A fim de exemplificar o atendimento a este critério será realizada a descrição do paisagismo da habitação e também anexo plantas que mostram estas características.

# 4.2.2.2 Local para coleta seletiva

O método utilizado será a descrição de como dar-se-á a coleta seletiva na Vila Sustentável, modo este já previsto no projeto.

### 4.2.2.3 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos

Neste item será descrito os equipamentos e a indicação de suas localizações com relação ao empreendimento.

### 4.2.2.4 Desempenho térmico - vedações

Será utilizado o projeto de arquitetura e a demonstração gráfica de projeção do efeito chaminé para garantir insolação e ventilação eficientes na Vila Sustentável para que a mesma atenda a este critério.

#### 4.2.2.5 Desempenho térmico - orientação ao sol e ventos

Para comprová-lo será utilizado o projeto de implantação e arquitetura visando revelar as estratégias adotadas, a localização de aberturas e a insolação do local em que se dará a construção.

#### 4.2.3 Categoria Eficiência Energética

#### 4.2.3.1 Lâmpadas de baixo consumo - áreas privativas

A aprovação neste quesito é baseada em uma sugestão de lâmpada eficiente a ser utilizada que atenderá esses aspectos e garantirá a aceitação neste critério.

#### 4.2.3.2 Dispositivos economizadores - áreas comuns

O que cumprirá este critério será a descrição da presença dos sensores de presenças e suas localizações para garantir o atendimento a este aspecto.

### 4.2.3.3 Medição individualizada - gás

A medição de gás realizada na Vila Sustentável será descrita para mostrar que a mesma atende ao critério.

### 4.2.4 Categoria Conservação de Recursos Minerais

#### 4.2.4.1 Qualidade de materiais e componentes

Como comprovação para a Vila Sustentável será apresentada a precedência dos materiais utilizados bem como a qualidade dos mesmos.

#### 4.2.4.2 Fôrmas e escoras reutilizáveis

Para justificar porque a construção em análise atende aos requisitos serão explicadas as vantagens do sistema construtivo utilizado na Vila Sustentável com relação ao uso de fôrmas e também qual a solução alternativa será adotada para situações em que se fizer indispensável a utilização de fôrmas e escoras.

# 4.2.4.3 Gestão de resíduos de construção e demolição - RCD

A gestão de resíduos de construção e demolição da Vila Sustentável dar-se-á segundo os regulamentos da Resolução 307/2002, já citada anteriormente.

# 4.2.5 Categoria Gestão da Água

# 4.2.5.1 Medição individualizada - água

A maneira com que a medição de água da edificação em estudo será realizada irá ser descrita.

#### 4.2.5.2 Dispositivos economizadores - bacia sanitária

Serão escolhidas as bacias sanitárias que melhor se encaixam nos requisitos já expostos e também que apresentem boas características de economia.

# 4.2.5.3 Áreas permeáveis

O sistema de coleta, uso e retorno das águas da chuva projetado para a Vila Sustentável será utilizado para demonstrar como as áreas permeáveis calculadas para a edificação, além de serem suficientes também colaboram para um bom ciclo da água com recarga do lençol freático.

# 4.2.6 Categoria Práticas Sociais

# 4.2.6.1 Educação para a Gestão de Resíduos de Construção e Demolição - RCD

A forma como os trabalhadores serão treinados a fim de que possuam referências e sejam eficientes com relação à gestão de resíduos será explicitada.

# 4.2.6.2 Educação ambiental dos empregados

Novamente a educação dos trabalhadores, desta vez com relação à questão ambiental do empreendimento, será priorizada e descrita.

# 4.2.6.3 Orientação aos moradores

As atividades realizadas com os futuros moradores serão planejadas e explicadas de forma a orientá-los em todos os âmbitos envolvidos na habitação social e como utilizar da melhor forma os recursos disponíveis na mesma.

#### **5 RESULTADOS**

# 5.1 Categoria Qualidade Urbana

#### 5.1.1 Qualidade do entorno - infraestrutura

Os resultados da aplicação deste critério estão disposto a seguir. A Tabela 8 mostra as condições presentes no local da construção e as distâncias de cada um dos estabelecimentos requeridos pela certificação e a edificação. Já a Figura 9 dispõe a localização de destes mesmo estabelecimentos e da própria Vila Sustentável.

Tabela 6 - Condições e distâncias requeridas no critério Qualidade do entorno - infraestrutura

Indicadores Selo Casa Azul	Características malha urbana Vila Sustentável
Pavimentação	Local pavimentado
Rede de abastecimento de água potável	Há rede de abastecimento de água potável na região
Energia elétrica	A rede de energia elétrica já está na região
Iluminação pública	Existe iluminação pública nas redondezas
Esgotamento sanitário	Sistema de esgotamento sanitário existente
Drenagem	O local já possui drenagem
Linha de transporte público regular, com pelo menos uma parada acessível por rota de pedestre de, no máximo, um quilômetro de extensão	A uma linha de transporte público regular a uma distância de 850 metros
Dois pontos de comércio e serviços básicos acessíveis por rota de pedestres de, no máximo, um quilômetro de extensão	A região possui diversos comércios, entre eles: um supermercado há 350 metros e uma farmácia há 550 metros
Uma escola pública de ensino fundamental acessível por rota de pedestres de, no máximo, 1,5quilômetro de extensão	Existe uma escola pública de ensino fundamental há 800 metros
Um equipamento de saúde a, no máximo, 2,5 quilômetros de distância	O hospital encontra-se há 1,4 quilômetros de distância
Um equipamento de lazer a, no máximo, 2,5 quilômetros de distância	Há um centro de esportes ao lado da Vila Sustentável



Figura 9 - Mapa de referência para o critério Qualidade do entorno - infraestrutura

# 5.1.2 Qualidade do entorno - impactos

Seus indicadores e as condições da habitação em análise em relação à eles estão na Tabela 9. Já na Figura 10 traz uma imagem aérea do entorno da edificação, chamando a atenção para um raio de 2,5 quilômetros ao redor da mesma.

Tabela 7 - Indicadores para a Qualidade do entorno - impactos

Indicadores Selo Casa Azul	Condições da Vila Sustentável
Inexistência em um raio de, pelo menos, 2,5 quilômetros de fontes de ruídos excessivos e constantes, como rodovias, aeroportos e alguns tipos de indústrias	Não há fontes de ruídos excessivos e constantes próximos ao local. A rodovia dos Inconfidentes, apesar de possuir trechos dentro deste raio, não transmite ruídos audíveis para a localização
Inexistência em um raio de, pelo menos, 2,5 quilômetros de odores e poluição excessivos e constantes, advindos de estações de tratamento de esgoto, lixões e alguns tipos de indústrias	Não há fontes de odores e poluição excessivos e constantes dentro do raio de 2,5 quilômetros

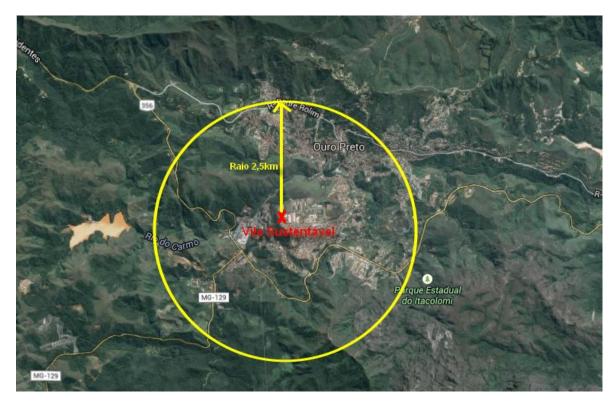


Figura 10 - Mapa de referência para o critério Qualidade do entorno - impactos

# 5.2 Categoria Projeto e Conforto

# 5.2.1 Paisagismo

No caso da Vila Sustentável, é prevista a implantação de vegetação rasteira em parte da cobertura das unidades habitacionais. Faz-se a previsão de uso de vegetação nativa que se adapte às condições climáticas da área, clima tropical de altitude, e que, com isso, não tenham necessidade de irrigação de água após um ano de plantadas e apropriadas ao meio ambiente inserido.

A Figura 11 mostra um pouco do paisagismo na área ao redor da residência.



Figura 11 - Área ao redor da habitação

# 5.2.2 Local para coleta seletiva

Haverá um local apropriado para essas atividades na Vila Sustentável. Ele ficará próximo à rua, para que também possa ser utilizado pelas repúblicas federais da região, garantindo assim a viabilidade da realização coleta por se tratar de uma quantidade significativa de produtos recicláveis, como papel, vidro, metal, plástico, etc.. Todas as outras condições necessárias dispostas anteriormente serão igualmente atendidas.



Figura 12 - Exemplo de reservatórios que podem ser utilizados para a coleta seletiva FONTE: Planeta Plástico 2015

# 5.2.3 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos

Como foi possível observar na Figura 7, a Vila Sustentável possui um espaço de convivência, que já nutre a parte social e de lazer dos equipamentos. Com relação aos equipamento esportivos, a habitação localiza-se ao lado do Centro Desportivo da Universidade Federal de Ouro Preto, este espaço conta com piscinas, academia, quadras poliesportivas, etc. e pode ser utilizado por qualquer estudante ou funcionário da instituição, o que já engloba quaisquer futuros moradores destas habitações.



Figura 13 - Quadra poliesportiva do Centro Desportivo da Universidade Federal de Ouro Preto FONTE: CEDUFOP 2015

# 5.2.4 Desempenho térmico - vedações

Para a habitação de interesse social em estudo foram realizados estudos de implantação a fim de garantir insolação e ventilação eficientes nos ambientes. Segundo NBR 15220/2003 de desempenho térmico, a área de inserção do projeto é classificada como Zona 3. E para melhores condições de conforto, cada unidade terá aberturas com posições opostas e com beirais diferentes, ao nível do tronco do corpo humano e acima do nível do corpo humano, dimensionadas de forma a possibilitar a livre circulação do ar, favorecendo o surgimento de um efeito chaminé no interior, em função do gradiente térmico imposto pelas diferentes temperaturas das placas da cobertura compostas por uma fria (cobertura vegetal) e outra quente (exposição direta da laje). A Figura 12 a seguir demonstra funcionamento simplificado do efeito chaminé.

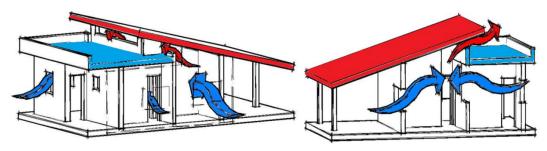


Figura 14 - Ilustração do efeito chaminé nas unidades da Vila Sustentável FONTE: Laboratório de Materiais de Construção Civil (Imc²), UFOP, 2014

# 5.2.5 Desempenho térmico - orientação ao sol e ventos

Foi estabelecida ventilação cruzada a partir de aberturas de admissão e exaustão capazes de promover trocas de ar, que proporciona além do conforto térmico, qualidade de ar aos usuários. Para garantir seu funcionamento e permitir regulagem da ventilação adotaram-se basculantes sobre todas as janelas e portas. Podendo-se assim abrir simultaneamente janelas e portas (ventilação intensa) ou basculantes de janelas e portas (ventilação pouco intensa) ou ainda janela e basculante e vice e versa (ventilação moderada). A Figura 13 a seguir demonstra funcionamento simplificado da ventilação cruzada.

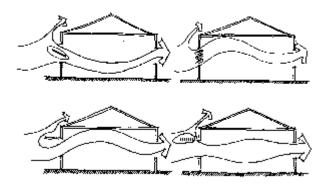


Figura 15 - Ilustração do efeito da ventilação cruzada FONTE: Laboratório de Materiais de Construção Civil (Imc²), UFOP, 2014

Fazendo o uso de iluminação natural, janelas proporcionam a entrada de sol durante o inverno e, durante os dias quentes, brises e venezianas permitem o sombreamento. Para tal, foram considerados parâmetros da geometria segundo trajetória solar e levantadas insolações para as fachadas norte, sul, leste e oeste tendo como localização a cidade de Ouro Preto, bem como realizada avaliação das mesmas. A fachada noroeste é a que recebe maior insolação, dessa forma as aberturas nesta fachada precisariam de muita proteção, logo se manteve nesta fachada a parede opaca da habitação, qual receberá pintura branca a fim de contribuir para seu desempenho relativo ao acondicionamento térmico. A fachada sudeste recebe insolação principalmente durante o verão, não havendo insolação de março a setembro, e não configura uma fachada interessante para aberturas. Logo, as aberturas encontram-se na fachada sudoeste e noroeste. A fachada noroeste recebe insolação durante todo o ano, mas só pela manhã, não havendo necessidade de maiores proteções. Já a fachada sudoeste recebe insolação pela tarde e exige proteção fornecida por brises associados à vegetação.

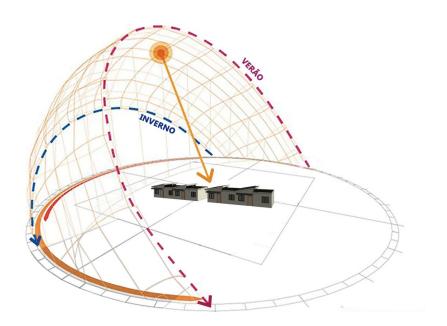
Desta forma, as aberturas para ventilação e iluminação são capazes de promover utilização dos compartimentos dessas habitações sem que haja necessidade de iluminação artificial durante grande parte do dia. As imagens da Figura 14 a seguir representam o estudo de insolação realizado em campo e de forma esquemática o comportamento da trajetória solar.



a. Medição insolação em Levantamento campo. junho de 2014.

b. Medição insolação de hora em hora. das 09:00h do dia 26 de Levantamento 09:00h e 10:00h do dia 26 de junho de 2014.

c. Medição insolação de hora em hora em uma dia completo. Levantamento das 09:00h às 17:00h do dia 26 de junho de 2014.



d. Esquema do comportamento trajetória solar Figura 16 - Estudo de insolação

FONTE: Laboratório de Materiais de Construção Civil (Imc²), UFOP, 2014

#### Categoria Eficiência Energética 5.3

# 5.3.1 Lâmpadas de baixo consumo - áreas privativas

A sugestão é que a Vila Sustentável utilize lâmpadas econômicas da marca ALPER modelo ESP 24W 6400K. Esse modelo é certificado pelo INMETRO e pelo selo Procel de Eficiência Energética com uma eficiência de 72lm/W, como pode-se observar na Figura 15.

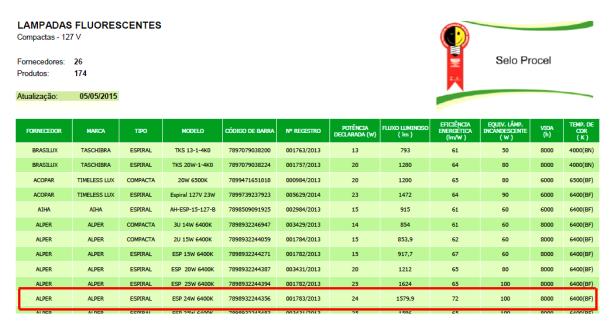


Figura 17 - Catálogo Lâmpadas Fluorescentes Compactas

FONTE: Selo PROCEL, 2015

### 5.3.2 Dispositivos economizadores - áreas comuns

O projeto elétrico prevê para as áreas privativas sistema de iluminação com lâmpadas fluorescentes de baixo consumo, como mencionado no item 4.3.1. Além disso, nas áreas comuns foram especificados dispositivos com sensor de presença a fim de reduzir a colaboração da iluminação artificial para o gasto energético.

# 5.3.3 Medição individualizada - gás

No projeto da Vila Sustentável já são previstos medidores individuais para cada uma das habitações. Isso possibilitará economia no consumo de gás, pois a medição individual incentiva a redução do consumo para o usuário, já que a economia gerada reverte em benefício próprio.

# 5.4 Categoria Conservação de Recursos Minerais

# 5.4.1 Qualidade de materiais e componentes

No caso da Vila Sustentável, os materiais produzidos com matrizes de cimento Portland terão como agregado a escória de aciaria (argamassa; concreto; bloco de alvenaria e bloco de pavimentação). Para que isso fosse possível, foram realizados ensaios para avaliar os aspectos químicos, físicos e mecânicos; os resultados foram satisfatórios o bastante para que esses materiais fossem aplicados na construção real para, enfim, serem analisados em verdadeira grandeza.

Além disso, todos os outros produtos utilizados, serão fornecidos apenas por fabricantes com qualidade comprovada e que visem também em suas linhas de produção a sustentabilidade ambiental.



Figura 18 - Bloco de escória de aciaria FONTE: Laboratório de Materiais de Construção Civil (Imc²), UFOP, 2014

#### 5.4.2 Fôrmas e escoras reutilizáveis

Para a construção em estudo, será utilizada alvenaria estrutural como sistema construtivo.

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo que utiliza peças industrializadas de dimensões e peso que as fazem manuseáveis, ligadas por argamassa, tornando o conjunto monolítico. Estas peças industrializadas podem ser moldadas em: Cerâmica, Concreto ou Sílico-calcário. (BONACHESKI, 2006 apud KALIL, 2007).

A diferença fundamental entre o uso tradicional da alvenaria e a alvenaria estrutural é que este último é de dimensionamento e construção racional, enquanto que, na alvenaria convencional, a estrutura é dimensionada e construída empiricamente. O dimensionamento através de cálculo estrutural, com fundamentação técnico-científica, permite a obtenção de edifícios com segurança estrutural conhecida, semelhante à obtida com estruturas reticuladas de concreto armado, e compatível com as exigências da Sociedade Brasileira para edifícios multipavimentos (SABBATINI, 2002).

Ou seja, utilizar alvenaria estrutural na Vila Sustentável, além de gerar uma grande economia de fôrmas e escoras, é uma forma de diminuir o desperdício de materiais; evitar a perda por cortes dos blocos de alvenaria, os ajustes de componentes e o uso de materiais de enchimento; e facilitar o processo executivo, o que aumenta a produtividade.

A modulação é fundamental para a economia e a racionalização da edificação em alvenaria estrutural. Modular um arranjo arquitetônico significa acertar suas dimensões em planta e também o pé-direito da edificação, através das dimensões das unidades, com o objetivo de reduzir ao máximo os cortes e ajustes na execução das paredes (BONACHESKI, 2006 apud KALIL, 2007). Na Figura 16 é apresentada a planta da 1ª fiada da alvenaria estrutural em uma das unidades habitacionais para ilustrar o estudo modular em acordo com o projeto arquitetônico.

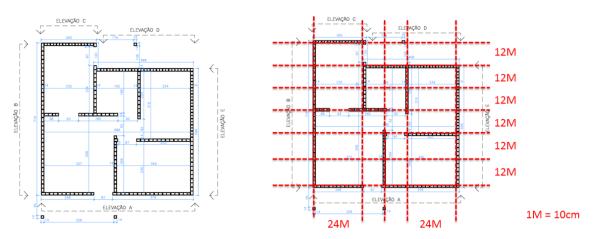


Figura 19 - Planta 1ª fiada alvenaria estrutural modular

FONTE: Laboratório de Materiais de Construção Civil (Imc²), UFOP, 2014

Fora isso, quaisquer fôrmas e/ou escoras que precisem ser utilizadas durante a construção da edificação, serão escolhidas de modo a ser possível usá-las em todas as unidades do projeto, garantindo que haja pouco desperdício de materiais.

# 5.4.3 Gestão de resíduos de construção e demolição - RCD

Segundo a Resolução 307/2002 a Vila Sustentável se encaixa como "Pequenos Geradores" e a responsabilidade pelo projeto de gerenciamentos dos resíduos gerados em sua obra é do Município.

# 5.5 Categoria Gestão da Água

# 5.5.1 Medição individualizada - água

Cada uma das unidades habitacionais da Vila Sustentável terá um medidor individual. Esta medida propicia alguns benefícios ambientais, tais como: redução de perdas de água por vazamentos ou por usos excessivos; valor justo da conta de água, pois os usuários pagam pelo que consomem; redução de insumos utilizados na captação, no tratamento e na adução, decorrentes do uso racional de água, tais como energia, sulfato de alumínio, cal, cloro, flúor e outros.

# 5.5.2 Dispositivos economizadores - bacia sanitária

Na obra estudada as bacias sanitárias terão caixa acoplada, que possibilita a instalação de hidrômetros individuais em condomínios, pode ser colocada em qualquer ponto do banheiro sem quebra-quebra e ainda tem manutenção mais fácil que os modelos com válvulas. Elas possuem controle de fluxo de água: aciona 6 litros ou 3 litros (volume suficiente para dejetos líquidos).

A Figura 17 mostra o modelo Vaso Sanitário com Caixa Acoplada 3/6L Eco Branco, produzido pela marca Celite. Ele é uma sugestão que atende aos requisitos necessários.



Figura 20 - Sugestão de bacia sanitária Eco Branco Celita 3/6L FONTE: Leroy Merlin, 2015

# 5.5.3 Áreas permeáveis

As unidades habitacionais da Vila Sustentável serão capazes de coletar águas de chuva e recarregar o lençol freático por meio de colunas drenantes no próprio solo. A água de chuva coletada será utilizada como não potável nas edificações. De forma diferente das alternativas convencionais para sistema de acumulação, este projeto propõe captar água de chuvas e viabilizar infiltração no solo, de forma simples, com auxilio de drenos verticais naturais. Essa alternativa reduz a contribuição das cargas hídricas, com amortecimento das descargas, recarrega o

lençol freático e armazena água de qualidade, tratada naturalmente pelas camadas de solo que trabalham como filtros naturais, conforme ilustração da Figura 18.

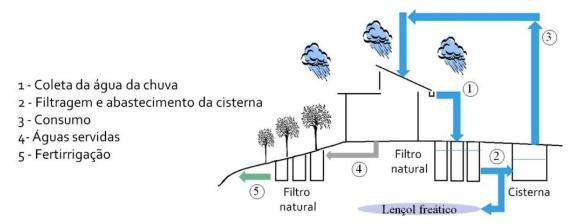


Figura 21 - Sistema de coleta, uso e retorno das águas da chuva FONTE: Laboratório de Materiais de Construção Civil (Imc²), UFOP, 2014

As vantagens do armazenamento de água no lençol freático, associado a sistema gradiente de tratamento de efluentes são: reutilização da água, proveniente da recarga dos reservatórios naturais e ainda contribuir para redução de enchentes e catástrofes em suas cidades.

Como pode-se notar, o sistema empregado na habitação social analisada supri todas as condições requeridas pela certificação empregada.

# 5.6 Categoria Práticas Sociais

# 5.6.1 Educação para a Gestão de Resíduos de Construção e Demolição -RCD

Todos trabalhadores envolvidos na construção da Vila Sustentável serão devidamente treinados e participarão de ações educativas necessárias para dotálos de competências relacionadas aos produtos e processos envolvidos, às ferramentas e aos equipamentos utilizados.

#### 5.6.2 Educação ambiental dos empregados

Os trabalhadores envolvidos na obra passarão por treinamento especializado envolvendo os assuntos previstos na Tabela 4, objetivando o consumo moderado

de recursos naturais e manufaturados e o não desperdício de água e energia elétrica, dentre outros.

Este treinamento poderá envolver oficinas, cursos, palestras, campanhas, simulações da utilização dos equipamentos oferecidos, etc., valorizando sempre os métodos que apresentarem os melhores resultados.

# 5.6.3 Orientação aos moradores

Por isso, os moradores da Vila Sustentável irão participar de uma atividade informativa sobre os aspectos de sustentabilidade previstos no empreendimento, além disso será distribuído um Manual do Proprietário que conterá as principais características técnicas e funcionais da construção, assim como as boas práticas comportamentais.

O Manual do Proprietário, que será desenvolvido após o término deste trabalho, conterá as informações presentes na Tabela 5 anexa anteriormente e será entregue a todos os moradores durante a inauguração do empreendimento.

# 6 CONCLUSÃO

Qualquer obra de construção civil causa impacto ambiental, não apenas físico como também pode afetar a vida de moradores da entorno da edificação. Os efeitos destes impactos estão aumentando todos os anos e por isso tem-se buscado soluções técnicas para minimizá-los.

Dentre as soluções possíveis, as certificações ambientais se destacam pois compreendem quesitos diversos desde a própria habitação como ambiente, serviços, conectividade da construção com a região que está inserida, aspectos sociais e mesmo de governança. Para que sejam eficientes é conveniente que levem em consideração as características da região, portanto, certificações nacionais são vantajosas.

A certificação brasileira Selo Casa Azul compreende categorias e critérios que satisfazem e melhoram a sustentabilidade do empreendimento e seu entorno. Entretanto, a metodologia para aplica-los é trabalhosa e, muitas vezes, exige mão de obra especializada, o que torna o processo oneroso e demorado.

A Vila Sustentável atende a todos os critérios obrigatórios necessários para requerer a Certificação Selo Casa Azul. Logo, perante a autenticação de todos os documentos exigidos como projetos aprovados pela Prefeitura, declaração de viabilidade de atendimento das concessionárias de água e energia, alvará de construção, licença ambiental, entre outros, será possível adquirir o Selo Nível Bronze. A partir disso, a edificação será reconhecida como um empreendimento que contribui para a redução de impactos ambientais e também estará apta a conseguir um financiamento para a sua construção.

Além disso, devido complexo processo para a obtenção de uma certificação ambiental no Brasil, não é tão visado pelos empresários. Uma das soluções para este problema poderia ser o uso de dispositivos que facilitassem o cruzamento de informações contidas nos projetos e documentos, como por exemplo um programa próprio que detectasse em um mesmo arquivo aspectos importantes em diferentes critérios e já os disponibilizassem para o requerente.

Mudanças parecidas com esta podem despertar o interesse de outros empresários e possíveis moradores, que passariam a ver construções sustentáveis como uma opção de fácil acesso e reconhecimento.

Diante da situação mundial, construções sustentáveis são uma ótima maneira de melhorar os impactos ambientais atuais e futuros e deve-se disseminar o máximo possível os benefícios deste método construtivo.

# 7 REFERÊNCIAS

ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável e** a reciclagem de resíduos na construção civil. Disponível em: <a href="http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%20IV\_CT206\_2001.pdf">http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%20IV\_CT206\_2001.pdf</a>>. Acesso em 25 de outubro de 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575 – Edificações habitacionais - Desempenho.** Rio de Janeiro, 2013.

BAUER, L. A. Falcão (Coord.) et al. **Materiais de Construção I**. 2ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 1982.

BODACH, Susanne; HAMHABER, J., Energy Policy, Elsevier, Alemanha, set. 2010.

BORGES, C. A. M. O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil. Escola Politécnica de Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL(CEF). Selo Casa Azul. – Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável. **Páginas & Letras**, São Paulo, 2010.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho de edificações** habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. Gadioli Cipolla Comunicação. Fortaleza, 2013.

CENTRO DE ESTATÍSTICAS E INFORMAÇÕES. Nota técnica – Déficit habitacional no Brasil nos Anos 2011 e 2012. **Fundação João Pinheiro**, Belo Horizonte, maio. 2014.

Certificação AQUA. <u>http://www.processoaqua.com.br</u> (acesso em 22/11/2014).

FERREIRA, João Sette W. et al; Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil urbano. 1ª ed. São Paulo: Editora FUPAM. 2012

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. *Green BuildingCouncil Brasil*.http://www.gbcbrasil.org.br/ (acesso em 23 de 11 de 2014).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados estatísticos de 2012 do déficit habitacional**. Disponível em: <a href="http://www.ibge.gov.br">http://www.ibge.gov.br</a>. Acessado em 5 de Maio de 2014.

JÚNIOR, Nelson Boechat Cunha(cood). Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil. **SINDUSCON-MG**, 2005.

KEELER, MARIAN; BURKE, BILL. Fundamentos de projetos de edificações sustentáveis. Bookman, 2010.

LIMA, Rosimeire Suzuki; LIMA, Ruy Reynaldo Rosa. Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. **CREA-PR**, 2011.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Dados habitacionais**. Disponível em: <a href="http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com\_content&view=category&layout=blog&id=137&Itemid=55">http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com\_content&view=category&layout=blog&id=137&Itemid=55>. Acessado em 28 de Maio de 2014.

ONU. **Eco-92**. Disponível em: <a href="http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-e-o-meio-ambiente/">http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-e-o-meio-ambiente/</a>>. Abril de 2012.

PICOLLI, Rossana *et al.* A certificação de desempenho ambiental de prédios. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 69-79, jul./set. 2010.

RECICLOS - Grupo de Pesquisa em Resíduos Sólidos. Concreto e argamassa sustentáveis aplicáveis à habitação de interesse social. **Universidade Federal de Ouro Preto , Laboratório de Materiais de Construção**, Ouro Preto, Minas Gerais, 2014.

SALGADO, Mônica S.; CHATELET, Alain; FERNANDEZ, Pierre. Produção de edificações sustentáveis. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 81-99, out./dez. 2012.

SPADOTTO, Aryane *et al.* Impactos ambientais causados pela construção civil. **Unoesc & Ciência - ACSA**, Joaçaba, v. 2, n. 2, p. 173-180, jul./dez. 2011.