

**REDE DE ENSINO DOCTUM
UNIDADE JOÃO MONLEVADE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ALYSTER JULIO REIS SILVA
PEDRO HENRIQUE PENA FIRMO**

**ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DOS CRITÉRIOS
LEED FOR HOMES PARA REFORMA DE UMA
RESIDÊNCIA EXISTENTE**

JOÃO MONLEVADE

2019

**ALYSTER JULIO REIS SILVA
PEDRO HENRIQUE PENA FIRMO**

**ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DOS CRITÉRIOS *LEED FOR HOMES* PARA
REFORMA DE UMA RESIDÊNCIA EXISTENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
para obtenção do grau de bacharel em
Engenheiro Civil no curso de Engenharia Civil,
da Faculdade Doctum de João Monlevade.

Orientadora: Eng. Esp. Ana Regina Lara Bretz

**JOÃO MONLEVADE
2019**

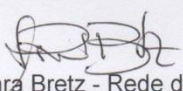
ALYSTER JULIO REIS SILVA
PEDRO HENRIQUE PENA FIRMO

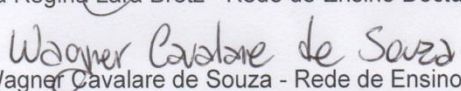
**ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DOS CRITÉRIOS *LEED FOR HOMES* PARA
REFORMA DE UMA RESIDÊNCIA EXISTENTE**

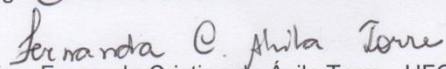
Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado para obtenção do grau de
bacharel em Engenheiro Civil no curso de
Engenharia Civil, da Faculdade Doctum
de João Monlevade.

João Monlevade, 11 de dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA


Eng. Esp. Ana Regina Lara Bretz - Rede de Ensino Doctum - Orientadora


Me. Wagner Cavalcante de Souza - Rede de Ensino Doctum


Esp. Fernanda Cristina de Ávila Torre - UFOP

AGRADECIMENTOS

Pedro Henrique Pena Firmo

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar grande momentos durante a minha trajetória no curso de Engenharia Civil.

A professora e orientadora Eng. Ana Regina Lara Bretz, que durante esse ano de trabalho pode nos dar o auxílio necessário para a elaboração e conclusão deste projeto.

Aos professores pelo ensino e troca de experiência ao longo do tempo de graduação, que através dos seus ensinamentos permitiram que eu pudesse estar concluindo este estudo.

Ao meu colega de trabalho Alyster pelo companheirismo nos momentos de dificuldades durante toda elaboração do estudo. E hoje podemos ver o quanto a importância da sustentabilidade em conjunto a Engenharia Civil.

E a toda minha família especialmente minha mãe Helenice por nunca descreditar que um dia eu conseguiria realizar o meu sonho, meu pai Pedro por não medir esforços para poder me proporcionar este momento de aprendizagem e minha companheira Glaucione por me sustentar em momentos onde tudo parecia dar errado.

Alyster Julio Reis Silva

A Deus por me proporcionar perseverança durante toda a minha vida.

Aos meus pais Júlio e Alexandra e aos meus avós Euler e Vera Lucia pelo apoio e incentivo que serviram de alicerce para as minhas realizações.

Aos meus irmãos pela amizade e atenção dedicadas quando sempre precisei.

A minha professora orientadora Ana Bretz pelas valiosas contribuições dadas durante todo o processo.

A todos os meus amigos do curso de graduação que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo.

A todos os meus amigos pela paciência e ajuda durante essa fase, em especial a Jennifer Antunes e Gabriel Antunes que durante esses 11 meses de elaboração deste trabalho sempre estiveram me ouvindo e ajudando.

A minha dupla de trabalho Pedro Firmo, pelo companheirismo nessa longa e satisfatória jornada.

Também quero agradecer à Faculdade Doctum e o seu corpo docente que demonstrou estar comprometido com a qualidade e excelência do ensino.

“Semear ideias ecológicas e plantar sustentabilidade é ter a garantia de colhermos um futuro fértil e consciente.”

Sivaldo Filho

RESUMO

A sustentabilidade é um dos pontos a ser considerado quando se fala em construção civil atualmente. A certificação *LEED* tem por objetivo avaliar as práticas adotadas durante a execução do projeto, que visam diminuir o impacto ao meio ambiente e ao usuário. O objetivo geral deste estudo é aplicar os critérios da certificação do sistema *LEED FOR HOMES* em uma residência já existente, a partir de indicações de reformas necessárias e analisar se a residência escolhida atende a pontuação mínima para o recebimento da certificação *LEED FOR HOMES*. Este trabalho trata-se de um estudo de caso aplicado, descritivo e qualitativo, onde foi usado como principal ponto de estudo o site da certificação para o embasamento desse trabalho, com isso foi feito o estudo dos critérios da *LEED* em cima de 2 residências, para que fosse escolhida a que atendesse a quantidade mínima nas categorias. Após todo estudo detalhado da casa escolhida, pode-se concluir que a mesma não se enquadrou nos critérios devido a sua limitação de modificação em cima da *LEED*.

Palavras-chave: *LEED FOR HOMES*. Reforma. Residência. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Sustainability is one of the points to consider when talking about construction today. The LEED certification aims to evaluate the practices adopted during the project execution, which aim to reduce the impact on the environment and the user. The overall objective of this study is to apply the LEED FOR HOMES certification criteria to an existing residence, starting with indications of required renovations, and to analyze whether the chosen residence meets the minimum score for LEED FOR HOMES certification. This work is an applied, descriptive and qualitative case study, where was used as the main point of study the certification site for the basis of this work, with this was made the study of the criteria of LEED over 2 residences, so that it was chosen to meet the minimum quantity in the categories. After all the detailed study of the chosen house, it can be concluded that it did not meet our criteria due to its limitation of modification over LEED.

.

Palavras-chave: LEED FOR HOMES. Reform. Residence. Sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Dimensões da Sustentabilidade.	20
Figura 2 – Casa certificada.	27
Figura 3 – Residência 1	31
Figura 4 – Residência 2	32
Figura 5 – Localização da Residência.....	46
Figuras 6 – Locais de uso da água da nascente	47
Figura 7 – Reservatório.....	48
Figura 8 – Torneira banheiro	49
Figura 10 – Caixa de descarga	50
Figura 11 – Válvula	50
Figura 12 – Bacia Acoplada	51
Figura 13 – Eficiência das Lâmpadas	52
Figura 14 – Válvula de Descarga de Duplo Acionamento de Parede	55
Figura 15 – Válvula de Descarga de Duplo Acionamento Caixa Acoplada.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis de Certificação do <i>LEED FOR HOMES</i>	17
Tabela 2 – Ranking Categorias LEED.....	28
Tabela 3 – Pontuação LEED FOR HOMES	32
Tabela 4 – Categoria Inovação	33
Tabela 5 – Categoria Localização e Transporte	34
Tabela 6 – Categoria Terrenos Sustentáveis	35
Tabela 7 – Categoria Eficiência Hídrica	36
Tabela 8 - Categoria Energia e Atmosfera	38
Tabela 9 – Categoria Materiais e Recursos	40
Tabela 10 – Categoria Qualidade do Ambiente Interno	41
Tabela 11 – Categoria Prioridade Regional.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CUB	Custo Unitário Básico de Construção
GBC Brasil	Green Building Council Brasil
LEED	Leadership In Energy And Environmental Design
NBR	Normas Técnicas
ONU	Organização das Nações Unidas
USGBC	U.S. Green Building Council
EUA	Estados Unidos da América

Sumário

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1.1 Objetivos Específicos	16
2.2 JUSTIFICATIVA	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR	18
3.2 SUSTENTABILIDADE NA EDIFICAÇÃO	19
3.2.1 Definição de Sustentabilidade.....	19
3.2.2 Tripé da Sustentabilidade	19
3.3 CERTIFICAÇÃO LEED.....	20
3.3.1 O que é o LEED?	20
3.3.2 Objetivos do LEED	21
3.3.3 Processo de Obtenção do Selo	22
3.4 LEED FOR HOMES.....	22
3.4.1 Definição de Leed for Homes	22
3.4.2 Pré-requisitos e Créditos de Avaliação.....	23
3.4.3 Valores para a certificação	26
3.5 CASA CERTIFICADA	27
4 METODOLOGIA	29
4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	29
4.2 OBJETO DA PESQUISA	29
4.2.1 Estudo Bibliográfico.....	30
4.2.2 Levantamento de Dados	30
4.2.3 Estudo de caso	30
4.2.4 Análise dos Resultados	30
5 PESQUISA E ANÁLISE DE DADOS	31
5.1 A ESCOLHA DO OBJETO DE ESTUDO	31
5.2 OBJETO DE ESTUDO	45
5.3 COLETA DE DADOS DO OBJETO DE ESTUDO.....	45
5.3.1 Inovação.....	45
5.3.2 Localização e Transporte.....	46

5.3.3 Terrenos Sustentáveis	46
5.3.4 Eficiência de Água.....	47
5.3.5 Energia e Atmosfera.....	51
5.3.6 Materiais e Recursos	52
5.3.7 Qualidade do Ambiente Interno.....	53
5.3.8 Prioridade Regional.....	53
5.4 ORIENTAÇÕES DE MODIFICAÇÃO PARA A CERTIFICAÇÃO LEED FOR HOMES.....	53
5.4.1 Inovação.....	53
5.4.2 Localização e Transporte.....	53
5.4.3 Terrenos Sustentáveis	54
5.4.4 Eficiência de Água.....	54
5.4.5 Energia e Atmosfera.....	56
5.4.6 Materiais e Recursos	56
5.4.7 Qualidade do Ambiente Interno.....	56
5.4.8 Prioridade Regional.....	56
6 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

As frequentes crises da sociedade como, por exemplo, a ambiental, demonstra uma necessidade de repensar valores e comportamentos. A construção civil representa a atividade humana com um grande impacto ao meio ambiente (O Impacto da Construção Civil no Meio Ambiente, 2016). Atualmente, o pensamento sobre este tema tem se desenvolvido e chegou à indústria da construção civil.

A boa prática e a valorização da sustentabilidade no setor da construção civil estão mais avançadas em países desenvolvidos, como Estados Unidos e Japão, que começaram a lançar selos de sustentabilidade na década de 1990. Mas a preocupação com o meio ambiente se tornou um assunto global, com conferências realizadas por instituições mundiais como a ONU, por exemplo. No Brasil em 2012 ocorreu a Rio +20, teve o objetivo de garantir e renovar o compromisso entre os políticos para o desenvolvimento sustentável (KYOTO, 2012).

Atualmente existem certificações ambientais criadas por instituições através de normas e requisitos aplicados à construção civil. Os certificados ou selos ambientais atestam a eficiência ambiental das construções. De acordo com as normas foram criados selos e certificados em todo mundo. Logo podemos descrever alguns deles, por exemplo, AQUA (Alta Qualidade de Ambiente); selo 'CASA AZUL' da Caixa Econômica Federal, selos criados no Brasil e certificação Leadership in Energy and Environmental Design LEED – Liderança em energia e Design Ambiental do Green Building Council, criada nos EUA dentre outros.

A LEED é umas das certificações mais aplicada e conhecida internacionalmente, inclusive no Brasil que ocupa a quarta posição no mundo em números de certificações LEED com 461 projetos de acordo com a USGBC, 2017. A United States Green Building Council (USGBC) é o órgão responsável pelo desenvolvimento da certificação.

. Dentro das categorias da mesma foi escolhido a *LEED FOR HOMES* para o estudo desse trabalho. Ela apresenta oito dimensões com pré-requisitos e créditos, são eles: Inovação; Localização e Transporte; Terrenos Sustentáveis; Gestão de Água; Eficiência Energética; Materiais Sustentáveis; Qualidade do Ambiente Interno e Práticas Sociais. Para que se atinja um alto nível de sustentabilidade é necessário que o projeto consiga uma pontuação e qualidade mínima aos critérios.

A escolha do tema deste trabalho foi devido ao fato dessa certificação para casas ser relativamente recente e há poucos trabalhos sobre o assunto. Com isso propõe-se um estudo de caso que avalia os requisitos da *LEED FOR HOME* em uma residência já existente, com o propósito de identificar quais critérios não estão dentro do desejado e apresentar o que seria necessário modificar para que atenda aos pré-requisitos.

O estudo foi baseado em duas residências, uma situada em Bela Vista de Minas - MG e a outra em Alvinópolis - MG ambas pertencem aos autores do estudo.

Foi realizada uma comparação entre as duas residências baseando na tabela da *LEED* entre os pré-requisitos e critérios com o objetivo de escolher aquela que atendesse o menor numero de critérios.

Foi escolhida a residência situada na cidade de Bela Vista de Minas – MG com uma população de 10.004 habitantes (IBGE, 2010), localizada na Rua Moacir Marques, Bairro Bandeirantes, construída há 17 anos. Após a escolha da residência foi realizado todo um levantamento de materiais e métodos da casa para ver qual seria a possível modificação de acordo os critérios e pré-requisitos da *LEED*.

O resultado esperado é que o projeto de estudo dessa residência consiga alcançar uma pontuação mínima para sua aprovação. A abordagem teve foco no tema de estudo de implantação dos critérios da certificação em uma casa existente seguindo os passos do selo específico.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é aplicar os critérios da certificação do sistema *LEED FOR HOME* em uma residência já existente, a partir da indicação de reformas necessárias. Oferecendo ao final deste trabalho uma proposta que amplia a aplicação deste sistema, que inicialmente foi escrita para aplicação em construção de novas residências.

2.1.1 Objetivos Específicos

Visando atingir o objetivo geral, alguns objetivos específicos são requeridos:

- Detalhar os requisitos técnicos de implantação da certificação *LEED FOR HOMES*;
- Escolher uma casa já construída para o projeto de estudo de caso dos requisitos;
- Avaliar se a área já construída possui o quanto de estrutura adequada, iluminação e ventilação natural, Gestão de Água, Eficiência Energética, Materiais Sustentáveis, Qualidade do Ambiente Interno e Práticas Sociais, necessárias para as instalações dos recursos que serão projetados no estudo de caso;
- Indicar os passos necessários para a reforma da residência de acordo com a certificação;
- Discutir sobre o resultado da pesquisa sobre o possível recebimento da certificação;

2.2 JUSTIFICATIVA

O pensamento sustentável na construção civil vem crescendo, fazendo com que as pessoas tenham uma preocupação maior de como estão utilizando os recursos naturais.

Pensando nisso foi criado a Certificação *LEED FOR HOMES*, que observa e promove práticas e emprego de materiais e tecnologias que propiciem o melhor para

os aspectos saudáveis desse ambiente. Para a obtenção desse certificado são usados pré-requisitos e critérios de avaliações, onde cada um tem uma pontuação. Essa certificação é dividida em quatro categorias, como observado na tabela 1.

Tabela 1 – Níveis de Certificação do *LEED FOR HOMES*

Níveis de certificação do <i>LEED for Homes</i>	Níveis de pontos necessários para o <i>LEED for Homes</i>
Certificado	45-59
Prata	60-74
Ouro	75-89
Platina	90-136
Total de pontos disponíveis	136

Fonte: USGBC (2008).

Pensando nisso, uma análise de aplicação da certificação *LEED FOR HOMES* em uma residência existente mostra se a sustentabilidade pode ser atingida e, assim, trazer benefícios tanto para o meio ambiente como para os moradores daquela residência.

A *LEED FOR HOMES* é muito utilizada para certificar casas desde seu início de construção, o que trás uma facilidade para alcançar a certificação. Até a presente finalização desse trabalho não foi encontrada nenhuma informação de residências no Brasil reformadas para o alcance da certificação, porém empreendimentos de grande porte tem a opção de passar por uma reforma para ter esse selo sustentável.

A ideia da certificação é promover o bem estar do meio ambiente junto as construções e fazer uma reforma em uma casa, trás a tona o conceito dos 3 R's da sustentabilidade que são: Reduzir, Reutilizar e Reciclar.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico do estudo de caso relacionado ao tema será estruturado usando a ABNT NBR 12721:2006 como classificação da residência unifamiliar, a sustentabilidade e em cima dos critérios de avaliação do *LEED FOR HOMES*: localização e ligações; sítios sustentáveis; eficiência de água; energia e atmosfera; materiais e recursos; qualidade do ambiente interno; conscientização e educação, a fim de que, através desses critérios, a residência seja certificada pela pontuação obtida.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

A classificação da residência foi feita através da ABNT NBR 12721, que se trata da Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios.

Residência Unifamiliar Padrão Alto composta por um pavimento com quatro dormitórios, sendo um suíte com closet, outro com banheiro, banheiro social, sala de estar, sala de jantar e sala íntima, circulação, cozinha, área de serviço completa e varanda (abrigo para automóvel). Área real: 224,82 m²; área equivalente: 210,44 m² (CUB, 2014).

Residência Unifamiliar Padrão Normal composta por um pavimento com três dormitórios, sendo um suíte, banheiro social, sala, circulação, cozinha, área de serviço com banheiro e varanda (abrigo para automóvel). Área real: 106,44 m²; área equivalente: 99,47 m². (CUB, 2014).

Residência Unifamiliar Padrão Baixo composta por um pavimento com dois dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área para tanque. Área real: 58,64 m²; área equivalente: 51,94 m². (CUB, 2014).

Residência Unifamiliar Popular composta por um pavimento com um dormitório, sala, banheiro e cozinha. Área real: 39,56 m², área equivalente 39,56 m². (CUB, 2014).

3.2 SUSTENTABILIDADE NA EDIFICAÇÃO

3.2.1 Definição de Sustentabilidade

Sustentabilidade é um conceito que está relacionado com o uso de recursos que visam atender as necessidades humanas. O termo desenvolvimento sustentável foi criado em 1987 no Relatório Brundtland da ONU, que definiu que “desenvolvimento sustentável” é o desenvolvimento que faz o uso dos recursos sem comprometer o meio ambiente das gerações futuras. (TORRESI; PARDINI e FERREIRA, 2010).

Deste modo, o conceito de desenvolvimento sustentável foi desenvolvido a partir da noção de capital ambiental, ficando definido como aquele que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades” (ALMEIDA, 2002).

3.2.2 Tripé da Sustentabilidade

Na década de 1980, Ignacy Sachs publicou o livro *Ecodevelopment*, que propõe três pilares para o desenvolvimento sustentável: justiça social, eficiência econômica e prudência ecológica. Em 1983 esse conceito de desenvolvimento foi adotado formalmente pela Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento, criado pela ONU (MOTTA, AGUILAR, 2009).

A ONU em 1992 realizou uma conferência ambiental chamada Cúpula da terra, também conhecida como Rio-92, onde os três pilares serviram como referência na pauta de elaboração de políticas para o desenvolvimento sustentável (Agência Nacional de Aguas, 2016).

Com base nesses três pilares Jonh Elkington, em 1999, definiu que o conceito do *Tripple Botton Line* como: proteção ao meio ambiente, prosperidade econômica e justiça social. Com esse conceito muitas empresas utilizam para esclarecer o possível conflito entre os pilares, assim evita que as empresas foquem somente em resultados econômicos e consigam equilibrar suas estratégias para atenderem as três áreas (CBIC, 2016a).

A Figura 1 trás as três dimensões que são a base dos pilares do desenvolvimento sustentável, além de mostrar a inserção social como intercessão

da dimensão ambiental e econômica, justiça socioambiental como intercessão da dimensão social e cultural e ambiental e eco eficiência como intercessão da dimensão ambiental e econômica.

Figura 1 – Dimensões da Sustentabilidade.



Fonte: MOTTA, AGUILAR, 2009.

3.3 CERTIFICAÇÃO LEED

3.3.1 O que é o LEED?

A Certificação Leadership in Energy and Environmental Design (*LEED*) é uma certificação para construções sustentáveis, concebida pela US Green Building Council (USGBC). O *LEED* é um sistema de avaliação de sustentabilidade e é um meio para orientar e certificar que essa determinada edificação esta comprometida com os princípios sustentáveis, em todas as fases do projeto (SPITZCOVSKY, 2012).

O *LEED* foi criado para atender os seguintes objetivos (Environment and Ecology, 2016):

- a) Definir *green building* (construção verde), estabelecendo um padrão de medida comum;
- b) Promover práticas de projeto que integrem o edifício como um todo;
- c) Reconhecer líderes ambientais na indústria da construção;
- d) Estimular a competição sustentável;
- e) Aumentar consciência do público sobre os benefícios do green building;
- f) Transformar o mercado de construções.

A avaliação desse sistema é baseada no atendimento de vários critérios pré-estabelecidos. No qual esses estão relacionados a ações que podem ser tomadas em relação a diferentes itens do projeto, que irão contribuir na busca da sustentabilidade da construção. O conceito do sistema *LEED* é de que, para se conseguir uma certificação com um determinado nível de sustentabilidade, é preciso atingir um número mínimo de requisitos (HERNANDES, 2006).

3.3.2 Objetivos do LEED

A certificação funciona como um guia para desenvolver os aspectos sustentáveis do edifício. Adequando-se a edificação aos critérios do sistema, ou seja, recebendo a certificação, a edificação tem a garantia de uma construção que atende critérios sustentáveis e de que haverá economia no consumo de recursos durante a sua operação, resultando em economia financeira para seus usuários. Além do bom retorno financeiro que um edifício certificado pode ter, também há ganho social e ecológicos para o entorno da construção e para os agentes envolvidos no processo da construção (GBC Brasil, 2016a).

A certificação também representa maior conforto, bem-estar e saúde para seus ocupantes, além da redução dos impactos gerados durante a obra sobre a comunidade no entorno e o meio ambiente. Tudo isso pode funcionar como um atrativo para os clientes. Uma edificação com a certificação *LEED* também possui vantagens comerciais. A redução dos custos operacionais é um atrativo para vender

ou alugar um imóvel certificado, gerando um ganho de competitividade no mercado, principalmente para edifícios comerciais (GBC Brasil, 2016a).

3.3.3 Processo de Obtenção do Selo

O processo de obtenção do selo ocorre em quatro etapas, de acordo com o *Green Building Council Brasil* Brasil, 2016b:

- 1) Deve-se registrar seu projeto junto ao USGBC, preenchendo um formulário disponível no site e posteriormente pagando-se a taxa de certificação.
- 2) Ocorre a coleta de informações pela equipe de projeto, a fim de verificar se a mesma está caminhando e atendendo as diretrizes de certificação. Faz-se necessária essa prática para a comprovação dos créditos e pré-requisitos posteriormente.
- 3) Após toda documentação e preenchimento dos formulários de atendimento de todos os pré-requisitos e créditos que serão buscados para a certificação, o mesmo será submetido ao conjunto de revisão. Esse material pode ser enviado todo no final da construção ou pode-se enviar parte da documentação após a fase de projeto e o restante após o final da construção.
- 4) Com a conclusão da revisão, é feita a somatória dos pontos que o projeto alcançou e com isso a indicação do nível da certificação.

3.4 LEED FOR HOMES

3.4.1 Definição de Leed for Homes

No início de 2008, o United States Green Building Council lançou o *LEED FOR HOMES: Rating System*, com o intuito de se transformar em um método popular de mercado para a avaliação e certificação de desempenho ambiental de edificações residenciais. Seu intuito vai da elevação do nível médio de eficiência ambiental das edificações de uso residencial nos Estados Unidos à elevação do valor comercial desse tipo de residência certificada. Acredita-se que a popularização das práticas verdes pode ser alcançada através dos benefícios comerciais acarretados, de forma

que a valorização de mercado de residências ambientalmente certificadas pretende levar a aceitação e aplicação cada vez mais comuns dos princípios do desempenho ambiental de edificações (USGBC, 2008).

3.4.2 Pré-requisitos e Créditos de Avaliação

O sistema de certificação *LEED* for Homes avalia desde residências unifamiliares até edifícios residenciais de múltiplos pavimentos, estando dividido em oito categorias avaliativas norteadoras de pré-requisitos e créditos de pontuação (USGBC, 2008).

Os pré-requisitos são itens que devem ser obrigatoriamente executados para obter o certificado. A não execução deles em alguma categoria impossibilita o cumprimento dos demais créditos da mesma categoria.

Já os créditos, tem cumprimento opcional. O usuário pode escolher em quais deseja trabalhar para alcançar a pontuação final mínima.

3.4.2.1 Inovação e Processo de Projeto (Innovation & Design Process).

Inovação e Processo de Projeto referem-se a inovações de projetos e práticas realizadas no processo, reunindo profissionais de diversas áreas com planos de durabilidade, disponibilizando um total de 11 pontos. Essa categoria é composta por dois pré-requisitos: Planejamento Integrado de Projeto e Processo de Gerenciamento de Durabilidade da edificação, somando juntos sete pontos. Os créditos ligados a Inovação e Processo de Projeto aplicam-se a cada edificação, no que se refere a inovações tecnológicas. Portanto, esse tipo de projeto cabe ao USGBC à análise de pontuação, disponibilizando um total de quatro pontos (BUENO, ROSSIGNOLO, 2012).

3.4.2.2 Localização e Ligações (Location & Linkages).

Localização e Ligações envolvem fatores urbanísticos da certificação, como suas relações com o entorno da moradia, além de acesso a transporte público. Essa categoria tem como objetivos que os usuários da edificação tenham fácil acesso a infraestrutura urbana (BUENO, ROSSIGNOLO, 2012).

Ao contrário do anterior, como também da regra geral de estruturação da certificação, essa categoria não possui pré-requisitos a serem cumpridos, contando com um total de seis créditos através de uma metodologia opcional. A primeira opção é o cumprimento apenas no primeiro crédito, em um total de 10 pontos e anulando a possibilidade de cumprimento dos demais créditos dessa categoria. Caso o lote não seja certificado pelo *LEED* para o Desenvolvimento de Bairros, há nessa categoria cinco créditos para possível pontuação, no que se refere à seleção de infraestrutura, terreno, trânsito, acesso a espaço aberto e locações preferenciais. No total de 10 créditos a serem aplicados (BUENO, ROSSIGNOLO, 2012).

3.4.2.3 Sítios Sustentáveis (Sustainable Sites);

Essa categoria analisa fatores variáveis à implantação, uso do terreno, solo e vegetação. Tem oito pontos disponíveis e através dos dois pré-requisitos, mais 14 pontos em forma de créditos opcionais. Há uma exigência mínima de cinco pontos nessa categoria (BUENO, ROSSIGNOLO, 2012).

Os pré-requisitos referem-se à gestão do sítio e paisagismo, reduzindo os impactos no solo de forma a trabalhar na vegetação para proteção do solo, reduzindo o consumo de água e gerando menor impacto ao meio ambiente (BUENO, ROSSIGNOLO, 2012).

3.4.2.4 Eficiência de Água (Water Efficiency);

A Eficiência de Água não tem pré-requisitos a serem cumpridos obrigatoriamente. Conta com apenas três créditos em um total de 15 pontos a serem obtidos e há uma exigência de no mínimo de três pontos para obtenção da certificação. Essa avaliação é feita em cima do reaproveitamento da água, irrigação em geral e uso interno da moradia (BUENO, ROSSIGNOLO, 2012).

3.4.2.5 Energia e Atmosfera (Energy & Atmosphere);

Categoria que avalia as técnicas para controle de consumo de energia nos diversos sistemas, assim como as possíveis atividades de potência em emissões excessivas de carbono. A categoria Energia e Atmosfera contam com 38 pontos,

através de duas opções de conjuntos de créditos e pré-requisitos. Categoria de maior pontuação no sistema de certificação, com isso sua grande importância para o desempenho ambiental segundo os critérios do USGBC (BUENO, ROSSIGNOLO, 2012).

A primeira avaliação de créditos a ser cumprida tem como pré-requisito de 34 pontos. Este requisito seria igual ou superior a uma residência com o selo Energy Star, da Agência Norte Americana de Proteção Ambiental. Essas avaliações são feitas por instituições terceirizadas, e sua pontuação é relativa ao seu nível em relação aos padrões estabelecidos pela Energy Star. Seguindo o pré-requisito existem mais dois créditos de pontuação: o desempenho energético do sistema de distribuição de água quente na moradia e isolamento térmico das tubulações (BUENO, ROSSIGNOLO, 2012).

A segunda avaliação de créditos tem cinco pré-requisitos entre dois a quatro pontos cada, referente a isolamento térmico, infiltrações de ar, janelas, espessura dos dutos e temperaturas dos ambientes. Ainda há mais quatro créditos adicionais referentes ao desempenho energético de sistemas de água quente, iluminação e uso de energia renovável (BUENO, ROSSIGNOLO, 2012).

3.4.2.6 Materiais e Recursos (Materials and Resources);

Materiais e Recursos apresentam apenas três pré-requisitos em um total de 16 pontos. Há exigência de no mínimo dois pontos nessa categoria. Os pré-requisitos são apenas a utilização eficiente de materiais de construção, o transporte desses materiais, sendo preferíveis materiais extraídos e produzidos na região da construção, assim, minimizando as emissões provenientes do transporte desses produtos (BUENO, ROSSIGNOLO, 2012).

3.4.2.7 Qualidade do Ambiente Interno (Indoor Environmental Quality);

Qualidade do Ambiente Interno está ligada a qualidade do ar dentro da moradia, ventilação natural e mecânica e umidade do ar. O assunto requer pontuação mínima de seis pontos. Assim como algumas outras categorias, essa também conta com duas possibilidades de créditos, com um total de 21 pontos. A primeira pontuação mínima é para obtenção do Selo Energy Star, com Indoor Air

Package (Pacote de Ar Interno). A partir do selo, há ainda a possibilidade de créditos sobre ventilação natural forçada, exaustão local, qualidade dos filtros de ar e controle do ar interno (BUENO, ROSSIGNOLO, 2012).

3.4.2.8 Conscientização e Educação (Awareness & Education).

A última categoria aborda a educação e conscientização do proprietário da moradia, através da categoria os moradores e funcionários são informados sobre a operação e manutenção das ferramentas dos sistemas e medidas propostas pelo *LEED FOR HOMES* para a possível melhoria no desempenho ambiental da residência certificada (BUENO, ROSSIGNOLO, 2012).

3.4.3 Valores para a certificação

Para a obtenção dessa certificação é necessário pagamento de algumas taxas. O registro é uma taxa fixa paga antecipadamente no momento do registro; as tarifas são baseadas na tabela de taxas publicada no momento do registro. A taxa de certificação é baseada no tamanho e no sistema de classificação do seu projeto; é calculado e pago quando a equipe do projeto envia a documentação para revisão no *LEED Online*. As taxas cobrem as revisões preliminares e finais para o caminho da revisão.

As taxas estão em dólares, e podem variar de acordo com a sua necessidade:

- Registro do Projeto junto USGBC: Pode variar entre U\$ 900 a U\$ 1.200
- Custo para análise do projeto – Esse custo é calculado por metro quadrado, e pode variar de U\$ 2.000 a U\$ 20.000, dependendo da área a ser construída.
- Custo para certificação da obra – Funciona de forma muito parecida com o custo de análise de projeto, ele é calculado de acordo com o tamanho da obra, podem variar entre U\$ 750 e U\$ 5.000.

São valores que se forem bem planejados ao orçamento da obra, final irá trazer um ótimo rendimento à residência. Após a entrega das chaves de uma casa com selo sustentável a uma valorização do preço de revenda em cerca de 10% a 20% a mais de um imóvel sem certificação ambiental (LCP Engenharia e Construções).

3.5 CASA CERTIFICADA

Figura 2 – Casa certificada.



Fonte: Sustentarqui (2015)

A certificação ambiental de habitações *LEED FOR HOMES* criada em 2008 especificamente para edificações residenciais já certificou mais de 110.370 unidades habitacionais nos EUA, Canadá, Arábia Saudita, Montenegro, Hong Kong, China, Turquia (USGBC, 2016).

No Brasil, em 2015 uma residência (figura 2) recebeu a certificação ambiental de habitações *LEED FOR HOMES*. Localizado em um condomínio residencial Alphaville em Campinas, 115 km da capital financeira de São Paulo; o projeto residencial piloto *LEED FOR HOMES* no Brasil recebeu da organização americana United States Green Building Council (USGBC) em outubro de 2015, a primeira certificação ambiental internacional de habitações *LEED FOR HOMES* nível PRATA do Brasil (MAGRANN).

Após 16 meses de execução, um dos principais destaques do projeto residencial de 450 m² está na redução de 60% no consumo de água, 70% no consumo de energia, 80% na geração de resíduos e 30% nos custos operacionais.

Para a consultoria em conforto ambiental e sustentabilidade *LEED FOR HOMES* desenvolvida por empresa americana e auditora local brasileira, novas atividades de gestão serviram como oportunidade para práticas ambientais que agregaram valor de qualidade para o empreendimento e garantiram o atendimento aos requisitos da certificação, tais como: sistema construtivo inovador EGOGRID (LCP Engenharia e Construções no Brasil).

Como visto na tabela 2, o Brasil ocupa a 6ª posição no ranking mundial da *LEED* considerando o *LEED FOR HOMES*, dados de 2018.

Tabela 2 – Ranking Categorias LEED

Ranking Mundial LEED (Com LEED Homes)			
Posição	País	Registros	Certificados
1º	EUA	112.691	61.704
2º	China	3.845	1.523
3º	Canadá	2.032	844
4º	Emirados Árabes	1.957	347
5º	Índia	1.778	691
6º	Brasil	1.345	533
7º	Arábia Saudita	1.230	858
8º	México	1.062	374
9º	Turquia	993	373
10º	Alemanha	770	442

Fonte: Going Green (2018)

4 METODOLOGIA

A metodologia aplicada a este trabalho examina, descreve e avalia os critérios do *LEED FOR HOMES*, aplicado a uma casa já existente. As técnicas empregadas permitiram coletar e analisar as informações, classificar uma residência de acordo com os critérios da certificação.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Com base no método de pesquisa apresentado, ela se classifica de natureza aplicada, pois tem o objetivo de gerar conhecimento para a aplicação prática a partir da pesquisa sobre a certificação *LEED FOR HOMES* em uma residência que não foi projetada dentro dos critérios para o recebimento do certificado.

A pesquisa documental acontecerá se a casa escolhida possuir projeto estrutural e arquitetônico, já o estudo de pesquisa bibliográfico deve ocorrer a partir da literatura específica de artigos e as normas de certificação *LEED FOR HOMES*. Para coleta de dados às fontes de pesquisa serão primárias, pois tratam de informações coletadas diretamente do objeto de estudo, através de levantamento de dados, os resultados serão tratados de forma quantitativa e qualitativa.

O delineamento objetivo tratou de uma pesquisa descritiva, pois, estabelece uma relação entre variáveis de dados coletados na residência onde foi realizado o estudo de caso e os critérios do *LEED FOR HOMES*.

4.2 OBJETO DA PESQUISA

Foi realizada uma análise em duas residências unifamiliar de padrão normal CUB(2014) que serão nomeadas neste trabalho por Residência (1) localizada na cidade Alvinópolis e Residência (2) localizada na cidade de Bela Vista de Minas, ambas no estado de Minas Gerais. Foram escolhidas estas residências por elas pertencerem aos autores desse trabalho, o que permitiu o amplo acesso as informações técnicas, bem como as percepções dos moradores, já que são observadores direto do objeto de estudo, quanto as variáveis de bem estar térmico,

relatos de problemas energéticos e outras questões que enriquecerão os dados coletados.

Para isso foram criadas duas tabelas onde ocorreu um comparativo dos dados levantados para a verificação de quais critérios de quais critérios atendem as normas da *LEED FOR HOMES*. A partir delas foi possível escolher o objeto de pesquisa, pois foi selecionada a residência por apresentar o maior número de parâmetros fora dos critérios do *LEED FOR HOMES*. E assim proporcionará um estudo mais amplo da residência.

4.2.1 Estudo Bibliográfico

A primeira etapa de pesquisa tratou-se de buscar informações em publicações relevantes e autores confiáveis para alcançar os objetivos descritos no primeiro capítulo. Para sustentar os argumentos apresentados e a correta avaliação do estudo de caso foram selecionado autores na linha de pesquisa. O estudo bibliográfico contemplou a classificação de residência, a sustentabilidade, as certificações e as normas pertinentes.

4.2.2 Levantamento de Dados

A obtenção de dados relacionados à residência foi feita em duas etapas. Primeiramente com a criação de uma tabela de comparação entre as residências para que fosse escolhida a casa que tivesse menos potencial de certificação e usado o site da certificação para a captação de dados referentes aos critérios e formas de certificação da residência.

4.2.3 Estudo de caso

Selecionou-se a residência que atendeu o mínimo dos critérios da *LEED FOR HOMES* onde foi feito o estudo de implantação para reforma da casa.

4.2.4 Análise dos Resultados

A última etapa constituiu discutir sobre o resultado do estudo sobre o possível recebimento da certificação a essa residência estudada.

5 PESQUISA E ANÁLISE DE DADOS

5.1 A ESCOLHA DO OBJETO DE ESTUDO

Foram escolhidas duas residências para o estudo de implantação dessa certificação. A escolha dessas casas se deu pela facilidade de um acesso a elas, por pertencerem aos autores desse trabalho. A primeira casa escolhida foi a da figura 3, situada da cidade de Alvinópolis, com 2 quartos, 1 suíte, 1 banheiro social, 2 salas, 1 copa, 1 cozinha conjugada com a lavanderia, garagem para dois carros. A segunda escolhida figura 4, situada na cidade de Bela Vista de Minas, com 3 quartos, sala, copa, cozinha, 3 banheiros, área de tanque, terraço e garagem para um carro.

Após análise de comparação de ambas as casas será escolhida a residência que menos se enquadrar nos padrões da *LEED FOR HOMES* para que possa fazer o estudo.

Figura 3 – Residência 1



Fonte: arquivo próprio (2019)

Figura 4 – Residência 2



Fonte: arquivo próprio (2019)

Cada categoria da LEED FOR HOMES possui uma quantidade de pontos mínimos e máximo que esse critério de avaliação pode alcançar como visto na tabela 3, cada crédito alcançado contribui para a pontuação final dessa avaliação.

Tabela 3 – Pontuação LEED FOR HOMES

Categorias LEED FOR HOMES	Pré- requisitos	Máximo pontos
Inovação	3	6
Localização e Transporte	1	17
Terrenos Sustentáveis	2	7
Eficiência Hídrica	2	12
Energia e Atmosfera	4	38
Materiais e Recursos	2	10
Qualidade Ambiental Interna	7	16
Prioridade Regional	0	4
TOTAL	21	110

Fonte: “elaborada pelos autores” (2019)

Nas tabelas seguintes 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 foi feita a comparação das casas 1 e 2 com o intuito de identificar o que as residências tem de pré-requisitos e crédito de acordo com o *checklist* da certificação, para assim se feita a escolha do objeto de estudo que tem a menor chance de ser certificada e com isso fazer o estudo mais aprofundado das categorias da LEED FOR HOMES nesse objeto, visando sua certificação. Como abordado no subtópico 3.4.2 a residência para obter os pontos na categoria, ela deve atender os pré-requisitos que são obrigatórios e na falta deles, atender no mínimo dois créditos para a validação da categoria, caso contrario fica impossibilitada a certificação.

Será usado SIM para casa que atender os critérios, NÃO para a casa que não atender os critérios e não se aplica (N.A) para a casa que não atender o critério devido ser uma construção existente.

A tabela 4 mostra a categoria Inovação que estimula o trabalho multidisciplinar dos vários profissionais envolvidos desde o início do processo de design e durante a obra.

Tabela 4 – Categoria Inovação

TIPO DE CRITÉRIO	CRITÉRIO	CASA 1	CASA 2
PRÉ-REQUISITOS	1. AVALIAÇÃO PRELIMINAR	N.A	N.A
CRÉDITOS	2. INOVAÇÃO	N.A	N.A
CRÉDITOS	3. PROFISSIONAL CREDENCIADO LEED HOMES	N.A	N.A

Fonte: Green Sustentável

- Nessa categoria é feita a avaliação preliminar que se trata de uma análise dos procedimentos que serão tomados para o início da construção, como qual o nível pretendido no LEED FOR HOMES, quais créditos serão selecionados para atingir o nível desejado e qual a parte responsável por atender os requisitos de cada crédito.
- O crédito de Inovação tem a intenção de Incentivar o desempenho excepcional dos créditos atuais e promover o desempenho inovador em áreas pioneiras. Para alcançar todos os cinco pontos de inovação, uma equipe de projeto deve obter pelo menos um crédito piloto, pelo menos um crédito à inovação e não mais que dois créditos de desempenho exemplares.

- Pelo menos um participante principal da equipe do projeto deve ser um Profissional credenciado LEED (AP) com uma especialidade apropriada para o projeto.

A tabela 5 mostra a categoria de Localização e Transporte e incentiva e recompensa opções de construção em locais previamente desenvolvidos e promove o desenvolvimento de bairros tranquilos com acesso a opções de transporte eficiente e áreas de lazer de acesso público.

Tabela 5 – Categoria Localização e Transporte

TIPO DE CRITÉRIO	CRITÉRIO	CASA 1	CASA 2
PRÉ-REQ	PREVENÇÃO DE PLANÍCES DE INUNDAÇÃO	SIM	SIM
CRÉDITOS	LOCALIZAÇÃO DO LEED NEIGHBORHOOD (BAIRROS) (SE ATENTIDO, ELIMINA O CUMPRIMENTO DOS CRÉDITOS)	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	PROCESSO INTEGRADO	SIM	SIM
CRÉDITOS	ESCOLHA DO TERRENO	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	DESENVOLVIMENTO COMPACTO	N.A	N.A
CRÉDITOS	RECURSOS COMUNITÁRIOS	SIM	SIM
CRÉDITOS	ACESSO A TRANSPORTE	SIM	SIM

Fonte: Green Sustentável

- Nessa categoria o pré-requisito tem como objetivo reduzir o impacto ambiental da pegada de desenvolvimento, não desenvolver edifícios em terrenos situados em uma área de risco de inundação.
- O crédito Localização do LEED Neighborhood que se trata da certificação voltada para bairros, caso a residência esteja em um bairro certificado isenta essa construção dos créditos subsequentes. Caso contrário será atendido os critérios que se interessa para essa casa.
- O crédito escolha do terreno busca incentivar a construção em locais ambientalmente preferíveis e evitar o desenvolvimento de terras sensíveis.
- O crédito Desenvolvimento Compacto trata de conservar a terra e promover habitabilidade, eficiência de transporte e facilidade de locomoção, criando comunidades compactas.
- O crédito Recursos Comunitários trata de incentivar a caminhada e o ciclismo diários e reduzir a distância percorrida pelo veículo e a dependência do

automóvel. Observando o quão próximo essa residência se encontra de comércios e afins.

- O crédito Acesso a Transporte tem como objetivo reduzir os efeitos da poluição e do desenvolvimento do solo pelo uso de automóveis.

A tabela 6 mostra a categoria Sítios Sustentáveis que desencoraja o desenvolvimento em terras anteriormente subdesenvolvidas; incentiva o paisagismo regional apropriado; controles de escoamento de águas pluviais, medidas para redução da erosão, da poluição luminosa, do efeito ilha de calor.

Tabela 6 – Categoria Terrenos Sustentáveis

TIPO DE CRITÉRIO	CRITÉRIO	CASA 1	CASA 2
PRÉ-REQUISITOS	PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO NA ATIVIDADE DE CONSTRUÇÃO	NÃO	NÃO
PRÉ-REQUISITOS	PLANTAS NÃO INVASORAS	SIM	N.A
CRÉDITOS	REDUÇÃO DE ILHAS DE CALOR	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS	SIM	NÃO
CRÉDITOS	CONTROLE NÃO TÓXICO DE PRAGAS	SIM	NÃO

Fonte: Green Sustentável

- Essa categoria conta com dois pré-requisitos o primeiro trata-se de reduzir a poluição das atividades de construção, controlando a erosão do solo, a sedimentação das vias navegáveis e a poeira transportada pelo ar. Já o segundo preocupa em impedir a introdução de espécies invasoras através do paisagismo.
- O crédito de redução de ilhas de calor trata-se Minimizar os efeitos nos microclimas e nos habitats humanos e da vida selvagem, pontuando soluções usadas para conter esses efeitos.
- A gestão de Águas Pluviais tem como objetivo reduzir o volume do escoamento da água da chuva do local, pontuando ideias de reaproveitamento dessa água.
- O ultimo crédito tem a preocupação de Minimizar problemas de pragas e risco de exposição a pesticidas.

A tabela 7 mostra a categoria Eficiência De Água que incentiva o uso mais inteligente de água dentro e fora da residência. A redução do consumo de água é geralmente obtida através de aparelhos mais eficientes, instalações e equipamentos adequados e paisagismo apropriado ao local.

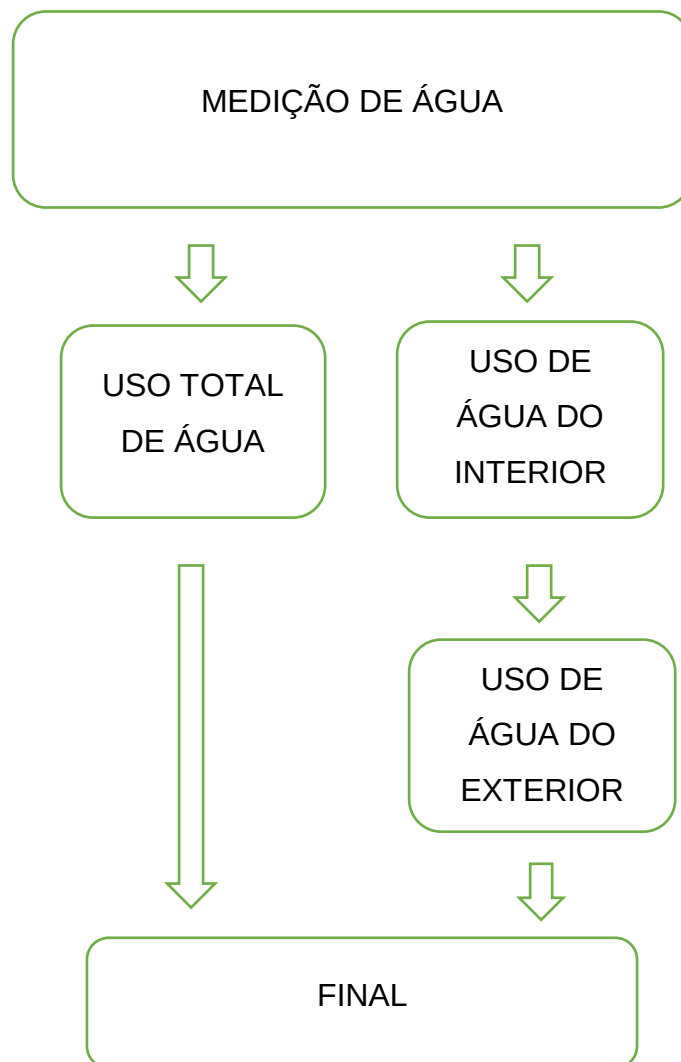
Tabela 7 – Categoria Eficiência Hídrica

TIPO DE CRITÉRIO	CRITÉRIO	CASA 1	CASA 2
PRÉ-REQUISITOS	MEDIÇÃO DE ÁGUA	SIM	NÃO
CRÉDITOS	USO TOTAL DE ÁGUA (SE ATENTIDO, ELIMINA O CUMPRIMENTO DOS CRÉDITOS)	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	USO DE ÁGUA DO INTERIOR	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	USO DE ÁGUA DO EXTERIOR	NÃO	NÃO

Fonte: Green Sustentável

- Nessa categoria o pré-requisito é sobre a medição de água, que se trata do hidrômetro.
- O crédito Uso Total de Água que propõe em reduzir a demanda de água através de equipamentos de alta eficiência e práticas paisagísticas eficientes, se for atendido isenta o atendimento aos critérios subsequentes.
- O Uso de Água no Interior busca minimizar a demanda interna de água através de equipamentos e acessórios de alta eficiência.
- O Uso de Água no Exterior busca reduzir o consumo de água ao ar livre através de práticas eficientes de paisagismo.

Fluxograma 1 – Categoria Eficiência Hídrica



Fonte: autores

A tabela 8 mostra a categoria Energia e Atmosfera que encoraja uma variedade de estratégias para economia de energia: comissionamento, monitoramento de uso de energia; traçado e construção; escolha por equipamentos mais eficientes, adoção de sistemas e iluminação mais eficientes, a utilização de fontes renováveis e limpas de energia geradas no local ou fora do local; e outras estratégias inovadoras.

Tabela 8 - Categoria Energia e Atmosfera

TIPO DE CRITÉRIO	CRITÉRIO	CASA 1	CASA 2
PRÉ-REQUISITOS	1. DESEMPENHO MÍNIMO DE ENERGIA	NÃO	NÃO
PRÉ-REQUISITOS	2. MEDIÇÃO DE ENERGIA	SIM	SIM
PRÉ-REQUISITOS	3. EDUCAÇÃO DO PROPRIETÁRIO DA CASA, OCUPANTE OU GERENTE DO EDIFÍCIO.	NÃO	NÃO
PRÉ-REQUISITO	4. TAMANHO DA CASA	N.A	N.A
CRÉDITOS	5. USO ANUAL DE ENERGIA (SE ATENTADO, ELIMINA O CUMPRIMENTO DOS CRÉDITOS)	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	6. SISTEMA EFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA QUENTE	SIM	NÃO
CRÉDITOS	7. RASTREIO AVANÇADO DE SERVIÇOS PÚBLICOS	N.A	N.A
CRÉDITOS	8. PROJETO PRONTO PARA ENERGIA SOLAR ATIVA	SIM	SIM
CRÉDITOS	9. CREDENCIAMENTO INICIAL DE HVAC	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	10. ORIENTAÇÃO DO EDIFÍCIO PARA SOLAR PASSIVO	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	11. INFILTRAÇÃO DE AR	NÃO	N.A
CRÉDITOS	12. ISOLAMENTO DO ENVELOPE	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	13. JANELAS	SIM	SIM
CRÉDITOS	14. EQUIPAMENTOS DE AQUECIMENTO E RESFRIAMENTO DE AMBIENTES	SIM	NÃO
CRÉDITOS	15. SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AQUECIMENTO E RESFRIAMENTO	SIM	NÃO
CRÉDITOS	16. EQUIPAMENTO EFICIENTE DE ÁGUA QUENTE PARA USO DOMÉSTICO	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	17. ILUMINAÇÃO	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	18. UTENSÍLIOS DE ALTA EFICIÊNCIA	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	19. ENERGIA RENOVÁVEL	NÃO	NÃO

Fonte: Green Sustentável

- Pré-requisito 1 busca melhorar o desempenho energético geral do edifício e reduzir suas emissões de gases de efeito estufa.
- Pré-requisito 2 busca apoiar os esforços de eficiência energética, monitorando e comparando o uso de energia ao longo do tempo.
- Pré-requisito 3 serve para sustentar o desempenho da casa, treinando seus ocupantes na operação e manutenção dos recursos e equipamentos LEED.
- Pré-requisito 4 trata-se em reduzir o consumo de energia e as emissões de gases de efeito estufa, projetando espaços mais compactos.

- Credito 5 busca melhorar o desempenho energético geral da casa e reduzir suas emissões de gases de efeito estufa.
- Crédito 6 Reduzir o consumo de energia e o ônus no abastecimento de água e nos sistemas de águas residuais , aumentando a eficiência da distribuição de água quente.
- Crédito 7 Apoiar os esforços de eficiência energética por meio do monitoramento em tempo real do uso de energia e água.
- Crédito 8 Reduzir o consumo de energia e as emissões de gases de efeito estufa, projetando para maximizar as oportunidades de projeto solar.
- Crédito 9 Reduzir o consumo de energia, garantindo que os sistemas de aquecimento e refrigeração operem com a máxima eficiência.
- Credito 10 Reduzir o consumo de energia e as emissões de gases de efeito estufa, projetando para maximizar as oportunidades de projeto solar.
- Credito 11 Minimizar o desperdício de energia causado por vazamentos descontrolados de ar dentro e a partir de espaços condicionados.
- Crédito 12 Para economizar energia, selecione e instale o isolamento para minimizar a transferência de calor e a ponte térmica.
- Crédito 13 Para maximizar o desempenho energético das janelas.
- Crédito 14 Reduzir o consumo de energia associado ao sistema de aquecimento e refrigeração.
- Crédito 15 Minimizar a perda de energia em pontes térmicas e vazamentos no sistema de distribuição de aquecimento e resfriamento.
- Crédito 16 Reduzir o consumo de energia associado à água quente sanitária, melhorando a eficiência do aquecedor de água.
- Crédito 17 Reduzir o consumo de energia associado à iluminação interior e exterior.
- Crédito 18 Reduzir o consumo de energia através da instalação de aparelhos eficientes.
- Crédito 19 Incentivar a instalação e operação de sistemas de geração de eletricidade renovável.

A tabela 9 mostra a categoria Materiais e Recursos que incentiva à seleção de produtos de materiais sustentáveis. Ela promove a redução de resíduos, bem como a reutilização e a reciclagem, e leva em consideração a redução de resíduos na origem de um produto.

Tabela 9 – Categoria Materiais e Recursos

TIPO DE CRITÉRIO	CRITÉRIO	CASA 1	CASA 2
PRÉ-REQUISITOS	1. MADEIRA TROPICAL CERTIFICADA	N.A	N.A
PRÉ-REQUISITOS	2. GESTÃO DE DURABILIDADE	SIM	NÃO
CRÉDITOS	3. VERIFICAÇÃO DE GESTÃO DE DURABILIDADE	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	4. PRODUTOS PREFERENCIALMENTE ECOLÓGICOS	N.A	N.A
CRÉDITOS	5. GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO	N.A	N.A
CRÉDITOS	6. FRAMING EFICIENTE DE MATERIAIS	SIM	NÃO

Fonte: Green Sustentável

- O primeiro pré-requisito dessa categoria Incentiva o manejo florestal ambientalmente responsável, através do uso de madeira certificada. O próximo pré-requisito trata-se de Promover a durabilidade e o desempenho do gabinete do edifício e de seus componentes e sistemas por meio de práticas apropriadas de design, seleção de materiais e construção.
- O crédito Produtos Preferencialmente Ecológicos busca aumentar a demanda por produtos ou componentes de construção que minimizem o consumo de material por meio de conteúdo reciclado e reciclável, recuperação ou impactos gerais reduzidos do ciclo de vida.
- O crédito Gestão de Resíduos da Construção busca reduzir a geração desses resíduos de construção e reutilizar e reciclar detritos.
- O último crédito busca economizar recursos, reduzindo o uso de materiais de estrutura desnecessários.

A tabela 10 mostra a categoria Qualidade do Ambiente Interno que promove estratégias que podem melhorar a qualidade do ar interior, bem como proporcionar o acesso à luz natural e vistas e melhorar a acústica.

Tabela 10 – Categoria Qualidade do Ambiente Interno

TIPO DE CRITÉRIO	CRITÉRIO	CASA 1	CASA 2
PRÉ-REQUISITOS	1. VENTILAÇÃO	SIM	NÃO
PRÉ-REQUISITOS	2. VENTILAÇÃO CONTRA COMBUSTÃO	NÃO	NÃO
PRÉ-REQUISITOS	3. PROTEÇÃO CONTRA EMISSÃO DE POLUENTES EM GARAGENS	SIM	SIM
PRÉ-REQUISITOS	4. CONSTRUÇÃO RESISTENTE À RADÔNIO	NÃO	NÃO
PRÉ-REQUISITOS	5. FILTROS DE AR	NÃO	NÃO
PRÉ-REQUISITOS	6. CONTROLE AMBIENTAL DA FUMAÇA DE TABACO	N.A	N.A
PRÉ-REQUISITOS	7. COMPARTIMENTAÇÃO	N.A	N.A
CRÉDITOS	8. VENTILAÇÃO APRIMORADA	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	9. CONTROLE DE CONTAMINANTES	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	10. BALANCEAMENTO DOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AQUECIMENTO E RESFRIAMENTO	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	11. COMPARTIMENTAÇÃO APRIMORADA	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	12. VENTILAÇÃO CONTRA COMBUSTÃO APRIMORADA	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	13. PROTEÇÃO APRIMORADA CONTRA EMISSÃO DE POLUENTES EM GARAGENS	NÃO	NÃO
CRÉDITOS	14. PRODUTOS DE BAIXA EMISSÃO	NÃO	NÃO

Fonte: Green Sustentável

Essa categoria possui sete pré-requisitos:

- O primeiro busca reduzir os problemas de umidade e a exposição dos ocupantes a poluentes internos de cozinhas, banheiros e outras fontes, exaurindo os poluentes para o exterior e ventilando com o ar externo.
- O segundo pré-requisito busca limitar o vazamento de gases de combustão no espaço ocupado da casa.
- O terceiro pré-requisito preocupa em reduzir a exposição dos ocupantes a poluentes internos provenientes de uma garagem adjacente.
- O quarto pré-requisito trata-se de reduzir a exposição dos ocupantes ao gás radônio e outros contaminantes do gás no solo.
- O quinto pré-requisito busca proteger a saúde dos ocupantes, reduzindo as partículas do sistema de suprimento de ar.

- O sexto pré-requisito se aplica somente projetos multifamiliares.
- O sétimo pré-requisito se aplica somente projetos multifamiliares.
- O crédito de Ventilação Aprimorada busca minimizar os problemas de umidade e a exposição dos ocupantes a poluentes internos através de sistemas aprimorados de exaustão e ventilação.
- O crédito 9 trata-se em reduzir a exposição dos ocupantes a contaminantes aéreos internos através do controle e remoção da fonte.
- O crédito 10 busca melhorar o conforto térmico e o desempenho energético, garantindo uma distribuição adequada do aquecimento e resfriamento de ambientes domésticos.
- O crédito 11 busca minimizar a exposição dos ocupantes do edifício a poluentes do ar interno, impedindo a transferência de ar entre as unidades.
- O crédito 12 busca minimizar o vazamento de gases de combustão no espaço ocupado da casa.
- O crédito 13 busca minimizar a exposição dos ocupantes a poluentes internos provenientes de uma garagem adjacente.
- O crédito 14 busca reduzir a exposição dos ocupantes a contaminantes químicos transportados pelo ar através da seleção de produtos.

A tabela 11 mostra à categoria Prioridade Regional que aborda prioridades ambientais, de equidade social e de saúde públicas geograficamente específicas.

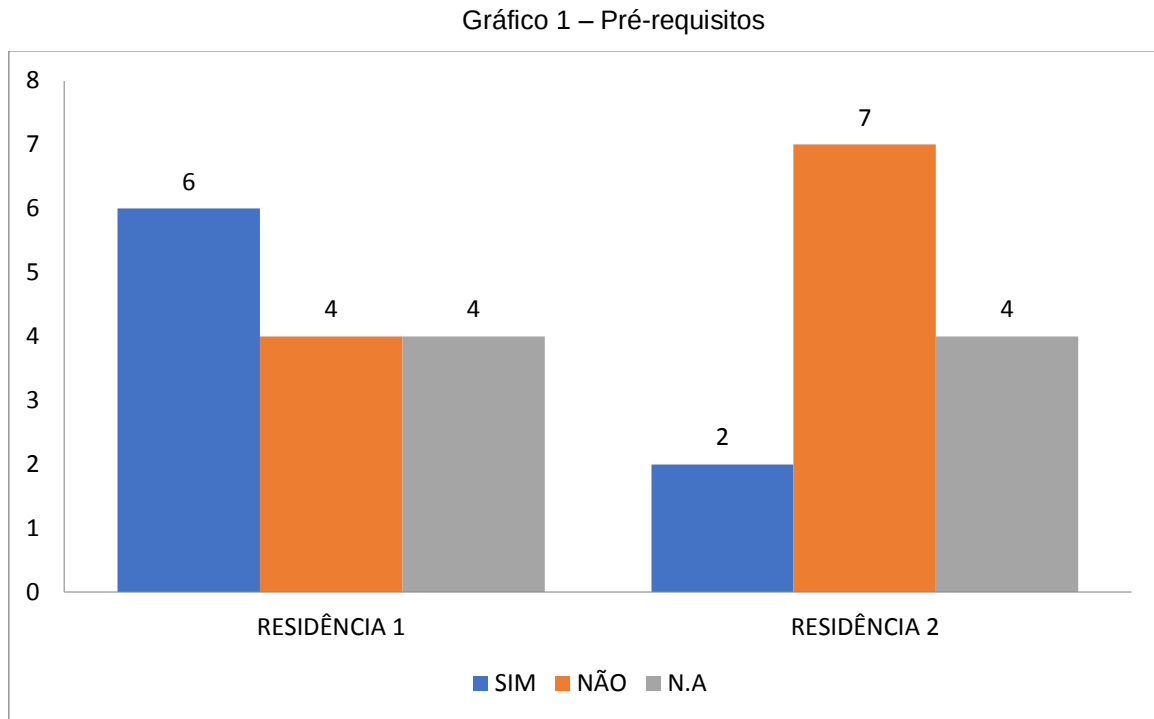
Tabela 11 – Categoria Prioridade Regional

TIPO DE CRITÉRIO	CRITÉRIO	CASA 1	CASA 2
CRÉDITOS	PRIORIDADE REGIONAL: CRÉDITO ESPECÍFICO	N.A	N.A
CRÉDITOS	PRIORIDADE REGIONAL: CRÉDITO ESPECÍFICO	N.A	N.A
CRÉDITOS	PRIORIDADE REGIONAL: CRÉDITO ESPECÍFICO	N.A	N.A
CRÉDITOS	PRIORIDADE REGIONAL: CRÉDITO ESPECÍFICO	N.A	N.A

Fonte: Green Sustentável

São créditos estabelecidos de acordo com cada região onde cada um escolhe aquele que será de fácil cumprimento.

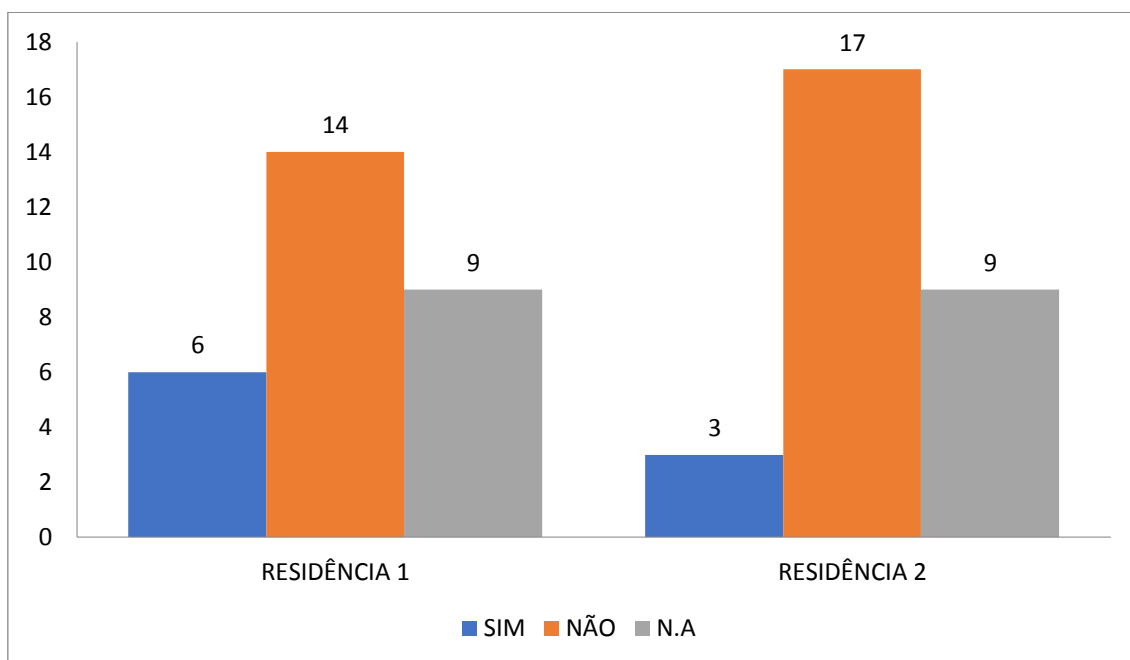
O gráfico 1 trás a quantidade de pré-requisitos que as residências obtiveram no seu total.



Fonte: autores (2019)

O gráfico 2 mostra a quantidade de créditos que cada residência obteve no seu total.

Gráfico 2 – Créditos



Fonte: autores (2019)

Como mostrado nos gráficos 1 pré requisitos e 2 créditos, a residência 2 teve uma quantidade de 7 não's no pré-requisito em relação a casa 1 que obteve 4. Já nos créditos a 2 obteve 17 não's, enquanto a 1 obteve 14. Com isso a residência 2 foi a escolhida para ser o objeto de estudo desse trabalho, por ter mais pré-requisitos e créditos para ser analisado.

5.2 OBJETO DE ESTUDO

A residência situada na cidade de Bela Vista de Minas – MG com uma população de 10.004 habitantes (IBGE, 2010), localizada na Rua Moacir Marques, Bairro Bandeirantes, foi construída em 2002. Feita em sua maioria com materiais simples, a residência possui janelas e portas de madeira, pisos cerâmicos em toda sua extensão.

Casas unifamiliares padrão médio eram pouco comum na aquela época serem feitas com projetos e materiais inovadores, principalmente voltados para o pensamento sustentável.

5.3 COLETA DE DADOS DO OBJETO DE ESTUDO

Foi feito o levantamento dos dados do objeto de estudo de acordo com os critérios da certificação, para a análise de quais pré-requisitos e créditos ela já atendeu e de quais não foi atendido.

5.3.1 Inovação

Nessa categoria os pré-requisitos e critérios, são avaliados por profissionais antes do início da obra. Com isso é de grande importância à residência apresentar os projetos básicos de construção e a casa escolhida não possui esses projetos.

Antes de toda a construção ou reforma é necessária a contratação de um engenheiro de acordo com (NBR 16.280:2015) para realizar a legalização da área que será construída através de projetos e caso vir a reformar será feita uma análise das condições que se encontram a edificação caso seja aplicado à reforma.

A presença de um profissional de engenharia não é necessária para reformas de menor relevância: pinturas, modificação nos acabamentos, trocas de azulejos e pisos, pequenos reparos hidráulicos e elétricos.

5.3.2 Localização e Transporte

O pré-requisito necessário nessa categoria foi atendido pelo objeto de estudo. Por estar localizada em um bairro não certificada pela *LEED* Bairro, faz com que a mesma tenha que atender no mínimo outros dois critérios.

Nos créditos: Escolha do Terreno e desenvolvimento compacto, a casa não atende por ser uma construção já existente e, portanto, impossibilita a análise deste crédito nesta residência.

Nos créditos: Recursos Comunitários e Acesso a Transporte a residência foi aprovada, como se pode ver na figura 5 a localização da casa no bairro e o que a rodeia, como posto de saúde, supermercado, padaria, ponto de ônibus, igrejas.

Figura 5 – Localização da Residência



Fonte: Google Earth (a) (2019)

5.3.3 Terrenos Sustentáveis

Nessa categoria a residência não atendeu nenhum dos pré-requisitos e critérios disponíveis, conforme mostrado na tabela 6, pois ela não possui nenhum paisagismo e controle das águas pluviais.

5.3.4 Eficiência de Água

O pré-requisito dessa categoria é isenta para Casas que usam apenas água de poço e não estão conectadas a um sistema de água municipal.

A residência usufrui de água captada de uma nascente e represada para a distribuição de algumas residências desse bairro, na figura 6 e 7 podemos ver essa pequena represa. Vale ressaltar que toda a captação da água da nascente é por gravidade, com isso não utilizando equipamentos elétricos para o bombeamento da mesma.

A residência não possui nenhum crédito dessa categoria, toda água pluvial não é aproveitada para outros fins, ou seja, tem descarte direto. O mesmo ocorre com as águas cinza que são lançadas diretamente a rede de esgoto.

Figuras 6 – Locais de uso da água da nascente



Fonte: Google Earth (b) (2019)

Figura 7 – Reservatório



Fonte: “arquivo próprio” (2019)

Já dentro do crédito Uso de Água no Interior é abordado os metais da residência além de métodos de economia de água que contribui para a sustentabilidade. Na figura 8 pode-se ver a torneira de um dos banheiros da residência em estudo sem arejador. existem metais sanitários e adaptadores que podem ser adquiridos separadamente e que reduzem o consumo de água como visto na figura 9. A economia de água em uma torneira com arejador pode chegar a 80% em relação à mesma torneira sem arejador, de acordo com a Accion.

Figura 8 – Torneira banheiro



Fonte: “arquivo próprio” (2019)

Figura 9 – Torneira com arejador



Fonte: Accion

O uso do vaso sanitário com caixa acoplada mostrado na figura 10 proporciona uma economia que pode chegar a cerca de 30% a 60% de acordo com o fabricante Allbanhotec, em relação à válvula de parede como da figura 11 que a usada em um dos banheiros da casa.

Figura 10 – Caixa de descarga



Fonte: Casa Abril

Figura 11 – Válvula



Fonte: “arquivo próprio” (2019)

Os outros 2 banheiros existentes na residência usam bacias acopladas como mostrado na figura 12.

Figura 12 – Bacia Acoplada



Fonte: “arquivo próprio” (2019)

5.3.5 Energia e Atmosfera

A residência estudada tem alguns pontos positivos nessa categoria, como por exemplo, o uso de aquecimento solar. Dos 3 banheiros dessa residência, 2 utilizam do aquecimento solar e/ou aquecimento a gás para o banho e somente 1 possui chuveiro elétrico, mas é utilizado pouquíssimas vezes durante o ano, com uma média de 3 horas/mensais, de acordo com dados do proprietário, assim trazendo uma economia de energia.

Outro ponto desta casa é que suas lâmpadas são do tipo fluorescente. Na figura 13 pode-se ver a comparação das 3 lâmpadas mais conhecidas e sua eficiência.

Figura 13 – Eficiência das Lâmpadas

Economia e Sustentabilidade



Fonte: CENTERFERTIN

A residência não utiliza de nenhum equipamento de resfriamento e aquecimento.

5.3.6 Materiais e Recursos

Os dois pré-requisitos dessa categoria não foi atendido conforme mostra a tabela 9 por se tratar de uma residência já existente, com isso impossibilitando o cumprimento. Esse critério busca o uso de materiais ecológicos e recursos sustentáveis no decorrer da obra, e o objeto de estudo não passou por esse processo, pois como foi informado é uma obra pronta.

5.3.7 Qualidade do Ambiente Interno

Dos sete pré-requisitos dessa categoria a residência não atendeu nenhum deles, por se tratar de uma residência que já se encontra construída, assim como acontece com os créditos.

5.3.8 Prioridade Regional

Incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local.

5.4 ORIENTAÇÕES DE MODIFICAÇÃO PARA A CERTIFICAÇÃO LEED FOR HOMES

5.4.1 Inovação

Para que a residência venha ter pontuação nessa categoria, é necessário que o proprietário demonstre o interesse de certificar junto a LEED, para que assim seja feita a avaliação do projeto da residência e posteriormente todo o planejamento para que ocorra a certificação. Um dos pontos a ser tratado de início é que esta residência não possui nenhum tipo de projeto e é uma ferramenta essencial para reforma.

Nesse mesmo critério um dos créditos é que durante a obra tenha um profissional qualificado pela LEED, para fazer o acompanhamento, não é um pré-requisito, porém garante o bom rendimento da construção dentro dos parâmetros.

5.4.2 Localização e Transporte

Um ponto a ser avaliado é que o proprietário possa vir a instalar coleta seletiva na porta da sua casa para que através do descarte venha a despejar no local apropriado. Ter uma maximização da área de sua residência como terraços e áreas verdes.

5.4.3 Terrenos Sustentáveis

Para a reforma é necessário que seja instalada coleta seletiva para separação do resíduo gerado devido à reforma, para o descarte correto no meio ambiente e a separação de todo o material para reuso e reciclagem.

Instalação de tratamento para o reuso das águas cinza, e instalação de sistemas de captação da água da chuva, como mostrado na figura 16.

Figura 16 – Reservatório de Água de Chuva



Fonte: FORTLEV

5.4.4 Eficiência de Água

Para que a residência ganhe os pontos dessa categoria é necessária que seja feita algumas mudanças, como a instalação de torneiras com arejadores para obter uma grande redução do consumo da água, reavaliação do sistema hidráulico para obter uma diminuição de pressão no sistema de distribuição, diminuindo o desperdício devido ao excesso de pressão. Reaproveitamento da água pluvial captada para utilização na limpeza geral da casa, de veículos e lavagem de calçadas.

Outro acessório do banheiro que pode ser mudado são as válvulas dos vasos, que podem ser trocadas pela válvula dupla de parede, como da figura 14 e a dupla para caixa acoplada, como a da figura 15.

Figura 14 – Válvula de Descarga de Duplo Acionamento de Parede



Fonte: DOCOL

Figura 15 – Válvula de Descarga de Duplo Acionamento Caixa Acoplada



Fonte: SUBMARINO

5.4.5 Energia e Atmosfera

Neste critério fica a importância de implantação de fontes renováveis como a utilização de aquecimento solar da água, instalação de painéis fotovoltaicos, instalação de sensores de presença de iluminação em locais onde demandam uma menor permanência de tempo, a não utilização de materiais emissores de CFC's, utilização de lâmpadas de Led. Além de tudo isso é de grande importância que os equipamentos da residência sejam do tipo inverter, que proporciona uma economia de energia maior.

5.4.6 Materiais e Recursos

Neste grupo o proprietário da residência deve utilizar materiais de baixo impacto ambiental como a utilização de madeira certificada na troca de janelas, marco e portas e estruturas de telhado.

Durante a reforma deve-se ser instalada coleta seletiva para separação do resíduo gerado devido à reforma, para o descarte correto no meio ambiente e a separação de todo o material para reuso e reciclagem.

5.4.7 Qualidade do Ambiente Interno

Para que esse critério seja atendido é necessário que seja feita algumas alterações, como a colocação de exaustores na cozinha. É o grupo de critérios que prezam pela a qualidade ambiente interno, e com isso será necessário que seja feita uma mudança de posições de algumas janelas devido à baixa luminosidade e iluminação natural. Será necessária a utilização de materiais com baixa emissão COV (Baixo Composto Orgânico Volátil) como: tintas, vernizes e carpetes.

5.4.8 Prioridade Regional

Ao registrar o projeto, o sistema indica até 6 créditos que o empreendimento pode alcançar. A casa só pode atender no máximo 4 créditos regionais.

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi abordado o assunto *LEED FOR HOMES* que tem por objetivo de avaliar as práticas adotadas durante a execução do projeto, para diminuir o impacto ao meio ambiente. Após a escolha da residência, foi feito todo o levantamento de dados do objeto de estudo em cima dos critérios da *LEED FOR HOMES*. E conseqüentemente feito às orientações de modificações necessárias para que a residência encaixasse nos critérios.

Conclui-se que a certificação por ser voltada para residências que ainda serão construídas, não foi possível a adequação total do objeto de estudo aos critérios do selo, já que é necessário a residência cumprir com todos os pré-requisitos de cada categoria para que possam assim ser atendidos os créditos disponíveis para que a mesma ganhe os pontos necessários. E uma casa já existente acaba limitando todo o processo de adaptação. Com isso, uma das conclusões foi apresentar uma sugestão de modificação dos materiais e métodos voltados à sustentabilidade a serem utilizados na residência escolhida, caso o proprietário venha a realizar uma reforma futuramente.

Durante a execução do trabalho foi descoberto que a *LEED* está em processo de desenvolvimento da certificação *LEED FOR HOMES* voltada para a reforma de casas unifamiliares, o que possibilita futuramente a submissão desse trabalho a esse novo ramo do selo.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 16.280: **Reforma em edificações — Sistema de gestão de reformas — Requisitos**. Rio de Janeiro. 2015.

ACCION. **Economize água sem abrir mão do conforto**, 2018. Disponível em: <<https://accion.com.br/economize-agua-sem-abrir-mao-do-conforto>>. Acesso em: 12 de Nov. 2019.

ALLBANHOTEC. **Vaso sanitário com caixa acoplada: use e economize mais água**. Disponível em: <<http://www.allbanhotec.com.br/economia-de-agua/vaso-sanitario/>>. Acesso em: 12 de Nov. 2019

ALMEIDA, F., 2002, **O bom negócio da sustentabilidade**. 1ª ed. Rio de Janeiro, Nova Fronteira.

ANA, **Agência Nacional de Águas. Entenda a rio + 10**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/RelatorioGestao/Rio10/Riom.php.40.html>>. Acesso em: 27 de Abril/2019.

BUENO, ROSSIGNOLO, 2012, “**Análise da aplicação da certificação ambiental de edificações habitacionais LEED for Homes no contexto brasileiro**”, (Março), pp. 69-81.

CASA ABRIL. **Banheiro: caixa acoplada ou válvula de parede?**, 2016. Disponível em: <<https://casa.abril.com.br/construcao/banheiro-caixa-acoplada-ou-valvula-de-parede/>>. Acesso em: 18 de Nov. 2019.

CBIC, **Câmara Brasileira da Indústria da Construção**. Disponível em: <<https://cbic.org.br/sustentabilidade/>>. Acesso em: abr. 2019.

CENTERFERTIN. **Tipos de lâmpadas e suas indicações**. Disponível em: <<http://www.centerfartin.com.br/tipos-de-lampadas-e-suas-indicacoes>>. Acesso em: 18 de Nov. 2019.

CUB, **Custo Unitário Básico**, 2014. Disponível em: <<http://www.cub.org.br/projetos-padrao>>. Acesso em: 27 de mar. 2019.

DOCOL. **Acabamento para válvula de descarga clássica salvágua**. Disponível em: <<https://www.docol.com.br/pt/produto/acabamento-para-valvula-de-descarga-classica-salvagua>>. Acesso em: 18 de Nov. 2019

ENVIRONMENT AND ECOLOGY, 2016. Disponível em: <<http://environment-ecology.com/environment-and-architecture/81-the-leadership-in-energy-and-environmental-design-leed-.html>>. Acesso em: 29 de abr. 2019.

FORTLEV. **TANQUE SLIM FORTLEV**. Disponível em: <<https://www.fortlev.com.br/produto/tanque-slim/>>. Acesso em: 16 de Nov. 2019.

GBC Brasil, 2016a. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>>. Acesso em: 27 de abr. 2019.

GBC Brasil, 2016b. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/faq.php>>. Acesso em: 16 de abr. 2019.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ªed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOING GREEN. Disponível em: <<http://goinggreen.com.br/2019/03/28/cresce-o-numero-de-projetos-registrados-leed-no-brasil-em-2018/>>. Acesso em: 05 de Out. 2019.

GOOGLE EARTH (A). Disponível em: <<https://earth.google.com/web/@-19.83059433,-43.08967354,698.00609824a,576.05586907d,35y,174.41106108h,0t,0r>>. Acesso em: 05 de Out. 2019.

GOOGLE EARTH (B). Disponível em: <<https://earth.google.com/web/@-19.83202619,-43.09042416,714.48543606a,858.16526454d,35y,210.59359964h,0t,0r>>. Acesso em: 03 de Out. 2019.

GREEN SUSTENTÁVEL. Disponível em: <<http://greensustentavel.com.br/pt/certificacoes/>>. Acesso em: 03 de Out. 2019.

HERNANDES, T. Z., 2006, **LEED-NC como Sistema de avaliação da sustentabilidade: uma perspectiva nacional?** Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

IBGE, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/bela-vista-de-minas/panorama>>. Acesso em: 06 de Out. 2019.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada**. Curitiba: Intersaberes, 2014.

LABEEE, 2016. **Manual selo casa azul Caixa**, 2010. Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br/projetos/manual-selo-casa-azul-caixa>>. Acesso em: 23 de abr. 2019.

LCP Engenharia e Construções Brasil - **Primeira residência certificada LEED for Homes Silver da América Latina está no Brasil**. Disponível em: <http://www.lcpconstrucoes.com.br/projeto_campinas.html>. Acesso em: 15 de jun.2019.

LCP Engenharia e Construções. **Certificações**. Disponível em: <<http://www.lcpconstrucoes.com.br/certificacoes.html>>. Acesso em: 21 de Out. 2019.

MAGRANN Associates Estados Unidos - **Residência Alphaville Dom Pedro in Campinas city, Brazil**. Disponível em: http://www.magrann.com/magrann_news_results.html?vpage=0. Acesso em: 27 de jun. 2019.

MENDES GRÜNBERG, Paula Regina. **Certificação ambiental de habitações: comparação entre Leed for homes, processo aqua e selo casa azul**. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/html/317/31731560013/>>. Acesso em: 17 de mar. 2019.

MOTTA, S. R. F., AGUILAR, M. T. P., 2009, “**Sustentabilidade e processos de projetos de edificações**”, Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 4, n. 1 (Março), pp. 84-119.

NUNES, Cristiane. **LEED FOR HOMES: A primeira residência certificada no Brasil. Blog Sustentarqui**. 2015. Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/leed-for-homes-a-primeira-residencia-certificada-no-brasil/>>. Acesso em: 02 de Abr. 2019.

PARDINI, Andrea Fonseca. **Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED e do conceito de custos no ciclo de vida em empreendimentos mais sustentáveis no Brasil**. 2009. 209 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/258287>>. Acesso em: 11 de mar. 2019.

Planeta Sustentável, 2016a. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/caixa/guia-selo-casa-azul-caixa-tem-mais-7-mil-downloads-618334.shtml>>. Acesso em: 26 de fevereiro/2019.

Protocolo de Kyoto, 2012. Disponível em: <http://protocolo-de-kyoto.info/conferencias-sobre-meio-ambiente.html>. Acesso em 17 de mar. 2019.

SPITZCOVSKY, D., 2012. **Certificação LEED: tudo sobre o principal selo de construção sustentável do Brasil**. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/certificacao-leed-o-que-e-como-funciona-o-que-representa-construcao-sustentavel-675353.shtml>>. Acesso em: 23 de abr. 2019.

SUBMARINO. **Botão acionador dual flush para caixas de descarga acopladas DECA ICASA com acionamento por cabo**. Disponível em: <<https://www.submarino.com.br/produto/33096111/botao-acionador-dual-flush-para-caixas-de-descarga-acopladas-deca-icasa-com-acionamento-por-cabo>>. Acesso em: 13 de Nov. 2019.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. São Paulo: Cortez, 2009.

TORRESI; PARDINI e FERREIRA, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422010000100001>. Acesso em: 15 de mar. 2019.

US GREEN BUILDING COUNCIL (USGBC). **LEED for Homes: Rating System**. Jan. 2008.

USGBC, 2017. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/articles/us-green-building>>

council-releases-annual-top-10-countries-and-regions-leed>. Acesso em: 17 de mar. 2019.

VANZOLINI, 2016a. Disponível em: <<http://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-hqe/>>. Acesso em: 12 de mar. 2019.

VERONEZZI, Felipe. **O Impacto da Construção Civil no Meio Ambiente**, 2016. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=1827>>. Acesso em: 15 de Mar. 2019.