

CERTIFICAÇÃO LEED: PRÉ-REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DA CERTIFICAÇÃO EM OBRAS RESIDENCIAIS EM XANXERÊ-SC

Naiane Tosatti

Rejane Bolzan Lunkes

Resumo

O presente trabalho discorre sobre os pré-requisitos para a obtenção da certificação LEED em obras residenciais em Xanxerê - SC. Esse projeto de pesquisa tem como objetivos: identificar os tipos de selos da certificação, conhecer os critérios de avaliação para a obtenção do certificado LEED, compreender como funciona o processo de certificação, pesquisar os sistemas construtivos e ações que minimizem os impactos a favor da sustentabilidade e adequar uma residência com ações sustentáveis. Foi preciso realizar um estudo de caso de caráter qualitativo, em que efetivou-se a coleta de dados e informações de um empreendimento que conseguiu a certificação LEED nível Ouro no ano de 2018 no município de Florianópolis. Ao final, por meio da adequação de uma casa e a atribuição da pontuação estimada do LEED casa, conclui-se que para certificar um empreendimento, é preciso implementar muitas ações sustentáveis e inovadoras para reduzir os impactos ao meio ambiente, desde a etapa de projeto, até o fim da vida útil do empreendimento.

PALAVRAS CHAVES: Residencial. Certificação. Implementação

1 INTRODUÇÃO

A construção civil está crescendo e gerando grandes impactos ao meio ambiente. Por conta disso, cobra-se cada vez mais dos envolvidos nas obras que os resíduos dos materiais usados nelas sejam separados por classes e

destinados corretamente. Que os projetos sejam pensados garantindo a preservação do meio ambiente no uso e manutenção e a água seja usada de forma racional, para assim, minimizar esse entrave que é a poluição ocasionada por esses fatores.

Adotando-se práticas ecologicamente corretas desde a etapa do projeto, construção, mantendo as edificações com uma boa manutenção, juntamente com o uso adequados dos recursos naturais, melhora-se gradativamente a qualidade de vida, as cidades e o meio ambiente.

As edificações construídas através de conceitos sustentáveis, contam com a consultoria da Ecobuilding, que juntamente com a GBCI (Green Building Council Brasil) certifica as obras com o selo LEED (Leadership in Energy e Environmental Design), caso essas cumpram os pré-requisitos exigidos e os créditos sugeridos.

O presente trabalho teve como objetivo, aplicar o tema proposto no estágio II em uma residência existente no município de Xanxerê-SC, adequando esta com alguns componentes para torná-la sustentável. Para isso, foi necessário realizar uma pesquisa acerca do tema LEED, identificar os pré-requisitos para a obtenção da certificação em obras residenciais, quais os tipos de selos, conhecer os critérios de avaliação para a obtenção da certificação, além de compreender o funcionamento do processo.

O presente trabalho apresenta o conceito de sustentabilidade, construções sustentáveis, o que é Liderança em Energia e Design Ambiental, como funciona, suas classificações, níveis de certificação e quais os benefícios da certificação, um estudo de caso de uma residência com a certificação LEED nível Ouro e uma proposta de adequação para uma residência.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 O QUE É LEED?

O Leadership in Energy and Environmental Design, popularmente conhecido como LEED, significa Liderança em Energia e Design Ambiental. Foi

criado em 1993 pelo United States Green Building Council, USGBC, (GBCB, 2014).

O principal objetivo desse sistema internacional de certificação, é implementar práticas sustentáveis nas obras, visando acelerar o desenvolvimento, garantindo que as construções tenham o menor impacto socioambiental e que durante sua execução e após, gere economia com o uso de recursos naturais (GBCB, 2014).

2.1.1 Como o LEED funciona?

O LEED possui quatro tipologias, cada uma representa um tipo de edificação. Para saber em qual essa se encaixa, deve-se avaliar o tipo do empreendimento. Para a GBCB (2014), as edificações são classificadas em:

- LEED BD+C (Building Design + Construction): tipologia utilizada para novas construções e grandes reformas, incluem nesse sistema: armazéns e centros de distribuição, assistência médica, centros de dados, escolas, hospitalidade, novas construções e grandes reformas, núcleo e shell e varejo.
- LEED ID+C (Interior Design + Construction): tipologia para escritórios comerciais e lojas de varejo: interiores comerciais, lojas de varejo, hospitalidade.
- O+M (Operation e Maintenance): tipologia para empreendimentos existentes, incluem nesse sistema: armazéns e centros de distribuição, centros de dados, edifícios existentes, escolas, hospitalidade e varejo.
- ND (Neighborhood): tipologia usada para ajudar a criar bairros mais sustentáveis e melhor conectados, pode ser aplicado para Plano, onde a certificação está disponível para projetos com escala de bairro se estiver em qualquer fase de planejamento e projeto, ou até 75% construído. E para projeto construído, projetado para projetos de escala de vizinhança que estão em fase de conclusão ou foram concluídos nos últimos três anos.

Ainda em conformidade com a GBCB (2014), essas tipologias apresentadas anteriormente, analisam 8 requisitos de construção verde que são:

- **Localização e Transporte:** tem como finalidade a diminuição dos impactos no transporte urbano, implementando projetos que considerem o acesso a pé e o transporte público.
- **Espaço sustentável:** incentivar a implementação de estratégias que minimizam o impacto no ecossistema na fase de execução da obra e aborda assuntos como permeabilidade do solo e das ilhas de calor.
- **Eficiência do uso da água:** incentivar o uso racional da água, reduzindo o consumo de água potável e optando por alternativas de tratamento e reuso da água.
- **Energia e Atmosfera:** tem como objetivo reduzir o consumo de energia, mantendo apenas o necessário para um empreendimento realizar suas operações, além de controlar o desempenho do sistema e garantir a não utilização de gases nocivos à saúde.
- **Materiais e Recursos:** incentivar o uso de materiais de baixo impacto ambiental, para assim reduzir os resíduos gerados, promovendo o descarte consciente, diminuindo a quantidade de resíduos nos aterros sanitários.
- **Qualidade Ambiental Interna:** promover a qualidade ambiental interna do ar, utilizando materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, permitindo conforto térmico.
- **Inovação e Processos:** incentiva o projeto integrado e planejado, gerenciamento de qualidade visando durabilidade, a realização do manual do usuário e inovação nas práticas de sustentabilidade.
- **Créditos de Prioridade Regional:** esta categoria incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local.

Todo e qualquer projeto que tem como objetivo obter a certificação LEED, deve atingir uma certa pontuação, que está relacionada a essas 8

áreas. A GBCB (2014), ainda afirma que todas essas áreas apresentadas possuem pré-requisitos e créditos.

Os pré-requisitos são ações obrigatórias em qualquer empreendimento que busca a certificação, caso não cumpra com uma das diversas condições, esse, não recebe a certificação. E os créditos são ações sugeridas pelo LEED e está associado com um número específico de pontos.

A tipologia da certificação é definida de acordo com a quantidade de pontuação alcançada, que varia de 40 a 110 pontos e os níveis são: LEED Certificado: 40 a 49 pontos, LEED Silver: 50 a 59 pontos, LEED Gold: 60 a 79 pontos, LEED Platinum: 80 pontos ou mais.

De acordo com a GBCB (2014), a pontuação é feita de forma a priorizar ações relacionadas com os seguintes temas, em ordem de importância: mudanças climáticas (35%), saúde (20%), recursos hídricos (15%), biodiversidade (10%), recursos naturais (10%), economia verde (5%) e comunidade (5%).

2.2 CERTIFICAÇÃO CASA E CONDOMÍNIO

A certificação casa e condomínio foi desenvolvida com o intuito de fornecer ferramentas necessárias para projetar, construir e operar residências com alto desempenho e práticas sustentáveis. Para isso, ela oferecendo custos operacionais reduzidos, aumento do capital, diminuição de resíduos enviados aos aterros, preservação de energia e água, ambientes mais saudáveis, ocasionando uma melhora nas condições de vida dos ocupantes (GBCB, 2014).

2.2.1 Como funciona?

A certificação de casa/condomínio tem como propósito melhorar o setor da construção civil, trazendo benefícios, através de estratégias que visam atingir seis objetivos: mudanças climáticas 28%, saúde e bem-estar 22%,

benefícios econômicos 20%, recursos hídricos 12%, biodiversidade 10%, educação e comunicação 8% (GBCB, 2014).

Esses objetivos apresentados são a base para os créditos e pré-requisitos da certificação, que são classificados em oito categorias:

- **Implantação:** aborda questões relacionadas com todas as fases de projeto, desde sua concepção até os acabamentos finais. Levando em conta as preocupações ambientais relacionadas à seleção do terreno, administração da atividade de construção, orientação do projeto, conexão com a cidade previamente desenvolvida e redução dos impactos ambientais (21 pontos casa e 21 pontos condomínio).
- **Uso racional da água:** aborda questões ambientais relacionadas ao consumo interno, especificação de equipamentos, medição, setorização e sistemas de irrigação (12 pontos casa e 13 pontos condomínio).
- **Energia e atmosfera:** trata de assuntos relacionados ao desempenho energético residencial, como qualidade das instalações elétricas, iluminação, envoltória, equipamentos eletroeletrônicos e energia passiva e renovável (28 pontos casa e 29 pontos condomínio).
- **Materiais e Recursos:** trata de assuntos relacionados à seleção de materiais, disposição de resíduos e redução de geração de resíduos (14 pontos casa e 14 pontos condomínio).
- **Qualidade ambiental interna:** minimizar a poluição do ar e melhorar a qualidade e conforto dos ambientes (18 pontos casa e 16 pontos condomínio).
- **Requisitos Sociais:** analisa questões de legalidade e qualidade do projeto e obra, acessibilidade universal e boas práticas sociais (5 pontos casa e 5 pontos condomínio).
- **Inovação e Projeto:** incentiva o projeto integrado e planejado, gerenciamento de qualidade visando durabilidade, a realização do manual do usuário e inovação nas práticas de sustentabilidade (10 pontos casa e 10 pontos condomínio).
- **Créditos Regionais:** essa categoria incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças

ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local (2 pontos casa e 2 pontos condomínio).

A pontuação máxima da certificação casa e condomínio é 110 pontos e os selos da certificação variam conforme a pontuação adquirida (GBCB, 2014).

2.3 ADAPTAÇÃO DE UMA CASA EM XANXERÊ-SC COM OS PRÉ-REQUISITOS DO LEED

Neste capítulo, será apresentada a adequação de uma residência unifamiliar de dois pavimentos onde apresentar-se-á uma sugestão para a adaptação desta com os pré-requisitos do LEED, tornando-a sustentável e eficiente.

A residência de 217,83 m² localiza-se na rua Frederico Unstadt, no bairro Matinho, município de Xanxerê, situado na região Oeste de Santa Catarina, Brasil.

2.4 SISTEMAS UTILIZADOS PARA A OBTENÇÃO DA CERTIFICAÇÃO

Neste tópico, serão apresentadas quatro de oito categorias de avaliação para a obtenção do certificado LEED casa. Analisando os itens presentes na residência estudada e verificando em qual categoria se encaixa.

2.4.1 Uso racional da água

Para reduzir o desperdício de água, serão adotados em todos os banheiros da residência, algumas medidas. Como a troca de chuveiros, torneiras e válvulas de descarga para modelos de baixa vazão e a implantação de uma cisterna para melhor aproveitamento da água da chuva.

2.4.1.1 Chuveiro

Os chuveiros serão substituídos por modelos de baixa vazão, com uma vazão média de 7 L/min, com comando eletrônico permitindo a escolha precisa da temperatura, além de ser compatível com aquecimento solar (LORENZETTI, 2017).

2.4.1.2 Torneiras

As torneiras da cozinha serão substituídas por modelos que tenham o jato de saída com arejadores spray e filtro de água. Já os banheiros terão torneiras com uma vazão média de 6 L/min, que tenham acionamento através de um simples toque e que após alguns segundos o produto interrompe seu funcionamento evitando o desperdício de água, garantindo uma economia de até 70% (DECA, 2017)

2.4.1.3 Válvulas de Descarga

Para os vasos sanitários, deve-se alterar a válvula de descarga para um modelo que economize água. O ideal é um sistema com 2 opções de acionamento de descarga, economizando em até 60% do volume de água usada (DECA, 2017).

2.4.1.4 Cisterna

Para a água da chuva, deve-se implementar uma cisterna para a coleta. Essa água coletada, deverá ser usada nos vasos sanitários e na torneira externa para lavar calçada e irrigar o jardim. A água coletada pela cisterna, passará primeiramente por um separador de folhas para reter detritos grosseiros provenientes do telhado e da calha e posteriormente será realizado o tratamento dessa água com cloro, evitando assim, que essa água deixe o vaso sanitário escuro.

Para isso, realizou-se o dimensionamento. Onde a vazão de projeto pode ser calculada pela fórmula do Código de Zoneamento de Ocupação e Uso do Solo do município de Xanxerê (LEGISLAÇÃO MUNICIPAL DE XANXERÊ, 2012).

$$V = ((i_{pluv} \times A_{imp}) / 24) \times T_{imp}$$

$$V = ((145 \times 238,4) / 24) \times 36,17\% \quad V = 520,96 \text{ litros}$$

Após o dimensionamento, determinou-se que a cisterna será de 2000 litros. A água da cisterna subterrânea, será levada para uma caixa de água separada em cima do banheiro da suíte ao lado do reservatório normal, por meio de uma bomba que irá empurrar a água. Após, a água será direcionada aos pontos aonde será utilizada.

2.4.2 Energia e atmosfera

Na casa há muitas portas e janelas de vidro, reduzindo o gasto com energia elétrica e de certa forma permitindo a entrada de luz natural que consequentemente propicia aos usuários um melhor conforto térmico. Durante o dia não há necessidade de lâmpadas acesas, entretanto, as utilizadas quando necessário são de LED, minimizando em 40% o gasto com energia elétrica.

Visando um melhor aproveitamento da luz solar, deve-se instalar painéis solares, luminárias solar para jardim e alguns solatubes nos quartos, além, de fazer a alteração de algumas janelas como mostra a imagem a seguir (imagem 1 e 2).

2.4.2.1 Solatubes

De acordo com Florencio (2016), o solatube (imagem 3) é um sistema de iluminação natural que capta a luz por meio de uma cúpula e redireciona a iluminação solar para o interior de um tubo de alumínio revestido com

material refletivo e que por meio de uma lente difusora, distribui a luz para os ambientes. Sendo que um único solatube, é capaz de iluminar uma área de até 46 m², mesmo em dias nublados.

2.4.2.2 Painéis Solares

Para o aquecimento da água, sugere-se a implementação de painéis solares, que é um recurso renovável e reduz os impactos ambientais oriundos da produção de energia elétrica. Aderindo essa ideia e com base na Kisoltec (2017), realizou-se o cálculo do dimensionamento das placas solares para aquecimento da água. Para isso, considerou-se 6 pessoas na residência.

Banho: 70 litros/pessoa/dia

Lavatório: 20 litros/pessoa/dia

Cozinha: 25 litros/pessoa/dia

Banheira: volume/2

Totalizando em 840 litros/ dia.

Para prever a energia necessária para o funcionamento do sistema solar, foram realizados cálculos baseados no consumo diário apresentado anteriormente. Para tal, considerou-se 75% do consumo diário da residência, totalizando em 630 litros. A energia necessária foi calculada com a seguinte fórmula:

$$\text{Eutil} = \text{Varmaz} \times P \times C_p \times (\text{Tarmz} - \text{Tambiente}) / 3600$$

$$\text{Eutil} = 630 \times 1000 \times 4,18 \times (50 - 25) / 3600 = 18,28 \text{ Kwh/dia.}$$

$$\text{Eutil} = 18,28 \times 30 = 548,4 \text{ Kwh/mês.}$$

Utilizando o coletor solar com etiqueta procel nível A da marca Bosch, modelo MC 20 Evolution Pro, que coleta 179 Kwh/mês. Serão necessárias 3 placas coletoras com as seguintes dimensões: 1500 x 1000 x 69 mm, entretanto, para compensar a localização da placas, serão colocadas quatro unidades de placas coletoras.

2.4.2.3 Luminária Solar para Jardim

Em conformidade com Casa e Construção (2018), para reduzir o gasto com energia elétrica, deve-se colocar no jardim luminária solar. Essa, capta a energia solar e por meio de um painel, converte a luz do sol em energia elétrica, carregando sua bateria interna durante o dia, e a noite, um sensor fotossensível acende automaticamente a luminária. A luminária permanece acesa por até 10 horas, após um dia de captação de energia, pois sua fonte de iluminação é em LED.

2.4.3 Materiais e Recursos

Todos os materiais que serão usados para a adequação da residência, devem ser comprados no município de Xanxerê. Visando assim, minimizar o uso dos automóveis e conseqüentemente, reduzindo a emissão de dióxido de carbono (CO₂).

2.4.3.1 Paver Ecológico

Na entrada da garagem será utilizado paver do tipo ecológico, que permite a absorção da água e sua devolução ao solo, prevenindo o acúmulo de água sobre a superfície do piso. Os espaços vazios do paver, são preenchidos com grama do tipo amendoim, o que o torna ecológico, além disso, ela possui pouca manutenção. Com isso, o meio ambiente é beneficiado e os custos reduzidos (ALEIXO, 2014).

2.4.3.2 Tratamento de Esgoto

Um item muito importante para tornar a casa ecologicamente sustentável, é implementando um sistema de tratamento de esgoto ecológico no próprio terreno (imagem 4).

Visando isso, será implementado um sistema de tratamento de águas residuais (águas negras) com a plantação de bananeiras sobre um tanque que possui uma alta taxa de evotranspiração. De acordo com Vieira (2010), no dimensionamento do tanque de evotranspiração (imagem 5), considera-se 2m^3 por pessoa. Como a casa possui seis residentes, considerou-se 12m^3 .

O processo de funcionamento do tanque de evotranspiração segundo Vieira (2010), é feito da seguinte forma:

- Funcionamento do tanque de evotranspiração Fermentação: a água negra é decomposta pelo processo de fermentação, realizado pelas bactérias na câmara bio-séptica de pneus e nos espaços criados entre as pedras e tijolos colocados ao lado da câmara.
- Segurança: os patógenos ficam presos no sistema, já que não há como garantir sua eliminação completa. A bacia possui espaços suficiente para o volume total de água e resíduos humanos recebidos durante um dia.
- Percolação: como a água fica presa na bacia, ela percorre de baixo para cima e com isso, depois de separada dos resíduos humanos, passa pelas camadas de brita, areia e solo, chegando até as raízes das plantas, 99% limpas.
- Evotranspiração: com ele, é possível o tratamento final da água, que só sai do sistema em forma de vapor, sem nenhum contaminante. A evapotranspiração é realizada pelas plantas, principalmente as de folhas largas como as bananeira, que, consomem os nutrientes em seu processo de crescimento, permitindo que a bacia nunca encha.
- Manejo: a cobertura vegetal morta deve ser sempre completada com as folhas que caem das plantas. Se preciso, deve-se complementar com as aparas de podas de gramas e outras plantas de jardim, impedindo que a chuva entre na bacia. É necessário de tempos em tempos observar os dutos de inspeção e coletar amostras de água para exames.

Outra sugestão, é inserir no terreno um círculo de bananeiras (imagem 6), que é capaz de filtrar mais de 90% dos poluentes e remover até mesmo contaminação química. Esse, tem como objetivo o tratamento das águas cinzas (água de pia, tanque e chuveiro) (VIEIRA, 2006).

2.4.4 Qualidade ambiental interna

Neste capítulo são apresentadas melhorias referentes a qualidade ambiental interna. Para isso, deve-se pintar a casa com tinta ecológica e implementar uma pérgola de madeira com cobertura vegetal na sala de tv.

2.4.4.1 Pérgola de Madeira com cobertura Vegetal

Visando melhorar a qualidade ambiental na sala, deve-se colocar uma pérgola de madeira com cobertura vegetal. A sugestão é uma trepadeira tipo caducifólia na frente da sala de TV, onde incide o sol da tarde.

De acordo com Ceridono (2011), no inverno a trepadeira caducifólia perde as folhas, permitindo que o sol entre, deixando o ambiente mais quente e agradável. Já no verão, ela fica completamente cheia, fazendo sombra e deixando o ambiente mais fresco, também auxiliando no controle da entrada do vento predominante, que é o Nordeste (NE) permitindo a circulação e uma melhor ventilação interna.

2.4.4.2 Tinta Ecológica

Em relação a pintura da residência, deve-se utilizar tinta ecológica, que não possui materiais tóxicos, evitando danos à saúde e reduzindo a poluição do ar (ALVES, 2016). Essas tintas são formuladas a base de água ao invés de solvente e são produzidas a partir de pigmentos naturais como urucum e jenipapo (HOMETEKA, 2014).

Após a aplicação de todos os pré-requisitos na residência, foi realizada a pontuação LEED em que atingiu-se 57 pontos, desta forma, conquistando o selo LEED nível Silver. A imagem 13 apresenta a pontuação de cada item.

3 CONCLUSÃO

A necessidade de minimizar os impactos socioambientais se faz cada vez mais imprescindível, pois cada vez mais se pensa no meio ambiente e bem estar das pessoas. Com isso, as construções que buscam sistemas construtivos diferenciados, que visam reduzir custos e prolongar a vida útil do empreendimento ganham espaço no mercado. Uma das formas de conseguir isso, é com a consultoria da Ecobuilding juntamente com a GBCB, que certifica construções que cumpram as metas apresentadas por eles.

Este trabalho teve por objetivo analisar quais são os pré-requisitos do LEED casa, para a adequação de uma residência no município de Xanxerê/SC. Para isso, foi necessário identificar os tipos de selos, conhecer os critérios de avaliação, compreender o processo da certificação, realizar um estudo de caso e adequar uma residência com ações sustentáveis em busca do selo LEED. Para tal, utilizou-se referências bibliográficas de diversos autores e assim, pode-se dizer que todos os objetivos foram alcançados.

Com esse trabalho, constatou-se que é preciso muito estudo e implementação de muitas ações para reduzir os impactos ao meio ambiente nas edificações, e conseqüentemente, conseguir a certificação LEED. Dentre as dificuldades encontradas, pode-se destacar a falta de informações quanto a certificação.

Ao término deste trabalho, pode-se concluir que esse, permitiu ao acadêmico compreender que ações simples fazem a diferença. Conhecendo a importância da sustentabilidade, é possível reduzir os impactos sociais, ambientais e econômicos.

Os resultados esperados foram alcançados. Para isso, realizou-se uma abordagem qualitativa, similar ao estudo de caso apresentado, com as categorias apresentadas para o LEED casa, para conseguir a certificação.

Para futuros estudos, sugere-se o levantamento de custos da adequação, fazendo um comparativo entre uma obra nova e a adequação de uma existente.

REFERÊNCIAS

ALEIXO ENGENHARIA. Pavimentos de concreto. Cuiabá, 2014. Disponível em: <<https://www.aleixoengenharia.com/pisos>>. Acesso em 04 set. 2019.

ALVES, Sthéfany. Tinta ecológica: conheça e aplique. [S.l.], 2016. Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/tinta-ecologica-como-fazer/>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

CASA E CONSTRUÇÃO. Luminária Solar para Jardim – Como Funciona e 5 Principais Vantagens. [S.l.], 2018. Disponível em: <<https://casaeconstrucao.org/iluminacao/luminaria-solar-para-jardim/>>. Acesso em 09 nov. 2019.

CERIDONO, Suzana Galvão. Cultivando elegância. São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://cultivandoelegancia.wordpress.com/2011/05/23/plantas-deciduasarvores-e-trepadeiras/>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

DECA. Economizadores. São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://www.deca.com.br/produtos/economizadores/>>. Acesso em: 13 ago. 2019.

FLORENCIO, Thiago Faravallo. Solatube: mais luz, menos energia. São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://www.gestordeobras.com.br/solatube-mais-luz-menosenergia/>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. Certificação LEED. [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/index.php>>. Acesso em 06 abr. 2019.

HOMETEKA. Conheça as vantagens da tinta ecológica. Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <<https://www.hometeka.com.br/f5/conheca-as-vantagens-da-tintaecologica/>>. Acesso em 06 nov. 2019.

KISOLTEC. Como dimensionar a instalação do aquecedor solar. [S.l.], 2017. Disponível em: <<https://blog.kisoltec.com.br/como-dimensionar-instalacao-do-aquecedor-solar/>>. Acesso em 26 ago. 2019.

LEGISLAÇÃO MUNICIPAL DE XANXERÊ. Código de Zoneamento de Ocupação e Uso do Solo. Xanxerê, 2012. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a1/sc/x/xanxere/lei-complementar/2018/402/4029/leicomplementar-n-4029-2018-altera-dispositivos-da-lei-n-29202006-de-06-de-outubro-de-2006-codigo-de-zoneamento-e-ocupacao-e-uso-do-solo-determinando-a-implantacao-de-reservatorios-para-acumulacao-de-aguas-pluviais-e-da-outras-providencias>>. Acesso em 01 nov. 2019.

LORENZETTI. Lançamentos 2017. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.lorenzetti.com.br/pt/Lancamentos.aspx?ano=2017>>. Acesso em: 13 ago. 2019.

PLANTA PROJETOS. Projetos Casa. Xanxerê, 2008.

VIEIRA, Itamar. BET – Bacia de Evapotranspiração. [S.l.], 2010. Disponível em: <<https://www.setelombas.com.br/2010/10/bacia-de-evapotranspiracao-bet/>>. Acesso em: 27 jul. 2019.

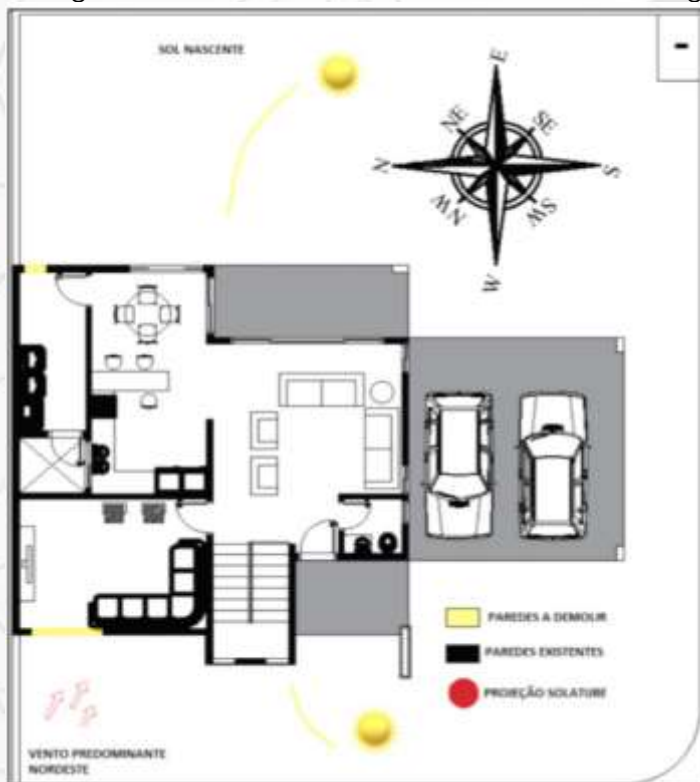
VIEIRA, Itamar. Círculo de bananeiras. [S.l.], 2006. Disponível em: <<http://www.setelombas.com.br/2006/10/circulo-de-bananeiras/>>. Acesso em: 27 jul. 2019.

Sobre o(s) autor(es)

Naiane Tosatti. Acadêmica do Curso de Engenharia Civil, Campus de Xanxerê/SC. eu_naians@hotmail.com

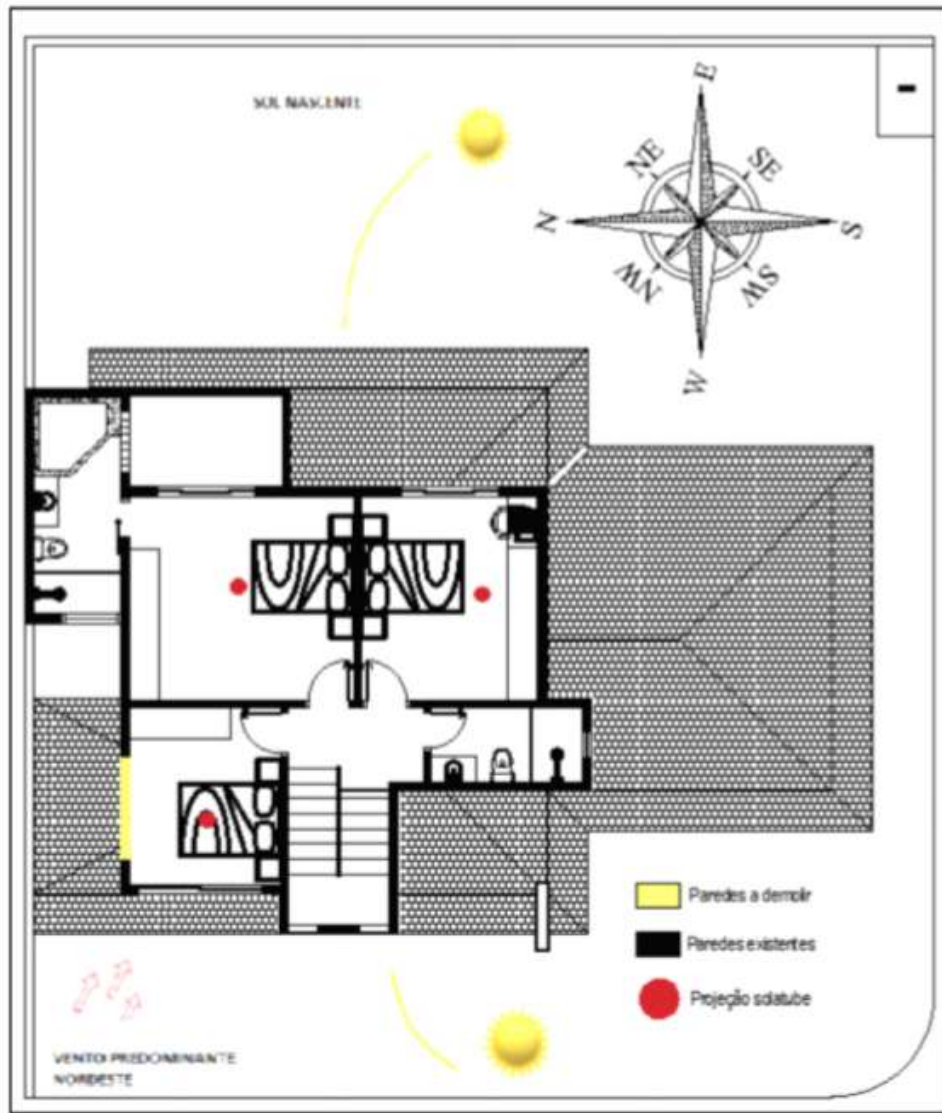
Rejane Bolzan Lunkes. Arquiteta e Urbanista, Professora e orientadora do Curso de arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil da UNOESC, Campus de Xanxerê/SC. rejanebolzanlunkes@hotmail.com

. Imagem 1 - Pavimento térreo da residência com sugestões de alterações



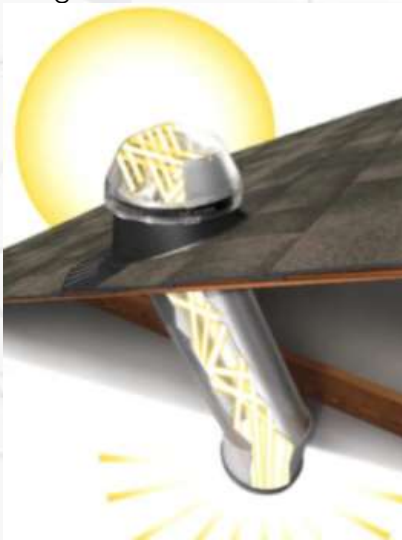
Fonte: adaptado pela autora de Planta Projetos (2008).

Imagem 2 - Pavimento superior da residência com sugestões de alterações



Fonte: adaptado pela autora de Planta Projetos (2008).

Imagem 3 - Solatube



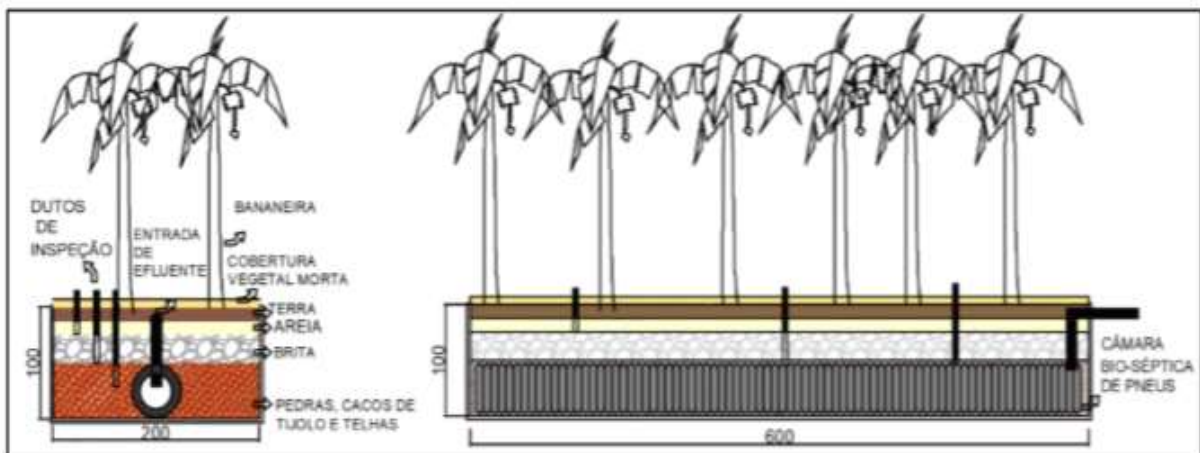
Fonte: Florencio (2016).

Imagem 4 - Localização do tratamento de esgoto



Fonte: adaptado pela autora de Planta Projetos (2008).

Imagem 5 - Corte lateral e frontal do tanque de evotranspiração



Fonte: a autora (2019).

Imagem 6 - Corte e planta baixa do círculo de bananeiras



Fonte: a autora (2019).