



CERES – Centro de Estudos Regenerativos e Sustentabilidade: um projeto que promove a educação ambiental

CERES – Center for Regenerative and Sustainable Studies: a project that promotes environmental education

Alline Gomes Lamenha e Silva, MSc., Universidade Federal do Rio Grande do Sul
allinelamenha@gmail.com

Daniela Tatsch Baptista, Arquiteta e Urbanista, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
danibaptsch@gmail.com

Guilherme Almeida Souza, Arquiteto e Urbanista, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
guialsouza@gmail.com

Márcia de Moraes Stein, Especialista, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
marciamstein@gmail.com

Miguel Aloysio Sattler, Ph.D., Universidade Federal do Rio Grande do Sul
masattler@gmail.com

Resumo

Ao questionarmos as convencionais tecnologias de construção civil e infraestrutura, presentes nas cidades brasileiras, que contribuem consideravelmente com a geração dos impactos ambientais do planeta, descobrimos uma diversidade de possibilidades alternativas que podem suprir as demandas humanas, preservando os recursos naturais de modo significativo. Este artigo apresenta uma proposta sistêmica para o projeto de uma edificação, sua infraestrutura e seu entorno, de modo a propor diferentes técnicas, sistemas e materiais na busca por soluções inovadoras de baixo custo e impacto ambiental. Como resultado deste processo, é esperado que o local construído possa disseminar as informações praticadas nas fases de projeto, implementação e manutenção, a fim de promover educação ambiental e a regeneração do ecossistema local. O CERES objetiva a valorização do meio natural e a popularização de meios de construção e demais pontos abrangidos por um lugar para habitar, através de conceitos permaculturais e sustentáveis, que podem ser conhecidos na prática, através da visitação de pessoas e pela contínua experimentação.

Palavras-chave: Arquitetura Sustentável; Bioclimática; Educação Ambiental; Tratamento de Efluentes.

Abstract

When we question the conventional technologies of civil construction and infrastructure, present in Brazilian cities, which contribute considerably to the generation of environmental impacts on the planet, we discover a diversity of alternative possibilities that can supply human demands, preserving natural resources in a significant way. This article presents a systemic proposal for the design of a building, its infrastructure and its surroundings, in order to propose different techniques, systems and materials in the search for innovative solutions of low cost and environmental impact. As a result of this process, it is expected that the built site will be able to disseminate the information practiced in the design, implementation and maintenance phases, in order to promote environmental education and the regeneration of the local ecosystem. CERES aims at valuing the natural environment and popularizing construction means, besides other topics found in a place to live, through permacultural and sustainable concepts, which can be known in practice, by visitors and the continuing experimentation.

Keywords: Sustainable Architecture; Bioclimatic; Environmental Education; Wastewater Treatment.

Introdução

Em contraponto a uma tendência nacional em que o crescimento das cidades geralmente está associado ao uso indiscriminado dos recursos naturais e à geração de inequidades sociais, o município de Feliz, no estado do Rio Grande do Sul, vem recebendo destaque pelo bom desempenho nos diversos índices relacionados à qualidade de vida, aos quais, segundo FGV (2012), a renda é apenas uma das características associadas.

O município recebe atenções do grupo de pesquisa de Edificações e Comunidades Sustentáveis, ligado ao Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE), da Universidade do Rio Grande do Sul: diversos estudos e ações voltadas à sustentabilidade nas comunidades foram desenvolvidas nesse contexto, buscando, em uma abordagem transdisciplinar, a visão holística e sistêmica associada à busca por soluções mais sustentáveis em projetos.

Os projetos de pesquisa, ensino e extensão trabalham a sustentabilidade em suas vertentes social, econômica, ecológica, geográfica e cultural, buscando incorporá-las para a proposição de soluções tanto na escala da edificação, quanto das comunidades (SATTLER, 2007).

Como parte integrante desse plano de estudos, o presente artigo tem como objetivo apresentar propostas norteadoras para a implantação do CERES, o Centro de Estudos Regenerativos e Sustentabilidade, no município de Feliz/RS, no intuito de planejar um centro demonstrativo de referência em termos de sustentabilidade, onde seja possível não apenas o desenvolvimento de pesquisa e teste de soluções inovadoras de baixo custo e impacto ambiental, como também um ponto de disseminação de alternativas e educação, orientado à preservação ambiental e regeneração do ecossistema local.

1. Revisão Bibliográfica

A construção civil é uma das atividades que mais consome recursos do planeta. É responsável por consumir 40% de toda energia, extrair 30% dos materiais do meio natural, gerar 25% dos resíduos sólidos e consumir 25% da água deste planeta, além de produzir um terço do total de emissões de gases de efeito estufa (BENITE, 2011). Carvalho, Bragança e Mateus (2019) apontam que a maneira convencional de projetar, construir, operar e demolir construções utiliza em demasia recursos naturais não-renováveis e energia, além de produzir uma grande quantidade de resíduos.

Tendo conhecimento da alta contribuição da construção civil na geração dos impactos ambientais globais, o setor começou a se responsabilizar por suas ações, deste modo, iniciativas começaram a ser tomadas na tentativa de mitigar e reduzir estes impactos. Nesse contexto, emerge no mundo a necessidade de criação de construções que priorizem a sustentabilidade. Em 1987, a primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, indicada pela ONU, chefiou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento que resultou na elaboração do chamado Relatório Brundtland, também conhecido como Nosso Futuro Comum. O documento ressalta a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes, e define sustentabilidade como: “ O desenvolvimento

comprometer a possibilidade das futuras gerações (ONU, 1988).

A primeira definição de construção sustentável foi dada por Kilbert (1994) na primeira Conferência Mundial de Construções Sustentáveis, definindo-a como: “criação e gestão responsáveis de um ambiente construído saudável, considerando princípios ecológicos e o uso eficiente de recursos”. Foram estabelecidas as seguintes construções sustentáveis:

1. Minimizar o consumo de recursos;
2. Maximizar o reuso de recursos;
3. Utilizar recursos renováveis ou recicláveis;
4. Proteger o meio ambiente;
5. Criar um ambiente saudável e não-tóxico;
6. Buscar qualidade ao criar o ambiente construído.

Muito tem se discutido sobre construções sustentáveis nos dias atuais. Para Lin et al. (2019), elas são primordiais para que as ações humanas sobre a Terra se mantenham sustentáveis, pois garantem conforto ambiental com menores custos ambientais e o mínimo consumo de energia. Elas relacionam a arquitetura e o meio ambiente. Um projeto arquitetônico sustentável proporciona benefícios econômicos, praticidade, durabilidade, conforto e redução de impactos ambientais (MARZOUK et al., 2013; LIN et al., 2019).

Ao tratar da sustentabilidade de uma edificação, devem ser avaliadas as diferentes fases de projeto, construção, uso e operação, coletando informações que auxiliem na tomada de decisões para que os impactos ambientais associados a cada uma dessas etapas sejam minimizados (BRAGANÇA; MATEUS; KOUKKARI, 2010).

Segundo Yu e Woo (2013), o projeto é uma etapa de extrema importância no processo de construção de uma edificação, pois tem relação direta com o consumo de energia e com o conforto do ambiente interno. Dessa maneira, se as edificações não são projetadas, construídas, operadas e/ou mantidas adequadamente, as consequências são refletidas no ambiente externo. Além disso, existem impactos negativos na qualidade do ambiente interno e nos custos totais da edificação associados a esses fatores, que podem refletir na diminuição da produtividade das pessoas e causar problemas de saúde aos usuários (STEGNAR; CEROVSEK, 2019).

Nesse sentido, podem ser citados exemplos de trabalhos e projetos que tratam da sustentabilidade no ambiente construído. No Projeto Casa Alvorada, de Sattler (2007) foram tomadas estratégias de sustentabilidade para a criação de um projeto de moradia sustentável popular, incorporando princípios como a utilização de materiais locais de menor impacto ambiental, a utilização de fontes materiais e energéticas renováveis, a redução de resíduos, a redução de perdas no processo de construção da habitação, a horizontalidade colaborativa e a promoção de autonomia através da participação. O projeto conta, ainda, com estratégias da arquitetura bioclimática, como a ventilação cruzada, o sombreamento da edificação e a orientação solar, de maneira a otimizar o uso da energia solar. O livro “*Autonomous House*”, de Vale e Vale (2000), trata da sustentabilidade, como a coleta e utilização de água da chuva e a utilização de fontes de energias renováveis para atender toda a demanda da casa, na intenção de reduzir o impacto ambiental durante a fase de operação da construção. O livro de Alexander et al. (2013),

“ Uma Linguagem de padrões que contempla princípios de sustentabilidade e habitabilidade para o ambiente construído. O ecologista australiano Bill Mollison é um dos criadores do conceito de permacultura, que pode ser compreendido como um método sistemático. Para Mollison e Slay (1994), o foco da permacultura é oportunizar a criação de sistemas ecologicamente responsáveis e economicamente viáveis que possam suprir as demandas e sejam sustentáveis também a longo prazo.

Essas obras foram tomadas como referências e serviram de inspiração para nortear alguns dos elementos incorporados no projeto arquitetônico do CERES.

Como o CERES tem o propósito de ser um centro demonstrativo de práticas sustentáveis, levando em conta o contexto apresentado, é de grande interesse que seu projeto arquitetônico contemple os princípios das construções sustentáveis. Aliando estratégias como a arquitetura bioclimática, o respeito à cultura e às tradições construtivas locais, a reutilização e reciclagem de materiais da construção civil, a utilização de materiais locais, a coleta e o aproveitamento de água da chuva, o uso de banheiros secos, o reaproveitamento de águas cinzas, o tratamento de efluentes domésticos no local, o paisagismo produtivo e o resgate da vegetação nativa, o presente artigo tem por objetivo propor um projeto que contemple amplamente os princípios do desenvolvimento sustentável, considerando seus três principais pilares: ambiental, sociocultural e econômico.

2. Procedimentos Metodológicos

A proposta desse trabalho é apresentar o projeto de uma residência unifamiliar em área rural, onde possam ser testadas e demonstradas estratégias de construção que englobem sistemas de conservação de energia, economia de recursos naturais, redução de impacto ambiental e redução de custos, contribuindo assim com uma condição de vida mais sustentável.

A residência a ser instalada no CERES terá como objetivo a pesquisa de matérias e técnicas mais sustentáveis e a verificação da eficácia das tecnologias construtivas elegidas.

Após sua construção poderá ser aberta à visitação de pesquisadores, estudantes e demais interessados no assunto, proporcionando a conscientização ecológica da população local.

O processo foi dividido em onze etapas:

- 1) Visitação e levantamento fotográfico do sítio de implantação e da residência existente (parcialmente demolida);
- 2) Desenho da situação no local existente com o uso de ferramentas de sistemas tipo CAD e GIS, com o posicionamento das curvas de nível;
- 3) Definição do programa de necessidades da residência e metragem quadrada;
- 4) Pesquisa aos autores citados nas referências, buscando a definição das melhores técnicas a serem utilizadas;
- 5) Análise e escolha das técnicas mais adequadas ao projeto, desenvolvidas pelos grupos de pesquisa do NORIE;
- 6) Levantamento de materiais construtivos produzidos localmente, de fornecedores regionais de materiais e mão de obra, priorizando os mais próximos, bem como a quantificação dos materiais resultantes da demolição parcial da residência a serem reutilizados na obra;

- 7) Determinação das escolhas projetuais que proporcionem o melhor aproveitamento das condições climáticas locais e a conservação de energia, insolação e iluminação adequadas, e inércia térmica;
- 8) Elaboração do projeto arquitetônico conceitual;
- 9) Detalhamento das técnicas de tratamento de esgotos, reuso de águas, jardim produtivo, compostagem e horta.
- 10) Mapeamento da vegetação existente no lote e levantamento dos tipos de espécies nativas e exóticas que podem ser bem adaptadas ao clima local;
- 11) Elaboração de projeto paisagístico educativo.

Após a realização das etapas acima, de 1 a 6, partiu-se para a etapa 7, em exercício de definição dos princípios projetuais considerados mais importantes, mencionados a seguir:

1. Escolha de materiais construtivos provenientes da região de implantação do edifício: priorizando os mais próximos;
2. Utilização de materiais biodegradáveis, provenientes de recursos renováveis, de baixo consumo energético e baixo nível de contaminação (tanto na produção quanto na utilização e desconstrução);
3. Incorporação de materiais provenientes da demolição;
4. Aproveitamento total dos materiais utilizados na construção - “ d e s p e r d í c i o z e ”
5. Escolha de materiais duráveis que proporcionem ao edifício, longa vida útil. Evitando substituições e reformas dentro de um curto prazo de tempo;
6. Utilização de fontes de energia renováveis;
7. Redução dos níveis de consumo energético durante o tempo de uso do edifício e aumento da eficiência dos sistemas projetados;
8. Integração do edifício com o entorno natural e adequação ao microclima local com utilização dos sistemas naturais de isolamento, ventilação e insolação que proporcionem conforto térmico à residência;
9. Compacidade projetual, otimizando espaços e circulações;
10. Utilização de sistemas de tratamento de resíduos contaminantes.

Para tanto, foram desenvolvidas estratégias projetuais que compõem as etapas 8 a 10, descritas nos resultados, a seguir.

3. Resultados

A arquitetura sustentável proporciona a integração da construção com o ecossistema natural, mitigando a intervenção humana sobre o ambiente. Reduz o consumo de recursos, trata os efluentes localmente e reconhece a importância da natureza, na busca de níveis satisfatórios de conforto ambiental no espaço construído.

3.1 Programa de Necessidades:

1. Estar; 2. Jantar/Cozinha; 3. Área de convivência; 4. Banheiro com separação de águas; 5. Dormitório; 6. Escritório; 7. Banheiro seco; 8. Mirante. Dispostos em dois pavimentos, dentro de uma área não superior a 60m².

3.2 Projeto Conceitual:

Buscou-se um projeto em que os ambientes estivessem integrados e pudessem ter utilizações flexíveis. A escada formou um volume destacado que comunica os dois pavimentos e proporciona na subida, uma mudança gradual de direção com a vista da mata à nordeste. Sobre ela está disposto o mirante, a partir do qual é possível visualizar a cidade de Feliz e uma parte do Vale do Rio Caí.

Estar e cozinha permanecem integrados para melhor aproveitamento da área e têm como ponto focal a lareira. As portas e janelas proporcionam a integração visual com o ambiente externo. O acesso à residência se dá por patamares sinuosos, que conformam um espaço de convivência. Interligada à cozinha está a varanda com churrasqueira, que amplia e conecta os espaços com a abertura das portas. O forno de barro e o fogão campeiro estão juntos à uma área calçada, onde pode ser disposta uma grande mesa. No segundo pavimento, encontra-se o dormitório que, da mesma forma, está interligado ao escritório e ao terraço produtivo, que contorna o lado nordeste da casa.



Figura 1. Implantação e Perspectiva Externa. Fonte: elaborado pelos autores.

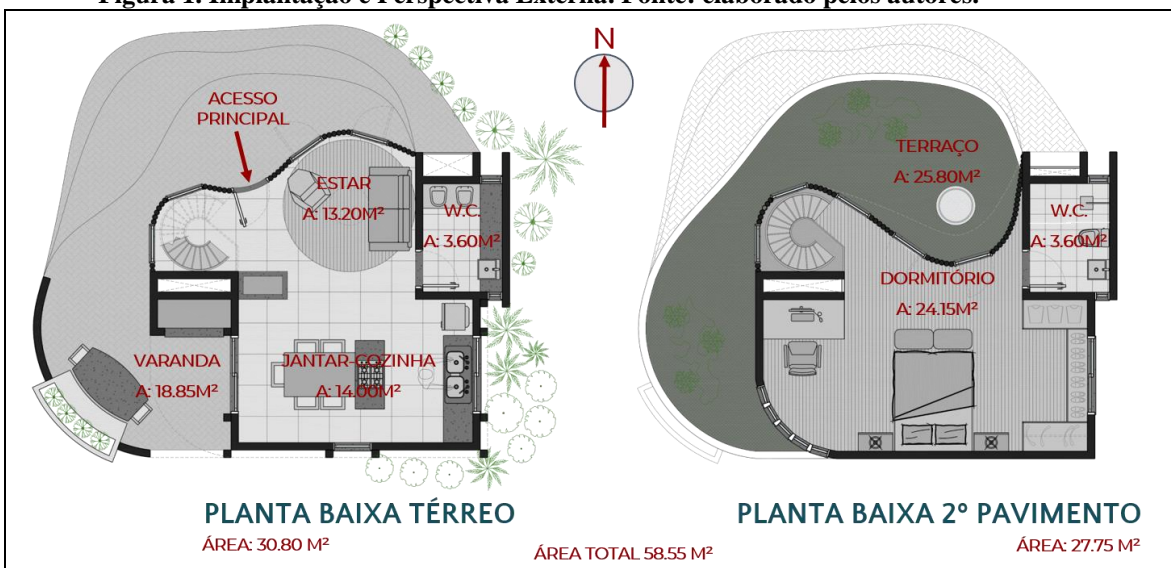


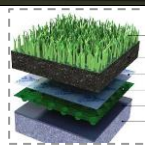



Figura 2. Plantas Baixas. Fonte: elaborado pelos autores.







Figura 3. Perspectivas Externas. Fonte: elaborado pelos autores.

Destacamos no quadro seguinte, os principais sistemas adotados:

Sistema	Descrição/Vantagem	Croqui/Imagem
1. Integração Com o Ambiente Natural	<ul style="list-style-type: none"> Adequação do projeto às curvas de níveis naturais do terreno; Corte de somente duas árvores que projetavam sombra excessiva sobre a casa e compensação por reflorestamento; Utilização das vertentes existentes para abastecimento de água em conjunto com poço artesiano pré-existente no local. 	
2. Compacidade	<ul style="list-style-type: none"> Disposição dos ambientes em planta baixa de maneira a minimizar percursos e circulação interna, com melhor aproveitamento do espaço; Compactação máxima da forma do edifício, dentro do programa proposto – Economia de material construtivo, recursos e mão de obra; Integração com a natureza pela escolha de formas orgânicas. 	
3. Materiais	<ul style="list-style-type: none"> Não desperdício de materiais de construção; Utilização de materiais biodegradáveis e locais (priorizando os mais próximos); Escolha de toras de madeira de reflorestamento; Exclusão de materiais poluentes e de difícil degradação; Aproveitamento total dos dejetos e entulhos do canteiro de obra, evitando a contaminação do solo. 	
4. Ventilação Cruzada	<ul style="list-style-type: none"> Implantação adequada do edifício, com esquadrias em direção aos ventos favoráveis de verão, evitando ventos frios de inverno; Aproveitamento da vegetação para sombreamento do edifício e anteparo à ventos desfavoráveis; Dimensionamento e posicionamento adequado das esquadrias com aberturas de ventilação higiênica para situação de inverno - resfriamento forçado por diferença de pressão. 	

<p>5. Insolação e Iluminação Adequadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cálculo de iluminamento ideal por ambiente; definição do tamanho correto das aberturas: máximo aproveitamento da iluminação e insolação natural. Redução de consumo energético; ▪ Utilização de lâmpadas de baixo consumo e maior vida útil; ▪ Iluminação indireta por esquadria tipo zenital (domo); ▪ Insolação máxima no inverno e controlada no verão. 	
<p>6. Isolamento e Conforto Térmicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Isolamento térmico da pele do edifício (paredes externas, vidros e cobertura) através do uso de materiais isolantes e tetos verdes - Cálculo de transmitância dos materiais. ▪ Inércia térmica: mínimas trocas de temperatura do edifício com o meio ambiente para aumento do conforto térmico interior. 	 http://www.oldroyd.no
<p>7. Aquecimento Natural: Lareira, Serpentina no fogão à lenha e Placas Solares</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aquecimento das águas servidas através do uso do sistema de placas solares; ▪ Utilização da Lareira posicionada no centro da casa para aquecimento local; ▪ Instalação de serpentinas a partir do fogão à lenha para aquecimento suplementar de água. 	
<p>8. Placas Fotovoltaicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implantação de conjunto de placas fotovoltaicas no topo da residência junto ao mirante; ▪ Independência energética por, pelo menos, 10 meses do ano; ▪ Utilização da rede pública de abastecimento de energia nos meses de inverno ou chuvas prolongadas. 	
<p>9. Telhado Verde **</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução da área impermeável do solo; ▪ Recolhimento da água de chuva para tratamento e reuso; ▪ Integração visual com o entorno natural; ▪ Isolamento térmico do edifício, com redução do calor interno. 	
<p>10. Terraço Produtivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução da área impermeável do solo; ▪ Integração visual com o entorno natural; ▪ Isolamento térmico do edifício, com redução do calor interno; ▪ Proporciona a biofilia. Contato mais íntimo com a natureza; ▪ Resfriamento do ar que penetra no pavimento superior. 	
<p>11. Reuso de Materiais</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reaproveitamento dos materiais provenientes da demolição parcial da casa existente no local: 1. Madeiras utilizadas como entrepiso e no sistema enxaimel; 2. Tijolos utilizados nas paredes de sistema enxaimel, pisos, forno de barro e fogão campeiro; 3. Telhas utilizadas na horta. ▪ Manutenção de parte da construção original: fundações, pisos e paredes do pavimento térreo; ▪ Utilização de troncos, de pinheiros derrubados no paisagismo. 	
<p>12. Tratamento de Efluentes Domésticos e do Lixo**</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema de tratamento de esgotos sanitários locais; ▪ Condução e tratamento de águas cinzas para posterior reutilização; ▪ Separação de urina para fertilização específica do solo; ▪ Implantação de sistema de compostagem para depósito de resíduos domésticos, popularmente chamado de lixo orgânico; 	
<p>13. Churrasqueira, Forno de barro e Fogão Campeiro</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implantação de áreas de lazer e integração com o uso do fogo como elemento centralizador: churrasqueira, forno e fogão; ▪ Apoio à elaboração de alimentos, localmente; ▪ Estímulo à manutenção da cultura local e ao encontro de pessoas. 	

<p>14. Hortas e jardins</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilização dos princípios da permacultura para organização das hortas: uma em forma de mandala e outra em forma de feijão, cuja fertilização surge do sistema de tratamento de efluentes; ▪ Utilização de telhas de barro para separação das culturas; ▪ Utilização dos resíduos da compostagem e do banheiro seco para adubação da horta e jardins – Adubação orgânica; 	
<p>15. Espiral de Ervas Aromáticas e Medicinais</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distribuição de três diferentes espirais de ervas a nordeste do edifício; ▪ Reuso de telhas, toras e tijolos provenientes da edificação pré-existente; ▪ Utilização dos resíduos da compostagem e do banheiro seco para adubação da horta – Adubação orgânica. 	 <p>https://www.conviverde.com.br/espiral-de-ervas/</p>
<p>16. Percursos Paisagísticos e Lagoa</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Paisagismo permacultural elaborado com plantas nativas ou bem adaptadas à microrregião; ▪ Percursos educativos para que o visitante possa conhecer os princípios aplicados, quando caminha pelos jardins; ▪ A fim de demonstração, o sistema de tratamento de efluentes foi utilizado como parte do paisagismo; ▪ Pavimentos de materiais reaproveitados da demolição ou de recursos naturais como: madeiras, tijolos, cerâmicas, etc. 	
<p>17. Área de Convivência Externa com Fogo de Chão</p>	<p>Foi projetada área de convivência na parte norte da residência, a ser utilizada para encontros, orientações ou palestras; É composta de pergolado de madeira de reflorestamento, com trepadeiras e é circundado por bancos de pedra, em torno de um espaço para o fogo de chão, ao centro. Favorecendo a integração dos usuários.</p>	
<p>**Sistema detalhados no item 4.4.</p>		

Quadro 1. Sistemas Adotados. Fonte: elaborado pelos autores.

3.3 Descrição dos Sistemas de Tratamento de Efluentes:

Para fins demonstrativos, os efluentes domésticos serão tratados com soluções distintas: O banheiro seco situa-se no pavimento térreo (Figura 4) e buscou a eficiência e a simplicidade da solução em uma apresentação contemporânea. A matéria orgânica é encaminhada à câmara, que apresenta inclinação suficiente para facilitar a condução dos dejetos e é revestida por material de cor preta, de forma a aumentar as temperaturas e acelerar o processo de compostagem. A proposta inclui dois vasos, visando facilitar a utilização do sistema: enquanto um compartimento é utilizado, parte da câmara e o aparelho sanitário associado a ele ficam isolados. O acesso para retirada do composto é realizado pela área externa, de modo a facilitar o manejo e otimizar as distâncias até seu destino final, pois atuará como fertilizante para as áreas de cultivo.

Os efluentes do banheiro do primeiro pavimento (Figura 5), bem como as águas cinzas da cozinha, são destinados ao sistema modular de tratamento de esgotos proposto por Ercole (2003), que consiste na combinação de tratamento de esgotos, amplamente utilizados, acrescidos de alguns detalhes construtivos destinados à potencializar o processo. Foi escolhido o modelo vaso separador, que separa as fezes da urina, que pode ser armazenada e utilizada como fertilizante. As águas escuras seguem aos módulos do digestor e filtros, e logo são conduzidas ao misturador, para onde são destinadas as águas cinzas e onde o pH do efluente é equilibrado. A base do leito de evapotranspiração e infiltração é constituída por um caminho de distribuição do efluente, elaborado com resíduos da própria construção. Além do elemento paisagístico no leito de evapotranspiração, é importante demonstrar o caráter produtivo associado aos efluentes domésticos.



Figura 4: Banheiro do pavimento térreo (à esquerda) e acesso à câmara (à direita). Fonte: elaborado pelos autores.

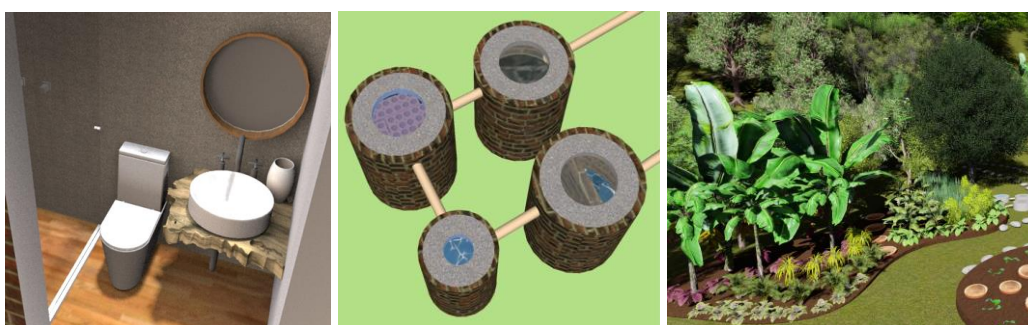


Figura 5: banheiro do primeiro pavimento (à esquerda) e sistema modular para o tratamento de esgoto. Fonte: elaborado pelos autores.

É reconhecida a necessidade de distribuição de vegetação nativa. A seleção das espécies para plantio partiu do levantamento de Welter (2013), do qual foram selecionadas seis espécies nativas, por encontrarem-se em ameaça de extinção: araticum-cagão (*Annona cacans*), butiá (*Butia capitata*), espinheira santa (*Maytenus aquifolia*), cabreúva (*Myrocarpus frondosus*), baguaçu (*Magnolia ovata*) e limão bravo (*Sequiaria langsdorffii*).

O projeto conta com um sistema de captação e utilização de águas pluviais. O método da simulação, apresentado pela NBR 15527:2007, foi utilizado para o dimensionamento do sistema. A área de captação da cobertura é de 28,65m². Foram utilizados os dados pluviométricos da estação São Vendelino, a mais próxima do local do projeto, obtidos na Agência Nacional de Águas através do seu portal Hidroweb. A precipitação média anual registrada por essa estação é de 1.746,84 mm. Por se tratar de um telhado verde, somente 27% de toda a chuva incidente sobre ele efetivamente encaminha-se para o reservatório (TOMAZ, 2003). A coleta anual de água da chuva pelo telhado em questão é de 13,51m³ e o dimensionamento resultou em um reservatório de 500 litros, garantindo uma confiabilidade volumétrica de 96,5%, ou seja, 96,5% da demanda por água da chuva poderá ser abastecida pelo reservatório.

4. Considerações Finais

O intuito maior desta proposta é que a elaboração do projeto aconteça de forma colaborativa e multidisciplinar, a fim de contemplar e reconhecer as diferentes partes influenciadas pelo todo. A materialização do projeto pode oportunizar valiosas informações para os moradores locais, por visar a sustentabilidade de forma sistêmica e complementar, e oportunizar benéficas soluções frente aos comportamentos contemporâneos e convencionais.

As estratégias projetuais de arquitetura e infraestrutura conjuntamente com as áreas de cultivos, conformam um espaço que tem a capacidade de funcionar de forma saudável, expandindo as possibilidades de profundo bem-estar.

Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR 15527 – **Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos**. Rio de Janeiro. 2007.

ALEXANDER, C. et al. **Uma linguagem de padrões: A pattern language**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BENITE, A. **Emissões de carbono e a construção civil: o caso da tecnologia de Edificações**, 2011. Disponível em: <02-27-emissoes-de-carbono-e-a-construcao-civ/>. Acesso em: 30 de jan. 2020.

BRAGANÇA, Luís; MATEUS, Ricardo; KOUKKARI, Heli. Building sustainability assessment. **Sustainability**, [s. l.], v. 2, n. 7, p. 2010–2023, 2010.

CARVALHO, José Pedro; BRAGANÇA, Luís; MATEUS, Ricardo. Optimising building sustainability assessment using BIM. **Automation in Construction**, [s. l.], v. 102, n. September 2018, p. 170–182, 2019.

KIBERT, Charles J. Sustainable Construction. **Proceedings of the First International Conference of CIB TG 16**, November 6-9, 1994, Tampa, Florida, USA. University of Florida Center, 1994.

LIN, Pao Hung et al. Green BIM assessment applying for energy consumption and comfort in the traditional public market: A case study. **Sustainability (Switzerland)**, [s. l.], v. 11, n. 17, 2019.

MARZOUK, Mohamed; HISHAM, Mohamed, ELSHEIKH, Mohamed; AL-GAHTANI, Khalid. **Building information model for selecting environmental building materials**. In : 7th international structural engineering and construction conference: New developments in structural engineering and construction, ISEC 2013. 2013. p. 1679-1684.

STEGNAR, G. ; CEROVŠEK, T. **Progressive BIM methodology supporting the holistic energy renovation of office buildings**. **Energy**, [s. l.], v. 173, p. 317–331, 2019.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva: para áreas urbanas e fins não potáveis**. 2a ed. Sao Paulo: Navegar, 2003. 180 p.

VALE, B.;VALE, R. **The new autonomous house**. London: Thames & Hudson, 2000.

YU, Youngdong; WOO, Sae Jin. A study on the model of a building-envelope structural modification system to increase energy efficiency at the schematic design stage. **Journal of Asian Architecture and Building Engineering**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 189–196, 2013.

SATTLER, Miguel Aloysio. **Habitacões de baixo custo mais sustentáveis**. Porto Alegre: ANTAC. 2007.

ONU, Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum (Relatório Brundtland)**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, p. 46, 1988.

MOLISSON, Bill; SLAY, Reny Mía. **Introducción a la permacultura**. Tasmania: Tagari. p. 5, 1994. 202 p.