

PROJETO ECOLÓGICO: Estudo de aplicação de métodos sustentáveis na construção civil

Eduarda Rodrigues da Silva¹; Maria Paula Alexandre Bezerra¹; Ana Luisa Correa Bertoche^{2,6}; Lennon Gomes^{3,6}; João Borges da Silveira^{4,6}; Marielen de Paula Queiroz^{5,6}

¹ Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; ² Arquiteta e Urbanista – Universidade Santa Ursula; Esp. em Planejamento Urbano e Regional pelo IPPUR – UFRJ; ³ Arquiteto e Urbanista – UNOESTE; Mestre em Geografia – UFMS; ⁴ Físico – UNIFEV, Doutor em Ciência dos Materiais – UNESP; ⁵ Arquiteta e Urbanista – UEM; Esp. em Engenharia e Segurança do Trabalho – FITL/AEMS; ⁶ Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

A indústria da construção civil é um setor que gera degradações significativas no meio ambiente e com a crescente busca pelo desenvolvimento sustentável no panorama global, repensar o estilo de vida humano se tornou primordial. Dessa forma a área da construção civil também vem se adequando a novas perspectivas menos degradantes, porém ainda se nota um grande déficit na implementação da bioconstrução e arquitetura verde nesse setor. A adoção de estratégias e técnicas naturais ou sustentáveis pode ser uma forma de se viver dentro dos limites ecológicos além de contribuir para a conservação do meio ambiente zelando pela vida do ser humano. Pensando nisso este artigo apresenta a situação da construção civil no cenário sustentável e sinaliza soluções para uma forma de construir mais consciente por meio de um projeto de habitação baseado nos preceitos da bioconstrução.

PALAVRAS-CHAVE: sustentabilidade; sistemas construtivos; técnicas construtivas; casa ecológica.

1 INTRODUÇÃO

A história da humanidade é marcada pelo consumo inconsciente de recursos e pelo juízo comum de que o meio ambiente deve subjugar-se ao homem, dessa maneira o desenvolvimento das cidades vem negando e destruindo o meio ambiente. Em contrapartida o planeta vem nos dando sinais de que seus recursos não são infinitos, tampouco são exclusivos do ser humano. O desenvolvimento da sociedade humana não se mostra mais como uma opção aberta a infinitas possibilidades, e repensar o estilo de vida contemporâneo e todos os seus aspectos não é mais uma opção, mas sim uma necessidade.

O termo sustentabilidade surgiu em virtude dos efeitos de desequilíbrio causados pelo homem, seu objetivo é continuar o desenvolvimento humano com o mínimo de danos ao meio ambiente.

Medidas públicas e acordos mundiais como a conferência de Estocolmo, na Suécia 1972, a ECO/92, no Rio de Janeiro em 1992 e a Rio + 20, também no Rio de Janeiro no ano de 2012, surgiram com o mesmo objetivo: a preservação dos recursos naturais por meio da interrupção ou diminuição da degradação. Uma série de mudanças em todos os segmentos da sociedade foram efetuadas e legislações foram criadas para garantir a efetividade desse movimento, como diz o art. 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988, art. 225) “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo [...]”.

Todos os seguimentos da vida humana estão se moldando para assegurar que o desenvolvimento humano esteja

diretamente ligado a responsabilidade ecológica com a natureza. O setor da construção civil representa uma parcela importante na economia mundial. Em 2010, o PIB do setor correspondeu a 5,65% do PIB total do Brasil, o que representa cerca de R\$ 165 bilhões. Por outro lado, Lauriano (2013) explica que a construção é um setor que gera impactos ambientais consideráveis, devido ao consumo exacerbado de recursos naturais. No quesito resíduos sólidos e emissão de gases poluidores na atmosfera, a construção civil é responsável por 50% de todo o resíduo gerado em um município e de 50% da emissão total de CO₂.

Os profissionais da construção civil devem estimular as transformações nas metodologias construtivas, buscando técnicas limpas, substituindo materiais de construção convencionais por materiais ecológicos e valorizando técnicas de arquitetura adequadas ao clima que proporcionem uma maior eficiência energética. Pensando nisso, este artigo pretende apresentar soluções criativas para a construção de um projeto saudável e em equilíbrio com o meio ambiente, com o objetivo de mostrar que apesar de ser um desafio, aliar o setor da construção civil com o desenvolvimento sustentável é possível e viável, além de ser uma alternativa para fomentar o crescimento mais consciente dessa área.

1.1 Sustentabilidade e construção civil

A construção civil transforma um ambiente natural em um ambiente construído e na sociedade toda atividade humana depende de um ambiente construído (infraestrutura e moradia), portanto essa área se apresenta como um dos principais pilares que formam a sociedade que conhecemos, juntamente com agricultura, energia, mineração e outros. Segundo o assessor do sistema FiBRA (Federação das Indústrias do Distrito Federal) Diógenes Cerqueira, o PIB do Brasil é de R\$ 5,7 trilhões, e a construção

civil representou 6,2% disto em 2017, além das contribuições na geração de empregos, que no mês de junho de 2020 superou os meses anteriores com 17.270 postos de trabalho na construção, segundo dados divulgados pelo Ministério da Economia (Governo Federal, 2020), isto só demonstra que o papel deste setor transcende a economia, exercendo um papel social no Brasil e no mundo.

Se por um lado assistimos grandes avanços tecnológicos direcionados a construção civil (temos como exemplo o “Light Steel Frame”, sistema construtivo onde o aço galvanizado é o principal elemento estrutural e até o próprio concreto armado) que permitiram a construção de prédios cada vez mais altos, complexos e seguros, por outro o setor da construção ainda é conhecido como um grande vilão ambiental, isso porque seus processos envolvem o uso exagerado de recursos naturais, que não são infinitos e são cada vez mais escassos, além da geração de grande parte da contaminação ambiental, agravando o quadro de poluição em que o planeta já se encontra, todas as atividades que cercam esse meio são degradadoras, como afirma Karpinski:

O conjunto de processos que acompanha a construção civil acaba por fazer parte de importantes impactos ambientais que degradam significativamente a qualidade de vida do ambiente urbano (KARPINSKI, 2009, p. 21).

Estima-se que a construção civil consome entre 14-50% de todos os recursos naturais (SJOSTROM 2000), e 44% da energia produzida no país são consumidas pelo setor. Quanto aos resíduos produzidos, podemos utilizar o método de mensuração de (PINTO; GONZALES, 2005), um município de até 500 habitantes produz 300kg de RCD (Resíduos de Construção e Demolição) por ano, o que equivale a quase 50% de toda a produção de resíduos do município. Outro impacto negativo é a emissão de dióxido de

carbono (CO₂) emitido na construção, que segundo Lima, Fernandes e Dantas, autores do estudo de quantificação de CO₂ emitido decorrente dos materiais empregados na construção de uma residência unifamiliar (2018) chega a 14.091,17 Kg de CO₂ na construção convencional de uma residência unifamiliar de 60 m².

Por apresentar grande relevância, seria praticamente impossível deixar de implementar a sustentabilidade nesse macro setor, e para isso é necessária uma mudança cultural, tecnológica e de comportamento para atender as novas demandas de uma sociedade cada vez mais esclarecida e exigente com relação à preservação ambiental. Portanto, estudar alternativas para ter um bom desempenho com menor consumo energético e de demais recursos naturais, assim como diminuir as emissões de carbono é a fórmula que deve ser aplicada desde o projeto até o canteiro de obra.

1.2 Materiais e técnicas ecossustentáveis

Segundo André Soares (1998), “bio-construção” é o tipo de construção que utiliza de materiais ecológicos, por isso o emprego do nome “casa ecológica” ao projeto, com objetivo de reduzir os impactos ambientais, por meio de técnicas construtivas, algumas que possuem centenas de anos, tendo preferência por materiais locais, como a própria terra, visando diminuir o custo de fabricação e transporte, além de proporcionar conforto aos usuários e a segurança de uma boa construção. Compreender o termo se torna fundamental para o discernimento dos materiais e métodos que se encaixam nesse contexto, o projeto residencial fictício elaborado a fim de demonstrar a implementação destes métodos visa conter o máximo de elementos sustentáveis possível. Portanto, alguns métodos e técnicas podem ser citadas e ao final a escolha das técnicas que foram implementadas no projeto da casa ecológica ficará

mais clara.

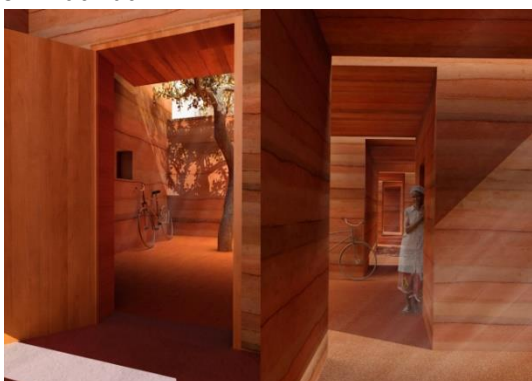
Se tratando das fundações estruturais, pela confiabilidade e eficiência a técnica de fundação estrutural mais utilizada em construções com terra, visto que se trata de um material sensível a umidade e não há vantagem em procurar outros métodos construtivos para realização da fundação.

O tijolo solo-cimento é utilizado na substituição da alvenaria comum. Também chamado Tijolo Ecológico, este material é feito usando quinze partes de terra e uma parte de cimento que então são comprimidos e postos de lado, na sombra, para o processo de cura, onde são umidificados regularmente. Na utilização do produto, a aplicação é facilitada pelo seu formato e leveza, que também possibilitam a diminuição do uso de produto para aderência, “é um produto de encaixe, que dispensa grandes pilares para sustentação da estrutura -, o que garante mais agilidade ao longo da construção” (MOTTA, 2014, p. 14).

A taipa de pilão apesar de ser um sistema rudimentar de construção de paredes e muros, a técnica pode ser utilizada em grandes construções por sua longa durabilidade (temos como exemplo a muralha da china que teve a maior parte feita com essa técnica). A terra é comprimida em formas feitas com madeira no formato de caixas, o barro é inserido nesses moldes e compactado com o auxílio de uma mão de pilão. O solo ideal para essa técnica deve ter por volta de 70% de areia e 30% de argila, além de umidade suficiente que permita que os materiais sejam agregados. Como qualquer construção feita com terra crua, esse sistema precisa de uma fundação impermeabilizada que fique acima do solo. A parede que utiliza dessa técnica apresenta excelente desempenho, contribuindo com a sustentabilidade e preservação do meio ambiente por ser uma técnica limpa, visto que solo é o material mais abundante e amigável do planeta. Apesar de ser um sistema relativamente básico, a técnica

não perde em design, ficando a cargo do profissional responsável utilizar da melhor forma para seu projeto. Como exemplo temos o projeto vencedor do concurso “Uma casa em Luanda” projetada pela equipe de Pedro Sousa, Tiago Ferreira, Tiago Coelho, Bárbara Silva e Madalena Madureira.

Figura 1. Projeto vencedor de “Uma casa em Luanda”.



Fonte: Extraído de Archdaily, 2020.

O superadobe é a mistura entre terra e cal, podem ser incluídos (materiais orgânicos, como milho, feno e esterco animal) que é comprimida dentro de sacos de polipropileno que são empilhados uns sobre os outros, contendo arame farpado entre cada camada o que garante que eles permaneçam no lugar. Com produção de baixo custo e em tempo reduzido de construção, a técnica é de execução simples e residências que a utilizam podem durar séculos e sobreviver a desastres naturais. Segundo Sheefteh Khalili, codiretor do instituto Cal-Earth e filho do arquiteto que desenvolveu a técnica, afirma que seu pai acreditava que a terra é ouro, está em nosso próprio terreno e a técnica trata-se de empoderamento e sustentabilidade de verdade.

O bambu utilizado como pilares podem apresentar alto desempenho estrutural, por sua alta resistência mecânica e capacidade de absorver grande quantidade de energia (advinda de abalos sísmicos), além da capacidade de absorver carbono da atmosfera enquanto cresce. Segundo Teixeira (2006) é importante

não utilizar em contato direto com o solo, a fim de resguardar a bambu da umidade.

O pau a pique também conhecida como taipa de mão, o pau a pique é uma técnica construtiva que consiste no entrelaçamento de madeiras (geralmente bambu) verticais e horizontais amarradas entre si e formam uma tela quadriculada que depois recebe o barro entre seus vãos e assim se torna uma parede.

O reboco natural com cal é uma técnica de reboco que consiste na mistura de 2 partes de terra peneirada, 4 partes de areia peneirada e 1 partes de cal hidratado, acrescenta-se água até dar o ponto de uma pasta. Esse reboco é de fácil aplicação e grande durabilidade, além de possuir baixo custo e impacto no meio ambiente, pois minimiza a utilização de cimento e argamassa na construção.

A telha ecológica possui variações diversas baseadas nos materiais utilizados em sua fabricação. Podem ser feitas com resíduos de PET e gesso, embalagens “tetra park”, fibras de coco e até mesmo papel reciclado. As versões ecológicas tendem a ser menos densas em relação as telhas comuns de fibrocimento, trazendo vantagens na montagem e transporte. Ao analisar o processo de fabricação e as possibilidades de descarte os resultados podem ser preocupantes, porém de acordo com Yoshimura e Wiebeck (2012) as vantagens de reutilizar materiais e criar uma indústria propícia para catadores conseguem ser maiores que as desvantagens.

O uso de cobertura (de qualquer tipo) acompanhada por painéis solares trazem diversas vantagens, começando pelo conforto térmico, já que o calor dos raios solares será absorvido pelas placas e convertido em energia elétrica, que é a segunda e maior vantagem, então além da economia com sistemas climatizadores, como ventiladores, ainda há a geração de toda a energia necessária para uso na residência até mesmo com sobra. Além destas vantagens, vale observar que energia solar é um tipo de energia

limpa e renovável, que não produz poluentes (SILVA; FERREIRA; BENAR-ROCH, 2015).

O telhado verde consiste em uma cobertura vegetal sobre uma laje devidamente impermeabilizada e isolada. Dentre suas vantagens estão o conforto térmico (as plantas absorvem o calor) e acústico (as camadas diminuem a propagação do som), e o escoamento de água pluvial através de uma camada drenante abaixo de uma camada filtrante, de acordo com Alberto et al. (2012). Além disso ainda é possível o cultivo de plantas comestíveis e utilização de um espaço antes sem uso possível.

O piso em cimento queimado executado de maneira que a argamassa ainda úmida recebe uma camada de pó de cimento para efetuar a queima do material. O pó de cimento pode ser substituído por pó de mármore ou cimento branco, para um efeito visual diferente, podendo haver também a adição de pigmentos. Este método pode ser considerado econômico e mais resistente em comparação a outros tipos de revestimento.

O sistema de aquecimento solar de baixo custo é composto por uma estrutura feita com canos de PVC instalados no telhado para absorção da energia solar e conectados a um reservatório com isolamento térmico para preservação da temperatura da água que poderá ser usada posteriormente para banhos. O ajuste de temperatura se dá devido a um segundo tanque com água fria que é misturada com a água aquecida conforme desejado.

A água da chuva coletada por via de calhas passa por um filtro para remoção de resíduos sólidos e é armazenada em uma cisterna de onde é direcionada para os pontos específicos, como lavanderia e torneiras externas e irrigação paisagística gerando uma economia notável de água potável, além da economia financeira.

Água cinza é a água residual do chuveiro, cozinha e lavanderia. Esta água residual pode ser reutilizada após um processo de filtragem de resíduos sólidos e

impurezas, já que dependendo de sua fonte pode haver produtos químicos diversos misturados com a água, que pode ser utilizada para limpeza, descarga e irrigação de plantas por exemplo.

Tinta de terra é composta por terra argilosa, água e cola branca, suas vantagens incluem resistência a umidade, durabilidade, baixo custo, acabamento diferenciado, além disso é natural, ou seja, diferente das tintas convencionais essa é livre de materiais tóxicos ou ingredientes à base de petróleo.

1.3 Estudo de viabilidade

Segundo o relatório disponibilizado pelo Sindicato Intermunicipal da Indústria da Construção do Estado de Mato Grosso do Sul, contendo o custo unitário básico (CUB), que indica os custos do setor da construção civil no Mato Grosso do Sul, o valor médio da construção de uma residência R8-N (residência multifamiliar, padrão normal), custa em média R\$1.213,07 reais, incluindo material e mão-de-obra

A fim de exemplificar a viabilidade da execução da habitação ecológica modelo e contribuir com material teórico para futuras consultas do tema. O presente artigo apresenta um estudo de viabilidade financeira (EVF) realizado com base em estimativas de custo e valores de mercado coletados à data de 28 de agosto de 2020.

Os dados expressos na Tabela 1 mostra que os custos por m² de uma construção em que se implementam métodos e materiais sustentáveis podem ser iguais ou inferiores ao de uma construção convencional. Então por que não é mais utilizada? Alguns fatores podem estar impedindo a efetiva implementação da sustentabilidade no setor. Em primeiro lugar o setor apresenta uma cadeia produtiva longa e desarticulada, o que implica diretamente na implementação de inovações que promovem a sustentabilidade, pois estas são barradas pelas ilhas de ineficiência geradas na cadeia produtiva. Em

segundo, o preconceito dos agentes e consumidores deste setor, que julgam as ações que promovem a sustentabilidade como sendo onerosas. E por último a distinção em interesses dos construtores e

consumidores que acreditam que a implementação desse tipo de construção é mais trabalhosa e, por falta de conhecimento, mais cara (LAURINO, 2013).

Tabela 1. Preços da execução da habitação modelo.

			Material/Técnica	Valor Total (R\$)
Terceiros	Aquecedor	Economia energia +- 30%	Aquecedor Solar para aquecimento de água	R\$ 3.500,00
	Cisterna	Economia Água +- 20%	Cisterna (500L)	R\$ 700,00
	Teto Verde	R\$150,00m²	Telhado Verde (48,02m²)	R\$ 7.203,00
	Elétrica		Conduite de PVC exposto	R\$ 630,00
			Equipamentos	R\$ 1.168,00
			Mão-de-obra Eletricista	R\$ 1.700,00
	Hidráulico		Equipamentos	R\$ 890,00
Caixa d'água 500 L			R\$ 180,00	
Equipamentos básicos		Cuba para banheiro simples	R\$ 120,00	
		Chuveiro elétrico	R\$ 50,00	
		Vaso sanitário com caixa acoplada	R\$ 200,00	
		Pia cozinha	R\$ 180,00	
		Material/Técnica		Tijolo Solo-Cimento (45un/m²)
Piso Cimento Queimado	R\$ 3.827,60			
Pergolado de madeira	R\$ 2.500,00			
Tinta de Terra (cola e terra)	R\$ 52,00			
Esquadrias de madeira	R\$ 3.000,00			
Granito Bruto para pingadeira	R\$ 2.000,00			
Polycarbonato Alveolar	R\$ 1.000,00			
Fundação	R\$107,50m²	Fundação Estrutural	R\$ 7.202,50	
Taipa	R\$230,00m²	Taipa de Pilão - Alvenaria e Lajes maciças	R\$ 15.410,00	
Mão-de-obra	R\$160,00m²	Mão-de-obra Execução da Obra	R\$ 10.720,00	
TOTAL DA OBRA (em R\$)			R\$952,73m²	R\$ 63.833,10

Fonte: Elaborado pelos autores.

2 OBJETIVOS

Este artigo tem como objetivo apresentar materiais alternativos e ecológicos para desenvolver um projeto arquitetônico de uma casa ecológica baseada nos princípios da construção sustentável, com o propósito de demonstrar a viabilidade da implementação de técnicas e materiais sustentáveis na construção civil, através da elaboração de um projeto de uma residência ecológica e a comparação dos custos da construção de ambos os métodos construtivos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado levantamento bibliográfico por meio de artigos científicos, teses, artigos de revistas eletrônicas e pesquisas referentes ao tema sustentabilidade, bioconstrução, e tecnologias voltadas ao assunto, além dos materiais e técnicas construtivas sustentáveis que possam ser de maior interesse. Com base no estudo bibliográfico foram escolhidos os materiais e métodos construtivos a serem implementados no projeto de uma casa unifamiliar, destinada a servir como modelo prático para projetos de construção sustentável, a qual nomeou-

se de casa ecológica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para ilustrar os estudos deste artigo, foi desenvolvido um projeto baseado nos materiais e conceitos da sustentabilidade nele presentes. O projeto consistiu em uma residência unifamiliar, de aproximadamente 60 m², com dois quartos, um banheiro, sala e cozinha integrados, além de lavanderia e uma pequena varanda frontal.

Com base nas informações estudadas, foram escolhidos os seguintes sistemas para a construção da casa ecológica, habitação modelo em sustentabilidade e eficiência energética, (i) fundação estrutural (feita em concreto para garantir maior segurança a edificação, ela também impede umidade por capilaridade nas paredes ao evitar o contato direto da alvenaria com o solo); (ii) alvenaria em taipa de pilão (feita de forma natural, proporciona segurança, durabilidade e estética). As alvenarias feitas em taipa de pilão são autoportantes, o que impossibilita futuros reparos, portanto a melhor opção é executar as instalações hidráulicas em paredes de tijolo solo-cimento; (iii) para pintura das paredes feitas em Tijolo Solo-Cimento; (iv) piso em cimento queimado por ser econômico e resistente; (v) vedações com janelas e portas de vidro e madeira reciclada que possibilita a entrada de luz e ventilação natural contribuindo com o conforto térmico; (vi) pergolado de madeira com cobertura em policarbonato para corredor e varanda contribui com o sombreamento, permitindo a incidência parcial de luz natural, diminuindo a necessidade de iluminação artificial. O policarbonato funciona como vedação; (vii) sistema de aquecimento solar de baixo custo, pois diminui o consumo de energia elétrica do chuveiro; (viii) pingadeira em granito (evita o contato direto da chuva no topo da alvenaria em taipa, evitando a umidade por intemperismo e prolongando sua vida útil); (ix) telhado verde (favorece

o conforto térmico e acústico, além de melhorar a qualidade do ar e contribuir com a captação de água); (x) captação de águas pluviais simples (água advinda da cobertura pode ser reaproveitada ao ser redirecionada para uma cisterna, dessa forma pode ser utilizada em limpeza, lavagem de roupas e irrigação paisagística, gerando economia de água) e (xi) instalação elétrica foi executada em conduítes de PVC aparentes, assim o recorte da alvenaria será evitado. O sistema facilita e consequentemente torna a manutenção mais barata.

Todas essas técnicas e materiais foram utilizados no projeto para a construção de uma casa ecológica, desde a planta baixa com *layout* de uma residência unifamiliar (Figura 2), a planta baixa técnica com todas as cotas necessárias (Figura 3), a planta de cobertura com os sistemas de cobertura, captação de energia solar e captação de águas pluviais (Figura 4) e a perspectiva em 3 dimensões da proposta (Figura 5).

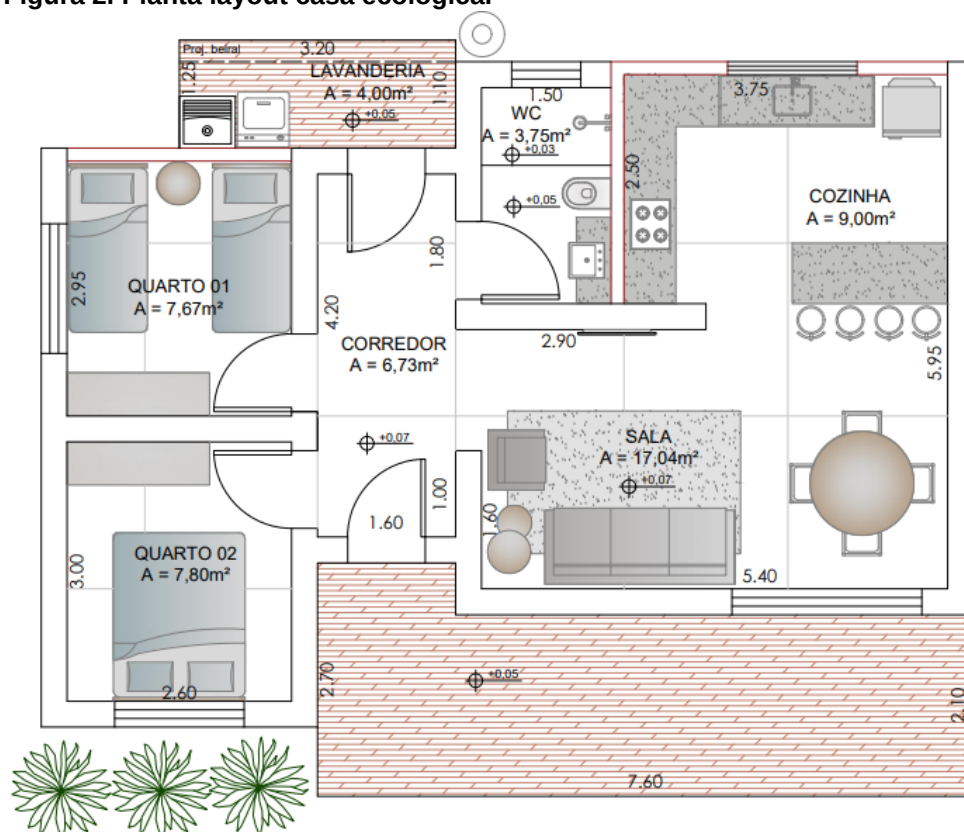
5 CONCLUSÕES

Seguir o caminho da conveniência e continuar adotando materiais e técnicas convencionais da construção civil se mostram de forma inocente o caminho mais fácil, simples, rápido e direto, mas é justamente graças a essa comodidade aliada a falta de conhecimento que nos encontramos em um cenário crítico em que não existem mais alternativas ao homem a não ser mudar radicalmente a forma como domina a natureza em prol de seus próprios interesses.

Como mostrou a pesquisa, adotar uma forma de construir mais consciente aparenta ser exaustivo, porém se o sentimento de ganância, quase que inato no ser humano, for deixado de lado, o caminho mais inteligente a se seguir fica claro.

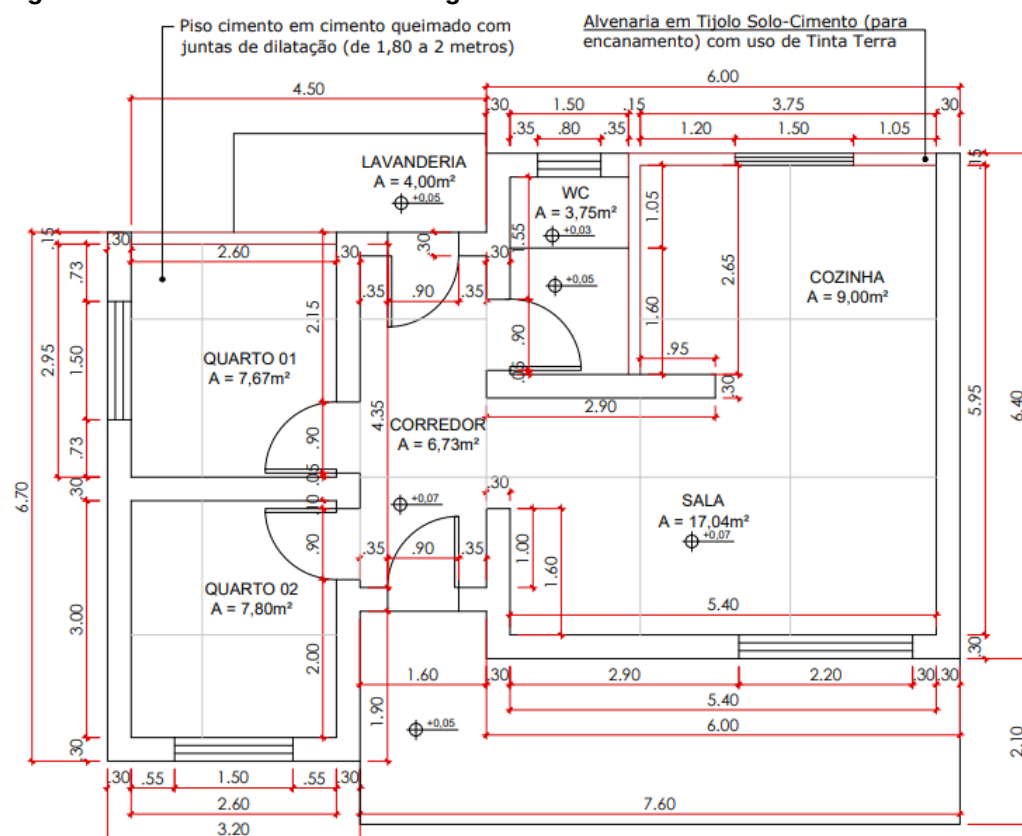
A sustentabilidade empregada na construção civil é favorável por questões óbvias relacionadas ao futuro do ser humano. Além disso, como mostra este es-

Figura 2. Planta layout casa ecológica.



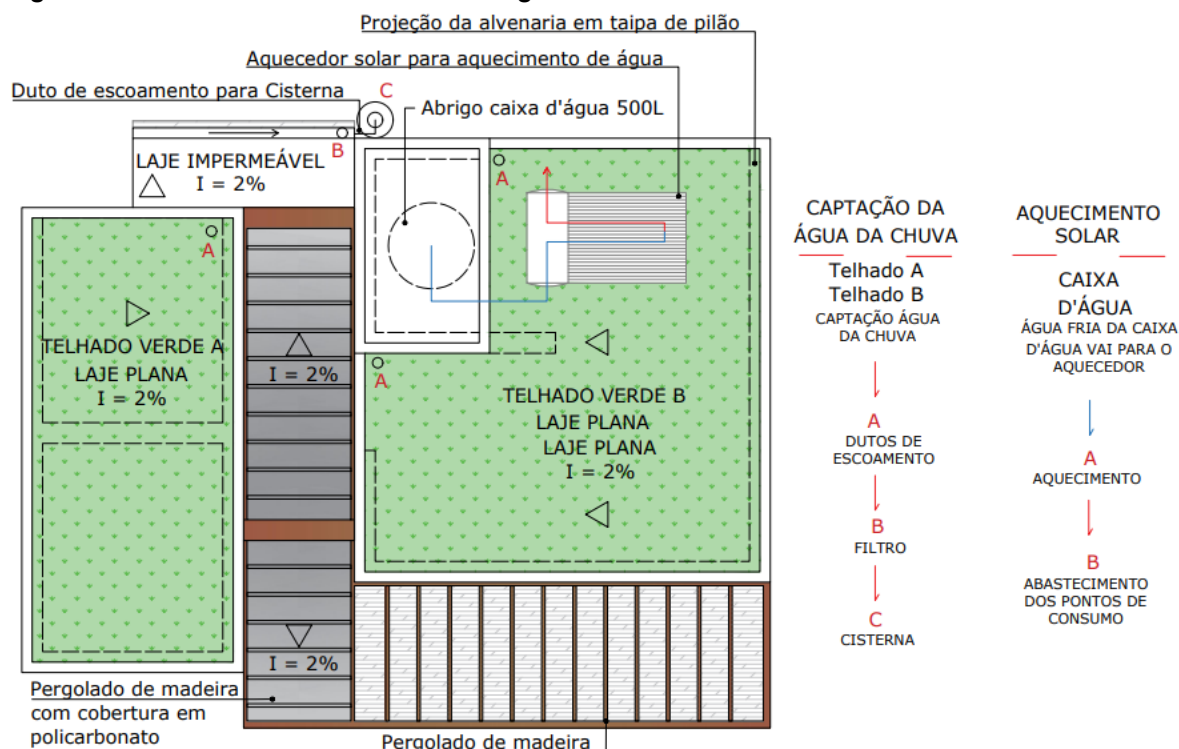
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3. Planta técnica casa ecológica.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4. Planta de cobertura casa ecológica.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5. Projeto casa ecológica.



Fonte: Elaborado pelos autores.

tudo, o emprego de determinadas técnicas e materiais possibilitam economias em longo prazo (de energia e água) e comodidades instantâneas (conforto tér-

mico, acústico e até emocional).

Os materiais e técnicas estudados neste artigo apresentam pouco ou nenhum impacto ambiental desde seu

processo de fabricação até o possível descarte, amenizando os danos criados pelo desenvolvimento desenfreado desta área de atuação. Além disso, demonstram um bom desempenho em diversos aspectos primordiais para a construção civil e sociedade. Por fim, vale ressaltar que este artigo é apenas uma fração das possibilidades construtivas, estéticas e funcionais, que os profissionais da área de construção civil e linha de frente têm o dever ético de conhecer e implementar em nas criações, para que se possa direcionar o mercado para um futuro mais consciente.

REFERÊNCIAS

ABREU, D. C.; CADORE, A.; TRENTON, T. P. W. A bioarquitetura como redução da geração de resíduos sólidos da construção civil. Curitiba, 30 de out. de 2019.

ALBERTO, E. Z. Estudo do telhado verde nas construções sustentáveis. São Paulo. 2012.

BERTOCHÉ, A. L. C. Estudo comparativo para aplicação de terra crua na construção de moradias na cidade de Três Lagoas-MS. Monografia. Rio de Janeiro. 2013.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_26.06.2019/art_225_.asp>. Acesso em: 20 set. 2020.

BRASIL. Admissões registram aumento de 24% em junho e saldo de emprego fica em -10.984 VAGAS, 28 de julho de 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2020/trabalho/julho/admissoes-registram-aumento-de-24-em-junho-e-saldo-do>

emprego-formal-fica-em-10-984-vagas>. Acesso em: 20, de set. de 2020.

CASTRO, W. S.; RODRIGUES, G. Sustentabilidade na Construção civil: Benefícios Ambientais e Econômicos. Três Lagoas. 2017.

CIANCIARDI, G. A casa ecológica. Editora Horizonte. Vinhedo, abril de 2016.

LAURIANO, L. A. Como Anda a Gestão da Sustentabilidade no Setor da Construção? Nova Lima, 2013.

LIMA, E. M. R.; FERNANDES, T. V. S.; DANTAS, L. Quantificação de CO₂ emitido decorrente dos materiais empregados na construção de uma residência unifamiliar. Maceió. 2018.

MAURICIO, C. C. Bioconstrução. Estudo de caso: Projeto e construção da casa ecológica modelo. Brasília, 2017.

PIRES, I. B. A. A utilização do tijolo ecológico como solução para construção de habitações populares. Salvador. 2004.

SILVA, B. F.; FERREIRA, J. S.; BEBARROSH, P. F. P. M. energia solar: benefícios das placas solares em telhas de barro sustentáveis. Rondônia. 2015.

SINDUSCONMS, Custos unitários básicos de construção. Campo Grande, ago. 2020.

SJÖSTRÖM, C. Durability of building materials and components. In: CIB symposium in construction and environment: theory into practice, 2000, São Paulo, Brazil. Proceedings. [CD-ROM]. São Paulo: CIB, 2000. 9 p.

YOSHIMURA, K. S. O.; YOSHIMURA, H. N.; WIEBECK, H. Avaliação do ciclo de vida de telha ecológica à base de papel reciclado. REMAP. São Paulo. 2012.