

## TITULO: MATERIAIS E MÉTODOS PARA UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Matheus Felipe Silva de Lima; Rayssa Gabrieli Fazzian Candido da Costa  
Renata Lima Moretto

Universidade São Francisco

[matheusfelipesilvadelima@gmail.com](mailto:matheusfelipesilvadelima@gmail.com); [rayssacosta2013@gmail.com](mailto:rayssacosta2013@gmail.com)

Alunos do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Itatiba-SP  
Professora Orientadora Renata Lima Moretto, Curso de Engenharia Ambiental, Universidade São Francisco; Campus Itatiba-SP

**Resumo.** O presente artigo faz uma análise dos métodos e etapas de uma construção tradicional que podem ser transformados em métodos sustentáveis. A indústria da construção civil tem grande influência na economia mundial e é um dos setores que mais causa danos para o meio ambiente por utilizar grande parte dos recursos naturais, causando desmatamento e poluição. Sendo assim, entende-se que é extremamente importante a aplicação de novos métodos e processos em algumas atividades e serviços, afim de minimizar os impactos causados no meio ambiente e garantir um futuro melhor para as gerações futuras.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, construção civil, meio ambiente e resíduos.

### Introdução

A construção civil é responsável por grande parte da movimentação do PIB (Produto Interno Bruto) no Brasil. Quando falamos em economia sua influência é alta, por ser um dos segmentos mais importantes outros setores também podem ser impactados. O setor apresentou um crescimento de 6,9% em relação ao ano anterior (CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção).

Segundo Ieda Vasconcelos, economista da CBIC, o desempenho positivo da construção nos últimos dois anos foi impulsionado por um ciclo de negócios imobiliários iniciado com a pandemia em 2020. Como o processo do setor é longo (de dois a três anos), os reflexos positivos ainda são sentidos.

No entanto, apesar dos muitos pontos positivos em que o setor beneficia o país, muitos fatores negativos são gerados. A construção civil utiliza grande parte dos recursos naturais, recursos esses que são essenciais para o andamento do setor. A grande quantidade de matéria utilizada se transforma em resíduos que são prejudiciais ao nosso planeta.

Em 1972 ano da criação da Declaração de Estocolmo, a primeira ação foi registrada para determinar os seis princípios de preservação do meio ambiente. (CORRÊA, 2009. Apud. Junior, E.B.S; dos Santos, T.N; Araújo, A.S, 2022, Pag. 4). Essa ação também surgiu na conferência das Nações Unidas, sendo “[...] estabelecida a necessidade de haver um ponto de vista e princípios comuns para todos os Estados, a fim de guiar os povos para a preservação e melhoria do meio ambiente” (Rossato & Cardoso, 2014, p.5, Apud. Junior, E.B.S; dos Santos, T.N; Araújo, A.S, 2022, Pag. 4). A ideia da sustentabilidade só vem ganhando importância e visibilidade após os grandes desastres e sinais que o nosso planeta vem apontando. Nesse sentido, apresentaremos em nosso trabalho o efeito positivo da sustentabilidade na construção civil, posto que é um dos setores mais importantes para a economia mundial. Apresentaremos ações que aumentem a viabilidade, diminuam os impactos e garantam uma boa qualidade de vida para as atuais e futuras gerações. (SEVERIANO, 2021, Apud. Junior, Angelo; Freitas, Jackson, 2022, P.2).

Apresentaremos as diversas técnicas de sustentabilidade que podem ser implementadas na construção civil, técnicas essas que vem sendo estudadas para garantir um bom resultado.

## *História da sustentabilidade*

Em 1972 durante a Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em Estocolmo, na Suécia, surgiu a ideia da sustentabilidade. De acordo com a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU (Organização das Nações Unidas), o desenvolvimento sustentável não esgota os recursos, e sim contribui para o desenvolvimento e a necessidades dos seres humano da atualidade sem comprometer as gerações futuras e a capacidade do planeta em atendê-las. (DECICINO, Ronaldo. "Desenvolvimento sustentável: como surgiu esse conceito.").

O termo "Desenvolvimento Sustentável" foi usado pela primeira vez em 1987 pela diplomata e médica Gro Harlem Brundtland. Como presidente Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU), o relatório apresentado por ela, se lia: "Desenvolvimento sustentável significa suprir as necessidades do presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprirem as próprias necessidades".

Em 1992 no Rio de Janeiro, ocorreu a conferência ECO-92, chamada oficialmente de Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente que teve como principais objetivos reafirmar os pontos levantados pela Declaração de Estocolmo, ocorrida em 1972. A ECO-92 tornou oficial a aplicação do conceito do desenvolvimento sustentável e foi uma das maiores convenções sobre o meio ambiente realizadas no mundo. (GUITARRARA, Paloma. "ECO-92"; Brasil Escola).

A Declaração do Rio é um dos documentos que resultaram da ECO-92 e apresenta 27 princípios universais. Podemos citar como principais aspectos o direito dos seres humanos a uma vida produtiva e saudável, e também o papel fundamental da cooperação internacional para o crescimento econômico e desenvolvimento sustentável de todos os países. (GUITARRARA, Paloma. "ECO-92"; Brasil Escola).

Também podemos citar a Agenda 21, que desenvolveu um plano de ação para que os países pudessem adotar a partir dele medidas que agreguem o desenvolvimento sustentável. A Agenda 21 é um dos instrumentos mais importantes resultantes da ECO-92. (GUITARRARA, Paloma. "ECO-92"; Brasil Escola).

## *Sustentabilidade na Construção Civil*

Sabemos que a sustentabilidade pode e deve ser implantada em diversos setores afim de garantir um futuro melhor para as gerações futuras. Atualmente, há diversos estudos para que nosso planeta se mantenha em um bom funcionamento. Na construção civil principalmente devem ser implantados métodos e processos voltados para a sustentabilidade, visto que é um dos setores que mais gera resíduos no mundo.

Na construção civil os impactos são ainda maiores, toda geografia de uma região é impactada pela construção de empreendimentos por isso vem se tornando tão importante a implementação da sustentabilidade nesse setor. (Dantas Buzaglos, 2010). Segundo Marcelo Buzaglo Dantas, consultor jurídico e presidente da comissão do Meio Ambiente da OAB/SC "O empresário da construção civil, já há algum tempo, se apercebeu da importância de levar em conta a questão ambiental em seus projetos. E, em muitos casos, deu-se conta de que o respeito ao meio ambiente agrega valor ao empreendimento".

Segundo o Conselho Internacional da Construção, em 2014 o setor da construção era o que mais utilizava recursos naturais no mundo, principalmente a energia. Também, afirmavam que 50% dos resíduos gerados eram provenientes da construção civil. (AGOPYAN E JHON, 2011, Apud. JUNIOR, Ângelo; FREITAS, Jackson, 2022 P.3).

Na construção civil as políticas de desenvolvimento sustentável se refletem em todas as atividades e enfatizam a necessidade da revisão dos processos das construções que tem um consumo elevado de matérias e gera uma quantidade elevada de resíduos. ( Vahan Agopyan, Vanderley M. John, O desafio da sustentabilidade na construção civil, 2011).

“A natureza está ameaçada e a humanidade encontra-se numa encruzilhada civilizatória. Precisamos desenvolver um ovo conjunto de significados, um novo senso de valores, capaz de redefinir nossas prioridades, na direção de um futuro justo, equitativo, solidário e ambientalmente sustentável”(JARA,1988,P.1).

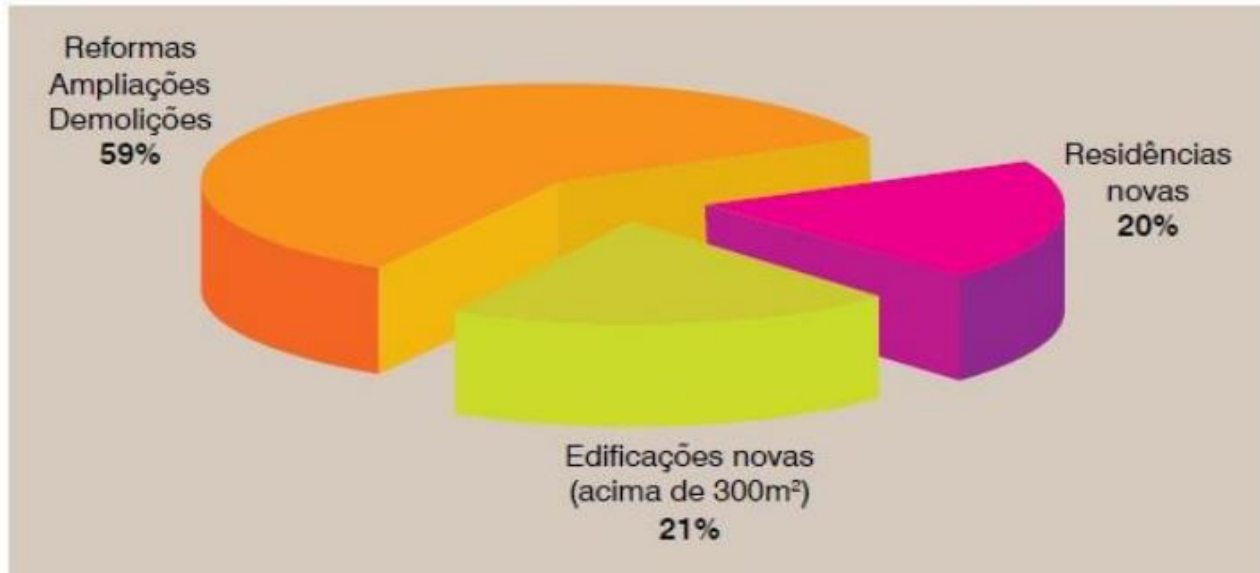
Pensando na sustentabilidade voltada para o meio ambiente, novos materiais e processos vem sendo desenvolvidos para garantir que os impactos gerados pela construção civil ao meio ambiente, diminuam. Apresentaremos algumas das diversas técnicas, o surgimento de cada uma delas e seus benefícios.

### *Gerenciamento de Resíduos*

Os resíduos de construção e de demolição (RCD) vêm chamando atenção nas últimas décadas. Isso pelo fato de que os RCDs estão contribuindo grandemente para a poluição ambiental. (Yuan; Shen; Li, 2011; Jailon; Poon; Chiang, 2009 Apud. NAGALLI, André, 2016). Esses resíduos representam mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos do planeta.

Grande parte desses resíduos são ocasionados durante a execução da obra, por conta da perda de materiais, também, ocorrem durante o transporte e armazenamento dos desses insumos. A baixa qualidade dos produtos e mão de obra deficiente também são colaboradores para essas percas. (SOUZA, Angelica, 2016, Pag. 10).

Figura 1: Principais fontes de resíduos da construção civil



Fonte: Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil, 2008.

No gerenciamento e gestão dos resíduos sólidos deve ser seguida uma ordem de prioridade conforme ilustrado na figura abaixo.

Figura 2: : Ordem de prioridade na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos

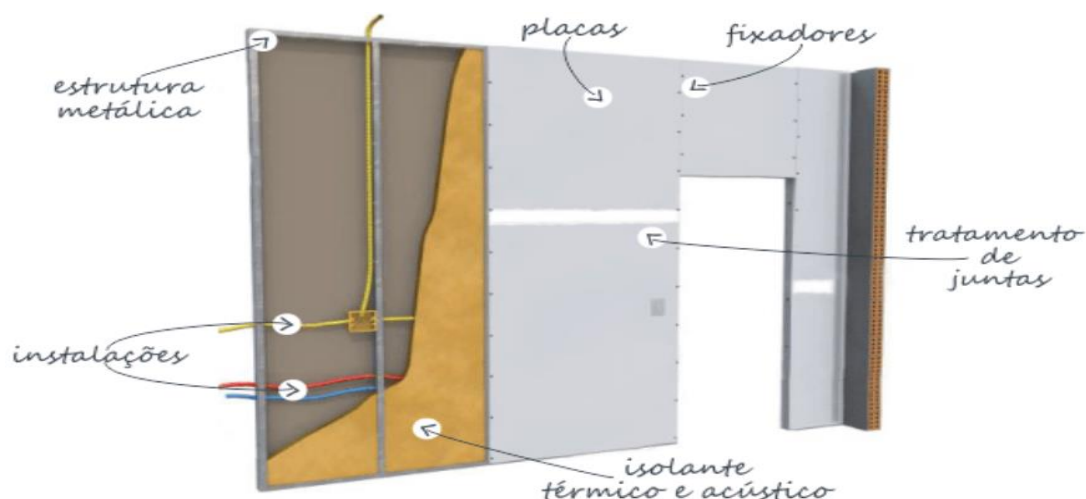


Fonte: Portal de Resíduos sólidos, 2003.

### Drywall

O drywall é um método de construir paredes com estruturas pré-fabricada de aço galvanizado e placas de gesso, sendo muito eficaz pra quem busca executar uma parede com rapidez e gastando pouco. Quando o assunto é levantar ou remover paredes, criar divisórias ou projetar ambientes inteiros. Com alto desempenho térmico e acústico, ele é uma opção ideal tanto para obras residenciais como para obras comerciais (Thomaz. A. C, 2021). Aqui no Brasil, o drywall ganhou notoriedade a partir de 1970, por ser uma forma econômica e funcional para incluir sancas, forros ou divisórias de parede (ALVARENGA. B, 2022). Esse procedimento é muito usado pelos estadunidenses, chegou no Brasil no século XX mas demorou para engrenar, contudo, nos últimos anos vem crescendo exponencialmente. Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2015, o sistema drywall vem tendo um crescimento significativo ao longo dos últimos anos no Brasil, saltando de 12 milhões de metros quadrados instalados em 2003 para cerca de 50 milhões de metros quadrados instalados em 2013.

Figura 3 – Exemplo de drywall



Fonte: Minha Casa Minha Cara, 2020.

## *Telha Ecológica*

A telha ecológica é feita com materiais reutilizados, as mais comuns são a telha ecológica com papelão, de fibra vegetal, de garrafa pet e de tetra park. A telha ecológica é um tipo de telha fabricada a partir de resíduos de fibras naturais, como madeira e coco, ou com o reaproveitamento de fibras de materiais reciclados como papel e garrafa PET (OLIVEIRA. A, 2023).

A telha de papelão é feita com papel reciclado e pode ter tamanhos e cores; A de tetra park é composta por alumínio, pet, polietileno e polínylon, por conta da sua composição é a telha que possui mais resistência e durabilidade; a telha de fibras vegetais é fabricada na maioria das vezes com madeiras, como eucalipto ou pinho, ou fibras naturais coco e bananeira, podem ter diversas tonalidades; A telha de garrafa pet é feita por garrafas recicladas, costuma ser produzida de um formato diferente das outras, um formato chamado colonial, como a de cerâmica e pode ter diferentes tonalidades.

Esse tipo de telha é altamente resistente e durável, podendo durar, em média, até 25 anos – dependendo da manutenção realizada. O principal motivo da alta durabilidade das telhas é o fato delas servirem para todos os tipos de clima, sendo resistentes a intempéries, quebras ou trincas; contanto claro, que sejam seguidas as instruções do fabricante. Em outras palavras, elas resistem bem à luz do sol, chuvas, vento, granizo, geada, etc (OBRAMAX, 2023).

Figura 4: Exemplo de telha ecológica tetra park

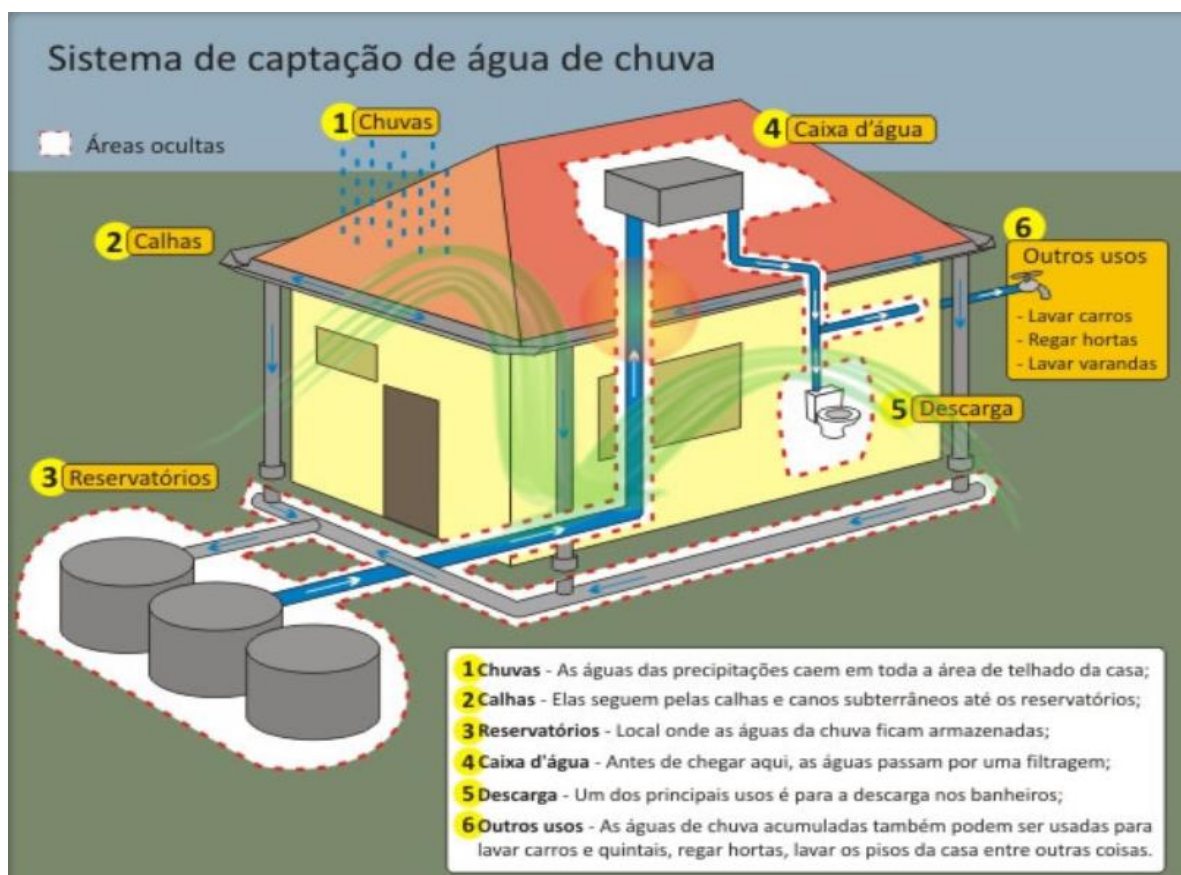


Fonte: Viva de Cora, 2021.

A captação da água da chuva é um método eficaz para reduzir o consumo da água e diminuir os custos. A água captada pode ser utilizada para atividades que não utilizem da água potável. A Lei 13.501/2017 incentiva a criação de legislações estaduais e municipais que façam o aproveitamento da água. (Captação de água da chuva, CEDAE).

A contaminação da água de chuva, geralmente, ocorre quando lava o ar das camadas baixas da atmosfera e, sobretudo, na superfície de captação, ou quando está armazenada de forma não protegida. Quando atravessa a camada da atmosfera mais perto do solo, que contém partículas em suspensão, inclusive microrganismos, e escoam sobre a superfície de captação, a água da chuva lava esta superfície carregando a sujeira acumulada no intervalo entre uma chuva e outra. Mas o primeiro milímetro de chuva é, geralmente, suficiente para “lavar” a atmosfera e a superfície de captação, e a qualidade da água do restante da chuva fica preservada. Metais pesados, especialmente chumbo, são potencialmente perigosos em áreas com densidade de tráfego alta ou próximas a indústrias. Substâncias químicas orgânicas, usadas em venenos, praguicidas e herbicidas, quando em altas concentrações na atmosfera, também podem contaminar a água da chuva. Contudo, a contaminação atmosférica da água da chuva, normalmente, é limitada a zonas urbanas e industriais poluídas e, mesmo nestes locais, a água de chuva, quase sempre, tem uma boa qualidade química (dureza, salinidade, alcalinidade etc) para vários usos. (NETO. C. O. A, 2013).

Figura 5: Exemplo de uma cisterna



Fonte: Porte Jr, 2021.

As placas solares são o principal meio de produção de energia fotovoltaica. No Brasil, elas são bastante vantajosas, já que a maior parte dos Estados possui clima ensolarado, perfeito para a produção de energia. Na contramão da grande recessão econômica que fez muitas empresas fecharem, este segmento só cresceu em 2020. O salto de 70% no ano das instalações de geração solar do Brasil chamou a atenção de empresas do mundo todo (COELHO. Y, 2021).

A placa solar é um equipamento robusto cuja função é realizar a captura dos raios de sol e transformar em energia elétrica. Com isso é possível fazer o abastecimento de eletricidade em uma casa, estabelecimentos comerciais e ambientes fabris. Ela é considerada um equipamento importante (e acessível) nos dias de hoje para conseguir soluções mais sustentáveis, afinal, a energia fotovoltaica é um tipo de energia renovável. Investir em uma placa solar é sinônimo de economia de recursos, e a longo prazo, pode compensar financeiramente para pessoas ou empresas. O painel solar tem seu funcionamento garantido graças a um fenômeno chamado “efeito fotovoltaico” que é justamente o que garante a transformação da energia solar em elétrica (COELHO. Y, 2021).

Ainda que seja o tipo de painel mais antigo, é também o de maior eficiência (varia entre 15% e 22%). Isso significa que eles precisam de menos espaço para gerar a mesma quantidade de energia elétrica. O cálculo de geração de energia que uma placa solar pode gerar vai variar de diversos aspectos, como a potência da placa, tamanho da área de instalação, fatores climáticos e sombreamento. As placas de energia solar são capazes de produzir 200 Wp que geram cerca 800 a 1300 Wh por dia (8 horas diárias). (COELHO. Y, 2021).

Figura 6 – Exemplo de placa solar



## **Material e Métodos**

O Presente artigo, foi realizado por meio de revisão bibliográfica dos artigos disponíveis online sobre o tema proposto, realizando pesquisas sobre os métodos e materiais que agregam a sustentabilidade e apresentando seus benefícios para construção civil e principalmente ao meio ambiente.

## **Resultados e Discussão**

Atualmente muitos materiais vem sendo desenvolvidos para diminuir os impactos da construção civil no nosso planeta, mostraremos as diferenças, vantagens e custos de cada material em comparação aos materiais tradicionais nas mediações de São Paulo.

Para o fechamento os métodos mais utilizados são alvenaria em bloco de concreto ou bloco de cerâmico, outros materiais foram desenvolvidos e possuem muitas vantagens em relação aos materiais convencionais, abaixo na tabela 1 mostraremos as principais vantagens, custos e produtividade de cada um desses materiais.

Tabela 1.

Fechamento				
Material	Custo M <sup>2</sup>	Valor Mão de Obra	Principais Vantagens	Produtividade m <sup>2</sup> dia/h
Bloco Tradicional Concreto 14x19x39	R\$ 50,00	R\$ 90,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Excelente resistência;</li> <li>✓ Isolamento acústico;</li> <li>✓ Mão de obra facilitada;</li> <li>✓ Maior produtividade da obra;</li> <li>✓ Dimensões precisas;</li> <li>✓ Variedades de medidas e formas;</li> <li>✓ Aplicação direta de revestimento;</li> <li>✓ Aplicação direta de revestimento.</li> </ul>	25 a 30
Bloco Tradicional Cerâmico 9x14x19	R\$ 45,00	R\$ 90,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Boa resistência;</li> <li>✓ Isolamento térmico;</li> <li>✓ Maior produtividade da obra;</li> <li>✓ Dimensões precisas;</li> <li>✓ Variedades de medidas e formas;</li> <li>✓ Aplicação direta de revestimento.</li> </ul>	12 a 14
Drywall	R\$ 30,00	R\$ 80,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Custo Benefício;</li> <li>✓ Resistência;</li> <li>✓ Potencial Termoacústico;</li> <li>✓ Versatilidade;</li> <li>✓ Manutenção</li> <li>✓ Sustentabilidade.</li> </ul>	30



<p>Tijolo Ecológico 6,25x12,5x25</p>	<p>R\$ 43,20</p>	<p>R\$ 70,00</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Menor impacto ambiental no processo de produção;</li><li>✓ Pode ser produzido no canteiro de obras – menor impacto ambiental no transporte;</li><li>✓ Matéria prima principal abundante: a terra;</li><li>✓ Pode ser uma alternativa ao descarte de resíduos;</li><li>✓ Se associado a outros materiais pode possuir propriedades especiais;</li><li>✓ Recebe qualquer tipo de revestimento e pintura, mas também os dispensa;</li><li>✓ O modelo com 2 furos possui bom isolamento térmico e acústico;</li><li>✓ O modelo com 2 furos permite embutir colunas estruturais e instalações elétricas e hidráulicas;</li><li>✓ Encaixes exigem menor uso de argamassa;</li><li>✓ Racionalização da construção – até 30% mais rápida</li><li>✓ Obra mais limpa;</li><li>✓ Custo final pode chegar a ser 50% menor do que o tradicional.</li></ul>	<p>31</p>
--	----------------------	----------------------	---	-----------

Os telhados mais utilizados são feitos com a telha de concreto e telha cerâmica, as telhas ecológicas são opções que foram desenvolvidas pensando no meio ambiente, abaixo na tabela 2 mostraremos as principais vantagens e custos de cada uma delas.

Tabela 2.

<b>Telhado</b>				
<b>Material</b>	<b>Custo M2</b>	<b>Valor Mão de Obra</b>	<b>Principais Vantagens</b>	<b>Produtividade m2 dia/h</b>
Telha Tradicional Concreto	R\$ 43,50	R\$ 55,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Resistência;</li> <li>✓ Impermeabilidade;</li> <li>✓ Conforto térmico;</li> <li>✓ Manutenção;</li> <li>✓ Variedades.</li> </ul>	10
Telha Tradicional Cerâmica	R\$ 37,00	R\$ 55,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Isolamento térmico e acústico;</li> <li>✓ Facilidade de Manutenção;</li> <li>✓ Sustentabilidade;</li> <li>✓ Estética.</li> </ul>	10
Telha Ecológica Fibra Vegetal	R\$ 41,50		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Leveza;</li> <li>✓ Isolamento térmico e acústico.</li> <li>✓ Durabilidade;</li> <li>✓ Imune de fungos e mofo;</li> <li>✓ Não tóxica.</li> </ul>	
Telha Ecológica Garrafa PET	R\$ 316,00			

Nas tabelas abaixo, mostraremos as vantagens e desvantagens de placas solares e captação de água da chuva,

Tabela 3.

<b>Placa Fotovoltaica</b>	
<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Energia sustentável (Não poluente)</li> <li>✓ Fácil instalação</li> <li>✓ Vida útil longa (25 à 20 anos)</li> <li>✓ Investimento ao longo prazo (Redução do custo da conta de energia 95% mais barato)</li> <li>✓ Baixo custo de manutenção</li> <li>✓ Valorização do imóvel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Investimento inicial alto</li> <li>✓ Dependência do clima</li> <li>✓ Mudança estética</li> </ul>

Tabela 4.

Captação de água da chuva	
Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Economia da conta de água</li><li>✓ Diminui o consumo de água potável</li><li>✓ Sistema sustentável</li><li>✓ Valorização do imóvel</li><li>✓ Prevenção de enchentes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Manutenção periódica</li><li>✓ Qualidade da água</li><li>✓ Custo de investimento inicial</li></ul>

### Conclusão

A sustentabilidade é um conceito que vem sendo discutido a muito tempo, sabemos que as construções tradicionais são muito mais utilizadas e estão enraizadas na cultura brasileira. Atualmente, vemos muitas situações não sustentáveis na construção civil como exemplo a grande quantidade madeiras utilizadas para fazer as formas de pilares, vigas e lajes.

Com base nas pesquisas realizadas na região de São Paulo, muitos materiais foram desenvolvidos para serem menos prejudiciais ao meio ambiente e executar o mesmo trabalho de um material convencional.

Observamos que o tijolo ecológico trás benefícios para a construção civil, seu uso diminui a quantidade de utilização de argamassa e afins, pois, possui um sistema de encaixe, além de não Emitir CO<sub>2</sub> (dióxido de carboso) na sua produção, pois, não necessita de queima. O drywall também é uma boa opção, pois, tem um custo melhor e consegue executar a alvenaria em menor tempo pois sua produtividade é maior.

Já para a cobertura, a telha ecológica não é a opção mais atrativa pra quem procura estética, entretanto, é o que menos prejudica ao meio ambiente, além de ter um custo praticamente igual. Para as instalações de placas solares e sistema de captação de água, são métodos vantajosos para economia de água e energia ao longo prazo, pois, seu investimento inicial é alto, mas em poucos anos o retorno já é alcançado.

Nessa perspectiva, podemos afirmar que os materiais sustentáveis são uma opção viável para atender as necessidades da construção civil e mininuir os impactos ao meio ambiente.

### Referências

GUITARRARA, PALOMA, **Escola brasil. ECO-92**, 2022. Disponível em:  
<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/eco-92.htm>. Acesso em: 20/11/2023.

DECICINO, RONALDO, **Desenvolvimento sustentável – Como surgiu esse conceito?** Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/desenvolvimento-sustentavel-2-como-surgiu-esse-conceito.htm>. Acesso em: 20/11/2023.

BARBOSA, ISABELLA, **Quanto custa a instalação de drywall?** Disponível em:  
<https://www.cronoshare.com.br/quanto-custa/instalacao-drywall>. Acesso em: 20/11/2023.

PRONTOMIX, **Comparativo de custos entre Alvenaria de tijolos e de blocos de concreto.** Disponível em: <https://www.prantomix.com.br/post/comparativo-de-custos-entre-alvenaria-de-tijolos-e-de-blocos-de-concreto>. Acesso em: 20/11/2023.

**PALCO, Conheça 5 Benefícios do Drywall e Saiba Porque ele é a Sua Melhor Opção.** Disponível em: <https://www.placo.com.br/blog/conheca-5-beneficios-do-drywall-e-saiba-porque-ele-e-sua-melhor-opcao>. Acesso em: 20/11/2023.

**SPEED DRY, Drywall preço m2 instalado.** Disponível em: <https://www.speeddry.com.br/drywall-preco-m2-instalado#:~:text=O%20drywall%20pre%C3%A7o%20m2%20instalado%20tem%20um%20processo%20bastante%20simples,erguer%2030%20metros%20de%20drywall>. Acesso em: 20/11/2023.

**AZEVEDO, BRUNO, Tijolo Ecológico: Preços, medidas e exemplos de casa.** Disponível em: <https://biohabitare.com.br/artigos/tijolo-ecologico#:~:text=Quantos%20tijolos%20ecol%C3%B3gicos%20por%20metro,largura%20e%2025cm%20de%20comprimento>. Acesso em: 20/11/2023.

**GASPAR, MARÍLIA, Conheça tudo sobre Tijolo Ecológico e seu uso nas obras.** Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/tijolo-ecologico/#:~:text=Para%20executar%201m%C2%B2%20de%20uma,chegar%20a%20R%2440%2C00>. Acesso em: 20/11/2023.

**HABITISSIMO, Quando custa em média a mão de obra especializada em tijolo ecológico?** Disponível em: <https://perguntas.habitissimo.com.br/pergunta/tijolo-ecologico-3#qna-answers>. Acesso em: 20/11/2023.

**TRIVISAN, J. H, 8 Perguntas sobre tijolo ecológico.** Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/8-perguntas-sobre-tijolo-ecologico/9601>. Acesso em: 20/11/2023.

**AUDITORIOIBIRAPUERA, Quanto custa o metro quadrado de alvenaria de bloco?** Disponível em: <https://www.auditorioibirapuera.com.br/quanto-custa-o-metro-quadrado-de-alvenaria-de-bloco/>. Acesso em: 20/11/2023

**SZARNIK, AMANDA, Bloco de concreto: conheça as 6 vantagens para a construção civil.** Disponível em: <https://blog.obraprima.eng.br/bloco-de-concreto-6-vantagens/>. Acesso em: 20/11/2023

**RISSO MADEIRAS, Telhas de concreto.** Disponível em: <https://www.rissomadeiras.com.br/telha-de-concreto-coppo-veneto-perola-105pcm>. Acesso em: 20/11/2023.

**LEROY MERLIN, Telha Ecológica Stilo Marrom.** Disponível em: [https://www.leroymerlin.com.br/telha-ecologica-stilo-marrom-2x0,95m-onduline\\_89633103](https://www.leroymerlin.com.br/telha-ecologica-stilo-marrom-2x0,95m-onduline_89633103). Acesso em: 20/11/2023.

**HABITISSIMO, Tabela de preços de Instalar telhas em São Paulo.** Disponível em: <https://www.habitissimo.com.br/orcamentos/instalar-telhas/sao-paulo>. Acesso em: 20/11/2023.

**MACARINI, J, P, Tabela de Produtividade de Mão de Obra.** Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/341280420/Tabela-de-Produtividade-de-Mao-de-Obra>. Acesso em: 20/11/2023.

**ETESCO, Telha de cerâmica: quais são as vantagens do uso?** Disponível em: <https://etesco.com.br/telha-de-ceramica-quais-sao-as-vantagens-do-uso/>. Acesso em: 20/11/2023.

OLIVEIRA, ANDRESSA, **4 tipos de telha ecológica que são baratas e sustentáveis.** Disponível em: <https://www.tuacasa.com.br/telha-ecologica/>. Acesso em: 20/11/2023.

PORTALSOLAR, **Placa solar fotovoltaica: o que é e como funciona?** Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/placa-solar-fotovoltaica-o-que-voce-precisa-saber>. Acesso em: 20/11/2023.

THOMAZ, A, C, **Drywall: o que é, aplicações, tipos e onde comprar!** Disponível em: <https://conteudo.espacosmart.com.br/drywall/>. Acesso em: 20/11/2023.

ALVARENGA, BIANCA, **Drywall: O Que É, Características, Vantagens e Desvantagens.** Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/revista/drywall-vantagens-e-desvantagens/>. Acesso em: 20/11/2023.

LEROY MERLIN, **O que é e como é feito o sistema de captação de água da chuva.** Disponível em: <https://www.leroymerlin.com.br/dicas/sistema-de-captacao-de-agua-de-chuva-e-solucao-sustentavel-e-economica>. Acesso em: 20/11/2023.

MOURA, IAN, **Captação de água de chuva, porque e como fazer!** Disponível em: <https://petesa.eng.ufba.br/blog/captacao-de-agua-de-chuva-porque-e-como-fazer>. Acesso em: 20/11/2023.

PORTEJR, **Captação de águas pluviais.** Disponível em: <https://portejr.com.br/captacao-de-aguas-pluviais/>. Acesso em: 20/11/2023.

COELHO, YESKA, **Placa Solar: o que é, quanto custa e como funciona?** Disponível em: <https://casacor.abril.com.br/sustentabilidade/tudo-sobre-placa-solar/>. Acesso em: 20/11/2023

WEG, **Bioconcreto: o que é e como ele é capaz de se regenerar.** Disponível em: <https://www.weg.net/tomadas/blog/arquitetura/bioconcreto-o-que-e-e-como-ele-e-capaz-de-se-regenerar/>. Acesso em: 20/11/2023.

OBRAMAX, **Telha ecológica: conheça as vantagens e como instalar.** Disponível em: <https://blog.obramax.com.br/construcao-civil/telha-ecologica/>. Acesso em: 20/11/2023

VIVADECORA, **Telha Ecológica: O que é, Materiais, Vantagens e Mais!** Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/telha-ecologica/>. Acesso em: 20/11/2023.

ARAÚJO, Márcio Augusto. **A moderna construção sustentável.** IDHEA-Instituto para o Desenvolvimento da, 2008.

PACHECO-TORGAL, F.; JALALI, Said. **Tendências para a sustentabilidade dos materiais de construção.** 2008.

SOARES, Bruna Fernanda; PFÜTZENREUTER, Andréa Holz. **Desenvolvimento Sustentável para um canteiro de obras.** Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes, v. 4, n. 10, 2016.

AMÉRICO, Suzana Vieira et al. **Um estudo sobre o sistema construtivo sustentável de gesso acartonado: drywall.** Projectus, v. 4, n. 1, p. 72-87, 2019.

FIAIS, Bruna Barbosa; DE SOUZA, Daniel Sarto. **Construção sustentável com tijolo ecológico.** Revista Engenharia em Ação UniToledo, v. 2, n. 1, 2017.



**CREA**  
Conselho Regional de  
Engenharia e Agronomia



SILVA, Felipe Portela Candido; DE CARVALHO PASSARINI, Victor; SANTOS, Fernanda Cristina Storte. **Bioconcreto: a tecnologia para construção sustentável.** INOVAE-Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation (ISSN 2357-7797), v. 5, n. 2, p. 41-58, 2017.

DOS SANTOS, Daniely Fardilha et al. **Proposta de planejamento de orçamento com cronograma físico financeiro de obras de construção civil.** Projectus, v. 1, n. 4, p. 62-69, 2018.

SILVA, Aline Marques da. **Avaliação da viabilidade técnica e econômica do uso do bioconcreto em substituição ao concreto comum.** 2018.

ANDRADE NETO, Cícero Onofre de. **Aproveitamento imediato da água da chuva.** 2013.