

ESCOLA SESI CORÁLIO SOARES DE OLIVEIRA

BRICKS

Análise do potencial da cana-de-açúcar para a produção de um tijolo ecológico

João Pessoa, PB

2025



Marianny Duarte Camilo da Silva
Rayanne Evellyn Ferreira da Silva
Yago Mateus da Mota Silva

Aline Alves Almeida

BRICKS

Análise do potencial da cana-de-açúcar para a produção de um tijolo ecológico

Relatório apresentado à 9ª FEMIC - Feira
Mineira de Iniciação Científica.
Orientação da Profa. Aline Alves

João Pessoa, PB

2025



RESUMO

A Engenharia Civil contemporânea tem ampliado pesquisas envolvendo sustentabilidade em suas abordagens, dada a crescente comprovação científica dos impactos ambientais causados pelos materiais de construção tradicionais, como os tijolos convencionais. Tais impactos decorrem, principalmente, da extração extensiva e não reposição da argila para a produção cerâmica, bem como o processo de queima (cura), que é um notório gerador de emissões de CO₂. Devido a esses problemas, levanta-se a seguinte pergunta norteadora: É possível desenvolver um tijolo ecológico a partir de algum material biodegradável abundante na região metropolitana de João Pessoa-PB? Diante do que foi exposto, a presente pesquisa investiga o potencial da fibra bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum*) in natura como aditivo na elaboração de tijolos de solo-cimento. A pesquisa se classifica quanto a sua abordagem como quantitativa e o procedimento adotado é experimental, da qual foi utilizado como técnica o Bloco de Terra Comprimida (BTC), pois sua produção não exige a etapa de queima do material. Os resultados, segundo a literatura, informam que a adição da fibra do bagaço cana-de-açúcar auxilia no controle de fissuras e no isolamento térmico e acústico. Os testes sensoriais iniciais apresentaram resultados promissores quanto à resistência, as amostras seguem em testes analíticos a fim de obter o valor mínimo exigido pela NBR 8491 de 2 MPa. Dessa forma, pode-se incentivar e viabilizar práticas ecológicas na região e fortalecer o empreendedorismo, e alinhar-se aos Objetivos de Desenvolvimento da ONU (ODS) 9 (Indústria, inovação e infraestrutura), 11 (Cidades e comunidades sustentáveis) e a 12 (Consumo e produção responsáveis).

Palavras-chave: Tijolo ecológico; construção civil; Cana-de-açúcar. Fibra natural.



ABSTRACT

Contemporary Civil Engineering has expanded its research into sustainability approaches, given the growing scientific evidence of the environmental impacts of traditional building materials, such as conventional bricks. These impacts stem primarily from the extensive extraction and lack of replacement of clay for ceramic production, as well as the firing (curing) process, which is a notorious generator of CO₂ emissions. Given these issues, the following guiding question arises: Is it possible to develop an ecological brick from a biodegradable material abundant in the metropolitan region of João Pessoa, Paraíba? Given the above, this research investigates the potential of raw sugarcane bagasse fiber (*Saccharum Officinarum*) as an additive in the production of soil-cement bricks. The research is classified as quantitative in its approach, and the adopted procedure is experimental, using Compressed Earth Block (CTB) as the technique, as its production does not require the firing stage. The results, according to the literature, show that the addition of sugarcane bagasse fiber helps control cracks and provide thermal and acoustic insulation. Initial sensory tests showed promising results regarding resistance; the samples are undergoing analytical testing to achieve the minimum value required by NBR 8491 of 2 MPa. This can encourage and facilitate ecological practices in the region, strengthen eco-entrepreneurship, and align with UN Development Goals (SDGs) 9 (Industry, Innovation, and Infrastructure), 11 (Sustainable Cities and Communities), and 12 (Responsible Consumption and Production).

Keywords: Ecological brick; civil construction; sugarcane; natural fiber.



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 JUSTIFICATIVA	7
3 OBJETIVO GERAL	8
4 METODOLOGIA	8
5 RESULTADOS OBTIDOS	9
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	13
REFERÊNCIAS	14



1 INTRODUÇÃO

As questões que envolvem o meio ambiente tem se tornado indispensáveis para se pensar no futuro e bem estar das próximas gerações. Com isso, setores de diversas áreas vêm enfrentando desafios para pensar estratégias que minimizem os impactos ambientais e procurem novas abordagens que promovam a sustentabilidade.

No âmbito da construção civil, segundo os dados Associação Nacional de Arquitetura Bioecológica (ANAB, 2009), esse setor é responsável pelo consumo de 40% dos recursos naturais, 34% do consumo de água e 55% do consumo de lenha não certificada. Um dos diversos desafios que é possível destacar para a construção civil contemporânea vencer é na redução da emissão de gases de efeito estufa emitidos na produção de materiais utilizados nas obras (INBS, 2019), como os tijolos convencionais.

O processo de fabricação de tijolos convencionais requer grandes quantidades de energia, em função da queima de fontes energéticas como a madeira, mas também o custo dessa energia refletindo no custo total de produção (Agrafiotis e Tsoutsos, 2001). A extração de recursos como é o caso das matérias primas usado como fonte energética para a queima da biomassa, implicam diretamente em mudanças nos padrões de uso do solo, recursos hídricos, alterações da cobertura vegetal e na composição atmosférica vão desde o processo da produção até todo o período da vida útil da construção (Santana, Carvalho, Faria, 2013).

Atualmente, um foco crescente para mitigar os impactos ambientais causados pelas construções convencionais está em empregar novas abordagens e materiais que proporcionem um baixo custo para as empresas e tragam alternativas sustentáveis. Diante deste contexto a reciclagem e o reaproveitamento de resíduos sólidos como os da construção civil, casca de arroz, serragem, tem sido de grande importância (Santana, Carvalho, Faria, 2013) na ampliação das pesquisas realizadas sobre os potenciais de reaproveitamento desses materiais para desenvolvimento dos tijolos ecológicos, visto que o crescimento das atividades agroindustriais no Brasil, a geração de resíduos também teve expressiva evolução (Mota, *et. al* 2020).

A fabricação de tijolos ecológicos utilizando a fibra do bagaço da cana-de-açúcar tem crescido na literatura. O reaproveitamento do resíduo da



cana-de-açúcar para sua aplicação como fibra vegetal é uma estratégia eficaz pela sua larga disponibilidade, sendo gerado por uma das maiores indústrias do mundo, a sucro-alcooleira, na qual o Brasil se mostra como um dos maiores produtores e exportadores de açúcar e etanol do mundo (Assad, 2017). Dados apontam que para cada tonelada de cana-de-açúcar processada para obtenção do açúcar são gerados cerca de 250 kg de bagaço (Moura, 2018). Logo, pensar em estratégias que possam utilizar dos resíduos e ampliar o horizonte dos materiais aplicados nas áreas de engenharia civil se faz necessário.

2 JUSTIFICATIVA

O tijolo convencional, também conhecido como tijolo cerâmico, é um material amplamente utilizado na construção civil. Ele é composto por uma mistura de água, argila e um agente ligante, sendo o principal deles o cimento Portland. Um diferencial dos tijolos ecológicos é que não necessita de queima na etapa de cura, pois neste processo utiliza apenas secagem natural, sendo regada com água por alguns dias até atingir as propriedades desejadas (Torgal e Jalali, 2009). O valor do tijolo sustentável, ao final do processo de produção, é superior ao tijolo cerâmico, porém a alternativa ecológica propicia algumas reduções de custo ao final da construção. Isso se deve em parte ao seu design modular, o qual simplifica a instalação, além de poder ser utilizado como o acabamento final, não necessitando de chapisco, emassamento e pintura.

A viabilidade desse material é reforçada pelo seu modo de produção, o qual sua formulação utiliza de materiais de fácil acesso e permite a reutilização de resíduos agrícolas que não teriam utilidade, como o bagaço da cana-de-açúcar, fator esse que não é comumente visto dentro da área. Pode-se acrescentar que o processo de fabricação não exige mão de obra especializada, podendo ser realizado por meio da produção artesanal.

Diante desse cenário, torna-se crucial investigar os malefícios do uso do tijolo convencional, considerando tanto os aspectos ambientais quanto às implicações econômicas e sociais, a fim de avaliar alternativas mais sustentáveis para a construção civil. Ademais, desenvolver um tijolo ecológico a partir do bagaço da cana-de-açúcar e outros materiais sustentáveis, consoma na redução significativa dos impactos ambientais associados à produção e ao uso do tijolo convencional, promovendo maior sustentabilidade na construção civil.



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Desenvolver um protótipo de um tijolo sustentável a partir do bagaço da cana-de-açúcar;

3.2 Objetivos específicos

- Realizar pesquisas bibliográficas sobre produção de tijolos;
- Analisar o potencial de uso da cana-de-açúcar na produção civil de tijolos;
- Desenvolver um tijolo economicamente sustentável;
- Realizar testes físicos de resistência.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa, de cunho qualitativo, consiste em analisar o potencial do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) para a produção de um tijolo ecológico, por fim fazer a produção do mesmo. O intuito da pesquisa é gerar uma alternativa ecologicamente correta e sustentável para a indústria e população em geral, poder construir sem degradar o meio ambiente.

O estudo foi desenvolvido na Região metropolitana de João Pessoa, a produção dos tijolos ocorreram na cidade de Bayeux - PB e as pesquisas e reuniões aconteceram no Laboratório de Iniciação Científica (LIC) da Escola SESI em João Pessoa.

A pesquisa se dividiu em três momentos, que serão detalhados a seguir:

- 1º Momento: Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o processo de produção de um tijolo ecológico a partir do bagaço da cana-de-açúcar;
- 2º Momento: Idealização do traço para testagens iniciais no tijolo;
- 3º Momento: Realização do protótipo físico;
- 4º Momento: Realização dos testes físicos para comprovar a eficácia do tijolo.

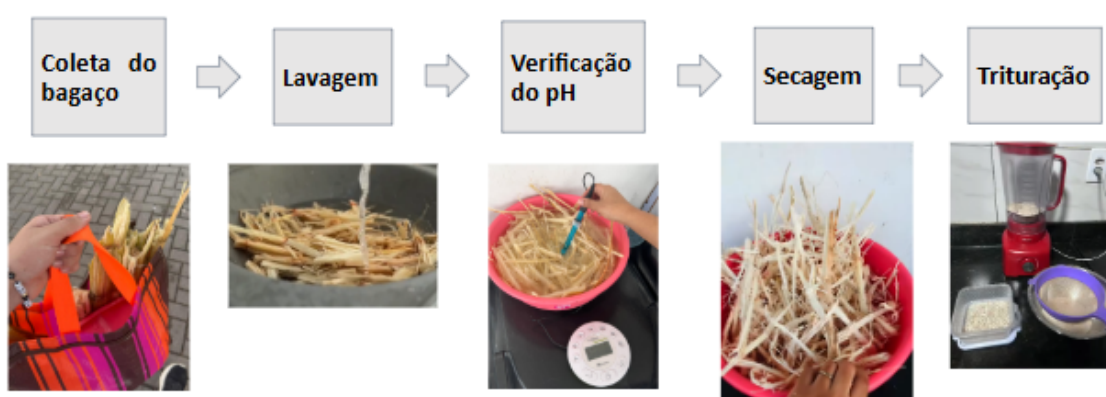


5 RESULTADOS OBTIDOS

5.1 PREPARAÇÃO DO BAGAÇO

Antes de utilizar o bagaço da cana-de-açúcar como aditivo, é necessário realizar alguns procedimentos de preparação, como a lavagem e secagem do material para ele estar apto para a adição (Mota *et al.*, 2020). O passo a passo dos procedimentos necessários para a preparação do bagaço constam no Fluxograma 1:

Fluxograma 1 – Preparação do bagaço



Fonte: Autores da pesquisa, 2025

A coleta do bagaço da cana, a qual foi realizada em um comércio de gênero alimentício nas imediações da Escola Sesi no Centro de João Pessoa. Após a coleta, realizou-se uma lavagem superficial em água corrente para retirar as primeiras impurezas, esse processo foi encerrado ao perceber que depois do processo de lavagem a água saía transparente e não mais turva. Em seguida desse processo, o bagaço foi posto em um recipiente que, ao colocar todo o conteúdo lavado, o mesmo permanecesse imerso em água. A água foi descartada e repostada por 3 vezes seguidas e depois ficou descansando por 72 horas. Em seguida, foi verificado o pH da água com o auxílio do Labdisc Biochem, um laboratório científico em miniatura, o qual estava em torno de 3.75. Em seguida da verificação, houve a lavagem do material água corrente até perceber que o material estava inodoro. Após o processo de lavagem do bagaço, foi realizado o processo de secagem do material, foi retirada toda a água do recipiente e deixado secar por quatro dias consecutivos secando. Depois do processo de secagem, foi realizado o processo de trituração do bagaço da cana-de-açúcar, um liquidificador



convencional foi usado para triturar todo o material, em seguida o bagaço foi peneirado até chegar numa farinha de grânulos médios.

5.2. PRIMEIRA PRODUÇÃO DO TIJOLO ECOLÓGICO

Depois dos procedimentos realizados no bagaço, foram realizados os cálculos para o primeiro teste do tijolo ecológico. Realizou-se três testes com diferentes proporções presentes na Tabela 1:

Tabela 1 - Primeiro traço para a produção do protótipo inicial

TRAÇO	AREIA	CIMENTO	BAGAÇO
A	920g	72g	8g
B	920g	64g	16g
C	920g	56g	24g

Fonte: Autores da pesquisa, 2025

Logo em seguida, já com o primeiro traço definido de acordo com a proporção indicada pela NBR 8491:2012 - porém a norma reforça que pode haver uma flexibilidade na proporção - de 1:12 foi realizada a pesagem dos materiais. Com isso, foi realizada a mistura dos materiais secos e em seguida foi adicionada água mineral até a massa chegar no ponto de cuscuz, trabalhabilidade ideal, como mostra o Fluxograma 2:

Fluxograma 2 - Processo de produção do BRICKS



Fonte: Autores da pesquisa, 2025



Ao chegar nesse ponto, a massa não pode está grudando na mão e nem com excesso de água. Para o processo de prensagem, foi utilizada uma prensa manual (Imagem 1) confeccionada de maneira artesanal, pois a prensa industrial comumente utilizada não estava ao alcance da equipe devido ao seu alto custo.

Imagem 1 - Prensa artesanal



Fonte: Autores da pesquisa, 2025

Um dos desafios enfrentados, foi o fato da areia utilizada ser um material inadequado para a produção de tijolos ecológicos e a quantidade de água administrada não ter sido estabelecido um controle, então foi observado alguns tijolos mais secos e outros mais úmidos. Após o período de secagem do tijolo que durou o período de 7 dias, foram realizados os testes sensoriais que foram insatisfatórios, pois o resultado final do tijolo ficou frágil e quebradiço, problemas estes que culminaram na insatisfação dos testes sensoriais, como ilustrado na Imagem 2.

Imagem 2 - Tijolo quebradiço



Fonte: Autores da pesquisa, 2025



5.3. SEGUNDA PRODUÇÃO DO TIJOLO ECOLÓGICO

Com os resultados insatisfatórios da primeira produção, realizou-se uma segunda remessa de fabricação com algumas melhorias. As alterações realizadas foram o maior controle de água durante a preparação da massa e utilização de um solo mais adequado, o qual foi coletado nas imediações da residência de um dos autores da pesquisa. A preparação do bagaço, que consta no Fluxograma 1, foi igualmente utilizada nessa segunda produção. O traço utilizado para a produção consta na Tabela 2:

Tabela 2 - Segundo traço para a produção do segundo protótipo

TRAÇO	SOLO	CIMENTO	BAGAÇO
A	1.181g	187g	0g
B	1.181g	187g	20g
C	1.181g	187g	30g

Fonte: Autores da pesquisa, 2025

Após a realização do traço foi realizada a pesagem dos materiais, onde foi utilizada uma balança convencional. Logo em seguida, foi feita a mistura dos materiais secos com a água, onde foi adicionada com cautela a fim de não ocorrer o mesmo problema da primeira produção, que foi adicionado água em excesso. A água foi adicionada até chegar ao ponto de cuscuz - trabalhabilidade ideal. Após essa etapa, começa o processo de prensagem, que também foi utilizada na prensa manual mostrada na primeira produção. Diferente da primeira produção, que a prensagem foi um processo com desafios por causa do excesso de água, com essas adaptações, durante esse procedimento não houveram intercorrências.

Imagem 3 - Tijolo feito na segunda produção



Fonte: Autores da pesquisa, 2025



Depois desses processos, iniciou-se o tempo de secagem do segundo protótipo, o qual teve o período de 7 dias. Após esse período, foram realizados os testes sensoriais cujos resultados foram satisfatórios, culminando num produto mais resistente que o primeiro teste, consequentemente menos frágil e quebradiço.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, torna-se viável a produção de tijolos ecológicos com adição da fibra do bagaço da cana-de-açúcar in natura, é importante a realização de mais pesquisas na área, visto que a produção abordada em sua grande maioria na literatura pouco utiliza o bagaço in natura, sendo sua ampla abordagem com o CBC (cinza do bagaço). Os valores obtidos nos testes sensoriais foram satisfatórios. Os próximos passos são as realizações dos testes analíticos, os quais acontecerão em novembro de 2025, a fim de alcançar os valores mínimos exigidos pela NBR 8491 de 2 MPa. Os objetivos específicos e geral foram alcançados, buscando trazer facilidade em construções civis, trazendo melhores resultados. Durante o processo de execução dos testes sensoriais, foram notados alguns desafios, um deles é a absorção de água, como na norma não indica a porcentagem ideal de água a ser utilizada, foi adicionada em excesso, alterando de forma negativa o resultado final do teste. Um diferencial encontrado pela equipe foi a construção de uma prensa manual, que embora precise aprimoramentos provou que é possível realizar a produção artesanal com esse mecanismo. A presente pesquisa corrobora com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis).



REFERÊNCIAS

- ABECIP. **Construção civil visa ganho de eficiência**. 2021. Disponível em: <<https://www.abecip.org.br/imprensa/noticias/construcao-civil-visa-ganho-de-eficiencia>> Acesso em: 1 out. 2024.
- ANAB - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ARQUITETURA BIOECOLÓGICA. Arquitetura Bioecológica. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.anabbrasil.org/arquitetura.asp>>. Acesso em: 20 de set. 2025
- ASSAD, L. **Aproveitamento de resíduos do setor sucroalcooleiro desafia empresas e pesquisadores**. Ciência e Cultura, n.04, v.69, p. 13-16, 2017.
- AGRAFIOTIS C.; TSOUTOS, T. **Energy saving technologies in the European ceramic sector: a systematic review**. Applied Thermal Engineering, v. 21, n. 12, p. 1231-1249, Aug. 2001.
- BRAGA, W. A.; SANTOS, M. W. L. C.; SALES, J. C. Qualidade na indústria de cerâmica vermelha: medidas e alternativas para o controle dimensional. **Cerâmica Industrial**, v. 21, n. 5-6, p. 1, 2016.
- BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**. v. 61, 2015.
- CALLEF, P. S.; CIUFFI, K. J.; LIMA, O. J. de; NASSAR, E. J.; e SANTOS, M. L. dos et al. **Estudo das condições de estocagem do bagaço de cana-de-açúcar por análise térmica**. SciELO Brasil, v. 34, n. 3, 2011. p. 5.
- CORREA, J. C. C.; FERREIRA, F. F.; GUIMARÃES, R. C. M. **Tijolos ecológicos de bagaço de cana de açúcar**. 5. ed., 2023. p. 3.
- CUNHA, T. E. N.; SPINELLI, A. C. O. C.; DANTAS, G. C. B. **Alvenaria em tijolo cerâmico e solo-cimento: estudo comparativo da emissão de CO₂**. 2021. p. 1.
- GIL, Milene Guerke Vieites. **Construção Sustentável: uma realidade possível**. Instituto Brasileiro de Sustentabilidade, São Paulo, 04 set. 2019. Disponível em: <<https://inbs.com.br/construcao-sustentavel-uma-realidade-possivel/>>. Acesso em: 20 de set. 2025
- GOMES, L. **Escravidão**. v. 1. Rio de Janeiro: Globo Livros, 2019. p. 312-329.
- GRZEGORZEWSKI, F. C.; NEMER, L.; SILVA, F. G. Sustentabilidade: conceitos e aplicação na Arquitetura. **FA Periódico Eletrônico "Fórum Ambiental da Alta Paulista"**, Tupã, v. 19, n. 5, p. 295-310, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/download/4723/4594/9966>. Acesso em: 20 out. 2025.
- JONGLERTJUNYA, W. et al. **Properties of lignin extracted from sugarcane bagasse and its efficacy in maintaining postharvest quality of limes during storage**. v. 57, 2014. p. 116-125. Disponível em:



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643813004581?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=950a593d28ee27f1>. Acesso em: 16 jun. 2025.

MOTA, D. M. P. et al. **Aprimoramento do tijolo adobe com adição de fibras da cana-de-açúcar.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 9, n. 2, p. 253-264, 2020. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/9165?articlesBySimilarityPage=32>. Acesso em: 27 set. 2025.

NOVO Caged: Emprego formal gerou 1.088.955 postos de trabalho de janeiro a maio. **Governo Federal**, 27 jun. 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/noticias-e-conteudo/2024/Junho/novo-caged-emprego-formal-gerou-1-088-955-postos-de-trabalho-de-janeiro-a-maio>>. Acesso em: 16 set. 2024.

PRIORE, M. Del. **Histórias da gente brasileira:** Colônia. v. 1. São Paulo: LeYa, 2016. p. 64-67.

RODRIGUÊS, M. S.; AMARAL, R. B. S. **Estudo experimental das cinzas do bagaço da cana-de-açúcar com cavaco de eucalipto na fabricação do tijolo de solo-cimento.** Repositório Institucional, v. 1, n. 1, 2019. p. 69.

SANTANA, J. E. S.; CARVALHO, A. C. X.; FARIA, R. A. P. G. **Tijolo ecológico versus tijolo comum: benefícios ambientais e economia de energia durante o processo de queima.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4., 2013, Salvador: IBEAS, 2013.

SANTOS, M. M. M. P. dos *et al.* **A modelagem de processos como apoio à identificação de problemas de qualidade em uma indústria de cerâmica vermelha.** Revista Principia, v. 60, n. 1, 2021. p. 2.

SILVA, F. B.; OLIVEIRA, L. A. **Emissões de CO₂ incorporadas em sistemas construtivos: um estudo de caso para uma parede de alvenaria.** TECSIC, v. 4, 2023. p. 6.

SILVA, R. et al. **Aplicações de fibras lignocelulósicas na química de polímeros e em compósitos.** Química Nova, v. 32, n. 3, 2 abr. 2009.