



OS BENEFÍCIOS DA ADIÇÃO DE CINZA DE ALGAROBA E FIBRA VEGETAL NA CONFECCÃO DE TELHA SUSTENTÁVEL.

Maria do Socorro Ernesto de Melo¹, Marilia Beatriz Bezerra Araujo², Pedro Lazaro Alencar Alcantara³, Leandro Correia Marques⁴

¹Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil
(maria.socorro@aluno.ufca.com.br)

²Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

³Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

⁴Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

Resumo: Com o atual cenário, vem se evidenciando cada vez mais a necessidade de repensar os métodos construtivos tradicionais, devido a isso a sustentabilidade vem se destacando, como um conceito central para orientar novas práticas na construção civil. Então com desenvolvimento sustentável, tornou-se uma prática cada vez mais indispensável para os diferentes tipos de edificações. Como principal objetivo identificar quais os benefícios ao adicionar cinza de algaroba e fibra vegetal na confecção de uma telha sustentável. Além de avaliar os impactos para o mercado sustentável da construção civil. Trata-se de uma pesquisa de campo exploratório, realizada entre os anos 2025 a 2026, no laboratório de química e materiais da construção civil da Universidade Federal do Cariri. Cujos materiais utilizados foram: argila da Cidade de Barro -CE, cinzas de algaroba, fibra vegetal, água potável, dentre outros. Realizada em três etapas: a primeira, configura-se pela coleta separação do material. A segunda etapa, organiza-se pela preparação do material, como pesar e peneirar os materiais e a terceira etapa, é caracterizada pela confecção da telha. Como foram desenvolvidos dois tipos de telhas com adição de cinzas de algaroba, aonde a primeira possui a proporção de 70% de solo vermelho e 30% de cinza de algaroba e segunda com adição de 50% de solo vermelho e 50% de cinza de algaroba. A primeira telha apresentou um bom material, um bom tempo de secagem, porém o mesmo não possui boa resistência, quebrando com facilidade após a secagem. E a segunda telha, apresentou um bom desempenho da mistura, de fácil manuseio e boa secagem, o que fortalece a hipótese de utilização da mesma na construção civil. Diante disto, o que pode notar é que ainda existe uma grande necessidade de estudos voltado para esta área de atuação. Além disso, a incorporação de cinza de algaroba apresenta uma boa aderência e um bom material para confecção de telha sustentável e devido a sua grande disposição no meio ambiente torna esse estudo cada vez mais promissor. Além disso, é possível notar os benefícios da adição de fibra de esponja vegetal, sendo este um material com bastante disposição na região caririense. Um aspecto bastante importante a ser citado é que a proporção precisa ser exata, pois é possível perceber que mesmo que se utilize a fibra da esponja vegetal a qualidade da telha 1.1 é inferior a telha 2.1. fortalecendo a hipótese de que a necessidade de uma incorporação de materiais deve ser exata. Então pode concluir que a utilização da cinza de algaroba é capaz de substituir a queima da telha.

Palavras-chave: Construção civil; Sustentabilidade; Telha; Telha sustentável.

INTRODUÇÃO

Com o crescimento acelerados dos centros urbanos, a construção civil vem ganhando cada vez mais destaque na economia do país, pois possui um alto consumo de recursos naturais e geração de resíduos. Pensando nisso, cresce a necessidade de utilização de alternativas sustentáveis para a reutilização dos materiais (Borges e De Macedo, 2022).

A cobertura das edificações é um elemento indispensável para garantir segurança e conforto ambiental, pois proporciona proteção contra intempéries e contribui para a durabilidade das

construções. Com a evolução da humanidade, observa-se também o avanço dos materiais utilizados, evidenciado pelo aumento da variedade de opções disponíveis para sua confecção que vai desde as tradicionais telhas cerâmicas, amplamente empregadas em residências brasileiras, até alternativas contemporâneas, como telhas plásticas e sistemas metálicos com isolamento. Nesse contexto, a escolha do material deve considerar aspectos como custo, desempenho térmico e acústico, resistência mecânica, durabilidade e impacto ambiental. Dessa forma, reforça-se a importância de uma análise comparativa



bem fundamentada, a fim de evitar prejuízos futuros ou gastos desnecessários (FEITOSA et al., 2025).

Com o atual cenário, vem se evidenciando cada vez mais a necessidade de repensar os métodos construtivos tradicionais, devido aos traços histórico da humanidade, o uso intensivo de matérias-primas naturais e nos processos pouco eficientes do ponto de vista ambiental. A sustentabilidade vem se destacando, como um conceito central para orientar novas práticas na construção civil, pois visa equilibrar o crescimento econômico, a preservação ambiental e a qualidade de vida da sociedade (Pereira et al., 2025).

Diante dos problemas ambientais que vêm impactando diretamente a população mundial, em decorrência das mudanças climáticas e de seus efeitos catastróficos, torna-se cada vez mais indispensável destacar a importância do tema “sustentabilidade” (Silva et al., 2024).

Segundo a Organização das Nações Unidas (2026), entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), destaca-se o ODS nº 9, que visa à modernização da infraestrutura e à reabilitação das indústrias para torná-las mais sustentáveis, com maior eficiência no uso de recursos e adoção de tecnologias e processos industriais ambientalmente adequados. Além disso, propõe o fortalecimento da pesquisa científica e o aprimoramento das capacidades tecnológicas dos setores industriais, respeitando as diferentes realidades dos países. Outro objetivo relevante é o ODS nº 11, que aborda a promoção de uma urbanização inclusiva e sustentável, com foco na redução dos impactos ambientais negativos nas cidades, considerando aspectos como a qualidade do ar e a gestão adequada de resíduos.

As propriedades das cinzas de biomassa dependem da composição química, mineralógica (grau de cristalinidade) e da finura delas. Já a estabilização química do solo para uso em tijolos ecológicos decorre do uso de aditivos, comumente são utilizados o cimento Portland e a cal que geram a classificação desses em tijolos de solo-cimento e tijolos de solo local (De Oliveira e Barros, 2024).

A *Luffa cylindrica*, conhecida popularmente como esponja vegetal, destaca-se como um material natural com grande potencial de aplicação na produção de compósitos utilizados na construção civil. Sua incorporação em matrizes de diferentes materiais possibilita o desenvolvimento de produtos inovadores com caráter sustentável, uma vez que se trata de um recurso renovável, biodegradável e de baixo impacto ambiental. Além disso, os compósitos reforçados com fibras de esponja vegetal apresentam características relevantes, como leveza, boa resistência mecânica e contribuição para a redução do peso próprio dos elementos construtivos, sem comprometer significativamente seu desempenho. Outro aspecto

importante é que a adição dessas fibras não provoca alterações expressivas na densidade do material nem na absorção de água em curto prazo, o que reforça sua viabilidade técnica. Dessa forma, o uso da *Luffa cylindrica* configura-se como uma alternativa promissora para a construção de soluções mais ecológicas, contribuindo positivamente para a sustentabilidade e para a preservação ambiental em benefício das gerações futuras (Dos Santos et al., 2026).

Levando em consideração a grande variedade de plantas na região carirense, a utilização de fibra vegetal vem ganhando cada vez mais destaque e mais aplicações, podendo ser usada tanto em forma natural quanto em compósito. A adição desta fibra em materiais da construção civil pode vir a conferir uma maior resistência para o produto. Pois a utilização de fibra em concreto pode aumentar a resistência a fungos, pragas e fogo, além de promover isolamento térmico, controle a umidade e impermeabilidade (Forcelini; Domingos; Carneiro; 2025).

Com profundas transformações na construção civil em virtude das demandas por práticas mais sustentáveis e eficientes. A busca por inovações no uso de materiais visa não apenas reduzir os impactos ambientais, mas também melhorar o desempenho das construções (OLIVEIRA e DE SOUZA, 2024.). E de acordo com os autores Borges e Macedo (2022), as telhas ecologicamente sustentáveis são soluções sustentáveis que já são realidade que vem se disseminando a cada ano, principalmente por sua importância e contribuição para sociedade atual e futuras gerações, então a produção de insumos para manufatura de telhados terá menos compostos prejudiciais além do processo resultar menos resíduos prejudiciais.

Vale destacar que as telhas cerâmicas constituem um dos principais materiais utilizados na cobertura de edificações na construção civil. Produzidas tradicionalmente a partir da argila como matéria-prima, essas telhas são moldadas e posteriormente submetidas a processos de queima em altas temperaturas, o que lhes confere propriedades importantes para o desempenho construtivo. Entre essas características, destacam-se a elevada durabilidade, a resistência às intempéries e o bom desempenho térmico e acústico, fatores que contribuem para sua ampla aceitação e competitividade no mercado. No entanto, é importante ressaltar que seu processo produtivo demanda significativo consumo de recursos naturais e energia, além de estar associado à emissão de poluentes decorrentes da queima, o que impacta diretamente a sustentabilidade ambiental. Nesse contexto, surge a necessidade de repensar esse material tão essencial, buscando alternativas que mantenham seu

desempenho técnico, mas que também incorporem princípios de sustentabilidade, visando atender às demandas das gerações atuais sem comprometer as futuras (FEITOSA et al., 2025).

Diante desse cenário, o desenvolvimento sustentável tem se consolidado como uma prática indispensável no setor da construção civil, influenciando diretamente a concepção e a escolha dos materiais utilizados nas edificações. Nesse sentido, as telhas ecológicas vêm ganhando destaque como uma alternativa viável e promissora em relação às telhas convencionais. Isso ocorre porque, além de atenderem às exigências técnicas básicas, essas soluções buscam reduzir os impactos ambientais por meio do reaproveitamento de resíduos, da diminuição do consumo de matérias-primas naturais e da adoção de processos produtivos mais limpos. Assim, enquanto as telhas tradicionais ainda possuem forte presença no mercado e relevância econômica, observa-se um crescimento significativo das telhas sustentáveis, impulsionado pela necessidade de promover práticas alinhadas à economia circular e à preservação ambiental. Dessa forma, a substituição ou complementação dos sistemas convencionais por alternativas ecológicas representa um avanço importante rumo a uma construção civil mais responsável e sustentável (BOFF et al., 2022).

Pensando nisso, este trabalho tem como principal objetivo identificar quais os benefícios ao adicionar cinza de algaroba e fibra vegetal na confecção de uma telha sustentável. Além de avaliar os impactos para o mercado sustentável da construção civil.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de campo de caráter exploratório, desenvolvida no período de 2025 a 2026, no Laboratório de Química e Materiais da Construção Civil da Universidade Federal do Cariri. O estudo tem como objetivo investigar a viabilidade técnica da incorporação de cinza de algaroba, fibras de esponja vegetal (*Luffa cylindrica*) e solo argiloso na produção de telhas sustentáveis para aplicação na construção civil.

A proposta fundamenta-se na busca por alternativas ambientalmente adequadas aos materiais convencionais, priorizando o aproveitamento de resíduos e recursos naturais renováveis. Nesse sentido, pretende-se analisar o comportamento físico e mecânico das telhas produzidas, avaliando propriedades como resistência, absorção de água, densidade e desempenho térmico. Dessa forma, a pesquisa contribui para o desenvolvimento de

soluções construtivas mais sustentáveis, alinhadas aos princípios da economia circular e à redução dos impactos ambientais no setor da construção civil.

O solo argiloso do município de Barro apresenta características típicas do semiárido nordestino, sendo constituído predominantemente por partículas finas, o que lhe confere elevada plasticidade e alta capacidade de retenção de água. Esse tipo de solo, geralmente originado da decomposição de rochas ricas em feldspatos, possui coloração avermelhada ou amarelada devido à presença de óxidos de ferro. Durante o período chuvoso, torna-se mais plástico e pegajoso, enquanto em períodos de estiagem sofre retração, podendo apresentar fissuras. Do ponto de vista geotécnico, apresenta elevada compressibilidade e variação volumétrica, exigindo cuidados em obras de engenharia. Apesar dessas limitações, pode ser utilizado na fabricação de materiais cerâmicos, como tijolos e telhas, além de apresentar potencial agrícola quando manejado adequadamente (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2018; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015).

Devido a isto, escolheu-se fazer uso do solo desta região. para esta pesquisa foi necessário a busca por um solo com um bom nível de plasticidade para que a telha tivesse um bom resultado e o mínimo de rachaduras ou quebras, então o solo argiloso (figura 1-a) utilizado foi o da cidade de Barro- CE, doado por produtores rurais daquela região.



Figura 1. Solo argiloso.

Outro material que foi doado pelos residentes, foram algumas unidades de esponja vegetal (figura 2), sendo está disponível com abundância na natureza e principalmente naquela região. Na figura 2-a podemos ver a esponja de forma natural, ainda com a casca, na figura 2-b, já é possível vê-la descascada pronta para a etapa de trituração e uso nas telhas



Figura 2. Esponja Vegetal.

Diante disto, os materiais e equipamentos utilizados para confecção foram: solo argiloso da Cidade de Barro -CE, cinzas de algaroba, esponja vegetal, água potável, carrinho de mão, enxadas, pá quadrada, balança, peneira, vasilhas de plástico, colheres, telhas de cerâmica para moldagem e sacolas plásticas.

O processo metodológico foi estruturado em três etapas principais: a primeira, configura-se pela coleta separação do material, aonde se deslocou até a residência dos moradores para separação e coleta do material, aonde o solo foi retirado de forma direta, fazendo uso de ferramentas como enxadas, carro de mão e pá quadrada, em seguida foi levada para secar ao sol para que pudesse ser peneirada posteriormente, as espojas já haviam sido coletadas anteriormente pelos produtores. A segunda etapa, organiza-se pela preparação do material, aonde foi colocado o solo para secar em temperatura ambiente por volta de dois dias, aonde era feito o manejo para que todo o solo seja seco de forma uniforme e separação dos torrões para o maior aproveitamento do solo, em seguida foi realizado o peneiramento e a retirada de pedras, sobrando apenas a argila limpa, em seguida realizou-se a escolha das esponjas e trituração de forma manual, em seguida foi realizado a pesagem dos itens secos e molhados para uma melhor precisão da quantidade de material utilizado. Para a terceira etapa, caracteriza-se pela confecção da telha, aonde após a etapa um e dois é feita a mistura dos materiais em um recipiente com capacidade para todo o material, seguindo a sequência de argila, cinza de algaroba, água potável e em alguns casos a adição das fibras vegetais. Diante disto as proporções para cada telha foram de 70% a 30% para as telhas 1 e 50% a 50% para telhas 2 de argila e cinza de algaroba, na qual metade teve adição de fibra vegetal e outra metade não, para assim verificar o nível de eficiência das misturas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a confecção da telha inicialmente foi linda e revisada a norma técnica que rege a produção de telhas cerâmicas no Brasil que é a **ABNT NBR 15310** (Componentes cerâmicos — Telhas — Terminologia, requisitos e métodos de ensaio). Onde estabelece padrões dimensionais, físicos e mecânicos,

como resistência à ruptura, absorção de água e planeza, aplicáveis a telhas de encaixe e simples.

Então foram desenvolvidos dois tipos de telhas com adição de cinzas de algaroba, aonde a primeira possui a proporção de 70% de solo vermelho e 30% de cinza algaroba e segunda com adição de 50% de solo vermelho e 50% de cinza de algaroba.

Na figura 3, é possível observar o resultado da primeira telha confeccionada ao qual se utilizou a proporção de 70% de solo argiloso e apenas 30% de cinza de algaroba, na qual pode ver que a mesma apresentou um bom resultado nas primeiras horas após a confecção, porém veio a apresentar rachaduras e baixa resistência no terceiro dia exposta ao sol para secagem.



Figura 3. Telha 1, com proporção de 70% á 30%.

Na figura 4, apresenta-se o resultado da mistura de 70% de solo argiloso com apenas 30% de cinza de algaroba e uma esponja vegetal que tinha aproximadamente 100 g, onde está apresentou uma melhor resistência do que a telha anterior, além disso é possível observar que a mesma obteve um bom tempo de secagem ao sol, apresentando poucas fissuras, porém a mesma veio a apresentar baixa resistência no transporte da mesma, comparada a com maior proporção de cinza de algaroba.



Figura 4. Telha 1.1, com proporção de 70% á 30%.

O segundo tipo de telha com a proporção de 50% de argila e 50% cinza de algaroba vista na figura 5, é

possível observar que a mesma apresentou um cor mais escurecida, fugindo um pouco da cor vermelho intenso, além disso, é possível notar que esta telha apresentou um excelente tempo de secagem ao sol, e uma boa resistência após a com poucas rachaduras e sem quebras do material.



Figura 5. Telha 2, com proporção de 50% de solo argiloso e 50% de cinza de algaroba.

Na figura 6 temos a telha 2.1, cuja a mesma possui a proporção de 50% de solo argiloso e 50% cinza de algaroba, após a mistura desse material e adição de água potável foi adicionado uma esponja vegetal de aproximadamente 100g, a telha não apresentou nenhuma rachadura e um tempo de secagem ao sol, outro aspecto importante é que a mesma apresentou uma aparência bonita e de coloração acinzentada, e é possível ver as fibras vegetais na superfície da telha 2.1.



Figura 5. Telha 2, com proporção de 50% de solo argiloso e 50% de cinza de algaroba.

CONCLUSÃO

Diante disto, o que pode notar é que ainda existe uma grande necessidade de estudos voltado para esta área de atuação. Além disso, a incorporação de cinza de algaroba apresenta uma boa aderência e um bom material para confecção de telha sustentável e devido a sua grande disposição no meio ambiente torna esse estudo cada vez mais promissor. É possível notar os benefícios da adição de fibra de esponja vegetal, sendo este um material com bastante disposição na região carirense. Um fato importante é que devido este material secar de forma natural no meio ambiente ao sol, é possível ter uma nova oportunidade de uso,

aonde este quando não danificado e inutilizado naquele momento, pode ser reutilizado, ao qual realiza-se a quebra por completo da telha danificada e a tritura para que seja confeccionado uma nova telha para utilização da mesma em outro momento, fortalecendo a sustentabilidade no local e diminuição da quantidade de resíduo. Outro fator importante a ser mencionado é que ao adicionar a fibra vegetal, as telhas passam a ter maior resistência mecânica e menos rachaduras.

Vários são os aspectos que distingue as telhas produzidas, como a coloração aonde a com a menor proporção de cinza de algaroba que apresenta um aspecto mais avermelhado, já a outra apresenta um aspecto mais acinzentado, apresentando um brilho diferenciado e singularidade nas características mecânicas. Um aspecto bastante importante a ser citado é que a proporção precisa ser exata, pois é possível perceber que mesmo que se utilize a fibra da esponja vegetal a qualidade da telha 1.1 é inferior a telha 2.1. fortalecendo a hipótese de que a necessidade de uma incorporação de materiais deve ser exata. Outro fator interessante é que a quantidade de água foi bem maior na telha de proporção de 50% de solo argiloso e 50% de cinza de algaroba do que na proporção de 70% de solo argiloso e 30% de cinza de algaroba. Então pode concluir que a utilização da cinza de algaroba é capaz de substituir a queima da telha.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador por todo apoio e dedicação durante todo o desenvolvimento desta pesquisa. Quero deixar aqui meu agradecimento a Edital 01.2025 - CHAMADA PICT pela oportunidade de concessão de bolsa para que estão pesquisa pudesse ser executada, aos laboratórios de Química e de Materiais da Construção e principalmente aos moradores locais de Barro pela doação de matéria-prima.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15310: Componentes cerâmicos – Telhas – Terminologia, requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2024.

BOFF, Eduardo Haefliger et al. Desempenho de diferentes tipos de telhas ecológicas. 2022.

BORGES, LUCAS RAFAEL LIBERATO; DE MACEDO, Francisco Rafael Campos. TELHADOS VERDES E TELHAS ECOLOGICAMENTE SUSTENTÁVEIS: ANÁLISE COMPARATIVA DE BENEFÍCIOS E CUSTOS EM COMPARAÇÃO COM TELHADOS CONVENCIONAIS. **REVISTA**



DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA, v. 14, n. 4, 2022.

DE OLIVEIRA, Luiz Alexandre Aquino; BARROS, Sâmea Valensca Alves. Tijolos de solo-cimento com perlita como mcs e cinza de algaroba e cajueiro como filler. **International Journal of Professional Business Review**, v. 9, n. 5, p. 1-18, 2024.

DOS SANTOS, Carolina Aparecida et al. APLICAÇÃO POTENCIAL DE FIBRAS DE Luffa cylindrica EM COMPÓSITOS À BASE DE GESSO. **Revista Árvore**, v. 50, p. e5006, 2026.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

FEITOSA, Igor Marinho et al. CONFORTO, DURABILIDADE E ECONOMIA: UMA ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA SOBRE OS DIFERENTES TIPOS DE TELHA NA CONSTRUÇÃO CIVIL. **REVISTA FOCO**, v. 18, n. 9, p. e9758-e9758, 2025.

FORCELINI, Franciele; DOMINGOS, Aline Neto; CARNEIRO, Larissa Mantovanelli. FIBRAS VEGETAIS E SUSTENTABILIDADE: EXTRAÇÃO, BENEFICIAMENTO E APLICAÇÃO NO DESIGN DE PRODUTO. **Plural Design**, v. 8, n. 1, p. 35-48, 2025.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de pedologia. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

OLIVEIRA, Patrick Peres; DE SOUZA, Guilherme Torres. Inovações e tendências de materiais sustentáveis na construção civil: uma revisão bibliográfica. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 12, n. 3, p. 1-17, 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

PEREIRA, Alex Gomes et al. Materiais sustentáveis na construção civil: uma análise bibliográfica das inovações e aplicações. In: **Arquitetura e Engenharia Civil Contemporânea: inovação, tecnologia e sustentabilidade**. Ponta Grossa: AYA, 2025. v. 7, cap. 13, p. 154-165. DOI 10.47573/aya.5379.3.8.13.

SILVA, Ana Clara Lima da; SILVA, Evelyn Nayara Brito; SOUZA, Jennifer Gabrielli Tolosa; LINO, Misael Aragão; FORTES, Marta Ataíde. **Pineapple Tile – telha ecológica utilizando a fibra da coroa do abacaxi de maneira sustentável**. 2024.