

# ANÁLISE COMPARATIVA DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DA MADEIRA DE ALGAROBA FRENTE ÀS MAIS USADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM SERRA TALHADA/PE

COMPARATIVE ANALYSE OF MECHANICAL PROPERTIES BETWEEN ALGAROBA AND THE MOST USED TIMBERS IN CIVIL CONSTRUCTION IN SERRA TALHADA/PE COUNTY

Eslí Lima da Silva<sup>1</sup>, Nailson Pacelli N. Oliveira <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Integração do Sertão – FIS, Serra Talhada-PE, Brasil.

## Resumo

Apesar de ser um recurso abundante de maneira geral no Brasil, a disponibilidade de madeira não se dá de maneira uniforme em todo o território, o que limita essencialmente sua utilização. Neste cenário, destaca-se o bioma caatinga com escassez de madeiras capazes de suprir certas demandas da construção civil. Assim, surge como alternativa o manejo da *Prosopis juliflora* ou simplesmente a Algaroba. A árvore foi introduzida no Brasil em 1942 no município de Serra Talhada, sertão do Estado de Pernambuco, com sementes procedentes de Piura, no Peru. Deste modo, este trabalho propõe realizar uma análise comparativa entre as propriedades mecânicas da madeira de Algaroba com as das espécies mais utilizadas para fins de construção civil no município de Serra Talhada. A análise visa fomentar o uso dessa madeira como alternativa de material e de controle de impactos ambientais provocados pela invasão da espécie. A metodologia foi composta de duas etapas distintas, pesquisa de campo, investigando a utilização da madeira, e revisão de literatura, necessária para realizar os estudos comparativos entre as propriedades tecnológicas da madeira de Algaroba e as demais. Quanto às propriedades analisadas, a madeira de Algaroba se apresenta como uma alternativa na construção civil do município de Serra Talhada visto que tais propriedades tem valores, em módulo, próximos à madeiras renomadas. Dentre as vantagens da utilização da espécie, destaca-se ainda no aspecto legal de sua exploração, que contribui também no âmbito socioeconômico da região. Assim, a potencialidade do uso de Algaroba encontra-se em suas propriedades e em sua disponibilidade.

**Palavras-chave:** Algaroba. Madeira. Propriedades.

## Abstract

Despite its availability in Brazil, timbers resources aren't found with abundance in the whole country, this fact limits its applications. The Caatinga biome is known not only by its scarcity of water but also wood resources that may be used in civil constructions. To solve this problem, come to light as an option handling the population of *Prosopis juliflora* or Algaroba, specie introduced in Serra Talhada in 1942 with seeds originally came from Peru. Thus, this research performs a mechanical property comparison between Algaroba and the most used species in constructions in Serra Talhada. The analysis intends to promote its uses and also control the environment impacts of its own specie. The methodology consists in identifying the most common uses for timber in the local constructions, after that it's made a bibliographic research about the property of the species, then, performs the comparison between them. Regarding the analyzed properties, Algaroba presents as an alternative in county civil construction, because its properties are close to species with a wide reputation. This uses also contributes to socioeconomic gains because the legal aspects of its exploration.

**Key words:** Algaroba. Timber. Property.

## Introdução

O conhecimento das propriedades que determinam comportamento e disponibilidade são premissas básicas quando da definição de um material de construção em projetos de engenharia. No passado, algumas cidades tiveram desenvolvimento marcado pelas práticas construtivas que empregavam madeira como principal material de construção e seus primeiros usos com esta finalidade podem ser atribuídos às sociedades indígenas na construção de suas moradias (SHIGUE, 2018).

O Brasil é um país tipicamente florestal, cerca de 59% de sua área, o equivalente a aproximadamente 497 milhões de hectares, é coberta por florestas nativas ou plantadas, de acordo com o Sistema Florestal Brasileiro (2018). No entanto, apesar de abundante, esse recurso não está distribuído uniformemente em todo o território nacional. Assim, tem-se desenvolvido práticas de plantio de espécies capazes de desenvolver-se nas regiões e cujas características possam suprir as demandas econômicas locais.

A Caatinga, no entanto, por estar inserida em região de clima característico semiárido, com baixo índice pluviométrico, temperaturas elevadas e solo pedregoso, se apresenta em sua maioria por árvores baixas e de troncos tortuosos, incapazes de suprir as demandas de construção civil, bem como dificulta o desenvolvimento de espécies capazes de o fazer (SENA, 2011).

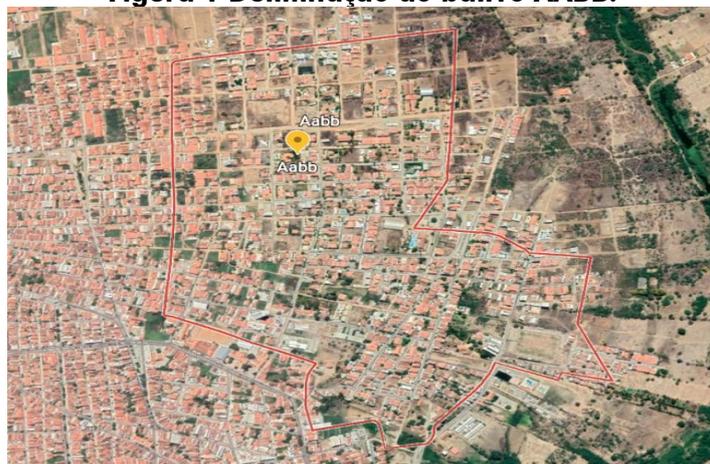
Assim, surge como alternativa o manejo da *Prosopis juliflora* ou simplesmente a Algaroba. A árvore foi introduzida no Brasil em 1942 no município de Serra Talhada, sertão do Estado de Pernambuco, com sementes procedentes de Piura, no Peru, como alternativa para aumentar a disponibilidade de recursos naturais das áreas semiáridas, principalmente para alimentar animais e para ser alternativa de reflorestamento em áreas desmatadas da caatinga. Contudo, a árvore vem invadindo extensas áreas de margem de rios e áreas degradadas, resultando em alta densidade da espécie (SANTOS, 2015).

Deste modo, este trabalho propõe realizar uma análise comparativa entre as propriedades mecânicas da madeira de Algaroba com as das espécies mais utilizadas para fins de construção civil no município de Serra Talhada. A análise visa fomentar o uso dessa madeira como alternativa de material e de controle de impactos ambientais provocados pela invasão da espécie.

## Materiais e Métodos

Foram pesquisadas obras no município de Serra Talhada, delimitadas à região urbana do bairro AABB, conforme Figura 1. Para atender os objetivos traçados, a metodologia foi composta de duas etapas: Pesquisa de campo, investigando a utilização da madeira e Revisão de literatura, necessária para realizar os estudos comparativos entre as propriedades tecnológicas da madeira de Algaroba e as demais.

Figura 1 Delimitação do bairro AABB.



Fonte: Google Earth (2020).

## SELEÇÃO DAS OBRAS

A seleção das obras foi realizada a partir de consulta junto à Secretaria de Obras do município, na qual foi feita uma relação das obras residenciais com licença de construção. Como filtro, foi aplicado um período de consulta que compreendeu as datas 03/07/2020 e 22/09/2020, então, foram selecionadas as obras dispostas no bairro AABB. Após a seleção, realizou-se visita de campo para identificar os principais empregos da madeira nos canteiros de obras, as espécies empregadas e o comércio fornecedor na região. Os dados foram catalogados com o preenchimento de ficha, conforme questionário abaixo, em cada obra visitada. A identificação do comércio fornecedor local se fez necessária para que fosse possível consultar a origem das espécies comercializadas.

Questionário para identificação dos empregos e as espécies relativas.

DESCRIÇÃO DA OBRA: \_\_\_\_\_

ENDEREÇO: \_\_\_\_\_

UTILIZOU MADEIRA? ( ) SIM ( ) NÃO

SE SIM, EM QUAL FORMA? \_\_\_\_\_

ESPÉCIE UTILIZADA: \_\_\_\_\_

FORNECEDOR: \_\_\_\_\_

## ANÁLISE COMPARATIVA

Com as informações procedeu-se a análise comparativa das propriedades das espécies. Os valores da caracterização tecnológica das madeiras identificadas nos canteiros de obra foram obtidos através da ABNT NBR 7190 que trata de Projetos de estruturas em madeira, assim, foi possível realizar a análise comparativa destas com a Algaroba. Como a Algaroba ainda não é catalogada, os valores utilizados para a análise tecnológica foram os encontrados por Gomes et al. (2007).

## Resultados E Discussão

### SELEÇÃO DAS OBRAS

No período indicado para esta pesquisa, foram registradas 38 licenças pela Secretaria de Obras do município, destas, 14 autorizadas no bairro AABB. Durante o período de visitas foi possível realizar a pesquisa em apenas em 7 obras, visto que as demais estavam paralisadas. A tabela 1, apresentada a seguir, expõe o resultado das informações obtidas nas obras.

**Tabela 1- Empregos por espécie.**

Descrição da obra	Emprego	Espécies (nome popular)
A	Cobertura	Jatobá
B	Cobertura e gabarito Fôrmas	Madeira mista Compensado
C	Cobertura e gabarito	Madeira mista
D	Cobertura Escoramento Fôrmas	Madeira mista Algaroba Compensado
E	Cobertura e gabarito Escoramento Fôrmas	Madeira mista Algaroba Compensado
F	Cobertura e gabarito Escoramento Fôrma	Madeira mista Algaroba Pinho
G	Gabarito	Madeira mista

Fonte: Autor (2020).

As obras analisadas estavam em etapa anterior ao acabamento, assim, todo o emprego identificado e aqui descrito não engloba utilização em esquadrias, pisos, forros, etc.

Foi identificado a utilização de três espécies de madeiras: Jatobá, Pinho e Algaroba, além da madeira Mista e chapas de compensado. Em nenhuma obra utilizou-se madeiras tais como Angelim ferro, Maçaranduba e Sucupira, devido ao alto preço de aquisição. Ainda assim, por serem consideradas de boa qualidade para fins de construção estas espécies foram incluídas na análise comparativa.

Quanto ao emprego, a madeira apresenta-se usualmente na forma de estrutura de cobertura (caibros, ripas, terças), gabarito (barrotes e pranchas) e escoramento (pontaletes), tendo sido predominantemente utilizada madeira Mista nas estruturas de cobertura. De acordo com Paiva Filho et al. (2018), "mista é o termo utilizado para descrever uso de madeiras tropicais sem espécie definida e sem valor comercial, misturadas em um mesmo lote". Essa classificação de madeiras surge como forma de viabilizar economicamente a utilização nas construções.

Foi constatado que a madeira de Algaroba já é utilizada no canteiro de obras na forma de escoramento para lajes, tendo sido verificado predominância quanto à utilização para este fim, porém, não é comercializada pelas empresas madeireiras, sendo adquirida diretamente com donos de propriedades rurais que comercializam de maneira independente e a preços acessíveis.

Quanto à madeira de lei (Maçaranduba, Jatobá, Sucupira, Angelim), além do elevado valor econômico agregado, o fornecimento para município é oriundo do Estado do Pará, enquanto que as chapas de compensado são do Estado de Santa Catarina, o que acaba tornando ainda mais elevado os custos devido ao transporte a longa distância.

## PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS

Para Gomes et al. (2007), a escolha da madeira somente poderá ser feita com o conhecimento dos valores que definem seu comportamento tanto do ponto de vista físico quanto mecânico. Assim, a escolha da melhor espécie em função da utilização perpassa por criteriosa análise de suas propriedades. A tabela 2, apresentada a seguir, resume as propriedades mecânicas tratadas aqui.

**Tabela 2 - Comparativo entre propriedades por espécie.**

Nome popular	$f_{c0}$ MPa	$f_{t0}$ MPa	$f_{v0}$ MPa	$E_{c0}$ MPa
Algaroba <sup>1</sup>	86,60	146,70	25,75	22330
Jatobá <sup>2</sup>	93,30	157,50	15,70	23607
Pinho <sup>2</sup>	40,90	93,10	8,80	15225
Angelim ferro <sup>2</sup>	79,50	117,80	11,80	20827
Maçaranduba <sup>2</sup>	82,90	138,50	14,90	22733
Sucupira <sup>2</sup>	95,20	123,40	11,80	22330

Fonte: <sup>1</sup> Retirado de Gomes et al. (2007), <sup>2</sup> Retirado da NBR 7190.

Onde:

$f_{c0}$  é a resistência à compressão paralela às fibras;

$f_{t0}$  é a resistência à tração paralela às fibras;

$f_v$  é a resistência ao cisalhamento; e,

$E_{c0}$  é o módulo de elasticidade.

## RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS

Verifica-se que resistência à compressão paralela às fibras da Algaroba apresentou resultados satisfatórios quando comparada ao Pinho, Angelim ferro, Maçaranduba, Jatobá e Sucupira.

## RESISTÊNCIA À TRAÇÃO PARALELA ÀS FIBRAS

Sob a ótica da resistência à tração, a Algaroba apresenta excelente resultado, 146,70 MPa. Na comparação aqui destacada, resultado inferior apenas à madeira de Jatobá, entregando, portanto, melhores resultados que madeiras como Pinho, Angelim Ferro, Maçaranduba e Sucupira.

## RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO

Para a resistência ao cisalhamento, foi obtido o valor de 25,75 MPa. Através dos dados apresentados na tabela 1 é possível verificar o desempenho da Algaroba frente as demais espécies quando submetidas a este tipo de esforço. Como pode ser verificado, a Algaroba apresenta resultado 1,64 vezes superior à madeira de Jatobá, que apresentou a segunda melhor avaliação neste parâmetro.

## MÓDULO DE ELASTICIDADE

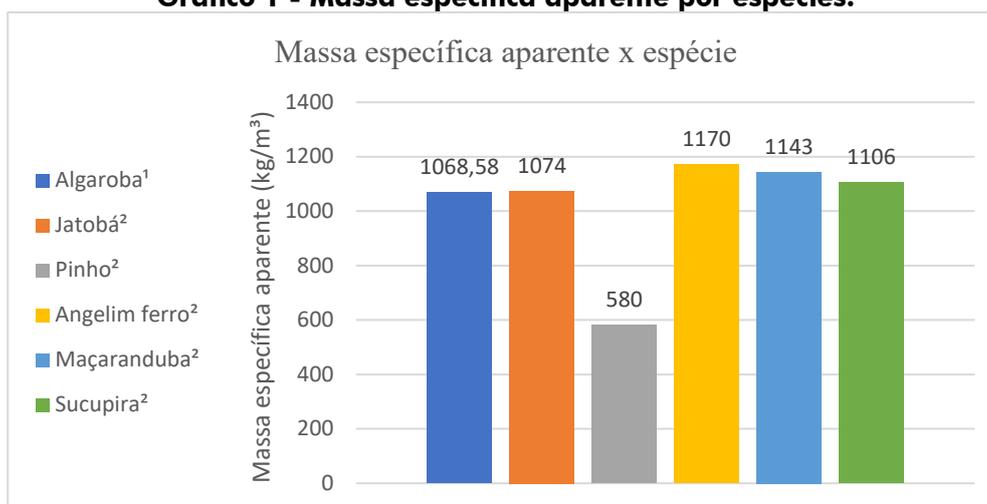
Módulo de elasticidade é a propriedade que mede a rigidez do material. Quando comparadas ao Pinho, Angelim ferro e Sucupira, a madeira de Algaroba apresentou módulo de elasticidade superior.

## MASSA ESPECÍFICA APARENTE

De acordo com Araújo (2020), entre as várias propriedades da madeira, a massa específica é aquela que mais se destaca. Nahuz (1974) apud Araújo (2020) afirma ainda que “a massa específica é uma medida que revela a quantidade de madeira da parede celular, e, conseqüentemente, relaciona-se com suas propriedades físicas e mecânicas”. A importância do conhecimento da massa específica aparente foi constatada ainda por Almeida et al. (2014), quando concluiu que para maiores valores de massa específica aparente, maiores os valores da tenacidade, ou seja, maior capacidade de absorver energia antes da ruptura.

A massa específica aparente da madeira de Algaroba a um teor de umidade de aproximadamente 12% foi de 1.068,58 kg/m<sup>3</sup>. Valores próximos ao de madeiras como Jatobá, Angelim ferro, Maçaranduba e sucupira, conforme apresentado no gráfico a seguir.

Gráfico 1 - Massa específica aparente por espécies.



Fonte: Retirado de Gomes et al. (2007), <sup>2</sup> Retirado da NBR 7190.

## Considerações Finais

Quanto às propriedades analisadas, a madeira de Algaroba se apresenta como uma alternativa na construção civil do município de Serra Talhada visto que tais propriedades tem

valores, em módulo, próximos à madeiras renomadas. No entanto, é necessário continuar com os estudos acerca da espécie para verificar a ocorrência de defeitos nas peças.

Devido à classificação de madeira mista, não foi possível identificar padrões de espécies contidas nos lotes para realização da análise comparativa com a Algaroba. Porém, sabe-se que madeiras dessa classificação surgem como alternativa às madeiras de lei. Desta forma, o trabalho comparativo aqui apresentado cumpre sua finalidade.

A utilização da espécie pode também contribuir para a garantia do equilíbrio ambiental do bioma caatinga, uma vez que o fomento ao seu uso na construção civil torna possível o controle da disseminação indiscriminada da espécie. Para tanto, é imprescindível realizar estudos para identificar as técnicas de manejo apropriadas para o melhor aproveitamento da planta. Dentre as vantagens da utilização da espécie, destaca-se ainda no aspecto legal de sua exploração, que contribui também no âmbito socioeconômico da região.

Assim, a potencialidade do uso de Algaroba encontra-se em suas propriedades, sua disponibilidade, e os altos custos envolvidos na aquisição de madeira na região.

## Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 7190. **Projeto de estruturas de madeira**. Anexo E – Valores médios de resistência e rigidez de algumas madeiras nativas e de florestamento. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 107p.

ALMEIDA, D. H.; SCALIANTE, R. M.; CHRISTOFORO, A. L.; VARANDA, L. D.; LAHR, F. A. R.; DIAS, A. A.; CALIL JUNIOR, C. **Tenacidade da madeira como função da densidade aparente**. Revista *Árvore*, Viçosa-Mg, v. 38, n. 1, p. 203-207, 2014.

ARAUJO, H. J. B. **Caracterização do material madeira**. Embrapa Acre-Capítulo em livro científico (ALICE), 2020.

GOMES, J. J.; TOLEDO FILHO, R. D.; NASCIMENTO, J. W. B.; SILVA, V. R.; NÓBREGA, M. V. Características tecnológicas da *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. e alternativas para o uso racional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande/pb, v. 11, n. 5, p. 537-542, 18 maio 2007**. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v11n5/v11n05a15.pdf>. Acesso em: 01 out. 2020.

PAIVA FILHO, J. C.; ALMEIDA, L. A.; CASTRO, V. G.; DIODATO, M. A. **Diagnóstico do uso da madeira como material de construção no município de Mossoró-RN/Brasil**. Matéria, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, 18 out. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-707620180003.0513>.

PEREIRA, A. J. do R.; VASCONCELOS, J. M. C. de.; TAVARES, S. **Características tecnológicas de madeiras do Nordeste do Brasil: Nova contribuição**. Recife: SUDENE. 1976. 40p.

SANTOS, J. P. S. **Utilização e potencialidades socioeconômicas da algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) nas áreas rurais do semiárido do Rio Grande do Norte**. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Naturais, Pós-Graduação em Ciências Naturais, Faculdade de Ciências Exatas e Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró - Rn, 2015.

SENA, LIANA MARA MENDES DE. **Conheça e conserve a caatinga**. Revista: O Bioma Caatinga. Volume 1. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011. 54p.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Boletim Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF**. Brasília, 2018. Disponível em: < <http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/4092-boletim-snif-2018-ed1/file#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20um%20pa%C3%ADs,mundo%2C%20atr%C3%A1s%20apenas%20da%20R%C3%BAssia.>> . Acesso em: 09/11/2020.

SHIGUE, ERICK KAZUO. **Difusão da Construção em Madeira no Brasil: agentes, ações e produtos**. 2018. 249 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

Recebido em: 19/11/2021

Aprovado em: 17/12/2021