



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

RAMONA RODRIGUES AMARO DE OLIVEIRA

**ÍNDICE QUALIDADE DA MADEIRA PRODUZIDA NA REGIÃO SEMIÁRIDA
PARA MANUFATURA DE MÓVEIS, COM ENFOQUE NA MENSURAÇÃO DE
DEFEITOS**

MOSSORÓ

2022

RAMONA RODRIGUES AMARO DE OLIVEIRA

**ÍNDICE QUALIDADE DA MADEIRA PRODUZIDA NA REGIÃO SEMIÁRIDA
PARA MANUFATURA DE MÓVEIS, COM ENFOQUE NA MENSURAÇÃO DE
DEFEITOS**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semiárido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Rafael Rodolfo de Melo, Prof. Dr.

MOSSORÓ

2022

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

0048f Oliveira, Ramona Rodrigues Amaro de.
Índice qualidade da madeira produzida na
região semiárida para manufatura de móveis, com
ênfase na mensuração de defeitos / Ramona
Rodrigues Amaro de Oliveira. - 2022.
58 f. : il.

Orientador: Rafael Rodolfo de Melo.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Florestal, 2022.

1. Indústria moveleira. 2. Análise
qualitativa. 3. Madeira serrada. I. Melo, Rafael
Rodolfo de, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

RAMONA RODRIGUES AMARO DE OLIVEIRA

**ÍNDICE QUALIDADE DA MADEIRA PRODUZIDA NA REGIÃO SEMIÁRIDA
PARA MANUFATURA DE MÓVEIS, COM ENFOQUE NA MENSURAÇÃO DE
DEFEITOS**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semiárido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Defendida em: ____ / ____ / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Rafael Rodolfo de Melo, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Diva Correia, Pesq. Dra. (EMBRAPA/CNPAT)
Membro Examinador

Dr. João Alencar de Souza, Pesq. Dr. (EMBRAPA/CNPAT)
Membro Examinador

Mário Vanoli Scatolino, Prof. Dr. (PRODEMA/UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Giselia Rodrigues Rebouças e Lauro Amaro de Oliveira Júnior, por todo carinho e apoio em todos os momentos da minha vida, me proporcionando tamanha conquista.

Ao meu namorado e companheiro de vida, Bruno Henrique de Araújo Peixoto, por todo apoio e amor.

Aos meus amigos Victor de Araujo Linhares e Matheus Torres Vieira, por toda amizade e momentos compartilhados que fizeram a graduação ser mais leve, amo vocês e obrigada por tudo.

Aos amigos e companheiros do Laboratório de Tecnologia da Madeira, pelo acolhimento, trocas de conhecimentos e no auxílio na realização deste trabalho.

Ao professor Rafael Rodolfo de Melo, pela orientação, pela oportunidade de realização deste estudo e participação em demais atividades acadêmicas que somaram na minha formação acadêmica. Obrigada.

À Banca Examinadora, por aceitarem o pedido e pela disponibilidade em me avaliar.

À Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE), ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB) e à Embrapa Agroindústria Tropical pelo suporte financeiro.

Aos demais parceiros do projeto Embrapa Floresta, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), Sindicato das Indústrias de Móveis do Ceará (Sindmóveis), Sindicato das Indústrias de Serrarias Carpintarias e Tanoarias de Fortaleza (Sindserrarias), Instituto de Desenvolvimento Industrial do Ceará (INDI) e Fabricantes Associados de Marco (FAMA).

A Empresa Copan Agroindustrial, pela disponibilidade da serraria.

RESUMO

A madeira serrada é o produto florestal utilizado como matéria-prima na produção de móveis e estruturas em madeira. O Nordeste brasileiro é um importante consumidor de madeira serrada do país. No entanto, limitações como a falta de produção florestal significativa na região, manejo inadequado da vegetação e particularidades das espécies arbóreas nativas do semiárido, obriga aos produtores moveleiros a adquirirem a matéria-prima de outras regiões. Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade da madeira serrada de diferentes espécies implantadas no semiárido, visando à viabilidade de abastecimento das indústrias do polo moveleiro da região. O material analisado foi proveniente do plantio experimental conduzido e implantado entre os anos de 2010 a 2012 pela EMBRAPA no município de Acaraú - CE. Os materiais genéticos pertencem a diferentes essências florestais, sendo: cinco clones de eucalipto (AEC1528, VE41, VE38, GG680, GG702) com onze anos de idade, quatro nativas de ampla ocorrência (angico - *Anadenanthera colubrina*, jatobá - *Hymenaea courbaril*, pau-d'arco-roxo - *Handroanthus impetiginosus*, sobrasil - *Colubrina glandulosa*) e cinco exóticas (acácia - *Acacia mangium*, chichá - *Sterculia foetida*, mogno africano - *Khaya ivorensis*, nim - *Azadirachta indica*, teca - *Tectona grandis*) com doze anos de idade. Foram selecionados seis indivíduos de cada material genético e retirados uma tora localizada entre a base e o DAP para produção de tábuas para as análises. Os parâmetros qualitativos avaliados foram: ataque de insetos, ataque de fungos, desvio da grã, empenamento, rachadura, rugosidade, percentagem e coloração de cerne/alburno. A análise da qualidade das tábuas foi realizada visualmente e foram avaliadas a intensidade e a frequência de ocorrência dos parâmetros. A partir das observações, foi possível determinar o índice de qualidade da madeira das espécies avaliadas. Em seguida, os materiais avaliados foram classificados de acordo com a qualidade da madeira. As madeiras consideradas de excelente qualidade foram: angico, sobrasil, mogno africano, teca e o clone de eucalipto VE38.

Palavras-chaves: Indústria moveleira, análise qualitativa, madeira serrada.

ABSTRACT

Sawnwood is a forest product used as raw material in the production of furniture and wooden structures. The Brazilian Northeast is an important consumer of sawn wood in the country. However, limitations such as the lack of significant forest production in the region, inadequate vegetation management and particularities of tree species native to the semi-arid region, oblige furniture producers to acquire raw materials from other regions. In this context, the objective of this study was to evaluate the quality of sawnwood from different species implanted in the semi-arid region, aiming at the viability of supplying the industries of the furniture pole in the region. The material analyzed came from the experimental planting conducted and implemented between the years 2010 to 2012 by EMBRAPA in the municipality of Acaraú - CE. The genetic materials belong to different forest essences, namely: five eucalyptus clones (AEC1528, VE41, VE38, GG680, GG702) with eleven years old, four widely occurring natives (angico - *Anadenanthera colubrina*, jatobá - *Hymenaea courbaril*, pau-d'arco-roxo - *Handroanthus impetiginosus*, sobrasil - *Colubrina glandulosa*) and five exotics (acácia - *Acacia mangium*, chichá - *Sterculia foetida*, mogno africano - *Khaya ivorensis*, nim - *Azadirachta indica*, teca - *Tectona grandis*) with twelve years old. Six individuals of each genetic material were selected and a log located between the base and the DCH was removed to produce boards for the analyses. The qualitative parameters evaluated were: insect attack, fungal attack, grain deviation, warping, cracking, roughness, percentage and color of heartwood/sapwood. The analysis of the quality of the boards was performed visually and the intensity and frequency of occurrence of the parameters were evaluated. From the observations, it was possible to determine the wood quality index of the evaluated species. Then, the evaluated materials were classified according to the quality of the wood. The woods considered of excellent quality were: angico, sobrasil, mogno africano, teca and the eucalyptus clone VE38.

Keywords: *Furniture industry, qualitative analysis, sawnwood.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plantio experimental para testar e selecionar espécies arbóreas para a indústria do Polo Moveleiro de Marco – CE, implantado entre 2010 e 2012 com espécies nativas e exóticas e em 2011 com clones de eucaliptos (espécie e híbridos) no município de Acaraú – CE.	22
Figura 2. Esquema ilustrativo da seleção das toras e confecção das tábuas utilizadas na avaliação visual das características qualitativas da madeira serrada.	24
Figura 3. Toras dos diferentes materiais genéticos do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas em Acaraú/CE no pátio da serraria da Copan Agroindustrial, em Icapuí/CE.	24
Figura 4. Obtenção de tábuas através de serra fita vertical na serraria da Copan Agroindustrial, em Icapuí/CE do material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas em Acaraú/CE.	25
Figura 5. Avaliação do ataque de fungos manchadores em tábuas do clone de <i>Eucalyptus</i> VE41, provenientes do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado em 2011 no município de Acaraú – CE.	29
Figura 6. Avaliação da rugosidade em tábuas do clone de <i>Eucalyptus</i> VE38 – pouco rugosa (a) e GG702 – alta rugosidade (b). Clones de eucaliptos (espécie e híbridos) provenientes do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado em 2011 no município de Acaraú – CE.	30
Figura 7. Avaliação das rachaduras em tábuas do clone de <i>Eucalyptus</i> AEC1528 – rachadas (a) e VE41 – sem rachaduras (b). Clones de eucaliptos (espécie e híbridos) provenientes do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado em 2011 no município de Acaraú – CE.	31
Figura 8. Avaliação do desvio da grã em tábuas do clone de <i>Eucalyptus</i> GG680 – grã direita (a) e VE41 – grã crespa (b). Clones de eucaliptos (espécie e híbridos) provenientes do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado em 2011 no município de Acaraú – CE.	32
Figura 9. Avaliação do empenamento em tábuas do clone de <i>Eucalyptus</i> VE38 – não empenada (a) e VE41 – empenada (b). Clones de eucaliptos (espécie e híbridos) provenientes do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado em 2011 no município de Acaraú – CE.	33

Figura 10. Variação das cores para tábuas dos clones de <i>Eucalyptus</i> – AEC1528 (a), VE41 (b), GG702 (c), GG680 (d) e VE38 (e). Clones de eucaliptos (espécie e híbridos) provenientes do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado em 2011 no município de Acaraú – CE.....	35
Figura 11. Acometimento das tábuas de nim (a), chichá (b) e acácia (c) por insetos. Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies exóticas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.	37
Figura 12. Acometimento das tábuas de nim (a) e chichá (b) por fungos. Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies exóticas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.	38
Figura 13. Empenamento nas tábuas de acácia (a) e nim (b). Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies exóticas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.	40
Figura 14. Variação das cores para tábuas de acácia (a), mogno africano (b), chichá (c), nim (d) e teca (e). Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies exóticas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.....	42
Figura 15. Avaliação do ataque de insetos (a) e fungos (b) nas tábuas de jatobá. Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies nativas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.	44
Figura 16. Avaliação da rugosidade em tábuas de pau-d’arco roxo (a) e angico (b) – rugosidade elevada. Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies nativas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.....	45
Figura 17. Desvio da grã nas tábuas de pau-d’arco-roxo (a) e angico (b). Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies nativas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.	46
Figura 18. Variação das cores para tábuas de sobrasil (a), pau-d’arco-roxo (b), angico (c) e jatobá (d). Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies nativas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista referente aos materiais genéticos selecionados com maiores incrementos volumétricos do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas em Acaraú/CE.....	23
Tabela 2. Classificação qualitativa dos defeitos avaliados nas peças de madeira.	26
Tabela 3. Legendas da frequência dos parâmetros avaliados nas peças de madeira.	26
Tabela 4. Índice de qualidade da madeira serrada seguido das respectivas classificações.	27
Tabela 5. Valores médios da intensidade para o ataque de insetos, ataque de fungos e rugosidade nas tábuas de madeira de <i>Eucalyptus</i> , seguidos pela frequência de ocorrência do defeito.	28
Tabela 6. Valores médios da intensidade para rachaduras, desvio da grã e empenamentos nas tábuas de madeira de <i>Eucalyptus</i> , seguidos pela frequência de ocorrência do defeito.	31
Tabela 7. Valores percentuais da intensidade de cerne e alburno nas tábuas de madeira de <i>Eucalyptus</i> , seguidos pela frequência de ocorrência e coloração.	34
Tabela 8. Índice de qualidade da madeira dos cinco clones do gênero <i>Eucalyptus</i> avaliados.	36
Tabela 9. Valores médios da intensidade para o ataque de insetos, ataque de fungos e rugosidade nas tábuas de madeira de espécies exóticas seguidos pela frequência de ocorrência do defeito.	37
Tabela 10. Valores médios da intensidade para rachaduras, desvio da grã e empenamentos nas tábuas de madeira de espécies exóticas seguidos pela frequência de ocorrência do defeito.	39
Tabela 11. Valores percentuais da intensidade de cerne, alburno e cor das tábuas de madeira de espécies exóticas, seguidos pela frequência de ocorrência.	41
Tabela 12. Índice de qualidade da madeira das diferentes espécies exóticas implantadas no Brasil avaliadas.....	42
Tabela 13. Valores médios da intensidade para o ataque de insetos, ataque de fungos e rugosidade nas tábuas de madeira de espécies nativas, seguidos pela frequência de ocorrência do defeito.	43
Tabela 14. Valores médios da intensidade para rachaduras, desvio da grã e empenamentos nas tábuas de madeira de espécies nativas, seguidos pela frequência de ocorrência do defeito.	46

Tabela 15. Valores percentuais da intensidade de cerne, alburno e cor das tábuas de madeira de espécies nativas, seguidos pela frequência de ocorrência.....	47
Tabela 16. Índice de qualidade da madeira das diferentes espécies nativas de ampla ocorrência no Brasil avaliadas.	49
Tabela 17. Madeiras das diferentes espécies e clones de <i>Eucalyptus</i> avaliadas classificadas como excelentes. Material proveniente do plantio da Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas em Acaraú/CE.....	50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 – Madeira Serrada.....	15
2.3 – Região Semiárida.....	16
2.4 – Essências florestais avaliadas	17
2.4.1 Clones de <i>Eucalyptus</i>	17
2.4.2 Arbóreas de ampla ocorrência no Brasil	17
2.4.3 Arbóreas Exóticas	19
2.5 Defeitos da madeira	20
2.6 Cerne e Alborno.....	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
3.1. Área de estudo	22
3.2. Obtenção e preparo das tábuas.....	23
3.3. Avaliação das tábuas.....	25
3.4. Qualidade da madeira	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 <i>Eucalyptus</i>	28
4.2 Espécies Exóticas.....	36
4.3 Nativas de ampla ocorrência.....	43
4.4 Madeiras excelentes	49
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	51

1. INTRODUÇÃO

A madeira é um material extremamente versátil e é utilizado desde os primórdios pelo ser humano para os mais diversos fins. É renovável, abundante na natureza e pode ser produzida em larga escala. Possui excelente resistência mecânica em função do seu peso, além de ser um bom isolante térmico. Apresenta maior facilidade para ser trabalhada quando comparada a outros materiais, como aço e ferro (JANKOWSKY; GALVÃO, 2000).

Com todos os benefícios da madeira, as regiões que não possuem fiscalização, educação ambiental e políticas públicas voltadas para a conservação florestal, acabam reduzindo drasticamente a cobertura vegetal. O Semiárido nordestino é uma dessas regiões, na qual a exploração do bioma Caatinga é feito sem manejo florestal adequado com práticas extrativistas, sendo destinada primordialmente para fins energéticos (SANTANA, 2016).

Com a exploração inadequada das espécies nativas, se faz necessário o estudo sobre a utilização racional das essências florestais. Pesquisas e estudos voltados ao Semiárido ajudam a suprir a grande carência de informações, principalmente sobre as características de qualidade da madeira. Tais conhecimentos também são necessários para gerar alternativas de usos das espécies nativas, além de estimular e valorizar a produção florestal na região e mitigar a pressão antrópica sobre o bioma Caatinga.

O Semiárido brasileiro não possui produção florestal significativa e o manejo das áreas nativas é inadequado. Além disso, a vegetação do local é de pequeno porte, sendo classificada como arbóreo-arbustiva (FARIA, 1984). Em consequência, a demanda local por madeira serrada não é satisfatoriamente atendida e o potencial madeireiro para fins estruturais e de produção de móveis é escasso. Com isso, indústrias madeireiras locais necessitam adquirir e transportar a matéria prima de regiões produtoras como Norte, Sudeste e Sul. Essa logística eleva os custos de produção, já que percorre longas distâncias entre o local do plantio e a indústria.

A demanda por produtos de madeira e a sua importância econômica é uma realidade. São necessárias alternativas que abasteçam e facilite as operações industriais. A implantação de plantios florestais comerciais, juntamente com a realização de testes analisando a qualidade dessa madeira produzida no semiárido brasileiro, surge como uma alternativa para solucionar esse problema (SILVEIRA; SALAMI, 2019).

A partir do exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da madeira serrada de diferentes espécies arbóreas produzidas na região Semiárida, visando analisar a viabilidade de abastecimento das indústrias do polo moveleiro de Marco – CE. Para isso, foram consideradas matérias-primas oriundas de um plantio experimental implantado e conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical localizada em Fortaleza - CE e Embrapa Florestas localizada em Colombo – PR, em Acaraú - CE, município limítrofe a cidade de Marco - CE.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 – Madeira Serrada

Por milhares de anos a madeira foi o material mais versátil e difundido utilizado pelos seres humanos. Os usos diversos da matéria-prima eram principalmente para geração de energia e construção de objetos, estruturas e artefatos utilitários como ferramentas e armas. A importância desse recurso natural permanece. Ao longo do tempo, os seres humanos desenvolveram habilidades na trabalhabilidade da madeira que implicaram na criação de diversos novos produtos, como pasta celulósica e papéis, painéis compensados e aglomerados, chapas de fibras e madeira serrada para construção de móveis, estruturas civis e componentes de acabamento em unidades habitacionais como portas e janelas (CAMPELO, 2017).

A madeira serrada é definida como as peças originadas diretamente do desdobro das toras ou toretes e são obtidas a partir da serragem longitudinal da madeira, por meio de serras fitas ou de disco. A partir das dimensões e formato das peças é possível a definição de diversos produtos, sendo eles: blocos, pranchões, pranchas, vigas, vigotas, caibros, tábuas, sarrafos e ripas (ABNT NBR14807, 2002). Os produtos confeccionados implicam em diferentes usos e são aplicados comumente na produção moveleira, dormentes, na construção civil, construção naval e confecção de pallets.

O Brasil possui um extenso território e ocupa o quinto lugar do mundo com uma área territorial de 8.510.345,540 km² (IBGE, 2021). Além de se destacar pelo tamanho continental, o país possui uma grande área de floresta tropical que equivale cerca de 60% do seu território. Estima-se que 69% da sua cobertura florestal possui potencial produtivo (SNIF, 2020a). De toda essa extensão de florestas, apenas 2% são de florestas plantadas e o setor florestal no Brasil é significativo. A silvicultura ocupa a 22^a posição entre as atividades que mais contribui para o PIB brasileiro (SNIF, 2020b; IBÁ, 2021).

O setor de papel e celulose é o de maior relevância dentro das atividades florestais. Apesar do potencial produtivo presente no país, o setor de madeira serrada e de móveis ocupa uma posição intermediária. Para o segmento de madeira serrada no âmbito mundial, no ano de 2020 o Brasil ocupou a nona posição com uma produção anual de 10.240.000 m³ (FAO, 2021). De acordo com Kloczko (2017), o mercado interno consome cerca de 90% da produção de madeira serrada. A participação do mercado brasileiro nas exportações desse produto é pequena diante de seu grande potencial madeireiro.

No ponto de vista geográfico, a matéria-prima para a produção de madeira serrada está presente significativamente nas regiões Norte, Sul e Sudeste. As indústrias madeireiras do Norte são abastecidas por madeiras advindas do manejo sustentável da floresta Amazônica. Já as das regiões Sul e Sudeste, são abastecidas por plantios de essências florestais exóticas, como Eucalipto e Pinus (RAIMUNDO, 2001).

Apesar da baixa concentração na produção da madeira, a região Nordeste possui um número relevante de empresas que consomem a madeira como principal matéria-prima (ABIMCI, 2019). O que ocorre é que nessa região não há plantios e manejo florestal sustentável adequados e suficientes para abastecer suas indústrias, sendo necessário importar de outras regiões, especialmente da região Norte. No ano de 1997, o Nordeste consumiu em média 4 milhões de m³ de madeira tropical em tora, ficando em terceiro lugar e com uma participação equivalente a 14,4% no consumo das madeiras amazônicas (SMERALDI *et al.*, 1999).

2.3 – Região Semiárida

O Nordeste possui uma extensão territorial de 1.558.000 km² e ocupa 10% do território brasileiro. O domínio do Semiárido na região possui uma área aproximada de 800.000 km² e abriga em torno de 28 milhões de habitantes, o que o torna o Semiárido mais povoado do mundo. Abrange todos os nove estados nordestinos (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Piauí, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe) e o norte de Minas Gerais (SUDENE, 2017; AB'SÁBER, 1974).

É uma região seca, muito quente, de alta insolação e com baixos índices pluviométricos. A umidade relativa do ar média se encontra na faixa de 56% a 80%, temperatura média anual entre 24°C a 28°C e precipitações irregulares no espaço e no tempo, concentrando as chuvas em 4 a 5 meses do ano, com médias anuais entre 400 mm a 800 mm (MOURA *et al.*, 2019). Em consequência aos aspectos edafoclimáticas regionais, o bioma predominante é a Caatinga, que detém diferentes fisionomias e grande riqueza de espécies da fauna e flora. Possui vegetação xerófita e composta em maioria por espécies caducifólias, plantas arbóreas e arbustivas, bromeliáceas, gramíneas e cactáceas (FERNANDES, 1992).

2.4 – Essências florestais avaliadas

2.4.1 Clones de *Eucalyptus*

As plantas do gênero *Eucalyptus* pertencem à família das *Myrtaceae* e são nativas da Austrália. O eucalipto foi introduzido no Brasil no século XX devido ao crescente consumo de produtos florestais. As espécies comerciais do gênero se destacam por serem adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras, possuírem alta produtividade e ciclo de corte curto (PEREIRA et al., 2000). A madeira de eucalipto possui uma série de finalidades, como lenha, estaca, mourão, poste, carvão vegetal, dormentes, papel e celulose, painéis de fibras e particulados, estruturas e móveis (SILVA; PAIVA, 1996). Segundo o relatório do IBÁ referente ao ano de 2020, a área de cultivo de *Eucalyptus* representa 7,47 milhões de hectares, o que equivale a 78% de toda a produção de árvores plantadas no Brasil (IBÁ, 2021).

A necessidade de florestas de *Eucalyptus* mais produtivas devido à crescente demanda do mercado, com madeiras de alta densidade e demais características de interesse econômico, têm levado as empresas brasileiras a investirem cada vez mais em programas de melhoramento genético e manejo para espécies do gênero. O desenvolvimento e aprimoramento de técnicas proporcionam a hibridação e seleção de clones com bons fenótipos silviculturais e tecnológicos, assegurando maior rendimento ao processo e produção em massa de produtos com características pré-selecionadas e homogêneas (RAMALHO et al., 2012).

Apenas as técnicas de hibridação e clonagem não são suficientes para garantir o sucesso e alta produtividade do plantio, pois os clones demonstram grande variação no desempenho dependendo do ambiente em que estão implantados (SOUZA, 2016). Identificar os clones ideais, com boa adaptabilidade e estabilidade aos diferentes ambientes é um desafio para as empresas. Portanto, se torna fundamental a realização de testes de produtividade dos clones no determinado ambiente antes de sua recomendação (ROSADO et al., 2012).

2.4.2 Arbóreas de ampla ocorrência no Brasil

O Brasil é o país com maior biodiversidade de espécies vegetais do planeta e detém em torno de 19% de toda flora mundial. Os recursos naturais vegetais abundantes no país são bastante utilizados para diversas finalidades. As espécies arbóreas nativas detém potencial para plantios florestais, com bom desempenho silvicultural, o que contribui para uma diversificação da matéria-prima. As madeiras dessas espécies são valiosas e apresentam valor

econômico relevante, tornando-as adequadas para produção de produtos de maior valor agregado, como serraria e laminação (CARVALHO, 2007).

A *Anadenanthera colubrina*, conhecida popularmente como angico, é uma árvore nativa, mas não endêmica do Brasil, de ocorrência natural nos domínios fitogeográficos da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (MORIM, 2017). A sua madeira é densa (0,8 g/cm³ a 1,1 g/cm³) e aos cinco anos de idade já apresenta densidade básica de 0,52 g/cm³ (PAREYN; ARAUJO; DRUMMOND, 2018). A madeira é bastante usada na forma serrada e roliça, indicadas na fabricação de móveis, estruturas rurais, civis e navais, mourões, estacas, postes e tábuas para assoalho (CARVALHO, 1994).

O jatobá (*Hymenaea courbaril*) é uma espécie arbórea nativa, mas não endêmica do Brasil, pertencente à família Fabaceae. É amplamente distribuída pelo país e possui ocorrência natural nos biomas da Caatinga, Cerrado, Amazônia, Mata Atlântica e Pantanal (PINTO; TOZZI; MANSANO, 2021). Possui madeira densa (0,90 a 1,10 g/cm³), que apresenta trabalhabilidade difícil a moderadamente fácil, além de apresentar resistência para toronar e faquear. A madeira é indicada na construção civil, na produção de peças torneadas, postes, dormentes e móveis (CARVALHO, 2003).

Handroanthus impetiginosus é o nome científico da espécie nativa não endêmica, amplamente distribuída nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, conhecida como pau-d'arco-roxo ou ipê-roxo (LOHMANN, 2021; LORENZI, 1992). É uma árvore muito utilizada no paisagismo, pois possui grande beleza e projeta copa com potencial de sombreamento, sendo bastante utilizada na arborização urbana (PESTANA; ALVES; SAROTIRI, 2011). Possui madeira densa (0,96 g/cm³), apropriada para construções, postes, instrumentos musicais, peças torneadas, entre outros (LORENZI, 1992).

O sobrasil é o nome vulgar da espécie nativa arbórea não endêmica do país, *Colubrina glandulosa*. A espécie ocorre nos domínios da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (LIMA; BARBOSA; GIULIETTI, 2021). A madeira é densa (0,74 g/cm³), pesada e pode ser empregada na construção civil, naval, postes, mourões, dormentes, estacas e cabos de ferramentas (LORENZI, 1992; MACHADO, 2021).

2.4.3 Arbóreas Exóticas

O cultivo de árvores exóticas no país se dá mediante a necessidade de fornecer alternativas aos plantios florestais. Comumente são utilizadas espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* para produção de energia, papel e celulose. As espécies introduzidas contribuem na diversificação nos produtos de madeira para outras finalidades, como serraria, movelaria de alto padrão, pisos, construção naval e civil (CARVALHO, 2007). Com exceção do *Eucalyptus* e *Pinus*, o Brasil possui 382 mil hectares de área plantada com outras espécies, tanto exóticas com teca e acácia, quanto nativas com seringueira e paricá. As regiões mais produtoras são o Sul, Sudeste e Centro-Oeste (IBÁ, 2021).

A *Acacia mangium* é uma espécie arbórea nativa da Austrália. É uma árvore pioneira, de crescimento rápido e apresenta adaptabilidade às inúmeras condições ambientais. Em consequência, é amplamente introduzida em diversos países, inclusive no Brasil. A madeira da espécie possui densidade básica média que varia entre 0,40 g/cm³ a 0,47 g/cm³. A madeira produzida é de grande interesse econômico e pode ser empregada na fabricação de móveis de alto padrão, construções, mourões, painéis aglomerados e laminados (FOELKEL, 2012).

O chichá (*Sterculia foetida*) é uma árvore pertencente à família Malvaceae, introduzida no Brasil com fins ornamentais e com potencial para recuperação de áreas degradadas (CORRÊA, 1978). No país, a ocorrência das espécies é nas regiões Nordeste e Sudeste (COLLI-SILVA; FERNADEZ-JÚNIOR, 2021).

O mogno africano (*Khaya ivorensis*) é uma árvore de origem africana, pertencente à mesma família do mogno brasileiro. As espécies pertencentes ao gênero *Khaya* produzem madeiras de excelente qualidade - densidade básica média de 0,49 g/cm³ - e de destaque no mercado internacional de madeiras nobres, podendo ser empregadas na indústria moveleira, construção civil e naval, além de painéis laminados. A espécie é amplamente cultivada nas regiões tropicais da América (Brasil) e Ásia, além dos locais dentro da sua distribuição natural (REIS, *et al.*, 2019).

O nim (*Azadirachta indica*) é uma planta de origem asiática, com crescimento rápido e boa formação de copa. É bastante difundida pelo mundo, sendo muito comum em todo território brasileiro. A planta é utilizada para os mais variados fins, como repelentes a partir de extratos das folhas e frutos, uso medicinal, artigos de construção, móveis e ferramentas (BRASIL, 2013). Produz madeira dura com densidade básica entre 0,56 a 0,85 g/cm³ e resistente a ataque de cupins e ao apodrecimento (ARAÚJO; RODRIGUEZ; PAES, 2000).

A *Tectona grandis* conhecida popularmente como teca, é uma espécie arbórea de rápido crescimento nativa da Ásia e amplamente difundida no Brasil e no mundo. Produz madeira de excelente qualidade, pesada, com densidade básica variando entre 0,44 g/cm³ a 0,82 g/cm³, com boa resistência mecânica e ao ataque de pragas. Por produzir madeira nobre, é empregada na produção de móveis, esquadrias de alto padrão, construção naval e decorações (CARDOSO, 1991; GARCIA; MARINONIO, 2016).

2.5 Defeitos da madeira

Os defeitos naturais são anomalias na seção transversal do tronco da árvore, na estrutura anatômica e alteração de cor da madeira, ocasionadas pelas condições do ambiente, que restrinjam ou anulem o seu uso. O manejo adequado da floresta, focado na produção madeireira, contribui diretamente na melhoria da qualidade da madeira. Dessa forma, o desbaste – técnica de retiradas de determinados indivíduos para reduzir a competição – contribui na produtividade final, o espaçamento adequado influencia na velocidade de crescimento e as podas são essenciais para diminuir a presença de nós, considerados pontos de fraquezas (GROSSER, 1980).

As tensões de crescimento da madeira são características genéticas que contribuem na ocorrência de rachaduras e empenamentos. As tensões são geradas a partir das diferenças entre tamanhos de células maduras e células em desenvolvimento. As madeiras do gênero *Eucalyptus* possuem altos níveis de tensões de crescimento (CRÊSPO, 2000). As rachaduras exibem as consequências das diferentes retrações dos sentidos longitudinal e radial e da umidade da madeira. Os tipos de rachaduras presentes na madeira são rachaduras de topo (fendas), rachaduras superficiais (rompimento superficial do tecido lenhoso) e rachaduras internas (não são visíveis) (SILVA, 2005).

A secagem é um dos processos cruciais na utilização industrial da madeira. Durante a saída da água, se desenvolvem tensões na madeira que são a causa dos defeitos de secagem, como empenamentos e rachaduras. No entanto, durante ou após o processo, podem se manifestar defeitos de empenamentos e rachaduras que podem ter sido ou não influenciados pela perda da umidade (JANKOWSKY; GALINA, 2013). Os empenos das madeiras são qualquer deformação na curvatura da peça e os tipos são o encanoamento, torcimento, arqueamento e encurvamento (SILVA, 2005).

A grã da madeira – arranjo e orientação dos elementos anatômicos – é uma característica de alta herdabilidade e influência na ocorrência de empenamentos durante o desdobro e secagem da madeira serrada (ASSIS, 2001). O alinhamento das fibras pode ser classificado como: grã direita ou reta – a grã se dispõe paralela ao eixo da árvore – e grã irregular – grã se dispõe inclinada em relação ao eixo da árvore – podendo ser do tipo grã espiral, grã entrecruzada (grã inclinada alternadamente para esquerda e direita) e grã ondulada ou crespa (SILVA, 2005). A rugosidade da madeira se caracteriza pelas irregularidades da superfície ocasionadas pelo processo de usinagem ou por aspectos anatômicos da planta. É um parâmetro de qualidade da madeira, pois afeta diretamente na aplicação e durabilidade de revestimentos (PEREIRA; GARCIA; NASCIMENTO, 2018).

A madeira é um material orgânico, portanto está sujeita a degradação por agentes biológicos como insetos, fungos, bactérias, moluscos e crustáceos. Dentre esses agentes, os fungos e os insetos são os responsáveis pela maior parcela de danos causados à madeira (MORESCHI, 2013). Madeiras com maiores proporções de cerne tendem a ser menos acometidas por agentes xilófagos, já que é formado por células mortas e possui extrativos que servem como mecanismo de defesa. As substâncias químicas presentes nos extrativos também influenciam na coloração das madeiras (CORADIN e CAMARGOS, 2001).

2.6 Cerne e Alburno

O tronco de uma árvore é composto por células vivas - que possuem a função da condução de seiva bruta e de armazenamento de substâncias nutritivas – e células mortas – com função de suporte estrutural. Na fase inicial da formação vegetal ocorre apenas alburno. Ao passar do tempo, as células funcionais do alburno cessam as atividades metabólicas e impregnam suas paredes celulares com substâncias químicas (extrativos), proporcionando a madeira uma proteção passiva contra os xilófagos e adquirindo coloração. O volume do cerne é acumulativo, em que a proporção aumenta com a idade da árvore e varia de acordo com os tratos silviculturais, vigor da árvore, estrutura anatômica, doenças, controle genético, entre outros. Na transformação de alburno para cerne, ocorre a deposição de diferentes substâncias químicas denominadas de extrativos, que ocasiona o escurecimento dos tecidos da madeira. De modo geral, a madeira de cerne possui coloração mais escura, apresenta baixa permeabilidade, durabilidade natural e densidade maior que a de alburno (CARVALHO, 2005).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O material vegetal avaliado neste trabalho possui procedência de um plantio experimental implantado em 2010 a 2012 e conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza – CE) e Embrapa Floresta (Colombo – PR), localizado no município de Acaraú, em região limítrofe com o município de Marco no estado do Ceará (Figura 1). De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo Aw' (tropical chuvoso). As precipitações ocorrem nos meses de janeiro a maio e a estiagem nos meses de junho a dezembro. A temperatura média anual é 28,1°C, precipitação média anual de 900mm, umidade relativa do ar anual média de 70% e com velocidade média dos ventos de 3m/s. A região apresenta 56m de latitude, geralmente de relevo suave e solos predominantemente profundos e bem drenados. O solo da área foi classificado como Neossolo quartzarênico (ARAUJO, 2019). A vegetação é de Caatinga Arbustiva, Complexo Vegetacional da Zona litorânea e Floresta Mista Dicotilo-Palmácea (IPECE, 2009).



Figura 1. Plantio experimental para testar e selecionar espécies arbóreas para a indústria do Polo Moveleiro de Marco – CE, implantado entre 2010 e 2012 com espécies nativas e exóticas e em 2011 com clones de eucaliptos (espécie e híbridos) no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

A instalação do teste ocorreu no período de outubro de 2010 a maio de 2012 com essências florestais nativas do Brasil, exóticas e clones de *Eucalyptus*. Foram inseridas 39 espécies no total (29 nativas e 10 exóticas) e seis híbridos de eucaliptos. Entre as espécies nativas, oito ocorrem na Amazônia e as demais são ampla ocorrência nos demais estados do Brasil. Destas, foram selecionadas os materiais genéticos que apresentaram os maiores incrementos volumétricos (Tabela 1).

Tabela 1. Lista referente aos materiais genéticos selecionados com maiores incrementos volumétricos do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas em Acaraú/CE.

Nome comum/ Identificação do clone	Nome científico/Clone	Essência Florestal
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Nativas de ampla ocorrência
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>	
Pau d'arco roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	
Sobrasil	<i>Colubrina glandulosa</i>	
Acacia australiana	<i>Acacia mangium</i>	Exóticas
Chichá	<i>Sterculia foetida</i>	
Mogno africano	<i>Kaya ivorensis</i>	
Nim	<i>Azadirachta indica</i>	
Teca	<i>Tectona grandis</i>	
GG 702	<i>Eucalyptus urophylla</i>	Clones de <i>Eucalyptus</i>
AEC 1528	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	
GG 680	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	
VE 41	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	
VE 38	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>	

Espécies nativas e exóticas com 12 anos de idade e Clones de *Eucalyptus* com 11 anos de idade

3.2. Obtenção e preparo das tábuas

De cada material genético foram abatidas seis árvores entre 11 e 12 anos de idade para realizar a caracterização da madeira. Foram escolhidos os indivíduos que apresentaram o maior potencial produtivo, retilíneos e sem defeitos aparentes como bifurcações (Figura 2). As árvores foram derrubadas com motosserra. De cada indivíduo abatido foi retirado a primeira tora localizada entre a base e o diâmetro a altura do peito (DAP). Cada tora foi devidamente identificada e transportada até a serraria da Empresa Copan Agroindustrial, no município de Icapuí/CE, onde foi realizado o desdobro. O armazenamento das toras até o processamento foi em um galpão ventilado e coberto durante (Figura 3).

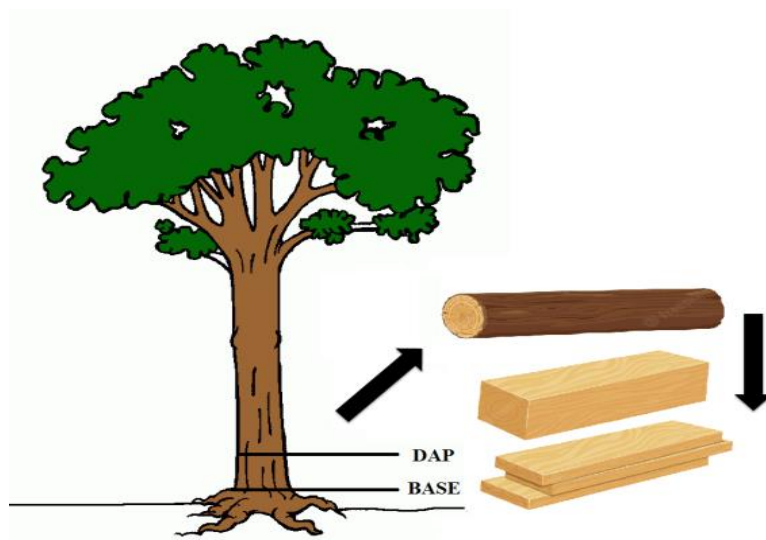


Figura 2. Esquema ilustrativo da seleção das toras e confecção das tábuas utilizadas na avaliação visual das características qualitativas da madeira serrada.

Fonte: O autor, 2022.



Figura 3. Toras dos diferentes materiais genéticos do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas em Acaraú/CE no pátio da serraria da Copan Agroindustrial, em Icapuí/CE.

Fonte: O autor, 2022.

Na serraria, as toras foram desdobradas para obtenção de tábuas para as avaliações das propriedades qualitativas. O processo inicial deu-se a partir da retirada das costaneiras das toras, com o auxílio de uma motosserra. Em seguida, foram obtidas tábuas tangenciais com auxílio de uma serra-fita vertical (Figura 4) com 5 cm de espessura.



Figura 4. Obtenção de tábuas através de serra fita vertical na serraria da Copan Agroindustrial, em Icapuí/CE do material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas em Acaraú/CE.

Fonte: O autor, 2022.

3.3. Avaliação das tábuas

As tábuas foram alocadas sobre o chão, com secagem ao ar livre, em ambiente aberto, ventilado, que possuía piso e cobertura, durante duas semanas até as avaliações. As análises das tábuas foram realizadas visualmente, considerando seis características a serem avaliadas: Rachaduras, empenamentos, ataques de insetos, ataques de fungos, desvio da grã e rugosidade. Além disso, foram realizadas análise do percentual médio do cerne e do alburno presente em cada uma das espécies e observações visuais a respeito de suas cores. Para a avaliação da qualidade da madeira foi observado a frequência e a intensidade de cada um destes parâmetros. As escalas de intensidade e frequência da ocorrência dos defeitos estão descritas na Tabela 2 e Tabela 3, respectivamente. A alocação e avaliação das tábuas ocorreram na serraria da Copan Agroindustrial, no município de Icapuí – CE.

Tabela 2. Classificação qualitativa dos defeitos avaliados nas peças de madeira.

Descrição Qualitativa	Nota (n)
Ausente	0,00
Intensidade Baixa	0,01 a 1,00
Intensidade Média	1,01 a 2,00
Intensidade Alta	2,01 a 3,99
Intensidade Total	4,00

Fonte: O autor, 2022.

Tabela 3. Legendas da frequência dos parâmetros avaliados nas peças de madeira.

Número de ocorrência	Frequência (F)
0	Ausente
Até 25%	Pouco Frequente
26 a 50%	Moderado
51 a 75%	Muito Frequente
76 a 100%	Sempre Presente

Fonte: O autor, 2022.

Por se tratar de dados subjetivos, para cada análise foi realizada identificação dos defeitos por três diferentes avaliadores. As planilhas adotadas por cada avaliador eram independentes, de modo que estes não fossem induzidos a atribuir notas seguindo a análise feita pelo outro – assegurando a independência dos dados. Cada avaliador analisou visualmente todas as tábuas e atribuíram notas de 0 a 4 para representar a intensidade que cada parâmetro as acometeu. A intensidade máxima foi representada pela nota 4 que corresponde ao acometimento total, com a característica presente em toda extensão da tábua. Já para a frequência foram atribuídas porcentagens entre 0% a 100% de ocorrência das características nas tábuas de cada material genético. Ao final, foi considerada a média dos valores observados pelos diferentes avaliadores em cada parâmetro.

3.4. Qualidade da madeira

Para caracterização qualitativa da madeira, considerando os diferentes parâmetros avaliados (ataque de insetos, ataque de fungos, rugosidade, rachadura, empenamento e desvio da grã), foi proposta uma adaptação da fórmula geral de Kasper (1965). A equação adaptada estabelece o grau de ocorrência dos defeitos da madeira, por meio da interrelação entre a intensidade e a frequência de ocorrência. O resultado desta equação foi utilizado para determinar o índice de qualidade da madeira das espécies avaliadas (Equação 1). Os valores obtidos para o iQm foram interpretados com auxílio da Tabela 4.

$$iQm = 1 - \left(\frac{\sum(n \times F)}{i \times (z \times N)} \right) \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: iQm = índice de qualidade da madeira; n = nota média atribuída ao defeito; F = frequência de ocorrência do defeito nas peças; i = número de defeitos avaliados; z = valor numérico da máxima intensidade na escala; N = total de observações.

Tabela 4. Índice de qualidade da madeira serrada seguido das respectivas classificações.

iQm	Classificação da madeira serrada
$\geq 0,90$	- Madeiras de qualidade excelente: indicadas para usos estruturais, móveis e/ou outros fins exigentes em relação a qualidade da madeira serrada.
0,80 a 0,89	- Madeiras de qualidade moderada: indicadas para usos que não exijam altos padrões de qualidade da madeira serrada.
$< 0,80$	- Madeiras de baixa qualidade: inapropriada para diversas utilizações exigentes em relação a qualidade da madeira serrada. Não inviabiliza o uso para fins menos exigentes, como energia e a produção de celulose.

Fonte: O autor, 2022.

Como a coleta de dados considerou três diferentes grupos de essências florestais – clones de *Eucalyptus*, espécies exóticas e nativas de ampla ocorrência – os resultados foram apresentados considerando cada um destes grupos separadamente. Ao fim do trabalho, será apresentado um item que compara os indivíduos que apresentaram o melhor desempenho para cada um dos grupos avaliados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 *Eucalyptus*

Observando a Tabela 5, é possível verificar os resultados da intensidade referente aos ataques por insetos, fungos e a rugosidade nas peças dos clones do gênero *Eucalyptus*. Apenas o clone GG680 foi atacado por insetos. No entanto, a intensidade do ataque foi baixa e pouco frequente nas tábuas. Em relação aos ataques por fungos, o clone mais acometido foi o VE41, também em baixa intensidade. No entanto, a frequência da presença de fungos foi classificada como moderada. O ataque por fungos em todas as tábuas dos clones de *Eucalyptus* ocorreram superficialmente e foram identificados apenas fungos manchadores de madeira (Figura 5).

Tabela 5. Valores médios da intensidade para o ataque de insetos, ataque de fungos e rugosidade nas tábuas de madeira de *Eucalyptus*, seguidos pela frequência de ocorrência do defeito.

Clone	Ataque de Insetos		Ataque de Fungos		Rugosidade	
	Intens.	Freq.	Intens.	Freq.	Intens.	Freq.
AEC1528	0,00	A	0,17	PF	2,02	SP
VE41	0,00	A	0,33	M	1,92	SP
GG702	0,00	A	0,00	A	0,67	SP
GG680	0,17	PF	0,00	A	1,33	SP
VE38	0,00	A	0,17	PF	1,08	MF

Fonte: O autor

Legenda: A = Ausente; PF = Pouco Frequente, M = Moderado; MF = Muito Frequente; SP = Sempre Presente.

Mesquita, Lima e Trugilho (2006) identificaram a presença de diferentes fungos manchadores em tábuas de *Eucalyptus grandis* durante a secagem ao ar livre. A infestação do defeito foi mais frequente no início da secagem, sugerindo que esses fungos necessitam de umidade elevada para seu desenvolvimento. De acordo com Moreschi (2013), apesar dos fungos manchadores comprometerem o aspecto visual da tábua, a perda de peso e das propriedades mecânicas da madeira não são significativas.



Figura 5. Avaliação do ataque de fungos manchadores em tábuas do clone de *Eucalyptus* VE41, provenientes do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado em 2011 no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

A rugosidade esteve presente na maioria dos clones, com exceção do VE38, em que a presença era muito frequente (Figura 6). O clone AEC1528 demonstrou a maior intensidade da rugosidade nas tábuas de madeira, classificada como intensidade alta. Dias Júnior et al. (2013) caracterizaram a madeira de quatro espécies de eucalipto para produção de móveis e ao analisarem a rugosidade das tábuas, observaram maiores valores do defeito no *Eucalyptus urophylla*. Os autores ainda relatam que, devido à densidade da espécie ser inferior às demais, juntamente com o modelo de usinagem utilizado, são fatores que podem explicar os valores da *E. urophylla*. Isso porque madeiras de menor densidade são mais suscetíveis a defeitos que interferem na rugosidade.

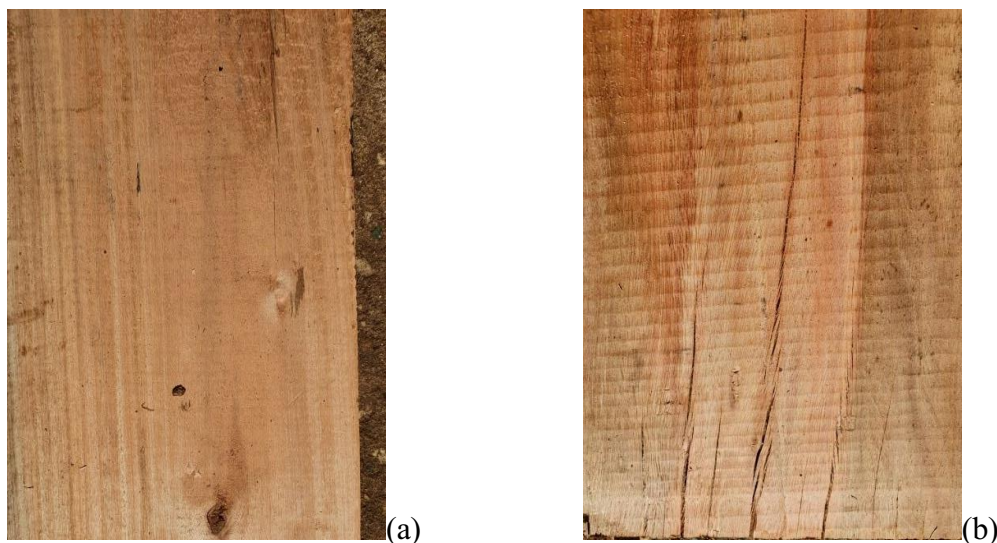


Figura 6. Avaliação da rugosidade em tábuas do clone de *Eucalyptus* VE38 – pouco rugosa (a) e GG702 – alta rugosidade (b). Clones de eucaliptos (espécie e híbridos) provenientes do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado em 2011 no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

A Tabela 6 apresenta os resultados relativos à intensidade e frequência das rachaduras, desvio da grã e empenamentos nas tábuas de clones de *Eucalyptus*. É notório que as rachaduras estão sempre presente, exceto para o clone VE38, que obteve classificação muito frequente. Para os clones AEC1528 e GG702 foram observadas as maiores intensidades, categorizados como intensidade alta. Os clones VE41 e GG680 não demonstraram diferenças na frequência e intensidade do defeito. Já o clone VE38 apresentou os melhores resultados com intensidade baixa de rachaduras, apesar de muito frequentes (Figura 7).

Rocha e Tomaselli (2002) observaram nas tábuas de duas espécies de Eucalipto a ocorrência muito frequente de rachaduras, em que 50% representavam rachaduras que se estendiam ao longo de todo comprimento da tábua. Segundo os autores, os modelos de desdobro tangencial e radial, juntamente com a secagem do material influenciam no surgimento desse defeito na madeira serrada. Para o eucalipto, recomenda-se o desdobro em tábuas radiais, pois apresentam melhores condições de usos, gerando menos rachaduras e empenamentos (ROCHA; TRUGUILHO, 2006).

Tabela 6. Valores médios da intensidade para rachaduras, desvio da grã e empenamentos nas tábuas de madeira de *Eucalyptus*, seguidos pela frequência de ocorrência do defeito.

Clone	Rachadura		Desvio da Grã		Empenamento	
	Intens.	Freq.	Intens.	Freq.	Intens.	Freq.
AEC1528	2,33	SP	2,08	SP	1,33	SP
VE41	1,83	SP	1,50	SP	1,08	SP
GG702	2,17	SP	0,75	MF	0,67	MF
GG680	1,83	SP	1,00	SP	0,58	MF
VE38	0,75	MF	0,92	MF	0,92	MF

Fonte: O autor

Legenda: A = Ausente; PF = Pouco Frequente, M = Moderado; MF = Muito Frequente; SP = Sempre Presente.



Figura 7. Avaliação das rachaduras em tábuas do clone de *Eucalyptus* AEC1528 – rachadas (a) e VE41 – sem rachaduras (b). Clones de eucaliptos (espécie e híbridos) provenientes do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado em 2011 no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

O desvio da grã estava sempre presente nas tábuas do clone AEC1528, que apresentou as maiores intensidades, classificada como intensidade alta. O VE41 apresentou valores medianos, com intensidade média e frequência sempre presente. Os clones GG702, GG680 e VE38 apresentaram intensidade baixa e muita frequência do desvio da grã, exceto

para o GG680 em que o defeito esteve sempre presente. Para todos os casos, foram identificados apenas grã do tipo crespa (Figura 8).

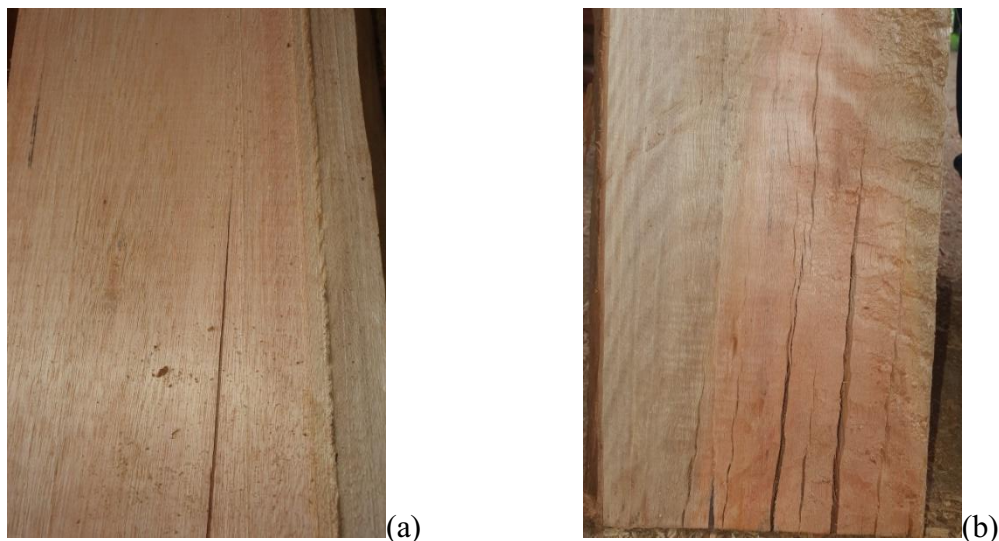


Figura 8. Avaliação do desvio da grã em tábuas do clone de *Eucalyptus* GG680 – grã direita (a) e VE41 – grã crespa (b). Clones de eucaliptos (espécie e híbridos) provenientes do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado em 2011 no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

Carvalho (2006) classificou a ocorrência do desvio da grã nas tábuas de *Eucalyptus* spp. e verificou que apenas 5% possuíam grã direita, tipo de grã considerada normal, sem desvio. A autora observou que os tipos de grã irregular mais comum nas tábuas avaliadas foram grã reversa (grã orientada em diversas direções) e grã ondulada. Souza *et al.* (2003) ao estudarem as características da madeira de dez clones de eucaliptos observaram médias elevadas de desvio da grã. A variação da grã possui forte influência genética (SILVA *et al.* 2019).

Os empenamentos nas tábuas dos clones AEC1528 e VE41 foram sempre presentes e de média intensidade. Os clones GG702, GG680 e VE38 apresentaram comportamento semelhante, com intensidade baixa e muita frequência (Figura 9). França *et al.* (2018) ao estudar as madeiras de clones de *Eucalyptus* spp. com 10 anos de idade implantadas em Mogi Guaçu – SP, observou após a secagem, a presença de diferentes tipos de empenamentos. Segundo os autores, 36% das tábuas apresentaram arqueamento, 28% apresentaram encanoamento e 62% apresentaram encurvamento. Já Santos (2002) observou uma tendência ao empenamento de moderado a leve nas tábuas de *E. grandis* com 16 anos e implantadas em

Martinho Campos - MG. O estudo de Anjos (2013) observou para os cinco clones de *E. saligna* com 11 anos de idade, uma frequência de empenamentos por clone variando de 10,53% a 34,48%. Segundo o autor, uma maneira de reduzir os defeitos de empenamentos na madeira serrada de *Eucalyptus* é o desdobro Forest Products Laboratory do tipo SSR - serra, seca, resserra.



Figura 9. Avaliação do empenamento em tábuas do clone de *Eucalyptus* VE38 – não empenada (a) e VE41 – empenada (b). Clones de eucaliptos (espécie e híbridos) provenientes do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado em 2011 no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

Os resultados apresentados na Tabela 7 são referentes às percentagens de cerne e alburno, além da identificação por cores de ambas as seções nas tábuas. Todos os indivíduos de *Eucalyptus* apresentaram formação de cerne. O clone VE38 exibiu a maior percentagem de cerne, seguido dos clones AEC1528 e GG702, que não apresentaram diferença na proporção média de cerne. Os clones que demonstraram maiores proporções de alburno foi o VE41, seguido do GG680.

Lima *et al.* (2019) observaram percentagem de cerne semelhante aos averiguados no presente estudo. Ao analisarem a qualidade da madeira do clone GG 100 (*E. grandis* x *E. urophylla*) com 7 anos, constataram médias de 48,61% de cerne e 51,39% de alburno. Alves e Paula (2020) ao estudarem a formação de cerne em cinco clones de *E. grandis* x *E. urophylla* com diferentes idades, observaram uma percentagem média de 21% aos 27 meses, indicando uma cernificação prematura nesses clones. Os valores para a porcentagem de cerne encontrados no presente estudo são menores do que os de Haselien *et al.* (2004). Ao estudar as características tecnológicas da madeira de *Eucalyptus grandis* aos 27 anos de idade, o valor encontrado foi de 77,66% de intensidade do cerne na tora. Essa diferença pode estar ligada com a idade das árvores em ambas as pesquisas. As árvores utilizadas no presente estudo possuíam 11 anos de idade, com desenvolvimento ainda inicial do cerne, estrutura essencial no suporte do vegetal e contra ataques xilófagos.

Tabela 7. Valores percentuais da intensidade de cerne e alburno nas tábuas de madeira de *Eucalyptus*, seguidos pela frequência de ocorrência e coloração.

Clone	Cerne			Alburno		
	%	Freq.	Cor	%	Freq.	Cor
AEC1528	37,50	MF	Rosa médio	62,50	SP	Pardo
VE41	27,00	MF	Rosa claro	73,00	SP	Pardo
GG702	37,50	SP	Rosa escuro	62,50	SP	Marrom claro
GG680	31,25	SP	Rosa claro	68,75	SP	Pardo
VE38	50,00	SP	Rosa claro	50,00	SP	Pardo

Fonte: O autor, 2022.

Legenda: A = Ausente; PF = Pouco Frequente, M = Moderado; MF = Muito Frequente; SP = Sempre Presente.

As tábuas de todos os clones de *Eucalyptus* exibiram o cerne com coloração variando entre tons de rosa (Figura 10). A cor da madeira do alburno na maioria das tábuas foi parda, com exceção do GG702, que apresentou tom marrom claro. A avaliação visual da coloração da madeira pode ser bastante variada. No entanto, as cores observadas neste estudo estão de acordo com a bibliografia consultada (LOPES, 2007). Segundo o autor, as madeiras de *E. urophylla*, *E. dunnii* e *E. grandis* apresentaram a coloração do cerne rosado, bege e rosado, respectivamente. As cores e suas variações nas peças de madeira são bastante relevantes na

produção de móveis, visto que possibilita uma versatilidade fundamental para atender as preferências dos consumidores e acompanhar as diferentes tendências do mercado.



Figura 10. Variação das cores para tábuas dos clones de *Eucalyptus* – AEC1528 (a), VE41 (b), GG702 (c), GG680 (d) e VE38 (e). Clones de eucaliptos (espécie e híbridos) provenientes do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado em 2011 no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

A Tabela 8 exibe resultados referentes aos índices de qualidade da madeira dos clones de *Eucalyptus*. O VE38 demonstrou o melhor resultado, sendo o único clone a atingir a qualidade excelente da madeira, podendo ser indicado para produção de móveis. Os clones GG702 e GG680 foram classificados como madeiras de qualidade moderada, não indicadas na confecção de produtos que exijam altos padrões de qualidade. Já os clones AEC1528 e VE41 foram considerados como madeira de baixa qualidade, não indicados para produção de móveis.

Tabela 8. Índice de qualidade da madeira dos cinco clones do gênero *Eucalyptus* avaliados.

Defeitos	Clones				
	AEC1528	VE41	GG702	GG680	VE38
Ataque de Inseto	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00
Ataque de Fungo	0,99	0,97	1,00	1,00	0,99
Rachadura	0,42	0,58	0,46	0,54	0,88
Desvio da Grã	0,48	0,63	0,88	0,79	0,87
Rugosidade	0,48	0,52	0,62	0,72	0,84
Empenamento	0,70	0,78	0,90	0,92	0,85
Média	0,68	0,75	0,81	0,83	0,90

Fonte: O autor, 2022.

Legenda: Valores próximos a 1 indicam maior qualidade da madeira.

4.2 Espécies Exóticas

Os resultados por ataques de insetos, fungos e rugosidade nas tábuas das diferentes espécies exóticas avaliadas na pesquisa estão apresentados na Tabela 9. De forma geral, as espécies exóticas demonstraram baixo acometimento por ataque de fungos e insetos xilófagos. A teca foi a única espécie não acometida por ataque de insetos. As demais apresentaram uma intensidade baixa de ataque (Figura 11). Teca é uma espécie bastante difundida no mundo e sua madeira é considerada bastante resistente aos ataques de insetos. A durabilidade natural desta espécie se deve à substância natural presente nas células das madeiras de teca, a tectoquinona (LEONARDO; ROCHA; MENDONÇA, 2015).

Paes *et al.* (2016) identificaram que as madeiras de *Tectona grandis* apresentam maior resistência natural ao ataque de cupins que as de *Acacia mangium*, *Casuarina* sp. e *Eucalyptus cloeziana*. A pesquisa realizada por Motta *et al.* (2013) identificou que o cerne de madeiras de *Tectona grandis* provenientes de Minas Gerais com 15 anos, demonstram-se resistentes ao cupim subterrâneo *Nasutitermes* sp. No entanto, de acordo com os autores, o alburno não apresentou resistência ao inseto, o que sugere que a cernificação da madeira da teca é essencial na resistência natural contra xilófagos.

Tabela 9. Valores médios da intensidade para o ataque de insetos, ataque de fungos e rugosidade nas tábuas de madeira de espécies exóticas seguidos pela frequência de ocorrência do defeito.

Espécie	Ataque de Insetos		Ataque de Fungos		Rugosidade	
	Intens.	Freq.	Intens.	Freq.	Intens.	Freq.
ACÁCIA	0,42	PF	0,33	PF	0,75	MF
MOGNO	0,67	MF	0,00	A	1,67	MF
CHICHÁ	0,08	PF	0,21	SP	1,50	MF
TECA	0,00	A	0,25	PF	0,75	MF
NIM	0,58	MF	0,70	MF	1,33	MF

Fonte: O autor

Legenda: A = Ausente; PF = Pouco Frequente, M = Moderado; MF = Muito Frequente; SP = Sempre Presente.

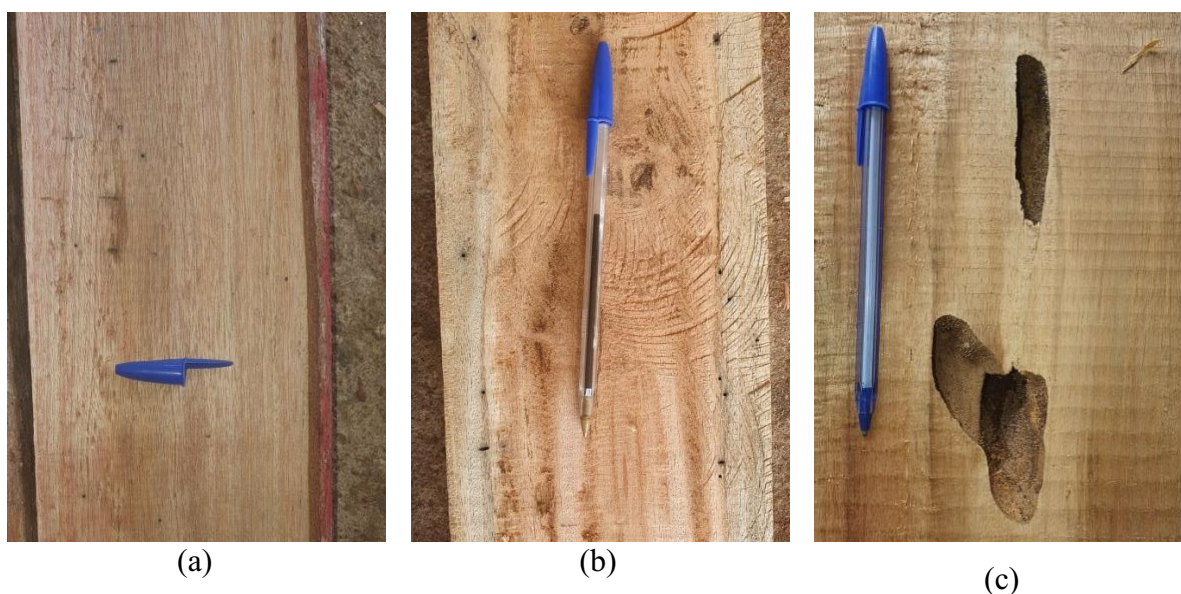


Figura 11. Acometimento das tábuas de nim (a), chichá (b) e acácia (c) por insetos. Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies exóticas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

Ataques por fungos não foram observados nas tábuas do mogno africano. As demais espécies acometidas demonstraram baixa intensidade de ataque (Figura 12). Todas as tábuas do chichá foram acometidas por fungos. Comparando os resultados com a literatura, identifica-se uma tendência de baixo ataque por fungos na madeira de espécies exóticas comercializadas no Brasil. Segundo a avaliação realizada por Silva *et al.* (2015), a madeira de *Tectona grandis* apresenta boa resistência natural a fungos manchadores, mesmo em condições de saturação elevada. Paes, Melo e Lima (2007) ao avaliarem a resistência natural de madeiras à fungo xilófagos, classificaram as espécies exóticas *Leucaena leucocephala* e *Azadirachta indica* como muito resistente e resistente aos ataques, respectivamente.

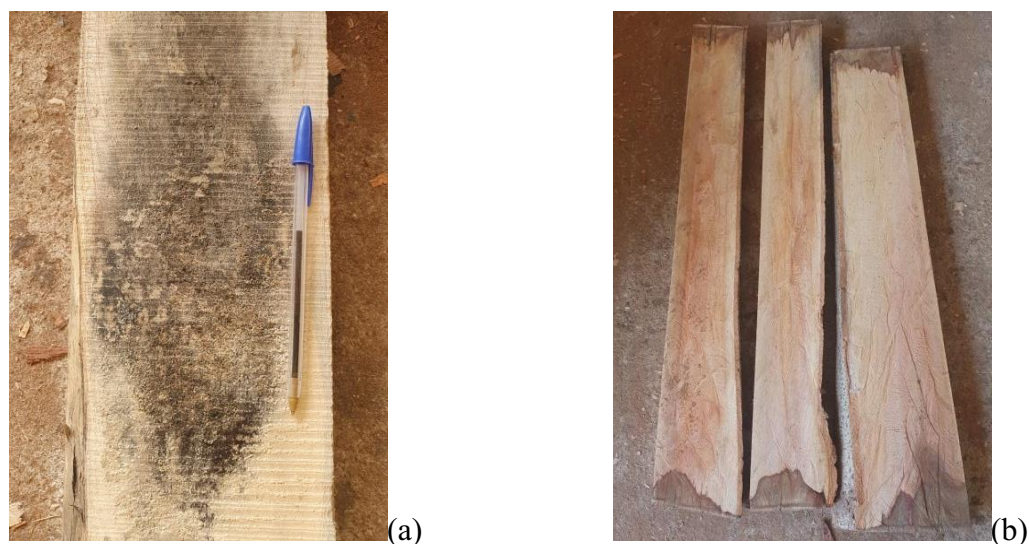


Figura 12. Acometimento das tábuas de nim (a) e chichá (b) por fungos. Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies exóticas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

Todas as espécies exóticas selecionadas apresentaram rugosidade nas peças com muita frequência. Referente a intensidade do defeito, o acometimento nas peças da acácia e teca foram baixos e nas de mogno africano, chichá e nim foram médio. A rugosidade da madeira interfere nos processos de aplicação e durabilidade dos revestimentos e sofre influência de diversos aspectos como o processo de usinagem aplicado, presença de nós e madeira de reação (TAYLOR; CARRANO; LEMASTER, 1999).

Na Tabela 10, estão apresentados os resultados a respeito da intensidade e frequência de rachaduras, desvios da grã e empenamentos nas tábuas das plantas exóticas. As espécies

avaliadas exibiram baixos valores para rachaduras, estando em concordância com a literatura. Santini *et al.* (2016) ao analisarem a qualidade da madeira de *Hovenia dulcis*, não verificaram a presença de rachaduras.

Tabela 10. Valores médios da intensidade para rachaduras, desvio da grã e empenamentos nas tábuas de madeira de espécies exóticas seguidos pela frequência de ocorrência do defeito.

Espécie	Rachadura		Desvio da Grã		Empenamento	
	Intens.	Freq.	Intens.	Freq.	Intens.	Freq.
ACÁCIA	0,33	PF	0,75	MF	1,67	SP
MOGNO	0,42	M	0,58	M	0,33	PF
CHICHÁ	0,17	PF	0,58	M	0,67	M
TECA	0,25	PF	0,67	M	0,83	SP
NIM	0,17	PF	1,33	SP	0,75	MF

Fonte: O autor

Legenda: A = Ausente; PF = Pouco Frequente, M = Moderado; MF = Muito Frequente; SP = Sempre Presente;

Exceto para as tábuas do mogno africano, que foi observada frequência moderada, as demais espécies apresentaram pouca frequência e baixa intensidade referente às rachaduras. Apesar do destaque na maior frequência do defeito, as rachaduras na madeira serrada de mogno possuem valores baixos. Estudos a respeito do mogno africano constataram que as madeiras serradas da espécie não apresentam índices de rachaduras e empenamentos que sejam significativos a ponto de impactar na qualidade da peça (REIS *et al.*, 2019). Silva *et al.* (2016) concluíram que os índices obtidos de empenamentos e rachaduras nas tábuas de *K. ivorensis* e *K. senegalensis* com 19 anos de idade não são expressivos o bastante ao ponto de inviabilizar a produção da madeira serrada das duas espécies.

Entre as espécies exóticas o nim apresentou os maiores desvios da grã, com intensidade média e sempre presente. As demais espécies exibiram intensidades baixas e frequência variando de moderada a muito frequente. Vidaurre *et al.* (2017) estudando a relação da grã com as propriedades de crescimento e qualidade da madeira de *Kaya ivorensis* aos 19 anos, verificaram que o alinhamento da grã não teve relação com a densidade básica, as características dendrométricas das árvores, deslocamento da medula e propriedades mecânicas da madeira.

A maioria das espécies apresentaram intensidade baixa de empenamentos, à exceção da acácia, que demonstrou intensidade média e incidência constante do defeito (Figura 13). As frequências observadas do mogno africano, chichá, nim e teca foram pouco frequente, moderado, muito frequente e sempre presente, respectivamente. Ao avaliar a madeira de *Hovenia dulcis* com 25 anos de idade, Santini (2016) observou a presença de empenamentos nos três diferentes tratamentos de secagem, no entanto, os resultados observados se enquadram nos valores permitidos pelas normas de classificação.



Figura 13. Empenamento nas tábuas de acácia (a) e nim (b). Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies exóticas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

Analisando os resultados da Tabela 11, que demonstra a porcentagem de cerne, alburno e coloração dessas seções, verifica-se que as peças de mogno e chichá não desenvolveram cerne, possuindo apenas madeira de alburno. A teca apresentou a maior quantidade de cerne, seguido do nim e acácia. Para as madeiras de espécies exóticas plantadas no Brasil, os estudos de formação, propriedades e porcentagem de cerne e alburno são escassos.

Tabela 11. Valores percentuais da intensidade de cerne, albarno e cor das tábuas de madeira de espécies exóticas, seguidos pela frequência de ocorrência.

Espécie	Cerne			Albarno		
	%	Freq.	Cor	%	Freq.	Cor
ACÁCIA	10,50	M	Laranja escuro	89,50	SP	Cinza claro
MOGNO	00,00	A	-	100,0	SP	Rosa claro
CHICHÁ	00,00	A	-	100,0	SP	Amarelo claro
TECA	43,75	SP	Marrom Alaranjado	56,25	SP	Esbranquiçada
NIM	31,25	SP	Rosa alaranjado	68,75	SP	Branco acinzentado

Fonte: O autor

Legenda: A = Ausente; PF = Pouco Frequente, M = Moderado; MF = Muito Frequente; SP = Sempre Presente.

Os cernes da acácia, nim e teca exibiram cores distintas, com cores laranja escuro, marrom alaranjado e rosa alaranjado, respectivamente (Figura 14). Mesquita, Gonçalves e Paula (2017) classificaram o cerne da madeira de *Tectona grandis* como marrom oliva, cor semelhante ao observado nesta pesquisa. De forma genérica, as cores das madeiras de albarno das espécies exóticas demonstraram tons claros e com diversidade. O albarno da madeira do mogno africano está de acordo com as encontradas por França *et al.* (2015) para as madeiras de *K. ivorensis* e *K. senegalenses* de 19 anos de idade, com cores variando entre o rosa e vermelho.



(a)



(b)



(c)



Figura 14. Variação das cores para tábuas de acácia (a), mogno africano (b), chichá (c), nim (d) e teca (e). Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies exóticas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

Referente à qualidade da madeira das espécies exóticas expostas na Tabela 12, não houve espécie classificada com baixa qualidade. As madeiras do mogno africano e teca atingiram a qualidade excelente, com índices superiores para as madeiras da teca, com potencial para fins exigentes. As demais espécies, acácia, chichá e nim foram classificadas como madeiras de qualidade moderada, em que o nim apresentou os menores índices de qualidade referente à sua essência florestal.

Tabela 12. Índice de qualidade da madeira das diferentes espécies exóticas implantadas no Brasil avaliadas.

Defeitos	Espécies Exóticas				
	Acácia	Mogno	Chichá	Teca	Nim
Ataque de Inseto	0,98	0,90	1,00	1,00	0,90
Ataque de Fungo	0,99	1,00	0,69	0,98	0,86
Rachadura	0,98	0,96	0,99	0,98	0,99
Desvio da Grã	0,86	0,93	0,93	0,92	0,72
Rugosidade	0,89	0,72	0,78	0,86	0,75
Empenamento	0,58	0,98	0,92	0,83	0,89
Média	0,88	0,91	0,88	0,93	0,85

Fonte: O autor, 2022.

Legenda: Valores próximos a 1 indicam maior qualidade da madeira em relação ao defeito.

4.3 Nativas de ampla ocorrência

Conforme exposto na Tabela 13, é possível verificar a intensidade e frequência de ocorrência de ataques de insetos, ataques de fungos e rugosidade das madeiras nativas. As tábuas de pau-d'arco-roxo e angico não foram atacadas por insetos xilófagos. O jatobá se destaca como o mais susceptível ao ataque de insetos, com uma alta taxa na intensidade e ocorrência em todas as tábuas (Figura 15). O acometimento por insetos nas tábuas do sobrasil exibiram intensidade baixa e frequência moderada.

Tabela 13. Valores médios da intensidade para o ataque de insetos, ataque de fungos e rugosidade nas tábuas de madeira de espécies nativas, seguidos pela frequência de ocorrência do defeito.

Espécie	Ataque de Insetos		Ataque de Fungos		Rugosidade	
	Intens.	Freq.	Intens.	Freq.	Intens.	Freq.
SOBRASIL	0,33	M	0,17	PF	0,83	SP
PAUDARCO	0,00	A	0,25	PF	2,25	SP
ANGICO	0,00	A	0,00	A	1,33	SP
JATOBÁ	3,50	SP	1,00	MF	0,58	MF

Fonte: O autor

Legenda: A = Ausente; PF = Pouco Frequente, M = Moderado; MF = Muito Frequente; SP = Sempre Presente.

Ao comparar resultados com a literatura, comportamentos distintos são observados. As tábuas de jatobá analisadas por Marchesan *et al.* (2018) apresentaram baixos índices de ataque por organismos xilófagos. De acordo com o mesmo trabalho, a proporção de cerne nas peças era elevada, o que explica a divergência dos resultados entre trabalhos. No presente estudo, a madeira avaliada ainda não apresentava cerne formado, como indicado na Tabela 15.

Referente ao ataque por fungos, todas as espécies apresentaram intensidade baixa de acometimento nas peças, com exceção do angico, em que não ocorreu ataque. As tábuas do sobrasil e pau-d'arco-roxo foram pouco acometidas por fungos e as do jatobá com muita frequência. Espécies nativas apresentam alta durabilidade a ataque de xilófagos, no entanto,

de acordo com Costa e Cabral (2020), a forma de empilhamento, o grau de exposição e a estocagem da madeira serrada são fatores determinantes na ocorrência e intensidade de ataque por agentes biológicos degradadores de madeira.



Figura 15. Avaliação do ataque de insetos (a) e fungos (b) nas tábuas de jatobá. Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies nativas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.
Fonte: O autor, 2022.

O parâmetro da rugosidade mostrou-se sempre presente nas peças do sobrasil, pau-d'arco-roxo e angico. Para o jatobá, o defeito apresentou-se muito frequente. Com relação à intensidade da rugosidade, o jatobá e sobrasil exibiram intensidade baixa, o angico intensidade média e o pau-d'arco-roxo exibiu os maiores valores, possuindo uma intensidade alta (Figura 16). Madeiras de espécies nativas possuem propriedades distintas relativas à sua superfície que podem influenciar na adesão de produtos e no desempenho final do acabamento.

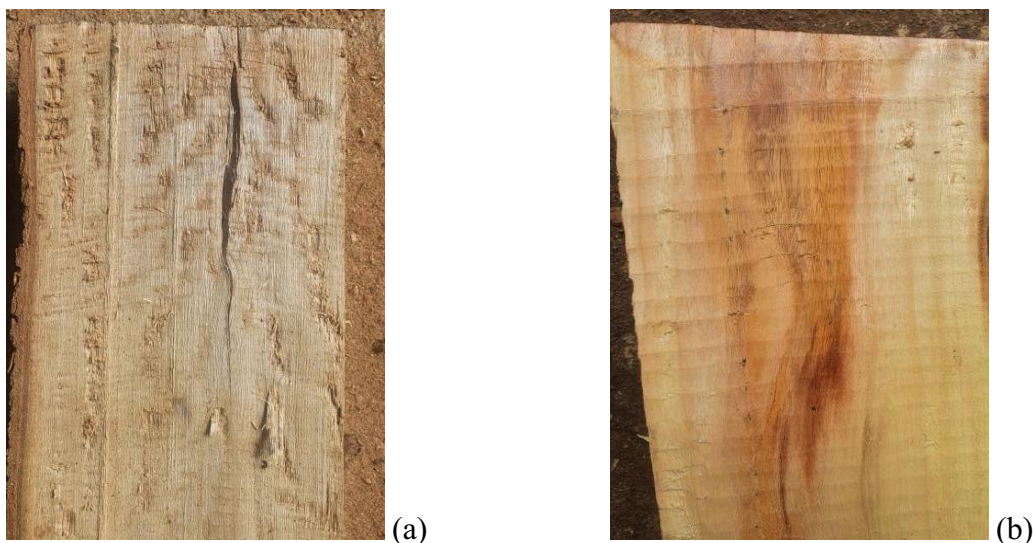


Figura 16. Avaliação da rugosidade em tábuas de pau-d'arco roxo (a) e angico (b) – rugosidade elevada. Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies nativas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

Na Tabela 14 estão expostos os valores correspondentes à intensidade e frequência da rachadura, desvio da grã e empenamentos das madeiras nativas. A intensidade das rachaduras de todas as espécies nativas foi baixa. Com relação às frequências, é moderada nas amostras do sobrasil e jatobá e pouco frequente nas de pau-d'arco-roxo e angico. Moretti *et al.* (2020) verificaram para madeira de jatobá (*Hymenaea courbaril*) seca ao ar livre, a ocorrência de 66,67% de rachaduras. Os autores relatam que o defeito tem relação com a taxa de velocidade de secagem da madeira.

O pau-d'arco-roxo exibiu as maiores intensidades e frequência referente ao desvio da grã, defeito sempre presente e com intensidade média, conforme os resultados apresentados na Tabela 14. As demais espécies expressaram intensidade baixa, sendo muito frequente nas tábuas do sobrasil e angico e com frequência moderada nas tábuas do angico (Figura 17). Comparando com estudos de madeiras nativas, de forma geral, percebe-se comportamento semelhante de baixos índices do desvio da grã. Farias (2020), avaliando cinco diferentes espécies da Caatinga - aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), angico branco (*Anadenanthera colubrina*), canafistula (*Senna trachypus*), cedro (*Cedrela odorata*) e cumaru (*Amburana cearenses*)- classificou quatro delas como grã direita. Almeida *et al.* (2013) ao classificar

visualmente a madeira amazônica paricá (*Schizolobium amazonicum*), descreveu o alinhamento da grã como direito.

Tabela 14. Valores médios da intensidade para rachaduras, desvio da grã e empenamentos nas tábuas de madeira de espécies nativas, seguidos pela frequência de ocorrência do defeito.

Espécie	Rachadura		Desvio da Grã		Empenamento	
	Intens.	Freq.	Intens.	Freq.	Intens.	Freq.
SOBRASIL	0,42	M	0,83	MF	0,42	M
PAUDARCO	0,25	PF	1,75	SP	0,75	MF
ANGICO	0,17	PF	1,00	MF	0,75	MF
JATOBÁ	0,50	M	0,75	M	0,67	MF

Fonte: O autor

Legenda: A = Ausente; PF = Pouco Frequente, M = Moderado; MF = Muito Frequente; SP = Sempre Presente.



(a)



(b)

Figura 17. Desvio da grã nas tábuas de pau-d'arco-roxo (a) e angico (b). Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies nativas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

Os empenamentos nas tábuas das espécies nativas exibiram um comportamento semelhante entre si. Todas obtiveram uma baixa intensidade do defeito. Na maioria das espécies, excetuando o sobrasil que apresentou frequência moderada, o defeito acometeu as tábuas com muita frequência. Comparando com a literatura, observa-se comportamento semelhante referente aos empenamentos em espécies nativas brasileiras. Silva *et al.* (2019) ao

avaliar a qualidade da madeira serrada do mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla*) com 16 anos de idade, verificou baixos resultados referente à empenamentos e rachaduras.

Os dados apresentados na Tabela 15 referem-se à categorização da cor e porcentagem de cerne e alburno de espécies nativas. O pau-d'arco-roxo e o jatobá não desenvolveram cerne e apresentam coloração clara do alburno. A espécie mais produtora de cerne foi o angico, seguido do sobrasil. Citando pesquisas referentes às espécies nativas do Brasil, Gonçalves *et al.* (2010) verificou para as madeiras de *Mimosa caesalpiniaefolia* com sete anos de idade, médias de 41,1% de cerne e 58,9% de alburno. O autor explica que a elevada porcentagem de alburno está relacionada com a baixa idade dos indivíduos.

Tabela 15. Valores percentuais da intensidade de cerne, alburno e cor das tábuas de madeira de espécies nativas, seguidos pela frequência de ocorrência.

Espécie	Cerne			Alburno		
	%	Freq.	Cor	%	Freq.	Cor
SOBRASIL	29,25	MF	Rosa escuro	70,75	SP	Amarelo alaranjado
PAUDARCO	00,00	A	-	100,0	SP	Acinzentado claro
ANGICO	41,25	SP	Marrom escuro	58,25	SP	Amarelo
JATOBÁ	00,00	A	-	100,0	SP	Branco acinzentado

Fonte: O autor

Legenda: A = Ausente; PF = Pouco Frequente, M = Moderado; MF = Muito Frequente; SP = Sempre Presente.

Os cernes do angico e sobrasil possuem coloração bastante distinta, exibindo tons de rosa e marrom, respectivamente (Figura 18). Já a cor dos alburnos possuem semelhanças, exibindo diferentes tons de amarelo. Farias (2020) descreveu que a madeira do angico (*Anadenanthera colubrina*) possui pouca distinção entre cerne e alburno e de coloração vermelho claro. Carvalho (2003) relata que o alburno da madeira da *A. colubrina* possui coloração branco-amarelado e cerne castanho-avermelhado.

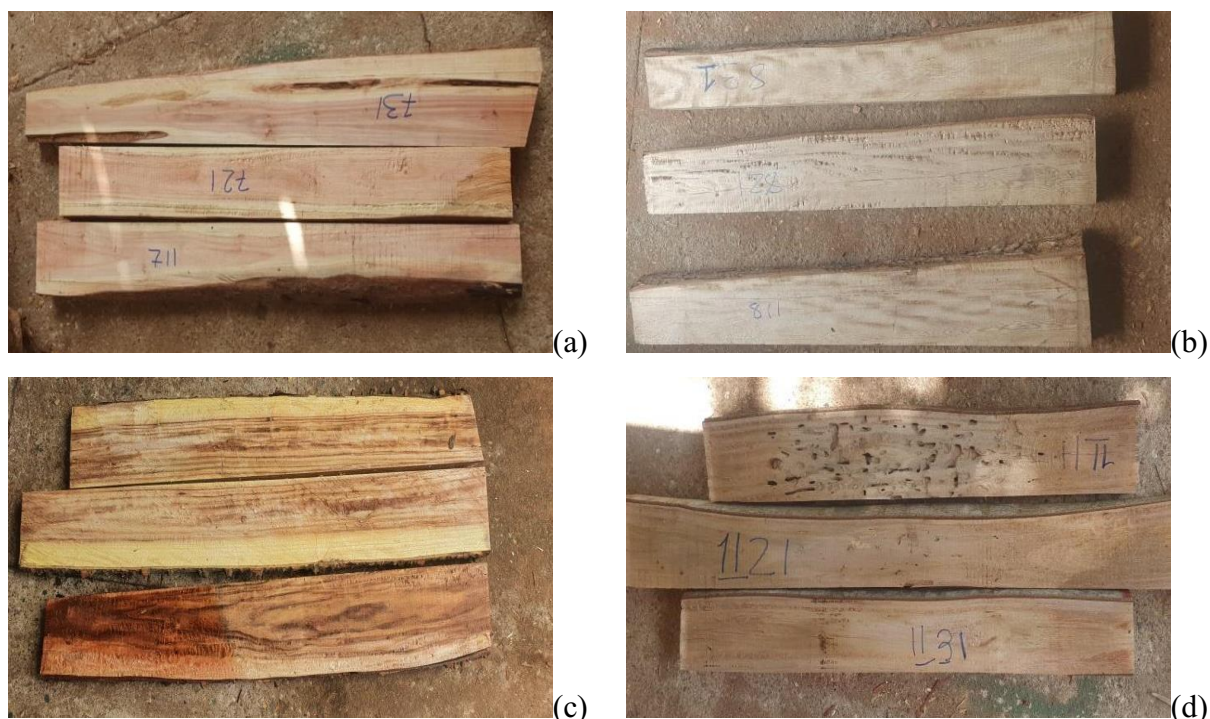


Figura 18. Variação das cores para tábuas de sobrasil (a), pau-d'arco-roxo (b), angico (c) e jatobá (d). Material vegetal proveniente do plantio conduzido pela Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas, implantado com espécies nativas, entre 2010 e 2012, no município de Acaraú – CE.

Fonte: O autor, 2022.

Os índices de qualidade das madeiras nativas estão descritos na Tabela 16. O sobrasil e angico exibiram os maiores valores, classificadas como madeiras excelentes. O índice de qualidade da madeira do pau-d'arco-roxo foi moderado. A madeira do jatobá, apesar de apresentar elevados índices na maioria dos parâmetros, obteve a classificação de baixa qualidade da madeira, devido aos severos ataques de insetos. Para atingir melhores índices, é necessário realizar o abatimento de árvores com idade mais avançada do às realizadas nesse estudo, para que ocorra o desenvolvimento do cerne.

Tabela 16. Índice de qualidade da madeira das diferentes espécies nativas de ampla ocorrência no Brasil avaliadas.

Defeitos	Espécies Nativas			
	Sobrasil	Pau-d'arco	Angico	Jatobá
Ataque de Inseto	0,97	1,00	1,00	0,15
Ataque de Fungo	1,00	0,98	1,00	0,83
Rachadura	0,96	0,98	0,99	0,94
Desvio da Grã	0,84	0,56	0,81	0,91
Rugosidade	0,83	0,44	0,72	0,92
Empenamento	0,96	0,88	0,89	0,90
Média	0,93	0,81	0,90	0,77

Fonte: O autor, 2022.

Legenda: Valores próximos a 1 indicam maior qualidade da madeira em relação ao defeito.

4.4 Madeiras excelentes

A tabela 17 exhibe os principais índices de qualidade da madeira dos materiais genéticos avaliados no presente estudo, classificados como madeiras de excelente qualidade. O sobrasil (*Colubrina glandulosa*) e a teca (*Tectona grandis*) alcançaram a mesma média e exibiram os maiores valores na qualidade da madeira. O angico (*Anadenanthera colubrina*) e o clone do gênero *Eucalyptus* VE38 também não demonstraram diferenças em suas médias e obtiveram os menores índices de excelência. O mogno africano (*Kaya ivorensis*) exibiu valores medianos.

A rugosidade, desvio da grã e empenamentos foram os defeitos que, entre as espécies com melhores médias, apresentaram menores índices de qualidade da madeira. Todas as espécies selecionadas, à exceção do mogno africano, apresentaram cerne.

Tabela 17. Madeiras das diferentes espécies e clones de *Eucalyptus* avaliadas classificadas como excelentes. Material proveniente do plantio da Embrapa Agroindústria Tropical e Embrapa Florestas em Acaraú/CE.

Espécie/Clone	iQm
ANGICO	0,90
MOGNO	0,91
SOBRASIL	0,93
TECA	0,93
VE38	0,90

Fonte: O autor, 2022.

Legenda: Valores próximos a 1 indicam maior qualidade da madeira em relação ao defeito.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises qualitativas das madeiras serradas das diferentes essências florestais, pode-se observar que cinco dos quatorze materiais genéticos analisados foram classificadas como madeira serrada de excelente qualidade, podendo ser indicadas para os fins exigentes, como produção de móveis. No grupo de espécies nativas, essa classificação foi observada para as madeiras do angico (*Anadenanthera colubrina*) e sobrasil (*Colubrina glandulosa*) com índices de qualidade 0,90 e 0,93, respectivamente. O mogno africano (*Kaya ivorensis*) e a teca (*Tectona grandis*) se destacaram entre as exóticas e exibiram índices de qualidade 0,91 e 0,93, respectivamente. Já clone VE38 foi o único a entre as madeiras do gênero *Eucalyptus* e apresentou o índice de qualidade de 0,90.

O jatobá, AEC1528 e VE41 foram os materiais genéticos classificados como madeira serrada de baixa qualidade, não indicadas para os fins mais exigentes. Contudo, cabe destacar que esta análise foi feita com árvores jovens (entre 10 e 12 anos), e que estes parâmetros podem sofrer mudanças ao se avaliar árvores mais velhas destas mesmas espécies. No caso do jatobá, por exemplo, os indivíduos avaliados sequer apresentavam cerne formado.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A.N. O domínio morfoclimático Semi-árido das Caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, n. 43, p. 1-39, 1974. Disponível em: <biblio.fflch.usp.br/AbSaber_AN_1348621_ODominioMorfoclimatico.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.
- ALMEIDA, D. H. et al. Caracterização completa da madeira da espécie amazônica Paricá (*Schizolobium Amazonicum* Herb) em peças de dimensões estruturais. **Revista Árvore**, Viçosa-Mg, v.37, n.6, p.1175-1181, 2013.
- ALVES, G. M.; PAULA, N. F. de. Formação de cerne em clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. In: Simpósio de tecnologia ambiental, biocombustíveis e marketing, v. 12, n. 1, 2020, Jaboticabal/SP. **Anais eletrônicos**, Jaboticabal: FATEC-JB, 2020. Disponível em: <<https://citec.fatecjaboticabal.edu.br/index.php/citec/article/view/142/181>>. Acesso em: 02 out. 2022.
- ANJOS, R. A. M. dos. **Estudo da qualidade da madeira serrada de três espécies de Eucalipto**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013. Acesso em: 10 out. 2022.
- ARAÚJO, L.V.V.; RODRIGUEZ, L.C.E.; PAES, J.B. Características físico-químicas e energéticas da madeira de nim indiano. *Revista Scientia Forestalis* n. 57, p. 153-159, jun. 2000.
- ARAUJO, J.D.M. Desempenho silvicultural e caracterização lignocelulósica de espécies florestais em Acaraú, CE. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2019.
- ASSIS, T. F. de. Estratégias de melhoramento para a obtenção de madeira de qualidade para laminação e serraria. 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE (ABIMCI). **Estudo setorial em síntese**: séries históricas até 2016, exportações janeiro a junho de 2017. 2017. Disponível em: <https://abimci.com.br/wp-content/uploads/2019/03/estudo-setorial-abimci_em-sintese-2017-2.pdf>. Acesso em: 16 out. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR 14807: Peças de madeira serrada - Dimensões. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
- BRASIL, R.B. Aspectos botânicos, usos tradicionais e potencialidades de *Azadirachta indica* (neem). **Revista Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 2013. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/MULTIDISCIPLINAR/Aspectos.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2022.
- CAMPELO, A. Discursos e práticas à volta das árvores e suas utilidades. **Revista Estudos do Quaternário**, 16, APEQ, Braga, pp. 1-15, 2017.
- CARDOSO, N. da S. **Caracterização da estrutura anatômica da madeira, fenologia e relações com a atividade cambial de arvores de teca (*Tectona grandis*, L. F.) Verbenaceae.**

1991. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11142/tde-20191218-143047/>>. Acesso em: 10 set. 2022.

CARVALHO, A.M.M.L. Estrutura anatômica e química da madeira. Viçosa – MG, 2005.

CARVALHO, D. S. de. **Avaliação da secagem ao ar livre e usinagem da madeira de *Eucalyptus urophylla* para produção de móveis.** Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006. Disponível em: <<http://novorima.im.ufrrj.br:8080/jspui/bitstream/1235813/1567/1/Monografia%20Daniele%20Spitz%20de%20Carvalho.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2022.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas não tradicionais para o Sudeste da Bahia: Silvicultura e usos. In: SIMPÓSIO SOBRE REFLORESTAMENTO NA REGIÃO SUDOESTE DA BAHIA, 2., p. 45-52, 2005, Vitória da Conquista. **Memórias.** Colombo: Embrapa Florestas, 2007.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras: Jatobá (*Hymenaea courbaril* var *stilbocarpa*). **Embrapa Florestas**, p. 598-608 (Parte de livro), 2003. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/231730/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Jatoba.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2022.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras: Angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* var *cebil*). **Embrapa Florestas**, p. 116-126 (Parte de livro), 2003. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/231657/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Angico-Vermelho.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2022.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Florestais Brasileiras:** recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: EMBRAPA CNPF, 1994.

COLLI-SILVA, M.; FERNANDES-JÚNIOR, A.J. *Sterculia* in **Flora e Funga do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB622113>>. Acesso em: 09 out. 2022

CORADIN, V.T.R. & CAMARGOS, J.A.A. **Noções sobre anatomia da madeira e identificação anatômica.** Brasília, IBAMA, 2001. 43 p

CORRÊA, M. P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1978. v. 6, p. 609-610.

COSTA, A. L. de S.; CABRAL, C. P. T. Madeiras nativas atacadas por agentes xilófagos durante o processo de secagem no Estado do Amapá. In: OLIVEIRA, R. J. de. . (Org.). **Engenharia Florestal:** Desafios, limites e potencialidades. Editora Científica, p. 594-603, 2020.

CRÊSPO, E. de A. **Tensão de crescimento e suas consequências, controláveis e não controláveis, no desdobro e secagem do *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11149/tde-20191108-123345/publico/CrespoEricaAlvarenga.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2022.

DIAS-JÚNIOR, A. F.; SANTOS, P. V.; PACE, J. H. C.; CARVALHO, A. M.; LATORRACA, J. V. F. Caracterização da madeira de quatro espécies florestais para uso em movelaria. **Revista Ciência da Madeira** (Braz. J. Wood Sci.), Pelotas, v. 04, n. 01, p. 93-107, maio 2013. DOI: 10.12953/2177-6830.v04n01a08.

FARIAS, D. T. **Caracterização macroscópica e física da madeira de cinco espécies da Caatinga**. 2020. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/5688/1/DanielTDF_MONO.pdf>. Acesso em: 13 set. 2022

FARIA, W. L. F. **A jurema preta (*Mimosa hostilis benth.*) como fonte energética do semiárido do nordeste-carvão**. 1984. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1984. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/25171>>. Acesso em: 16 ago. 2022.

FERNANDES, A. Biodiversidade do Semi-árido nordestino. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1992, São Paulo. **Anais eletrônicos**, São Paulo, 1992. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/iframe/RIF4-1/RIF4-1_119-124.pdf>. Acesso em: 04 set. 2022.

FOELKEL, C. **Os Eucaliptos e as leguminosas: Parte 03 – *Acacia mangium***. Eucalyptus Online Book e Newsletter, 2012. Disponível em: <https://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT28_Acacia_mangium.pdf>. Acesso em: 01 out 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Forestry Production and Trade: Sawnwood in 2020**. 2021. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO/visualize>>. Acesso em: 29 set. 2022.

FRANÇA, M. C. et al. Qualidade da tora e da madeira de clones de Eucalyptus para utilização na indústria de madeira serrada. **Revista Ciência da Madeira** (Brazilian Journal of Wood Science), v. 10, n. 1, p. 8-17, 2018. DOI: 10.12953/2177-6830/rcm.v10n1p8-17.

FRANÇA, T. S. F. A.; ARANTES, M. D. C.; PAES, J. B.; VIDAURRE, G. B.; OLIVEIRA, J. T. S.; BARAÚNA, E. E. P. Características anatômicas e propriedades físico-mecânicas das madeiras de duas espécies de mogno africano. **Revista Cerne**, Lavras, MG, v. 21, n. 4, p. 633-640, 2015. DOI: 10.1590/01047760201521041877.

GARCIA, R.A.; MARINONIO, G.B. Variação na cor da madeira de Teca em função da densidade e teor de extrativos. **Revista Floresta e Ambiente**, 23 (1), p. 124 – 134, 2016.

GONÇALVES, C. de A.; LELIS, R. C. C.; ABREU, H. dos. S. Caracterização físico-química da madeira de sabá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 54-62, jan.-mar., 2010. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/1348>>. Acesso em: 15 out. 2022.

GROSSER, D. **Defeitos da madeira**. Curitiba: FUPEF, 1980. 63p. (Serie Técnica, 2).

HASELIEN, C.R. et al. Características tecnológicas da madeira de árvores matrizes de Eucalyptus grandis. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 145-155, 2004.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório anual IBÁ 2021**. 2021. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área Territorial, Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?t=acesso-ao-produto&c=1>>. Acesso em: 29 set. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil Básico Municipal: Marco**. Fortaleza/CE, 2009. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Marco_2009.pdf>. Acesso em: 05 set. 2022.

JANKOWSKY, I. P.; GALINA, I. C. M. Secagem de madeiras. Apostila técnica: Projeto PMADS: Piso de madeiras sustentáveis, 2013. Disponível em: <<https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2014/08/apostila-secagem-de-madeiras.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2022.

JANKOWSKY, I. P.; GALVÃO, A. P. M. **Principais usos da madeira de reflorestamento**: reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa Florestas, p.57-70, 2000. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/46830704-Principais-usos-da-madeira-de-reflorestamento.html>>. Acesso em: 17 ago. 2022.

KLOCZKO, C.; ZAUQUE, L. A. M.; TAVARES, S. G.; MELO, R. R. de; MCHADO NETO, A. de P.; PEDROSA, T.D. Análise da produção e comercialização brasileira de madeira serrada (1993-2013). **Revista Nativa**, Sinop, v.5, p. 563-567, dez. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/2318-7670.v05nespa15>

LEONARDO, F.V.S.; ROCHA, H.F.; MENDOZA, Z.M.S.H. Compostos químicos em teca. *Revista Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 35, n. 83, p. 315 – 322, 2015.

LIMA, P. A. F.; DEMARCHI, J.; SILVA, M. F. da.; MORAES, M. D. A. de; CALDAS, D. J.; SETTE-JÚNIOR, C. R. Qualidade da madeira de eucalipto para aplicação como mourão tratado. **Revista de Ciências Agrárias**, 2019, v. 42, n. 2, p. 509-519. DOI: <https://doi.org/10.19084/rca.17179>.

LIMA, R.B. (in memoriam); BARBOSA, M.R.V.; GIULIETTI, A.M. *Rhamnaceae* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB20651>>. Acesso em: 09 out. 2022

LOHMANN, L.G. *Handroanthus* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB114086>>. Acesso em: 09 out. 2022.

LOPES, C.S.D. **Caracterização da madeira de três espécies de eucalipto para uso em movelaria**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba/SP, 88 p., 2007. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-14022008-161249/publico/lopes.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2022.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa/SP: Editora Plantarum, 1992.

MACHADO, H.B. **Caracterização do potencial madeireiro de uma floresta intensamente explorada no Sudeste Paraense**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2021.

MARCHESAN, R.; LOIOLA, P. L.; JUIZO, C. G. F.; FRANÇA, M. C.; ROCHA, M. P. da; KLITZKE, R. J. Rendimento em madeira serrada de três espécies amazônicas para duas classes de qualidade. **Revista Ciência da Madeira** (Brazilian Journal of Wood Science), v. 9, n. 3, p. 143-151, 2018. DOI: 10.12953/2177-6830/rcm.v9n3p143-151.

MESQUITA, J. B.; LIMA, J.T.; TRUGILHO, P. F. Micobiota associada à madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden durante a secagem ao ar livre. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 45-50, 2006. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/cflo/a/GS7HxxYsCrWLJydtxKwhBmx/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 25 set. 2022.

MESQUITA, R. R. S.; GONÇALEZ, J. C.; PAULA, M. H. de. Comportamento da madeira de *Tectona grandis* frente ao intemperismo. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 47, n. 1, p. 29 - 35, jan. / mar. 2017. DOI: 10.5380/rf.v47i1.38562.

MORESCHI, J. C. **Biodegradação e Preservação da Madeira**. Paraná: v.1, ed. 4ª, 2013. Disponível em:

<<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasmoreschi/BIODETERIORACAO.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2022.

MORETTI, S. D. A.; SANTOS, C. M. M.; MASCARENHAS, A. R. P.; OLIVEIRA, J. P.; ANJOS, S. P. Avaliação do processo de secagem ao ar livre da madeira de jatobá na Amazônia. **Revista Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsdv9i.97258>.

MORIM, M.P. *Anadenanthera* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB18071>>. Acesso em: 09 out. 2022.

MOTTA, J. P.; OLIVEIRA, J. T. S.; PAES, J. B.; ALVEZ, R. C.; VIDAURE, G. B. Resistência natural da madeira de *Tectona grandis* em ensaio de laboratório. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.8, p.1393-1398, ago. 2013. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/cr/a/5qJwnbrPj3wDsMfz3SVLdyB/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 09 set. 2022.

MOURA, M. S. B.; ESPINOLA-SOBRINHO, J.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, W. M. de. **Aspectos meteorológicos do Semiárido brasileiro**. In: XIMENES, L. F.; SILVA, M. S. L. da; BRITO, L. T. de L. (Ed). Tecnologias de convivência com o Semiárido brasileiro. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2019. cap. 2, p. 85-104.

NORMA BRASILEIRA 148007, ABNT, 2002. **Peças de madeira serradas**.

PAES, J. B.; GUERRA, S. C. S.; SILVA, L. F. da; OLIVEIRA, J. G. L.; TEAGO, G. B. S. Efeito do teor de extrativos na resistência natural de cinco madeiras ao ataque de cupins xilófagos. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 1259-1269, out.-dez., 2016. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/cflo/a/GcNgFXnHqNhdBfVdMsZXLpd/?format=pdf&lang=pt>> . Acesso em: 07 out. 2022.

PAES, J. B.; MELO, R. R. de; LIMA, C. R. de. Resistência natural de madeiras a fungos xilófagos em condições de laboratório. **Revista Ciências agrárias**, Belém, n. 47, p. 199-210, jan/jun. 2007. Disponível em: < <http://200.129.150.26/index.php/ajaes/article/view/202/95>>. Acesso em: 07 out. 2022.

PAREYN, F.G.C.; ARAÚJO, E.L.; DRUMMOND, M.A. *Anadenanthera colubrina*: Angico. In: Plantas para o futuro: Região Nordeste. Cap. 5, 2018.

PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y. Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil. Colombo: **Embrapa Florestas** (Documento 38), p. 113, 2000.

PEREIRA, K. M.; GARCIA, R. A.; NASCIMENTO, A. M. do. Rugosidade da superfície de madeiras amazônicas. **Revista Scientia Forestales**, Piracicaba, v. 46, n. 119, p. 347-356, set. 2018. DOI: [dx.doi.org/10.18671/scifor.v46n119.02](https://doi.org/10.18671/scifor.v46n119.02).

PESTANA, L. T. C.; ALVES, F. M.; SAROTIRI, A. L. B. Espécies arbóreas da arborização urbana do centro do município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Soc. Bras. de Arborização Urbana**. Piracicaba - SP, v.6, n.3, p.01 - 21, 2011.

PINTO, R.B.; TOZZI, A.M.G.A.; MANSANO, V.F. *Hymenaea* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB22972>>. Acesso em: 09 out. 2022.

RAIMUNDO, Y. M. **Análise das exportações brasileiras de madeira serrada e painéis à base de madeira para o período de 1961 a 1999**. Dissertação (Mestre em Ciências – Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001. 11 out. 2022.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; PINTO, C. A. B. P.; SOUZA, E. A. de; GONÇALVES, F. M. A.; SOUZA, J. C. de. **Genética na agropecuária**. Lavras, Editora UFLA, ed. 5ª, 2012. Disponível em: <https://www.bibliotecaagpatea.org.br/agricultura/agricultura_geral/livros/GENETICA%20NA%20AGROPECUARIA.pdf>. Acesso em: 13 out. 2022.

REIS, C. A. F.; OLIVEIRA, E. B. de; SANTOS, A. M. **Mogno-africano (*Khaya* spp.): atualidades e perspectivas do cultivo no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2019.

ROCHA, M. P da; TOMASELLI, I. Efeito de modelo de desdobro na qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii*. **Revista Cerne**, Lavras, v. 8, n.2, p.070-083, 2002. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74480206>>. Acesso em: 5 set. 2022.

ROCHA, M.P; TRUGUILHO, P.F. Qualidade de madeira serrada de *Eucalyptus dunnii* em função do método de desdobro e condição de umidade. **Revista Cerne**, 12 (4), p. 314 – 321, 2006.

ROSADO, A. M.; ROSADO, T. B.; ALVES, A. A.; LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L. Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Revista Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.7, p.964-971, jul. 2012. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/pab/a/KhBvCgzyFBbgrbGd7YV7VBs/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 16 set. 2022.

SANTANA, O. Resistência Social na Caatinga Árida: A narrativa de quem ficou no colapso ambiental. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Recife, v. 36, p. 419 – 438, 2016. Disponível em: < <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/43574> >. Acesso em 18 ago. 2022.

SANTINI, E. J.; TALGATTI, M.; SILVEIRA, A. G.; HASELEIN, C.R.; AZAMBUJA, R. R. Secagem e qualidade da madeira serrada de *Hovenia dulcis*. **Revista Sci. Agrar. Paraná**, Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 4, out./dez., p. 460-463, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n4p460-463>.

SANTOS, G. R. V. dos. Otimização da secagem da madeira de *Eucalyptus grandis* [Hill ex Maiden]. Dissertação (Mestre em Ciência de Tecnologias de Madeiras) – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, SP, 70 p., 2002. Disponível em: < <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11149/tde-01082002-163939/publico/gilson.pdf> >. Acesso em: 04 set. 2022.

SILVA, A.R.; PAIVA, H.N. Implantação da cultura do eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.185, p.28-31, 1996.

SILVA, J.G.M.; VIDAURRE, G. B.; MININI, D.; OLIVEIRA, R. F.; ROCHA, S. M. G.; Qualidade da madeira de mogno brasileiro plantado para a produção de serrados. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 47, n. 121, p. 1-12, 2019. DOI: [dx.doi.org/10.18671/scifor.v47n121.01](https://doi.org/10.18671/scifor.v47n121.01). Acesso em: 10 out. 2022.

SILVA, J. G. M. da; VIDAURE, G. B.; MININI, D.; OLIVEIRA, R. F.; ROCHA, S. M. G.; GOLÇALVES, F. G. Qualidade da madeira de mogno brasileiro plantado para a produção de serrados. **Revista Sci. Forestales**, Piracicaba, v. 47, n. 121, p. 1-12, mar. 2019. DOI: [dx.doi.org/10.18671/scifor.v47n121.01](https://doi.org/10.18671/scifor.v47n121.01).

SILVA, M. S. da; RODRIGUES, C.; MARIA, L. de S.; MARQUES, F. C.; DAVID, G.Q. Avaliação da resistência natural da madeira de teca (*Tectona grandis*) ao ataque de fungos machadores. In: III SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS, v.2, n.1, p. 84-89, Cáceres/MT, 2015. **Anais eletrônicos**, Alta Floresta/MT: SEBAAM, 2015. Disponível em: < http://portal.unemat.br/media/files/bioagro_ciencias_florestais_002.pdf >. Acesso em: 09 out. 2022.

SILVA, S. J. M. da; VIDAURE, G. B.; ARANTES, M. D. C.; BATISTA, D. C.; SORANSO, D. R.; BILLO, D. F. Qualidade da madeira de mogno africano para produção de serrados. **Revista Sci. Forestales**, Piracicaba, v. 44, n. 109, p. 181-190, mar. 2016. DOI: [10.18671/scifor.v44n109.18](https://doi.org/10.18671/scifor.v44n109.18).

SILVA, J.S.C. Anatomia da madeira e suas implicações tecnológicas. Viçosa – MG, 2005.

SILVEIRA, G. V. dos S.; SALAMI, G. Panorama do potencial de produção de lenha oriunda de plantios de eucalipto para a região nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EUCALIPTO, Salvador/BA, 2019. **Anais eletrônicos**, Salvador: IV CBE, 2019. Disponível em: <<http://congressoeucalipto.com.br/26.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2022.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. **Cadeia Produtiva**. 2020b. Disponível em: <<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/cadeia-produtiva/>>. Acesso em: 29 set. 2022.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. **Florestas Naturais**. 2020a. Disponível em: < <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/os-biomas-e-suas-florestas>>. Acesso em: 29 set. 2022.

SMERALDI, R.; VERÍSSIMO, J. A. de O. **Acertando o alvo**: consumo de madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal. São Paulo: Amigos da Terra - Programa Amazônia; Piracicaba, SP: IMAFLORA; Belém, PA: AMAZON, 1999.

SOUZA, M.A.M.; TRUGILHO, P. F.; LIMA, J.T.; ROSADO, S.C.S. Deformação residual longitudinal e sua relação com algumas características de crescimento e da madeira em clones de Eucalyptus. **Revista Floresta**, Paraná, v. 33, n. 3, p. 275-284, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v33i3.2261>. Acesso em: 10 out. 2022.

SOUZA, T. da .S. **Desempenho de clones de eucalipto em função de condições ambientais**. 2016. 65 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). **Delimitação do Semiárido**. 2017. Disponível em: < <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>>. Acesso em: 29 set. 2022.

TAYLOR, J. B.; CARRANO, A. L.; LEMASTER, R. L. Quantification of process parameters in a Wood sanding operation. **Forest Products Journal**, v. 49, n. 5, p. 41-46, 1999. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/299123139_Quantification_of_process_parameters_in_a_wood_sanding_operation> . Acesso em: 20 set. 2022.

VIDAURRE, G. B.; SILVA, J. G. M. da; CASTRO, M. de; COELHO, J. C. F.; BRITO, A. S.; MOULIN, J. C. Relação da grã com algumas variáveis do crescimento e propriedades da madeira de *Khaya ivorensis*. **Revista Sci. Forestales**, Piracicaba, v. 45, n. 114, p. 249-259, jun. 2017. DOI: [dx.doi.org/10.18671/scifor.v45n114.02](https://doi.org/10.18671/scifor.v45n114.02).