



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

MARÍLIA GRAZIELLA DANTAS DE MOURA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO:
LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DA MADEIRA**

MOSSORÓ

2017

ESTAGIÁRIA: MARÍLIA GRAZIELLA DANTAS DE MOURA

ÁREA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO: ANATOMIA DA MADEIRA

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO:
LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DA MADEIRA**

Relatório de estágio apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador (UFERSA): Alan Cauê de Holanda, Doutor.

Coorientadora: Rejane Costa Alves, Mestre.

Supervisor (UFERSA): Alan Cauê de Holanda, Doutor.

MOSSORÓ

2017

© Todos os direitos estão reservados a 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 tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M929r Moura, Marília Graziella Dantas de.
Relatório de estágio supervisionado obrigatório:
Laboratório de tecnologia da madeira / Marília
Graziella Dantas de Moura. - 2017.
40 f. : il.

Orientador: Alan Cauê de
Holanda. Coorientadora: Rejane
Costa Alves.
Relatório (graduação) - Universidade
Federal Rural do Semi-árido, Curso de
Engenharia Florestal, 2017.

1. Anatomia da madeira. 2. Carvão vegetal.
3. Lenho carbonizado. 4. Caatinga. I.
Holanda, Alan Cauê de , orient. II. Alves,
Rejane Costa, co- orient. III. Título.

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.

MARÍLIA GRAZIELLA DANTAS DE MOURA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO:
LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DA MADEIRA**

Relatório de estágio apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

APROVADO EM: 12/05/2017

BANCA EXAMINADORA

AL C. ULL

Alan Cauê de Holanda

Orientador - Universidade Federal Rural do Semi-Árido - CCA

Vinicius Gomes de Castro

Vinicius Gomes de Castro

Primeiro membro – Universidade Federal Rural do Semi-Árido - CCA

Carlos José da Silva

Carlos José da Silva

Segundo membro- Universidade Federal Rural do Semi-Árido - CCA

IDENTIFICAÇÃO

Aluna: Marília Graziella Dantas de Moura

Matrícula: 2012011605

Área de concentração: Anatomia da Madeira

Organização concedente: Universidade Federal Rural do Semi-Árido



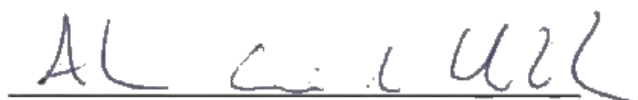
Marília Graziella Dantas de Moura

Estagiária – Universidade Federal Rural do Semi-Árido



Alan Cauê de Holanda

Supervisor do Estágio – Universidade Federal Rural do Semi-Árido



Alan Cauê de Holanda

Orientador – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Amostras de carvão vegetal seguindo para análise em Microscópio Eletrônico de Varredura.	20
Figura 2. A - Plano Transversal de <i>Myracrodruon urundeuva</i> (103x). B - Plano tangencial de <i>Myracrodruon urundeuva</i> (200x). C - Plano Radial de <i>Myracrodruon urundeuva</i> (300x).	21
Figura 3. A - Canais radiais presentes em <i>Myracrodruon urundeuva</i> (82x). B – Canal Radial (336x).	22
Figura 4. A - Plano Transversal de <i>Piptadenia stipulacea</i> (103x). B - Plano tangencial de <i>Piptadenia stipulacea</i> (300x). C - Plano radial de <i>Piptadenia stipulacea</i> (300x).	24
Figura 5. Plano transversal de <i>Piptadenia stipulacea</i> (520x).	24
Figura 6. A - Plano Transversal de <i>Mimosa ophthalmocentra</i> (103x). B - Plano tangencial de <i>Mimosa ophthalmocentra</i> (200x). C - Plano radial de <i>Mimosa ophthalmocentra</i> (179x).	26
Figura 7. Plano radial de <i>Mimosa ophthalmocentra</i> (589x).	26
Figura 8. A - Plano transversal de <i>Combretum leprosum</i> (104x). B - Plano tangencial de <i>Combretum leprosum</i> (200x). C - Plano radial de <i>Combretum leprosum</i> (400x).	28
Figura 9. Plano tangencial de <i>Combretum leprosum</i> (512x).	28
Figura 10. A - Plano transversal de <i>Bauhinia cheilantha</i> (104x). B - Plano tangencial de <i>Bauhinia cheilantha</i> (300x). C - Plano radial de <i>Bauhinia cheilantha</i> (400x) presença de pontuações alternadas.	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tabela modificada de Melo e Catarina (2008) com espécies amostradas em assentamentos do Rio Grande do Norte passíveis de manejo florestal madeireiro.	12
Tabela 2. Composição anatômica da madeira de folhosas e suas funções	15
Tabela 3. Dados quantitativos de elementos anatômicos de <i>Myracrodruon urundeuva</i>	22
Tabela 4. Dados quantitativos de elementos anatômicos de <i>Piptadenia stipulacea</i>	24
Tabela 5. Dados quantitativos de elementos anatômicos de <i>Mimosa ophthalmocentra</i>	26
Tabela 6. Dados quantitativos de elementos anatômicos de <i>Combretum leprosum</i>	28
Tabela 7. Dados quantitativos de elementos anatômicos de <i>Bauhinia cheilantha</i>	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS DO ESTÁGIO.....	9
2.1. Objetivos gerais.....	9
2.2. Objetivos específicos	9
3. REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1. Espécies de ocorrência na Caatinga	10
3.2. Espécies comercializadas para fins energéticos no Rio Grande do Norte	11
3.3. Importância da anatomia da madeira e seus principais constituintes anatômicos para fins energéticos	13
3.3.1. Relação entre a anatomia e a densidade na produção de carvão vegetal.....	16
3.4. Espécies abordadas	17
3.4.1. Aroeira: <i>Myracrodruon urundeuva</i> (Allemão) Engl.	17
3.4.2. Jurema Branca: <i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	17
3.4.3. Jurema de Imbira: <i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. Ex Benth	18
3.4.4. Mofumbo: <i>Combretum leprosum</i> Mart.....	18
3.4.5. Mororó: <i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	18
4. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	19
5. ATIVIDADES REALIZADAS	20
5.1. Material e métodos.....	20
5.1.1. Espécies estudadas e a confecção de amostras	20
5.1.2. Análise	20
5.2. Resultados.....	21
5.2.1. Aroeira: <i>Myracrodruon urundeuva</i>	21
5.2.2. Jurema Branca: <i>Piptadenia stipulacea</i>	23

5.2.3.	Jurema de Imbira: <i>Mimosa ophthalmocentra</i>	25
5.2.4.	Mofumbo: <i>Combretum leprosum</i>	27
5.2.5.	Mororó: <i>Bauhinia cheilantha</i>	29
5.3.	Conclusão	31
6.	CORRELAÇÃO COM O CURSO	32
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
8.	REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido trata-se de instituição federal de ensino superior presente no Rio Grande do Norte com cinco campus: Mossoró, onde se encontra a reitoria, Angicos, Pau dos Ferros e Caraúbas. Atualmente, a Ufersa conta com 32 cursos de graduação, dentre esses, o curso de Engenharia Florestal. O engenheiro florestal formado pela instituição tem sua formação voltada para o domínio das potencialidades florestais da região, bem como base para o desenvolvimento de novas formas de explorações destes recursos, unindo as preocupações econômicas, sociais e ambientais. Para suprir não apenas a necessidade de profissionais na área florestal do estado, mas também formar profissionais capazes de trabalhar em todo âmbito nacional, o curso de engenharia florestal se faz necessário.

Com base no IBGE (2017), a quantidade de lenha e carvão vegetal produzido por extração vegetal em 2015 no Nordeste correspondeu a 16.349.314 m³ e 507.911 toneladas respectivamente. Restringindo ao Rio Grande do Norte os valores chegam a 979.198 m³ de lenha e 1.818 toneladas de carvão vegetal. Trazendo esses números na perspectiva de valoração da produção, o Rio Grande do Norte gerou pouco mais 2,2 milhões de reais para o carvão e 17,2 milhões de reais para lenha. A lenha e o carvão vegetal representam 24% da matriz energética do estado (SEDEC, 2006; apud RIEGELHAUPT e PAREYN, 2010), o que implica em uma preocupação com relação ao uso da vegetação nativa para fins energéticos.

Portanto, existindo a demanda, surgiu a indispensabilidade da realização de um estágio com objetivo de identificar as espécies comercializadas no Rio Grande do Norte. Essa identificação é baseada na anatomia macroscópica e microscópica de carvões comercializados.

A ciência da anatomia da madeira tem como objeto de estudo os elementos que compõem o lenho. Esses estudos têm como objetivo a descrição das células do lenho em sua forma, função, organização e suas características próprias (BURGER e RICHTER, 1991). O uso dessas informações tem como finalidades a designação mais correta da utilização da madeira, prevendo e compreendendo o comportamento da madeira, sua identificação, bem como a distinção entre lenhos supostamente semelhantes (BOTOSSO, 2009).

2. OBJETIVOS DO ESTÁGIO

2.1. Objetivos gerais

Identificar e caracterizar a anatomia de carvões de espécies comercializadas no estado do Rio Grande do Norte.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar espécies utilizadas na produção de carvão
- Caracterizar a anatomia macroscópica dos carvões.
- Caracterizar a anatomia microscópica dos carvões.
- Verificar a existência de alguma das espécies estudadas na lista de espécies ameaçadas de extinção.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Espécies de ocorrência na Caatinga

O bioma Caatinga expressa cerca de 10% do território brasileiro, correspondendo a cerca de 844.000 km², abrangendo principalmente os estados nordestinos do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Alagoas, Sergipe e Bahia. Sendo presente, mesmo que timidamente, nos estados do Maranhão e Minas Gerais (IBGE, 2004; HAUFF, 2010). Restrita ao Brasil e de conformação arbustiva e arbórea, tem seu potencial científico pouco conhecido (PAES et al., 2009), sua área coincide com o chamado polígono das secas (ANDRADE-LIMA, 1981; PRADO, 2003).

Situada entre as latitudes subequatoriais 2°45' S e 17°21' S, o domínio ecogeográfico da Caatinga apresenta alta irregularidade climática, manifestando valores meteorológicos mais extremos do país (LOIOLA; ROQUE; OLIVEIRA, 2012; ANDRADE e SILVA, 2013). São registrados altos índices de insolação, evaporação e de temperaturas médias, e as mais baixas nebulosidade e pluviometria (OLIVEIRA et al., 2006). O período chuvoso geralmente possui concentração em três meses consecutivos, mas devido à irregularidade espacial e temporal apresenta períodos de secas severas (LEAL et al., 2005). Inserida nas isoietas de 1000 mm (ANDRADE-LIMA, 1981), sabe-se que cerca de 50% da área do domínio comporta menos de 750 mm podendo em outras áreas ser aferido um índice pluviométrico menor que 500 mm (PRADO, 2003). Tendo em vista às variáveis de temperatura, as médias anuais manifestadas estão entre 25 e 30 °C (SAMPAIO, 2010), todavia, a depender da altitude, aquelas maiores que 250 m possuem temperaturas médias em torno dos 20 a 22 °C (PRADO, 2003). Quanto aos solos, geralmente são pouco desenvolvidos, pedregosos, ricos em minerais, pouco espessos e com baixa retenção de água, a região apresenta escudos cristalinos praticamente impermeáveis e terreno sedimentares com boa reserva de água subterrânea (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009).

As diversas combinações edáficas e climáticas na Caatinga permitiram uma multiplicidade de comunidades vegetais (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003), dando heterogeneidade em sua fitofisionomia e estrutura, dificultando classificações que procurem englobar às diversas tipologias (ANDRADE-LIMA, 1981; ANDRADE et al., 2005). O IBGE (2012) enquadra a Caatinga como savana estépica.

A vegetação da Caatinga é caracterizada pelo porte arbóreo baixo e arbustivo, geralmente caducifólias, e que apresenta diversas adaptações que afirmam o seu xeromorfismo, como folhas modificadas em espinhos, estruturas suculentas e cutícula impermeável (OLIVEIRA et al., 2006). A Caatinga possui os estratos arbóreo com árvores de

8 a 12 m, arbustivo com plantas de 2 a 5 m e o herbáceo que comporta aquelas inferiores a 2 m (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009). Segundo Giuliette et al. (2004), dos biomas brasileiros, a Caatinga é o mais desvalorizado e pouco conhecido botanicamente, consequência de uma corrente falsa que enxerga essa formação vegetal decorrente da modificação de outra, com baixa biodiversidade, ausência de endemismo e com grande impacto antrópico.

Hauff (2010) relata que a Caatinga ainda detém 518.635 km², cerca de 60% da cobertura nativa, considerando áreas maiores de 40 hectares bem conservadas e áreas que apesar dos sinais de interferências antrópicas possuem chances de regeneração ou convivência com atividades de uso sustentável. As principais atividades econômicas desenvolvidas na região são a agricultura, pecuária e extrativismo para lenha e produção de carvão (PRADO, 2003).

A estimativa para o número de espécies catalogadas na Caatinga é de pelo menos 932, sendo 380 endêmicas (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009). Segundo Queiroz (2006), a família expressiva do bioma é a das leguminosas (Leguminosae) apresentando 293 espécies, sendo 144 endêmicas do domínio das Caatingas, os gêneros *Mimosa*, *Acacia*, *Caesalpinia* e *Senna* possuem destaque nos estratos arbóreo e arbustivo.

3.2. Espécies comercializadas para fins energéticos no Rio Grande do Norte

As espécies do semiárido são importante recurso para as populações, a Caatinga e o homem desenvolveram relações de convivência e usos (QUEIROZ et al., 2006), o consumo de lenha e carvão no Nordeste iniciou-se com o processo de sua ocupação pelo homem, quando essas eram as únicas fontes locais de energia disponíveis (RIEGELHAUPT e PAREYN, 2010). A produção de lenha passou a ser uma atividade independente no Nordeste, não sendo necessariamente atrelada como subproduto da abertura de novas áreas para a agricultura, principalmente, nas proximidades de centros consumidores dessa biomassa (SAMPAIO, 2010). O Estado do Rio Grande do Norte constitui-se um importante consumidor de lenha e carvão vegetal apresentando participações nos setores domiciliar, industrial e comercial (CARNEIRO et al., 2013).

No Rio Grande do Norte a lenha possui baixo valor comparado a outros combustíveis, o que permitiu a mesma ter destaque em alguns setores como o de produção de cerâmica vermelha (CARNEIRO et al., 2013), por conseguinte a pressão sobre a vegetação nativa tornou-se maior. Santos et al. (2010) ressaltam que a lenha consumida pelos setores doméstico, comercial e industrial seja de procedência e características tecnológicas

igualmente desconhecidas, uma vez que os números de desmatamentos legalizados no Rio Grande do Norte não são suficientes para alimentar a demanda.

O carvão possui vantagens em relação ao proveniente de fonte mineral, pois consiste em um produto de origem renovável e menos poluente em relação ao número de cinzas e a presença de enxofre e fósforo (NEVES et al., 2011). Estima-se que 55% da produção de carvão no Brasil tem origem de florestas nativas (ABRAF, 2011).

Diversas espécies da Caatinga são de uso energético, mas Oliveira et al. (2006) destaca que existem poucos estudos sobre as espécies. Na década de 80, Johnson (1985) citado por Oliveira et al. (2006) listou algumas espécies empregadas para produção de carvão desse bioma: jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), catingueira (*Poincianella pyramidalis*), angico (*Anadenanthera colubrina*), jucá (*Libidibia ferrea*), mororó (*Bauhinia forficata*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) e craibeira (*Tabebuia aurea*).

Espécies nativas oriundas de plano de manejo florestal utilizadas para fins energéticos no Rio Grande do Norte foram objetos de investigação por Carneiro et al. (2013) e Santos et al. (2013), essas são: *Mimosa tenuiflora* (Jurema-preta); *Aspidosperma pyrifolium* (Pereiro); *Croton sonderianus* (Marmeleiro); *Poincianella pyramidalis* (Catingueira); *Bauhinia cheilantha* (Mororó); *Commiphora leptophloeos* (Imburana); *Piptadenia stipulacea* (Jurema-branca); *Combretum leprosum* (Mofumbo).

A espécie *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth (Jurema-de-Imbira), de ocorrência no Rio Grande do Norte (DUTRA e MORIM, 2015) é apontada por Silva et al. (2011) como espécie de potencial energético. Na tabela 1 estão descritas espécies presentes em assentamentos do Rio Grande do Norte, nativas e exóticas, que apresentam potencial de manejo florestal madeireiro (lenha, estaca e mourão) por Melo e Catarina (2008).

Tabela 1. Tabela modificada de Melo e Catarina (2008) com espécies amostradas em assentamentos do Rio Grande do Norte passíveis de manejo florestal madeireiro.

Nome científico	Nome Vulgar
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algaroba
<i>Amburana cearensis</i> (Fr. All.) A.C. Smith.	Amburana
<i>Pityrocarpa obliqua</i> (Pers.) Brenan	Amorosa
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico
<i>Bauhinia pentandra</i> (Bong.) Vog. Ex Steud.	Capa Bode
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow e R.W.Jobson	Catanduba
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz	Catingueira

<i>Amburana acreana</i> (Ducke) A.C. Smith.	Cumarú
<i>Senegalia piauhiensis</i> (Benth.) Seigler e Ebinger	Espinho
<i>Senegalia martii</i> (Benth.) Seigler e Ebinger	Espinho Branco
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton e Rose	Espinho Preto
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. e Hook.	Espinho Vermelho
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	Favela
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão
<i>Guapira tomentosa</i> (Casar.) Lundell	João Mole
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá
<i>Mimosa artemisiana</i> Heringer e Paula	Jurema branca
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema Preta
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Engl.	Limãozinho
<i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg.	Marmeleiro
<i>Bauhinia unguilada</i> L.	Mororó
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mufumbo
<i>Cordia oncocalyx</i> Allemão	Pau Branco
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro
<i>Mimosa laticifera</i> Rizz. e A. Mattos	Quebra-foice
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	Sabiá
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce	Sucupira

Fonte: Melo e Catarina (2008)

3.3. Importância da anatomia da madeira e seus principais constituintes anatômicos para fins energéticos

As características de qualquer matéria-prima são de grande importância dado ao processo subsequente que a mesma sofrerá, uma vez que a qualidade do produto está intimamente ligada a essas, sendo assim para um produto mais homogêneo deseja-se uma matéria-prima com o mesmo atributo (PEREIRA et al., 2012; DAMÁSIO et al., 2013). Analisando as características químicas e anatômicas, a madeira é classificada como heterogênea devido à sua anisotropia. Essas variabilidades por mais que dificultem a adequação de cada material à sua referida utilização, aumentam as possibilidades de uso desse material (NEVES et al., 2011).

Damásio et al. (2013) destacam que a variabilidade nas propriedades da madeira é alta entre espécies, partindo do ponto de uso de madeira nativa essa se torna ainda maior. O Brasil carrega uma grande biodiversidade, no que tange às espécies madeireiras há uma necessidade de informações sobre o potencial tecnológico e sua regulação na comercialização (MOULIN et al., 2016). O conhecimento anatômico evita o emprego inadequado e desperdícios (PAULA, 2003).

O estudo da anatomia da madeira constitui-se de uma importante ferramenta de conhecimento para um uso mais consciente dos recursos florestais, pois a estrutura e organização dos elementos celulares são fatores que auxiliam na determinação do uso comercial de uma madeira (OLIVEIRA et al., 2006). As dimensões, frequências e o arranjo dos elementos anatômicos exercem influências sobre as propriedades físicas e mecânicas (PAULA; SILVA JÚNIOR; SILVA, 2000).

Segundo Pinheiro e Carmo (1993), é destacável a importância da anatomia da madeira na identificação taxonômica das espécies, ainda mais quando órgãos reprodutivos não se fazem presentes, possibilitando a identificação a nível de família ou gênero de espécies estéreis. Baldin et al. (2012) citam sistemas de classificação vegetal que fazem uso da anatomia da madeira como complemento ao estudo da taxonomia e filogenia: Takhtajan, Gleason e Cronquist (1968), Takhtajan (1980) e Cronquist (1988).

Os tecidos da madeira são constituídos de muitos componentes químicos que estão distribuídos de forma não uniforme, a maior parte da madeira é composta de materiais de alto peso molecular, celulose, hemicelulose e lignina, e em menor proporção estão os extrativos (TRUGILHO; LIMA; MENDES, 1996).

A madeira é a consequência de um processo de desenvolvimento celular do câmbio vascular, sendo que fatores intrínsecos ao interior da planta, como também externos a ela, produzem impacto quanto à conformação dos elementos anatômicos, na forma, tipo, quantidade e arranjo destes (MARCATI, 1992 apud OLIVEIRA, 2003). No câmbio vascular ocorrem processos de diferenciação celular: das iniciais cambiais dando origem às células longitudinais, traqueoides, fibras, vasos e parênquima axial; e das iniciais radiais originando as células no sentido radial, o parênquima radial (MOREIRA, 1999). Nas folhosas (angiospermas), a composição celular é heterogênea e de alta variabilidade podendo apresentar diferentes proporções (KLOCK e ANDRADE, 2013). A tabela 2 traz as proporções e funções dos principais componentes anatômicos das folhosas.

Tabela 2. Composição anatômica da madeira de folhosas e suas funções

Componente anatômico	Porcentagem (%)	Função
Elementos de vaso	7 a 55	Transporte de água e nutrientes
Fibras (libriformes e fibrotraqueóides)	26 a 56	Resistência mecânica
Parênquima Axial	0 a 23	Armazenamento e condução de nutrientes longitudinalmente
Parênquima radial	5 a 25	Armazenamentos e condução de nutrientes radialmente

Fonte: Klock e Andrade (2013), Moreira (1999) e Oliveira (2003)

As avaliações quantitativas dos constituintes anatômicos são necessárias quando se deseja correlacioná-los com as mais diversas propriedades físicas e mecânicas (CHIMELO, 1980; apud PINHEIRO e CARMO, 1993). O estudo da anatomia da madeira não se limita tão somente à fins taxonômicos, mas constitui-se como base na compreensão das propriedades da madeira e suas resistências.

O estudo anatômico é desempenhado por diversos autores, pois esses reconhecem a importância dessa ciência, sendo alguns desses: Lisboa, Loureiros e Silva (1984), Pinheiro e Carmo (1993), Oliveira et al. (2006) e Andreacci e Melo Júnior (2011). Cury e Tomazello Filho (2011) realizaram estudo identificando madeiras comercializadas para uso na construção civil e esses ressaltam que a identificação errônea pode resultar em uso de madeiras que não estão aptas a desempenhar uma boa função estrutural em virtude de suas propriedades físico-mecânicas não serem aptas para esse fim, além de comprometer a imagem da madeira nesse mercado. Paula (2005) efetuou a caracterização anatômica do lenho de espécies nativas do cerrado almejando o uso para lenha e carvão, constatando que todas as setes espécies estudadas são aptas para uso como carvão e lenha, desde que o manejo seja efetuado de forma sustentável, além disso, com base nos parâmetros anatômicos obtidos apontou o uso de uma das espécies para produção de papel.

O carvão compreende no produto resultante da combustão incompleta da madeira. Devido à manutenção da anatomia mesmo após a carbonização, é possível analisar os caracteres anatômicos do carvão e identifica-lo desde que a amostra apresente bom estado para isso (MARGUERIE e HUNOT, 2007). Essa possível ferramenta é de suma importância, pois com a pressão sobre os recursos naturais nativos, a identificação correta de espécies pós-carbonização pode auxiliar no tocante ao uso de lenhos provenientes de exploração ilegal.

Com relação ao estudo anatômico de carvões, tem-se na literatura autores como Scheel-Ybert et al. (2006) que elencam a importância da criação de bancos de dados das estruturas vegetais como suporte para outros estudos e comparações, principalmente como subsídio para estudos antracológicos, que consistem na análise de vegetais carbonizados oriundos de solos e sítios arqueológicos. Neste mesmo intuito Gonçalves, Rangel e Scheel-Ybert (2008) caracterizaram anatomicamente o lenho carbonizado de seis espécies da família Annonaceae presentes no cerrado com a finalidade de geração de dados para antracologia.

Muñoz et al. (2012) desejando gerar dados como subsídio para a correta identificação de espécies nativas exploradas e auxiliar no controle do uso de carvão ilegal, realizaram a descrição anatômica do lenho carbonizado de oito espécies. Pensando nesse segmento de atingir o controle do mercado ilegal, Nigoski et al. (2012) também realizaram estudos de lenhos carbonizados de *Copaifera* cf. *langsdorfii* Desf. e *Dipteryx odorata* (Aubl.) Wild. Souza et al. (2015) com a mesma finalidade dos outros autores, descreveram anatomicamente espécies madeireiras comercializadas na Amazônia. Gonçalves et al. (2016) pensando em fornecer conhecimento para a fiscalização de documentos de origem florestal (DOF) realizaram microscopia do carvão vegetal de espécies do cerrado.

3.3.1. Relação entre a anatomia e a densidade na produção de carvão vegetal

Quando o objetivo é carbonizar a madeira, as principais características desejadas são: alta densidade, baixo teor de minerais e alto teor de lignina, uma vez que esses têm impacto no rendimento e qualidade do carvão vegetal (TRUGILHO et al., 1997).

A densidade da madeira está intrínseca à unidade de massa que compõe o volume do lenho, essa propriedade física sofre mutações a depender do espaço ocupado pelas células da madeira, bem como o tipo, forma, tamanho e espessura dessas células, além do arranjo entre si (PANSIN; DE ZEEUW, 1980). Santos (2010) afirma que geralmente madeiras de maior densidade têm uma composição química mais estável, característica comum às árvores que já estão na maturidade e produzem, geralmente, um carvão de maior densidade. As madeiras de alta densidade são preferíveis para fins energéticos tendo em vista o volume disponível para a queima (CUNHA et al., 1989 apud QUIRINO et al., 2005). Paula, Silva Júnior e Silva (2000) explicam que madeira de baixa densidade apresenta maior volume e menor rendimento em lignina em comparação àquelas que apresentam maior densidade.

Na produção de carvão vegetal, os lúmens das fibras e vasos representam espaços vazios não contribuindo para o rendimento gravimétrico, uma vez que mais matéria lenhosa

por unidade de volume implica em mais matéria-prima susceptível a carbonização (PEREIRA et al., 2016).

Assim sendo, madeiras ricas em vasos e células parenquimatosas não são recomendadas para energia, visto que com uma menor fração de celulose, lignina e hemiceluloses terá pouca biomassa para uma combustão efetiva. Madeiras de boa qualidade energética devem apresentar parede de fibras espessas, acima de 60% (PAULA e SILVA JÚNIOR, 1994; PAULA; SILVA JÚNIOR; SILVA, 2000; PAULA, 2003, PAULA, 2005).

Pereira et al. (2016) estudando o efeito da carbonização da madeira de *Eucalyptus* não observaram correlação significativa entre a densidade e a frequência de poros, mas obteve uma correlação negativa entre os diâmetros dos poros e a densidade aparente do carvão (-0,46), reforçando a importância de uma menor frequência em virtude da diminuição dos espaços.

Ao realizar estudos com espécies do cerrado, Faria (2016) constatou que a densidade aparente da madeira se correlacionou de forma significativa com o diâmetro dos vasos (-0,7433) e porcentagem de área ocupada por vasos (-0,7032). Longui et al. (2011) realizaram estudos com o lenho de *Pittosporum undulatum* Vent. e encontraram correlação negativa de 0,426 entre a densidade básica e a frequência de vasos.

3.4. Espécies abordadas

3.4.1. Aroeira: *Myracrodruon urundeuva* (Allemão) Engl.

Conhecida vulgarmente como aroeira consiste em uma espécie da família Anacardiaceae, nativa, não endêmica do Brasil presente nos domínios fitogeográficos da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (SILVA-LUZ e PIRANI, 2015). Em ambiente de Caatinga pode atingir de 5 a 20 m em altura e de 30 a 60 cm de diâmetro à altura do peito (CARVALHO, 2003).

A espécie apresenta múltiplos usos, pode ser empregada na construção civil, na produção de estacas, mourões e dormentes, pode ainda ter fins energéticos como lenha ou carvão, além de sua casca possuir uso no curtimento do couro pela presença de taninos (CARVALHO, 2003).

A Aroeira não se enquadra como ameaçada, conforme a atualização da Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção via Portaria nº 443/2014 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

3.4.2. Jurema Branca: *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke

Vulgarmente conhecida por Jurema Branca pertence à família Fabacea e é endêmica da Caatinga, ocorrendo em Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe (MORIM, 2015). Em suas características é descrita como árvore de 2 a 4 m de altura com casca castanho-claro apresentando acúleos vigorosos (FERREIRA et al., 2012).

Constitui-se uma espécie de uso múltiplo, sendo empregada na marcenaria, construção civil, para estacas, lenha, carvão e possuir propriedades medicinais (FARIAS et al., 2013).

3.4.3. Jurema de Imbira: *Mimosa ophthalmocentra* Mart. Ex Benth

A Jurema de Imbira trata-se de uma espécie nativa e endêmica do Brasil de ocorrência no domínio fitogeográfico da Caatinga e áreas antrópicas, pertencente à família Fabaceae. Sua distribuição abrange a Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Minas Gerais e Distrito Federal (DUTRA e MORIM, 2015).

Possui forma arbustiva com 3 a 6 m de altura e caule rugoso com espinhos retos. Também se caracteriza como espécie de usos múltiplos, a espécie tem importância forrageira, madeireira como lenha e estaca, medicinal e alimentícia (SILVA et al., 2011).

3.4.4. Mofumbo: *Combretum leprosum* Mart.

O Mofumbo é uma espécie arbustiva de altura entre 2 a 3 m pertencente à família Combretaceae, sendo nativa do Brasil e não-endêmica. Faz-se presente nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (MARQUETE e LOIOLA, 2015). Sua madeira possui usos para lenha, carvão, caixotaria e como miolo de painéis compensados (MAIA, 2012).

3.4.5. Mororó: *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.

Conhecida popularmente como Mororó ou Pata de-vaca, é uma espécie nativa do Brasil, não-endêmica de ocorrência na Caatinga e Cerrado, pertence à família das leguminosas (Fabaceae) (GUTIÉRREZ, 2011; VAZ, 2015).

4. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O estágio e pesquisa foram realizados no Laboratório de Tecnologia da Madeira situado no prédio Laboratórios de Engenharia Florestal. As análises em microscópio eletrônico de varredura foram desenvolvidas no Laboratório de Microscopia Eletrônica situado no Centro de Pesquisas em Ciências Vegetais do Semiárido Nordestino (CPVSA). Ambos laboratórios são pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizado no município de Mossoró (RN).

5. ATIVIDADES REALIZADAS

5.1. Material e métodos

5.1.1. Espécies estudadas e a confecção de amostras

O carvão vegetal utilizado no estudo consiste de espécies da Caatinga comercializadas para este fim provenientes de um Plano de Manejo Florestal Sustentável situado no município de Upanema – RN.

Foi utilizado um saco de carvão, do qual foram retiradas amostras aleatórias. Primeiro foram identificadas as espécies com base nas características da casca visto que o carvão foi carbonizado com a mesma. Então, as amostras seguiram para a análise macroscópica e microscópica. Efetuou-se uma amostra para cada espécie, sendo que essa se subdividia em 3 amostras correspondentes aos planos: transversal, tangencial e radial. Ao total foram analisadas em microscópio 15 amostras.

5.1.2. Análise

As amostras confeccionadas foram submetidas à caracterização macro e microscópica, utilizou-se como base para a descrição a norma COPANT (1973). As imagens microscópicas foram efetuadas via Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) Tecsan VEGA 3 LMU. Para mensuração dos elementos anatômicos fez-se uso do software ImageJ.



Figura 1. Amostras de carvão vegetal seguindo para análise em Microscópio Eletrônico de Varredura.

Fonte: A Autora (2017)

5.2. Resultados

Os resultados obtidos com a descrição anatômica do carvão vegetal foram comparados com descrições anatômicas da madeira das espécies.

5.2.1. Aroeira: *Myracrodruon urundeuva*

A figura 2-A se refere ao plano transversal do carvão vegetal, apresentando o parênquima axial do tipo paratraqueal escasso com pouca ocorrência de vasicêntrico, a porosidade difusa de arranjo radial e com poros solitários e múltiplos. Os raios são uni e multisseriados (Figura 2-B), heterogêneos e compostos por células procumbentes ao centro, sendo as eretas e quadráticas de forma mais marginal (Figura 2-C).

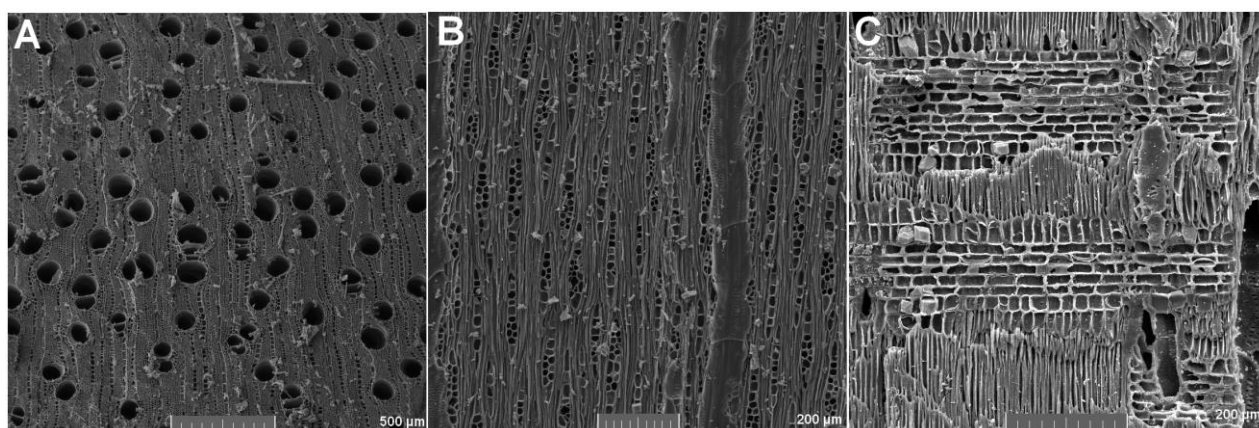


Figura 2. A - Plano Transversal de *Myracrodruon urundeuva* (103x). B - Plano tangencial de *Myracrodruon urundeuva* (200x). C - Plano Radial de *Myracrodruon urundeuva* (300x).

Fonte: A Autora (2017).

Na figura 3-A é possível observar canais radiais característicos da espécie. Apresenta placa de perfuração do tipo simples e pontuações alternas. (Figura 3-B).

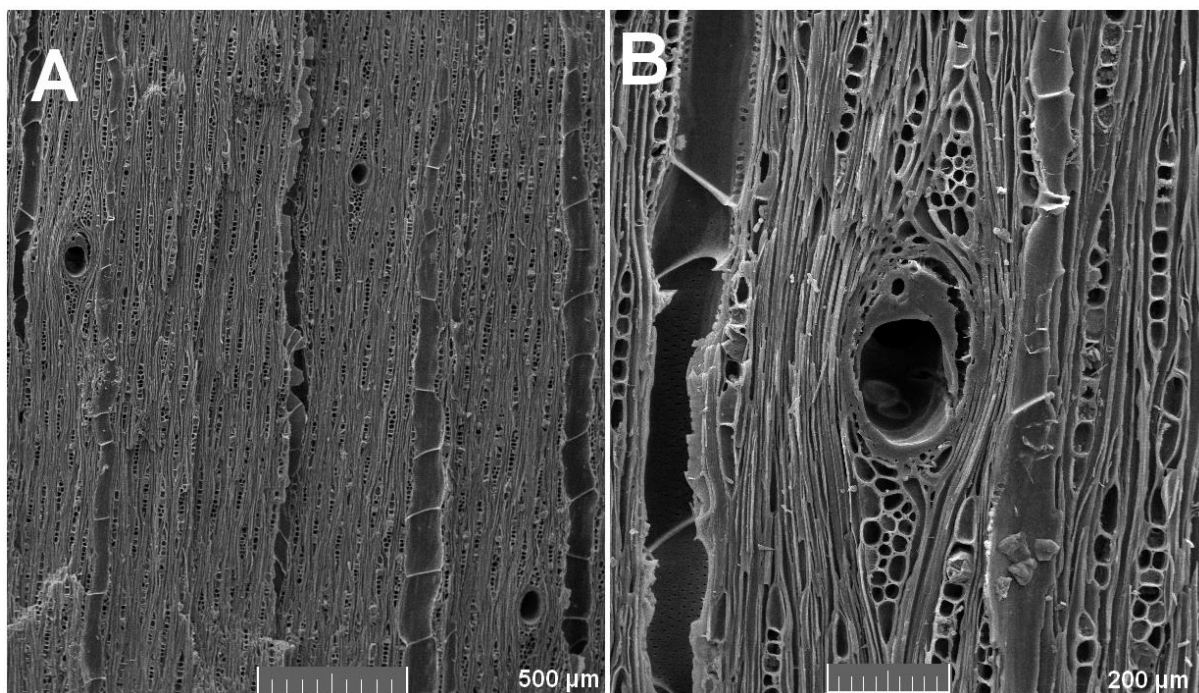


Figura 3. A - Canais radiais presentes em *Myracrodruon urundeuva* (82x). B – Canal Radial (336x).

Fonte: A Autora (2017).

Tabela 3. Dados quantitativos de elementos anatômicos de *Myracrodruon urundeuva*.

Variáveis	Repetições	Média	DP	CV (%)	Menor	Maior
					valor	Valor
Altura dos Raios (µm)	30	212,71	53,44	25,12	85,06	388,41
Nº de célula em altura	30	9,650	2,28	23,66	6	14
Nº de células em largura	30	1,750	0,70	40,24	1	3
Frequência de Raios (raios/mm)	30	11,33	2,22	19,61	8	15
Diâmetro tangencial dos Poros (µm)	30	93,80	16,13	17,19	67,94	137,44
Frequência de Poros (poros/mm ²)	20	15,80	5,79	36,65	8	29

DP= Desvio-padrão; CV= Coeficiente de variação.

Fonte: A Autora (2017)

Conforme exposto na tabela 3, os raios são baixos e possuem altura média de 212,71 µm, apresentando 6-14 células de altura e 1-3 células de largura. Apresenta poucos raios com 11,33 raios/mm. Os poros são pequenos a médios com diâmetro tangencial médio de 93,80

μm , pouco numerosos com frequência 15,8 poros/ mm^2 . Os poros múltiplos apresentam de 2-13 elementos.

As características observadas estão em concordância com Andreacci e Melo Júnior (2011) quanto ao tipo de parênquima axial, número de células na largura, tipo e composição do raio, presença de canais radiais e porosidade. Paula e Alves (1980) estudando *Astronium uruneuva* Engl., sinônimo botânico de *Myracrodruon urundeuva* (CARVALHO, 2003), obtiveram uma frequência de 12 raios/mm, altura média dos raios de 0,262 mm (262 μm), frequência de poros de 11 por mm^2 e diâmetro tangencial médio de poro de 90 μm , ou seja, valores muito próximos aos observados no presente trabalho.

Manieri e Chimelo (1989) ao descreverem os caracteres anatômicos da Aroeira relatam o parênquima axial paratraqueal muito escasso, uma frequência de poros entre 24 e 50 por mm^2 solitário em sua maioria com diâmetro tangencial de 50 a 180 μm . Quanto aos raios, os autores caracterizam como uni e multisseriados, com até 3 células de larguras e presença de células procumbentes e eretas, sendo extremamente baixos podendo medir até 400 μm de altura. A frequência do raio está entre 4 a 8 por mm. É notável que no presente estudo a frequência de poros está abaixo do descrito pelos autores supracitados, sendo a frequência de raio acima do dito pelos mesmos.

5.2.2. Jurema Branca: *Piptadenia stipulacea*

Na figura 4-A referente ao plano transversal do carvão vegetal de mostra o parênquima paratraqueal escasso com pouca ocorrência de vasicêntrico, a porosidade difusa de arranjo radial e os poros solitários e múltiplos presentes. Os raios são uni e multisseriados (Figura 4-B), homogêneos e compostos por células procumbentes (Figura 4-C).

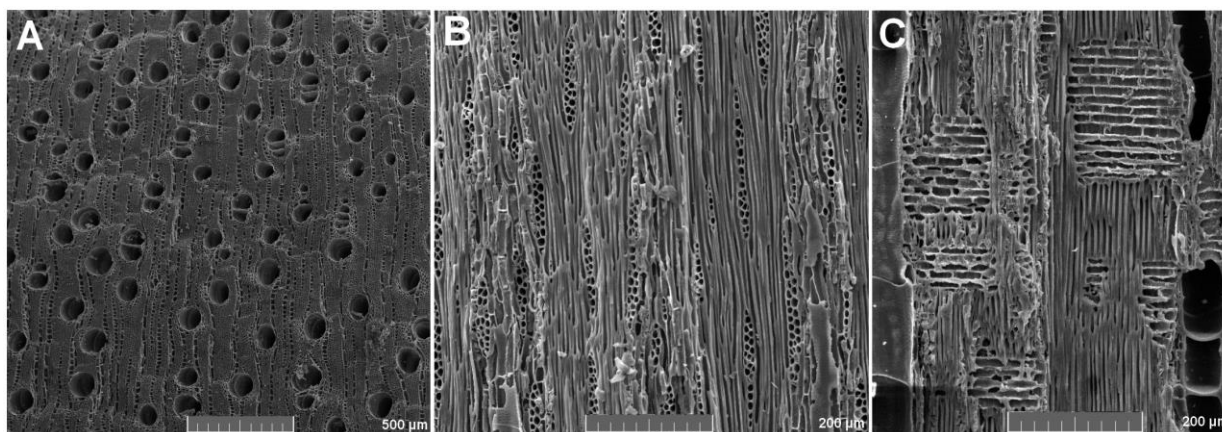


Figura 4. A - Plano Transversal de *Piptadenia stipulacea* (103x). B - Plano tangencial de *Piptadenia stipulacea* (300x). C - Plano radial de *Piptadenia stipulacea* (300x).

Fonte: A Autora (2017).

Na figura 5 é possível observar a placa de perfuração do tipo escalariforme e pontuações reticulada e alternada (Figura 5).

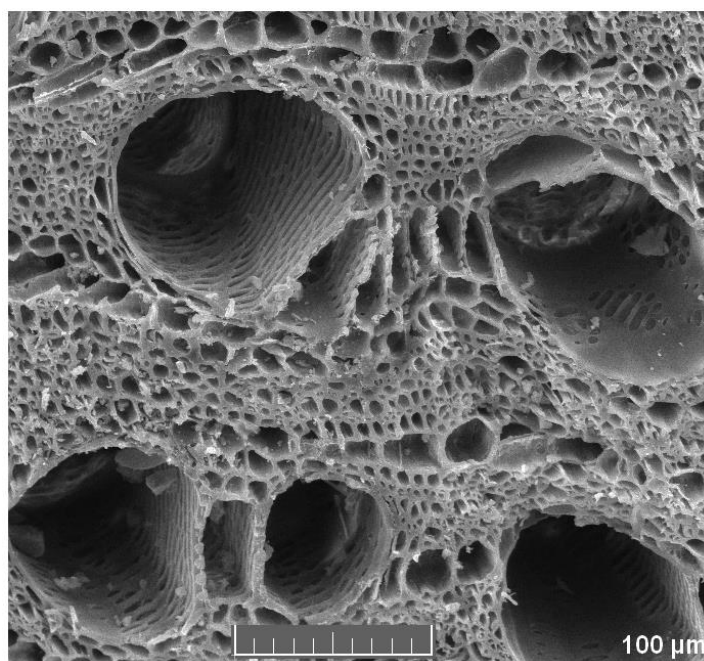


Figura 5. Plano transversal de *Piptadenia stipulacea* (520x).

Fonte: A Autora (2017).

Tabela 4. Dados quantitativos de elementos anatômicos de *Piptadenia stipulacea*.

Variáveis	Repetições	Média	DP	CV (%)	Menor valor	Maior Valor
Altura dos Raios (µm)	30	132,85	29,60	22,28	89,34	183,58
Nº de célula em altura	30	11,57	2,28	19,75	6	16

Nº de células em largura	30	2,30	0,70	30,53	1	3
Frequência de Raios (raios/mm)	30	9,45	2,06	21,77	7	15
Diâmetro tangencial dos Poros (μm)	30	86,32	11,75	13,62	67,94	107,71
Frequência de Poros (poros/mm ²)	20	16,60	3,89	2,34	10	21

DP= Desvio-padrão; CV= Coeficiente de variação.

Fonte: A Autora (2017)

Conforme exposto na tabela 4, os raios possuem altura média de 132,85 μm , apresentando 6-16 células de altura e 1-3 células de largura. Apresenta poucos raios pela frequência de 9,45 raios/mm. Os poros são pequenos à médios com diâmetro tangencial médio de 86,32 μm , pouco numerosos com frequência 16,6 poros/mm². Os poros múltiplos apresentam de 2-5 elementos.

Considerando os resultados e comparando com Cop (2010), que descreve o parênquima axial como paratraqueal aliforme e confluyente, o que não corrobora com o presente trabalho. A descrição da autora apenas concorda com este trabalho no que se refere ao diâmetro tangencial de médio do poro, sendo muito próximo ao observado por a mesma, 87 μm , à porosidade, ao arranjo dos poros, ao raio homogêneo procumbente e ao número de células na largura do raio (1-4). A autora obteve frequência de poros muito superior (85 poros/mm²) e agrupamentos de poros múltiplos com até 18 elementos.

5.2.3. Jurema de Imbira: *Mimosa ophthalmocentra*

Na figura 6-A é possível identificar no plano transversal do carvão o parênquima vasicêntrico apresentando confluência, a espécie mostrou porosidade difusa de arranjo radial e poros solitários e múltiplos. Os raios são uni e multisseriados (Figura 6-B), homogêneo e composto por células procumbentes (Figura 6-C). Na figura 7 é possível observar as pontuações alternas nos vasos.

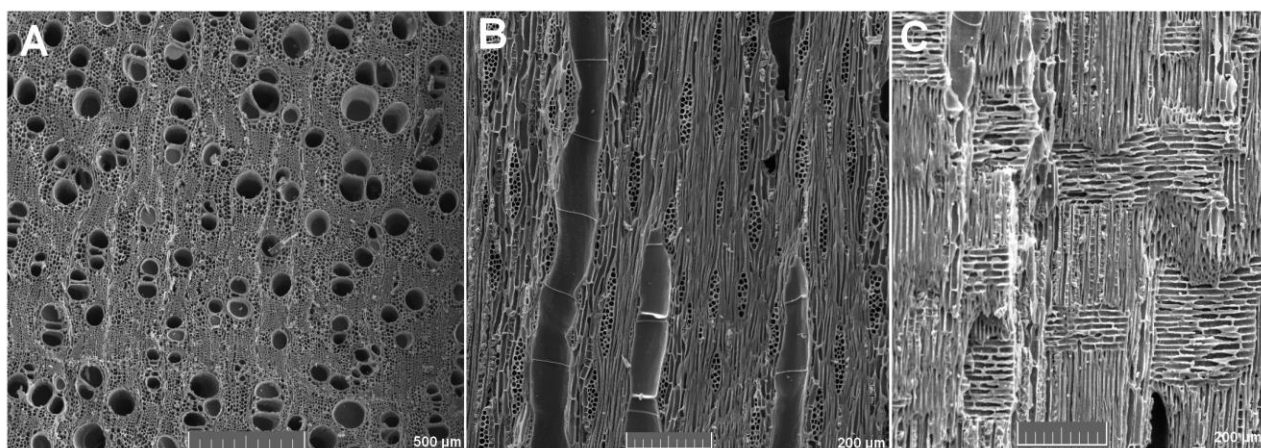


Figura 6. A - Plano Transversal de *Mimosa ophthalmocentra* (103x). B - Plano tangencial de *Mimosa ophthalmocentra* (200x). C - Plano radial de *Mimosa ophthalmocentra* (179x).

Fonte: A Autora (2017).

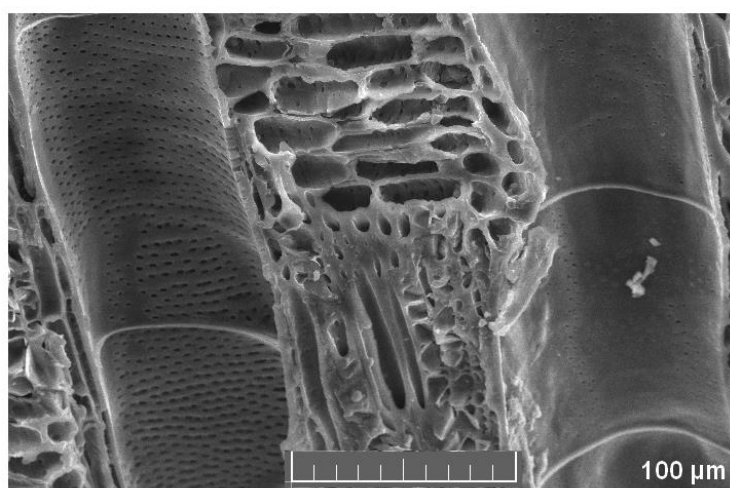


Figura 7. Plano radial de *Mimosa ophthalmocentra* (589x).

Fonte: A Autora (2017).

Tabela 5. Dados quantitativos de elementos anatômicos de *Mimosa ophthalmocentra*.

Variáveis	Repetições	Média	DP	CV (%)	Menor valor	Maior Valor
Altura dos Raios (µm)	30	138,26	22,71	16,43	89,34	183,58
Nº de célula em altura	30	11,70	2,14	18,26	8	15
Nº de células em largura	30	2,97	0,76	25,78	1	4
Frequência de Raios (raios/mm)	30	6,77	1,28	18,89	4	9
Diâmetro tangencial dos Poros (µm)	30	85,64	8,42	9,83	69,68	109,76

Frequência de Poros

(poros/mm ²)	20	36,90	7,32	19,85	28	52
--------------------------	----	-------	------	-------	----	----

DP= Desvio-padrão; CV= Coeficiente de variação.

Fonte: A Autora (2017).

Conforme exposto na tabela 5, os raios baixos possuem altura média de 138,26 μm , apresentando 8-15 células de altura e 1-4 células de largura. Apresenta poucos raios com média de 6,77 raios/mm. Os poros são pequenos a médios, com diâmetro tangencial médio de 85,63 μm , numerosos com frequência 36,9 poros/mm². Os poros múltiplos apresentam de 2-6 elementos.

Comparado com a literatura, o parênquima observado diverge com o descrito por Silva et al. (2011) como vasicêntrico escasso, mas concorda com Cop (2010). Quanto ao raio, Silva et al. (2011) referem-se ao raio como bisseriado, homogêneo e procumbentes, já Cop (2010) notou a presença de raios unisseriados também, diferentemente do apresentado. Para as alturas dos raios, o valor médio de Silva et al. (2011) de 137 μm foi muito próximo ao observado nesse estudo diferentemente de Cop (2010) com 168 μm , todavia esse valor é observado dentro do valor máximo amostrado.

No que se refere à porosidade, arranjo e agrupamentos dos poros, o presente estudo corrobora ao observado pelos autores supracitados. O diâmetro médio tangencial dos poros obtido por Cop (2010) foi inferior, 67 μm , e por Silva et al. (2011) foi superior (105 μm) comparando aos resultados descritos. A frequência de poros/mm² para Cop (2010) foi muito superior (173 poros/mm²) aos descritos.

5.2.4. Mofumbo: *Combretum leprosum*

O plano transversal do carvão vegetal na figura 8-A exhibe o parênquima axial do tipo vasicêntrico apresentando confluência, de porosidade em anel com arranjo radial apresentando em sua maioria poros solitário, mas ocorre múltiplos de até 3 elementos. Os raios são unisseriados (Figura 8-B), heterogêneos e conforme mostra a figura 8-C compostos por células eretas e quadráticas.

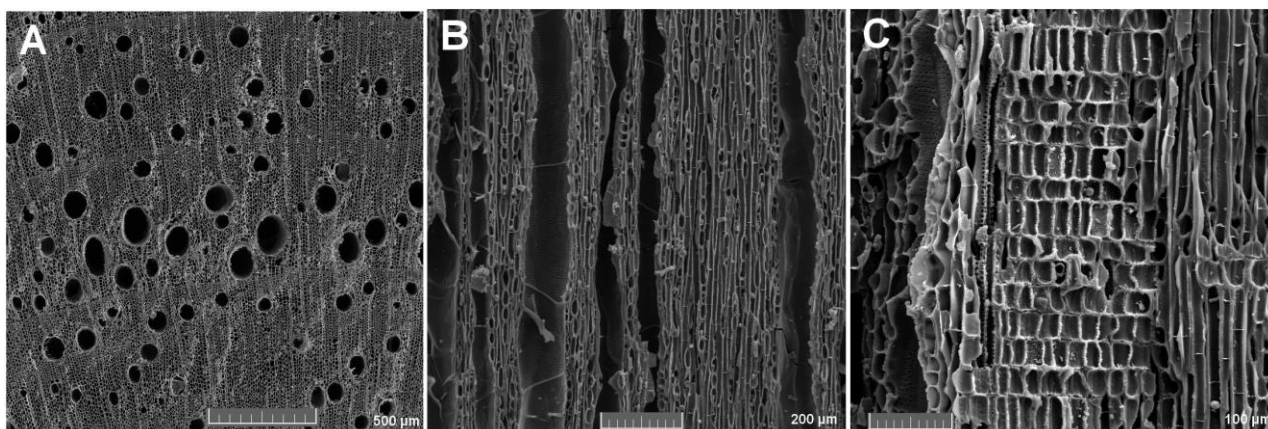


Figura 8. A - Plano transversal de *Combretum leprosum* (104x). B - Plano tangencial de *Combretum leprosum* (200x). C - Plano radial de *Combretum leprosum* (400x).

Fonte: A Autora (2017).

Na figura 9 observa-se a presença de fibras septadas e pontuações alternada e escalariforme.

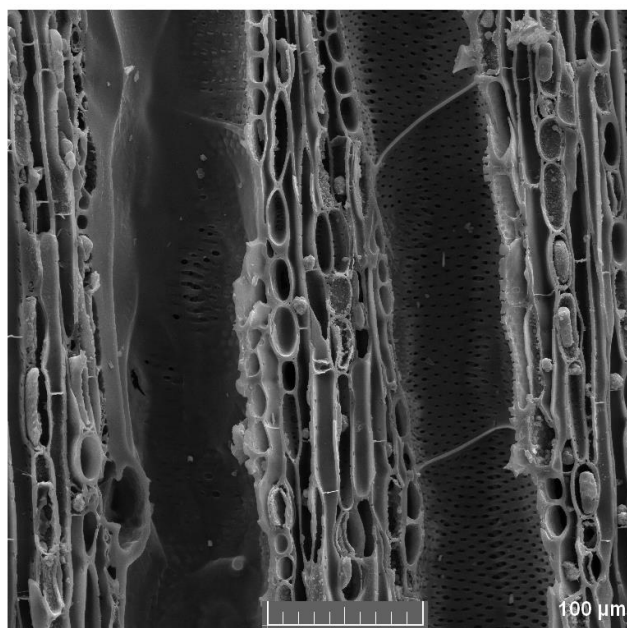


Figura 9. Plano tangencial de *Combretum leprosum* (512x).

Fonte: A Autora (2017).

Tabela 6. Dados quantitativos de elementos anatômicos de *Combretum leprosum*.

Variáveis	Repetições	Média	DP	CV (%)	Menor valor	Maior Valor
Altura dos Raios (µm)	30	242,79	68,41	28,18	162,84	426,15
Nº de célula em altura	30	6,20	1,83	29,47	4	11
Nº de células em largura	30	1	0	0	1	1

Frequência de Raios						
(raios/mm)	30	11,20	1,99	17,76	7	15
Diâmetro tangencial dos						
Poros (μm)	30	102,51	24,56	23,96	62,72	151,57
Frequência de Poros						
(poros/mm ²)	20	23,30	6,46	27,74	15	35

DP= Desvio-padrão; CV= Coeficiente de variação.

Fonte: A Autora (2017).

Conforme exposto na tabela 6, os raios baixos possuem altura média de 242,79 μm , apresentando 4-11 células de altura. Apresenta poucos raios com frequência de 11,2 raios/mm. Os poros são pequenos a médios com diâmetro tangencial médio de 102,51 μm , numerosos com frequência 23,3 poros/mm².

Comparando ao trabalho de França (2015), os resultados possuem concordância com relação ao parênquima axial vasicêntrico confluyente, porosidade em anel e na descrição dos raios heterogêneos unisseriados. Todavia, diferentemente do autor foi possível visualizar não apenas poros solitários, mas também múltiplos de até 3 elementos.

Levando para valores, França (2015) observou na madeira diâmetro do poro médio de 80 μm (50 a 100 μm), sendo o valor máximo pouco abaixo da média observada no presente estudo. O mesmo ocorre no intervalo referente à frequência de poros apresentados pelo autor (5 – 20 poros/mm²). Com relação à altura dos raios, sua média foi de 275 μm (135 μm – 539 μm), mostrando a presença de raios mais altos e baixos, com frequência média de 17 raios/mm, esses valores foram superiores aos obtidos neste estudo. Após a carbonização da madeira, França (2015) obteve uma média de 79 μm para o diâmetro do poro, ainda estando dentro do intervalo encontrado pelo presente trabalho.

5.2.5. Mororó: *Bauhinia cheilantha*

O plano transversal do carvão vegetal na figura 10-A exibe o parênquima axial do tipo vasicêntrico apresentando confluência, de porosidade difusa com arranjo radial, apresentando poros solitários e múltiplos. Os raios são uni e multisseriados (Figura 10-B), heterogêneos, compostos por células procumbentes e fileira marginal com quadráticas (Figura 10-C). Apresenta pontuações alternadas.

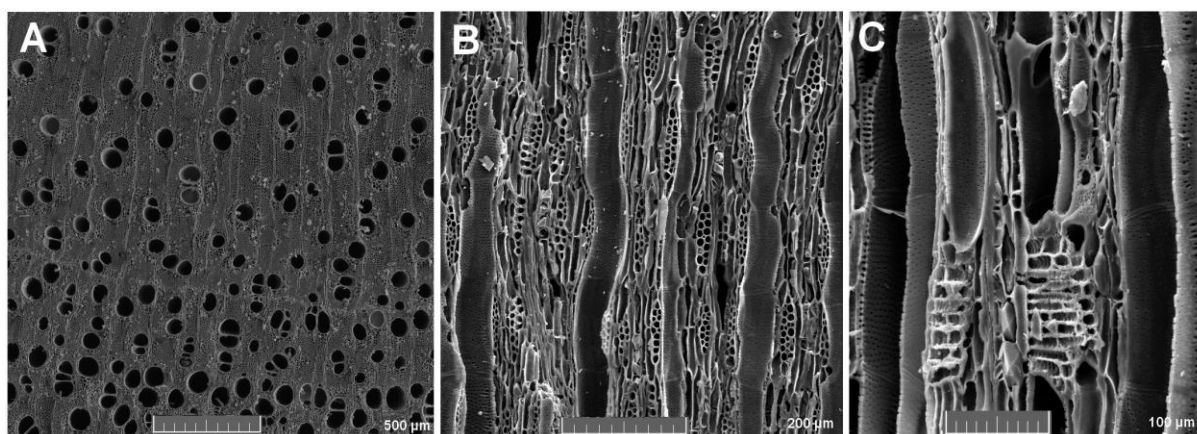


Figura 10. A - Plano transversal de *Bauhinia cheilantha* (104x). B - Plano tangencial de *Bauhinia cheilantha* (300x). C - Plano radial de *Bauhinia cheilantha* (400x) presença de pontuações alternadas.

Fonte: A Autora (2017).

Tabela 7. Dados quantitativos de elementos anatômicos de *Bauhinia cheilantha*.

Variáveis	Repetições	Média	DP	CV (%)	Menor valor	Maior Valor
Altura dos Raios (µm)	30	107,30	15,37	14,32	85,06	153,68
Nº de célula em altura	30	8,77	1,36	15,47	5	11
Nº de células em largura	30	2,13	0,70	32,92	1	3
Frequência de Raios (raios/mm)	30	9,32	2,03	21,77	7	12
Diâmetro tangencial dos Poros (µm)	30	88,15	9,99	11,33	69,25	111,30
Frequência de Poros (poros/mm ²)	20	40,90	11,93	29,17	25	54

DP= Desvio-padrão; CV= Coeficiente de variação.

Fonte: A Autora (2017).

Conforme exposto na tabela 7, os raios baixos possuem altura média de 107,30 µm, apresentando 5-11 células de altura e 1-3 células de largura. Apresenta poucos raios com frequência de 9,32 raios/mm. Os poros são pequenos a médios, com diâmetro tangencial médio de 88,15 µm, muito numerosos com frequência 40,9 poros/mm². Poros múltiplos de 2-5 elementos.

Não foi observada na literatura descrição anatômica da referida espécie, todavia realizou-se a comparação dentro do gênero *Bauhinia* com a espécie *Bauhinia forficata* Link descrita por Cury e Tomazello Filho (2012). *B. cheilantha* se assemelha à *B. forficata* na porosidade difusa com poros solitários e múltiplos, raios bi e trisseriados, heterogêneos com células procumbentes e uma fileira marginal com células quadráticas. O parênquima axial de ambas são vasicêntricos, mas *B. cheilantha* apresenta algumas zonas de confluências. Quanto à frequência de poros por mm², *B. forficata* possui números muito inferiores (7 poros/mm²), porém é superior na altura média dos raios de 0,61 mm (610 µm) e no diâmetro tangencial médio dos poros de 156,2 µm.

5.3. Conclusão

Diante dos resultados obtidos verificou-se a presença de cinco espécies em um saco de carvão comercializado. As espécies descritas não integram a lista de espécies ameaçadas de extinção. Dentre as cinco espécies obtidas, a Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e a Jurema Branca (*Piptadenia stipulacea*) são as que possuem menores frequências de poros e menores proporções de parênquima axial, sendo paratraqueal escasso em ambas, sabe-se que essas características são interessantes na produção de carvão vegetal.

6. CORRELAÇÃO COM O CURSO

BOTÂNICA I – Conhecimento sobre Taxonomia vegetal, nomenclatura botânica e estrutura taxonômica. Anatomia do lenho como ferramenta de identificação de espécies.

BIODIVERSIDADE DA CAATINGA – Conhecimento acerca do semiárido, característica edafoclimáticas, diversidade da flora da Caatinga e suas fisionomias.

BENS E SERVIÇOS DA CAATINGA – Utilidades das espécies da Caatinga como objeto econômico e de desenvolvimento regional.

ANATOMIA E PROPRIEDADES DA MADEIRA – Conhecimento da constituição anatômica da madeira de folhosas, como objeto de identificação e correlação com as propriedades físico-mecânica da madeira. O conhecimento da anatomia da madeira é essencial para qualquer que seja a destinação da mesma.

RECURSOS ENERGÉTICOS FLORESTAIS – Avaliação da madeira como recurso energético, tendo em vista suas características e possíveis implicações em seu uso. Importância da lenha e carvão na matriz energética nordestina e norte-rio-grandense.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades de pesquisa desenvolvidas no estágio foram importantes para o desenvolvimento de um pensar científico, complementando e fixando conhecimentos que foram vistos anteriormente na grade curricular do curso de Engenharia Florestal.

Os objetivos do presente trabalho foram atingidos caracterizando anatomicamente algumas espécies comercializadas no Rio Grande do Norte, além de contribuir para geração de dados sobre o assunto. As espécies estudadas podem ser manejadas e comercializadas desde que cumpra as normas legais. Percebeu-se a necessidade de um banco de dados mais completo das madeiras comercializadas no estado e das espécies em extinção, afim de auxiliar a identificação pelos órgãos fiscalizadores do estado.

8. REFERÊNCIAS

- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2010**. Brasília, 2011.
- ANDRADE, L. A. et al. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v. 11, p. 263-282, 2005.
- ANDRADE-LIMA, D. The Caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 4, p. 149-153, 1981.
- ANDRADE, R. L.; SILVA, F. M. Comportamento energético do sistema vegetação-atmosfera no bioma Caatinga. **Sociedade e Território**, Natal, v. 25, n. 2, p. 17-28, 2013.
- ANDREACCI, F; MELO JÚNIOR, J. C. F. Madeiras históricas do barroco mineiro: interfaces entre o patrimônio cultural material e a anatomia da madeira. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 2, p.: 241-251, 2011.
- BALDIN, T. et al. Análise comparativa da anatomia da madeira de 41 espécies de Rubiaceae sob enfoque taxonômico. **Boletín de La Sociedad Argentina de Botánica**, Córdoba, v. 51, n. 4, p.623-634, 2012.
- BOTOSO, P.C. **Identificação macroscópica de madeiras: guia prático e noções básicas para o seu reconhecimento**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 65 p.
- BRAZ, R.L. et al. Caracterização Anatômica, Física e Química da Madeira de Clones de Eucalyptus Cultivados em Áreas Sujeitas à Ação de Ventos. **Revista Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 5, n. 2, p.127-137, nov. 2014.
- BURGER, L. L.; RICHITER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 154 p.
- CARNEIRO, A. C. O. et al. Estudo da decomposição térmica da madeira de oito espécies da região do seridó, Rio Grande do Norte. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.6, p.1153-1163, nov/dez. 2013.
- CARVALHO, P. E. R. **Aroeira-Verdadeira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 16 p. (Circular Técnica 82).
- COP, J. G. **Anatomia comparada do lenho de espécies da Caatinga e da restinga paraibana**. 2010. 57 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

COPANT – COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. **Descrição macroscópica, microscópicas e geral da madeira – esquema I de recomendação.** Colômbia, 1973. 19p. (COPANT 30)

CURY, G; TOMAZELLO FILHO, M. Descrição anatômica de espécies de madeira utilizadas na construção civil. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 3, p. 227-236, 2011.

CURY, G; TOMAZELLO FILHO, M. Anatomia do lenho de espécies pioneiras do Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 96, p.491-498, dez. 2012.

DAMÁSIO, R. A. P. et al. Caracterização anatômica e qualidade do carvão vegetal da madeira de pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*). **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 75, p.261-267, jul/set. 2013.

DUTRA, V.F., MORIM, M.P. 2015. **Mimosa in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB18835>>. Acesso em: 13 mar. 2017

FARIA, M. C. G. **Potencial madeireiro de 22 espécies arbóreas do Cerrado: caracterização anatômica, física e energética.** 2016. 103 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016

FARIAS, Raul Martins de et al. Superação de dormência em sementes de Jurema-branca (*Piptadenia stipulacea*). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 56, n. 2, p.160-165, 2013

FERREIRA, W. N. et al. Crescimento inicial de *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke (Mimosaceae) e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altshul (Mimosaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte v. 26, n. 2, p. 408-414, 2012.

FRANÇA, R F. **Estrutura anatômica da madeira e do carvão de espécies da Caatinga.** 2015. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

GIULIETTI, A.M., et al. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J.M.C et al. (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 48-90.

GONÇALVES, T. A. P; RANGEL, A.; SCHEEL-YBERT, R. Caracterização anatômica do lenho carbonizado de espécies comuns do cerrado: subsídio a estudos antracológicos e conservacionistas. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO E II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2008, Brasília, Distrito Federal. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Cerrados, 2008. 7p.

GONCALVES, T. A. P. et al. A contribution to the identification of charcoal origin in Brazil II - Macroscopic characterization of Cerrado species. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 88, n. 2, p. 1045-1054, jun. 2016.

GUTIÉRREZ, I. M. de et al. Regeneração in vitro via organogênese direta de *Bauhinia cheilantha*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, 2011.

HAUFF, S. N. **Representatividade do sistema nacional de unidades de conservação na Caatinga**. Brasília: PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2010. 54 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas e de Vegetação**. 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª Edição, ISBN 978- 85-240-4272-0. Rio de Janeiro. P. 271. 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 5 fev. 2017.

KLOCK, U; ANDRADE, A. S. **Química da madeira**. 4. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2013. 87 p.

LEAL, I. R; TABARELLI, M; SILVA, J. M. C. Ecologia e conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio In: LEAL, I. R; TABARELLI, M; SILVA, J. M. C. (Ed.) **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária UFPE, 2003. p. 13-16.

LEAL, I. R. et al. Mudando o curso da Conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p.139-146, jul. 2005.

LISBOA, P. L. B.; LOUREIRO, A. A.; SILVA, J. C. A. Identificação macroscópica do lenho das Myristicaceae da Amazônia brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Série Botânica**, Belém, v. 1, n. 1/2, p. 37-66, 1984.

LOIOLA, M. I. B.; ROQUE, A. A.; OLIVEIRA, A. C. P. Caatinga: Vegetação do semiárido brasileiro. **Revista Ecologi@**, v. 4. p. 14-19, 2012.

LONGUI, E. L. et al. Caracterização do lenho e variação radial de *Pittosporum undulatum* Vent. (Pau-incenso). **Hoehnea**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 37-50, mar. 2011 .

MAIA, G. N. **Caatinga, árvores arbustos e suas utilidades**. Leitura e Arte. 2ª ed. São Paulo. 2012.

MANIERI, C; CHIMELO, J. P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Divisão de Madeiras, 1989.

MARGUERIE, D.; HUNOT, J. Y. Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in north-western France. **Journal of Archaeological Science**, New York, v. 34, p. 1417-1433, 2007.

MARQUETE, N., LOIOLA, M.I.B. 2015. **Combretaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB6906>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

MELO, R. R.; CATARINA, T. Alternativas e caracterização da Caatinga em assentamentos rurais no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n. 3, p.126-131, abr./jun. 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria n. 443, de 17 de dezembro de 2014**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 dez. 2014. Seção 1, p.110-121, 2014.

MOREIRA, W.S. **Relações entre propriedades físico-mecânicas e características anatômicas e químicas da madeira**. 1999. 107 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

MORIM, M.P. 2015. **Piptadenia in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB83593>>. Acesso em: 13 mar. 2017

MOULIN, J. C. et al. Propriedades tecnológicas do lenho de louro-preto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 88, p.415-421, out./dez. 2016.

MUÑIZ, G. I. B. de et al. Anatomia do carvão de espécies florestais. **CERNE**, Lavras, v. 18, n. 3, p. 471-477, jul./set. 2012 .

NEVES, T. A. et al. Avaliação de clones de Eucalyptus em diferentes locais visando à produção de carvão vegetal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 68, p.319-330, out/dez. 2011.

NIGOSKI, S. et al. Anatomia do lenho carbonizado de *Copaifera* cf. *Langsdorfii* desf. E *Dipteryx odorata* (aubl.) Wild. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 03, n. 02, p. 66-79, nov. 2012.

OLIVEIRA, E. **Características anatômicas, químicas e térmicas da madeira de três espécies de maior ocorrência no semi-árido nordestino**. 2003. 122 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

OLIVEIRA, E. et al. Estrutura anatômica da madeira e qualidade do carvão de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p.311-318, 2006.

OLIVEIRA, J. G. et al. Parâmetros quantitativos da anatomia da madeira de eucalipto que cresceu em diferentes locais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.3, p. 559-567, mai/jun. 2012.

OLIVEIRA, M. B. L. et al. Trocas de energia e fluxo de carbono entre a vegetação de Caatinga e atmosfera no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, n.3b, p. 378-386, dez. 2006.

PAES, J. B. et al. Resistência natural de nove madeiras do semiárido brasileiro a fungos xilófagos em simulares de campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 511-520, mai/jun. 2009.

PANSHIN A. J.; DE ZEEUW, C. **Text book of wood technology**. 4. Ed. New York: McGraw-Hill, 1980, p. 722.

PAULA, J.E; ALVES, J.L.H. Estudo das estruturas anatômicas e de algumas propriedades físicas da madeira de 14 espécies ocorrentes em áreas de Caatinga. **Brasil Florestal** 10: 47-58, 1980

PAULA, J. E.; SILVA JUNIOR, F. G. Anatomia de madeiras indígenas com vistas à produção de energia e papel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 12, p. 1807-1821, de. 1994.

PAULA, J. E; SILVA JÚNIOR, F. G; SILVA, A. P.P. Caracterização anatômica de madeiras nativas de matas ciliares do Centro-Oeste brasileiro. **Scientia Forestalis**, v. 58, p. 73-89, 2000.

PAULA, J. E. Caracterização anatômica da madeira de sete espécies da Amazônia com vistas à produção de energia e papel. **Acta Amazônica**, v. 33, n. 2, p. 243-262, abr./jun. 2003.

PAULA, J. E. Caracterização anatômica da madeira de espécies nativas do cerrado, visando sua utilização na produção de energia. **Cerne**, Lavras, v. 11, n.1, p. 90-100, jan./mar. 2005.

PEREIRA, B. L. C. et al. Quality of wood and charcoal from Eucalyptus clones for ironmaster use. **International Journal of Forestry Research**, v. 2012, p. 1-8, 2012.

PEREIRA, B. L. C. et al. Efeito da carbonização da madeira na estrutura anatômica e densidade do carvão vegetal de *Eucalyptus*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p.545-557, abr./jun. 2016. Universidade Federal de Santa Maria.

PINHEIRO, A. L; CARMO, A. P. T. Contribuição ao estudo tecnológico da canela-azeitona, *Rapanea ferruginea* (Ruiz e Pav.) Mez, uma espécie pioneira. I. Características anatômicas da madeira. **Ciência Florestal**, v. 3, n. 1, p. 121-146, 1993.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R; TABARELLI, M; SILVA, J. M. C. (Ed.) **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária UFPE, 2003. p. 3-73.

QUEIROZ, L. P. Angiospermas do Semiárido Brasileiro. In: QUEIROZ, L. P.; RAPINI, A.; GIULIETTI, A. M. **Rumo ao Amplo Conhecimento da Biodiversidade do semiárido brasileiro**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2006. p. 47-52.

QUIRINO, W. F. et al. Poder calorífico da madeira e de materiais lignocelulósicos. **Revista da Madeira**, n.89, p.100-106, 2005.

RIEGELHAUPT, E. M; PAREYN, F. G. C. Questão Energética. In: Gariglio, M. A. et al. (Org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 65-81.

SAMPAIO, E. V. de S. B. Características e potencialidades. In: Gariglio, M. A. et al. (Org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 29-48.

SANTOS, R. C. **Parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de clones de eucalipto**. 2010. 173f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

SANTOS, R. C. et al. Potencial energético da madeira de espécies oriundas de plano de manejo florestal no Estado do Rio Grande do Norte. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23 n.2, p. 491-502, abr/jun. 2013.

SCHEEL-YBERT, R. et al. Coleções de referência e banco de dados de estruturas vegetais: subsídios para estudos paleoecológicos e paleoetnobotânicos. **Arquivos do Museu Nacional**, v.64, n.3, p. 255-266, 2006.

SILVA, L. B. et al. Estudo comparativo da madeira de *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (Fabaceae-Mimosoideae) na Caatinga nordestina. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 301-314, 2011.

SILVA-LUZ, C.L.; PIRANI, J.R. 2015 *Anacardiaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB4394>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

SOUZA, M. J. C. et al. Anatomia do lenho carbonizado de espécies madeireiras comercializadas na Amazônia. **Boletim Técnico da Fundação Casa da Cultura de Marabá**, Marabá, v. 08, p. 5-13, 2015.

TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. Influência da idade nas características físico-químicas e anatômicas da madeira de *Eucalyptus saligna*. **Cerne**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 94-111, 1996.

TRUGILHO, P. F. et al. Aplicação de algumas técnicas multivariadas na avaliação da qualidade da madeira de Eucalyptus e seleção de genótipos superiores para a produção de carvão vegetal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 113-130, 1997.

VAZ, A.M.S.F. 2015. Bauhinia in **Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB82659>>. Acesso em: 13 mar. 2017.