

DANIELA SILVA CRUZ

**ANÁLISES DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO DE MADEIRAS DE
CONSTRUÇÕES RURAIS DA CAATINGA EM SERGIPE**

SÃO CRISTÓVÃO – SE

2018

Daniela Silva Cruz

**ANÁLISES DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO DE MADEIRAS DE
CONSTRUÇÕES RURAIS DA CAATINGA EM SERGIPE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Florestal.

São Cristóvão – SE
2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E APLICADAS - CCAA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS - DCF

**ANÁLISES DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO DE MADEIRAS DE
CONSTRUÇÕES RURAIS DA CAATINGA EM SERGIPE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Florestal.

APROVADA:

ORIENTADA: Daniela Silva Cruz

Prof. Dr. Claudio Sergio Lisi

Prof. Dra. Saly Takeshita

Dra. Mariana Alves Pagotto

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Ivanilde e Ivo, pelo incentivo e dedicação todos esses anos.

Aos meus irmãos e meu namorado pelo apoio constante.

AGRADECIMENTOS

Gratidão a Deus, que me deu forças para concluir este trabalho e energia para chegar até aqui, sempre me guiando e permitindo alcançar meus objetivos.

Aos meus pais Ivanilde e Ivo, pelo apoio incondicional, amor e dedicação com a minha formação pessoal e profissional, sempre fazendo o possível e impossível pela minha educação.

Aos meus irmãos Eliene, Wellington, Franciele e Célia, por todo suporte e carinho que foram essenciais nessa jornada. A minha família, principalmente a minha tia Conceição (Ceixa) e Edjanisson que abriram as portas da sua casa e me acolheram quando mais precisei em busca da sonhada graduação.

Ao meu namorado Leomax, por toda assistência e por sempre acreditar na minha capacidade.

A Universidade Federal de Sergipe, mestres e professores do Departamento de Ciências Florestais que oportunizaram a janela de conhecimentos. Em especial ao meu orientador Dr. Claudio S. Lisi, pelo empenho dedicado, paciência, orientação e confiança em mim para desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos Bárbara e Rodolfo sempre presentes dando forças e nunca permitindo que eu desanimasse com os obstáculos.

Aos meus companheiros de curso Thainy, Frances, Franciane, Marcelle, Lucas e Andressa, que tornaram a vida acadêmica mais descontraída. Ao pessoal do LAVD, Roberto (Beto), Ítalo, Clayane e Helbersson pela ajuda no campo e suporte para que esta monografia acontecesse.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos fazendo parte dessa jornada.

Muito obrigada.

EPIGRAFE

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

SUMÁRIO

RESUMO	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 A ciência da dendrocronologia	3
2.2 Anatomia e dendrocronologia em madeiras de construção	5
2.3 A Caatinga e os estudos dendrocronológicos	6
2.4 Madeiras de construções rurais	7
2.5 A espécie <i>Cedrela odorata</i> L.....	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS	10
3.1 Descrição do local de estudo.....	10
3.2 Coleta e preparo das amostras.....	11
3.3 Análise dos anéis de crescimento.....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
5. CONCLUSÃO	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

RESUMO: A *Cedrela odorata* L. produz madeira de qualidade e potencial econômico. No bioma caatinga, as chuvas são irregulares e se concentram em poucos meses ao longo do ano, favorecendo a formação dos anéis de crescimento no cedro. A dendrocronologia estuda os anéis de crescimento das árvores e possibilita analisar árvores vivas e madeiras de construções. O objetivo deste trabalho foi avaliar uma população de *C. odorata* utilizando árvores vivas e madeiras de construções locais obtendo uma curva de crescimento relacionada com o clima e permitindo verificar as épocas de retirada de árvores para obtenção de madeiras e as condições como estas se mantiveram no tempo. As amostras foram coletadas em propriedades rurais de Porto da Folha, SE, e constituíram-se de madeiras de construção (janelas, estantes e moirão de cedro) que foram polidas e analisadas em laboratório. As séries de medidas dos anéis de crescimento foram incorporadas a outras de árvores vivas por sincronizações visuais de correlação de Pearson. As madeiras foram avaliadas quanto a deterioração. Três grupos de amostras foram constituídas, sendo representativas dos locais de coleta. Foram determinadas correlações de Pearson das madeiras em relação às árvores vivas com valores de Lote 1 = 0,31, Lote 2 = 0,35 e Lote 3 = 0,52. Em relação à precipitação os resultados foram Lote 1 = 0,34, Lote 2 = 0,37, e Lote 3 = 0,57. Os anéis de crescimento permitiram estimar as idades que as plantas de *C. odorata* apresentavam quando foram retiradas da floresta, bem como os períodos deste aproveitamento. Verificaram-se cicatrizes e injúrias no moirão e nas tábuas, bem como ataque de cupins e fungos acometendo principalmente o alburno. Pequenas rachaduras características do tempo também foram observadas. Estes resultados mostraram que os anéis de crescimento replicam o histórico ambiental e climático e as atividades das propriedades rurais. Mostram o potencial de aplicação da dendrocronologia para estudos históricos e culturais, e que análises empregando anéis de crescimento devem ser ampliadas auxiliando na melhoria do conhecimento científico sobre o bioma Caatinga.

Palavras-chaves: dendroecologia, correlação, semiárido, cedro.

1. INTRODUÇÃO

Em madeiras empregadas para construções ou tocos de árvores também pode ser observado a formação de camadas de crescimento anuais, que podem ser utilizados na finalidade de expandir a cronologia de anéis de crescimento de espécies vivos para períodos passados (CARDOSO, 2014; FRITTS, 1976). A anatomia da madeira tem grande importância para taxonomia e identificação das espécies (PINHEIRO e CARMO, 1993) e nos estudos de dendroecologia.

O estudo da datação e contagem dos anéis de crescimento das árvores é denominado dendrocronologia, que tem extrema importância em relação às variações climáticas e ambientais ao longo dos anos (DAVI et al., 2006). Também contribui para avaliação do crescimento em circunferência do tronco (CCT) gerando informações sobre a dinâmica do crescimento e do desenvolvimento das espécies arbóreas (BLAGITZ et al., 2016).

A dendrocronologia é multidisciplinar, possibilita determinar as idades das árvores e as correlações de seus crescimentos com o ambiente, sendo aplicada na ecologia e na tecnologia pelas Ciências Florestais. Para a Ecologia, os aspectos são básicos e visam compreender a dinâmica de populações, seu desenvolvimento e produtividade de ecossistemas. Nas Ciências Florestais, é possível determinar ciclos de cortes, regimes de desbastes, estimar volumes, aspectos essenciais para um manejo florestal adequado, com a exploração baseada no conhecimento obtido (BOTOSSO e MATTOS, 2002). Também possibilita estudar o histórico de uso da madeira pela população de uma região. “O estudo dendrocronológico do cedro pode fornecer informações sobre o crescimento dessa espécie em florestas naturais e demonstrar os fatores que influenciam na formação da madeira” (IWASAKI-MAROCHI, 2007, p. 23).

Para regiões semiáridas a sazonalidade e escassez de água são determinantes como principais fatores que influenciam os organismos (SNYDER e TARTOWSKI, 2006). Estudos sobre o Bioma Caatinga são poucos, por conta dos desafios para tal, como, os fatores climáticos extremos e limitantes, poucas unidades de conservação e a deterioração do ambiente pelo uso insustentável dos seus recursos (LEAL, TABARELI e SILVA, 2003). A Caatinga é definida como semiárida e apresenta um período seco caracterizado pelo déficit hídrico com variação de sete a dez meses, podendo aumentar a depender do tempo de estiagem, e período chuvoso de dois a três meses (ANSELMO et al., 2016).

Na Caatinga sergipana alguns trabalhos sobre anatomia da madeira e análises dendrocronológicas de espécies locais já foram desenvolvidos. Visando caracterização

estrutural da madeira, desenvolvimento das espécies em condições ambientais distintas e auxílio na confecção de planos de manejos sustentáveis. Como o estudo de Pagotto (2015) identificou os aspectos socioeconômicos, ambientais e particularidades do lenho das espécies em um assentamento Barra da Onça em Poço Redondo (SE), a fim de dar subsídios para programas de planos de manejo sustentável com o uso das espécies para produção de lenha, carvão e estacas. E o trabalho de Aragão (2017) que avaliou como as mudanças climáticas influenciam no desenvolvimento, na anatomia da madeira, na dendroecologia e ecofisiologia foliar de quatro espécies de Poço Redondo e Porto da Folha municípios do semiárido de Sergipe.

A *Cedrela odorata* L. é uma espécie da família Meliaceae, que apresenta grande potencial econômico, devido a qualidade da madeira e ocorrência em quase todo Brasil, exceto no Cerrado. Seu principal uso é na produção de móveis (CARDIN, 2011). A madeira merece destaque nos estudos por conta dos diferentes e importantes usos, como pela quantidade de volume que pode ser extraído, tradição e importância (MOUTINHO, 2008).

O objetivo geral deste trabalho foi analisar os anéis de crescimento em madeiras de construção de *Cedrela odorata* L. em áreas rurais da Caatinga de Sergipe e comparar com árvores vivas da mesma região. E teve como objetivos específicos: contar e medir os anéis de crescimento das madeiras amostradas; Avaliar o incremento médio anual; Analisar a anatomia o grau de deterioração das madeiras de construção; Comparar as medidas dos anéis de crescimento das madeiras com as árvores vivas de *C. odorata* da mesma região de estudo (dados secundários); Correlacionar os anéis de crescimento das madeiras de construção com a precipitação da região de estudo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A ciência da dendrocronologia

Durante o crescimento da árvore, abaixo da casca (com floema) encontra-se o câmbio, responsável pela produção de xilema e floema secundários. No xilema se formam anéis de crescimento que são as camadas de células produzidas pelo câmbio durante a estação do ano com abundância de recursos no ambiente (ENCINAS, SILVA e PINTO, 2005).

Cardoso (2014) nos diz que os anéis de crescimento são divididos em duas camadas, a primeira forma-se no início do período de crescimento (lenho inicial), quando o câmbio está

em atividade intensa, a segunda camada (lenho tardio), é formado quando a atividade cambial diminui no final do período de crescimento.

Os autores Zanon e Finger (2010) e Martinkoski (2015) relatam que o crescimento das árvores depende dos fatores ambientais como temperatura, luz, umidade, espaços físicos, tamanho e constituição genética das árvores, históricos de desenvolvimento da floresta, densidade do povoamento.

A contagem dos anéis permite determinar a idade dos indivíduos, já que a cada ano um novo anel é acrescentado ao tronco e por isso denominam-se anéis anuais. Conhecer a idade das árvores, a taxa de crescimento e demais informações contidas nos anéis é de grande importância para dar subsídios e entender a maneira correta de utilizar a floresta, manejar e preservar seus recursos (BOTOSSO e MATTOS, 2002; LOBÃO, 2011). Sendo importante que os anéis de diferentes árvores coincidam entre si (COELHO, 2011).

A dendrocronologia busca analisar os anéis dispostos e marcados no tronco, procura alcançar com precisão a data de corte das árvores, descobrir as datas de nascimento e morte do indivíduo, datas em que os anéis de crescimento foram formados, processos geomorfológicos, dinâmica de populações florestais, o clima do passado e a influência dos eventos sob o crescimento. Essa datação permite que seja feita a confirmação da atuação do clima e suas mudanças (COELHO, 2011).

Esta ciência é multidisciplinar e abrange áreas de genética florestal, anatomia, química, fisiologia, silvicultura, climatologia, hidrologia, estatística, entre outras, incorporando os conhecimentos dessas áreas e suas conexões (BOTOSSO e MATTOS, 2002). Segundo Mattos *et al.* (2011), estudar as espécies tropicais e subtropicais relacionando o crescimento com as mudanças climáticas registradas tem se mostrado útil por conta da aplicação da dendrocronologia.

A dendrocronologia fundamenta-se em sete princípios que regem os procedimentos, técnicas e métodos a se utilizar. O primeiro princípio é o da uniformidade, que estabelece as relações dos processos físicos e biológicos com as condições ambientais presentes e suas variações no crescimento das árvores, é a análise das condições ambientais do passado através dos anéis de crescimento. O fator limitante é o segundo princípio, que estabelece fatores externos (luz, água, CO₂, minerais, O₂, temperatura, etc.) e internos (condições de crescimento, enzimas, etc.), como determinantes para o crescimento de uma árvore, sendo dessa forma o ritmo de crescimento controlado por esses fatores. O terceiro princípio é o crescimento agregado, no qual afirma que o crescimento individual de uma árvore pode ser decomposto por

fatores ambientais agregados, sendo capaz de afetar os padrões de crescimento com o passar do tempo. A amplitude ecológica é o quarto fundamento, onde afirma que árvores da mesma espécie apresentam maiores sensibilidades em condições de latitude e altitude da sua área de ocorrência natural. O quinto fundamento é a seleção de sitio, a condução do estudo dendrocronológico deve ser de forma que as árvores mostrem reação sensível a variação ambiental, buscando maximizar o sinal climático na análise pelos anéis de crescimento. O sexto princípio é a datação cruzada, que estabelece a comparação da largura ou de outro parâmetro dos anéis de crescimento de várias séries cronológicas para possibilitar a determinação do ano exato que o anel foi formado. O último princípio é a repetição, no qual afirma que a análise de um sinal ou fator ambiental pode ser maximizado e a quantidade de ruído minimizada pela amostragem de mais de um raio por árvore e mais de uma árvore por sítio (TOMAZELLO FILHO, BOTOSSO e LISI, 2001).

Para a conservação da Caatinga a dendrocronologia e sua base, análise anatômica da madeira, serve como ferramenta que permite estabelecer relações entre a influência do clima sobre a vegetação local. Com base nos resultados das correlações entre clima e vegetação é possível obter subsídio para a conservação da espécie, resultando em mecanismo para a conservação do bioma (ARAGÃO, 2014).

Para Oliveira (2007), os inúmeros fatores ambientais bióticos e abióticos regulam o crescimento das plantas, e os anéis são considerados “arquivos históricos” das condições ambientais. Assim, o conhecimento das respostas que as espécies apresentam as condições ambientais são fundamentais para a interpretação dos padrões temporais de variação dos anéis de crescimento.

2.2 Anatomia e dendrocronologia em madeiras de construção

A madeira sempre foi empregada como material para construção pelos povos primitivos, devido a sua facilidade de obtenção e aplicação (CARDIN, 2011). A madeira é conceituada como material originado de plantas vasculares ou lenhosas e exibe características que a torna única na natureza (MENDOZA, BORGES e SILVA, 2015; ZIECH, 2008). Para Ziech (2008, p. 4) essas particularidades apresentam “propriedades excepcionais, revelando grande complexidade em sua composição e organização, afetando diretamente seu comportamento em uso”.

Para qualquer um dos seus inúmeros usos a madeira necessita de conhecimento das suas características (MAURI e OLIVEIRA, 2011). Estudos anatômicos auxiliam na

identificação de espécies, relaciona as características gerais com as do lenho, parênquima axial, vasos, fibras e raios, grã, dureza, cheiro, aspectos de usos tecnológicos e fornecem dados sobre resistência natural e mecânica (GARCIA, 1995; OLIVEIRA, 2003; MAURI e OLIVEIRA, 2011). A maioria dos estudos anatômicos da madeira são realizados para subsídios das áreas da Fisiologia, Taxonomia e Ecologia (PAULA, 2003).

Diferentes tipos de células constituem o tecido lenhoso das árvores, sendo diferenciadas principalmente entre coníferas (gimnospermas) e folhosas (angiospermas), onde as folhosas são mais complexas em suas estruturas possuindo maior número de tipos celulares. As folhosas apresentam componentes como elementos de vasos, que conduzem a seiva, parênquima que reserva compostos, fibras libriformes que dão a resistência mecânica da madeira, e os raios transferidores de material no sentido radial (OLIVEIRA, 2003). É fundamentalmente importante o conhecimento da estrutura anatômica da madeira, que mostra suas qualificações e dimensiona a variedade dos seus usos (PAULA, 2003). Conhecer a anatomia também permite entender as características dos anéis de crescimento, como foram formados, estrutura dos falsos anéis de crescimento, além de alterações estruturais como madeira de reação.

De modo específico a este trabalho, foi aproveitado o conhecimento sobre a anatomia da madeira dos anéis de crescimento, sua descrição, as características dos anéis verdadeiros e dos falsos anéis apresentados no trabalho de Anholetto Junior (2013). Conforme o autor, o alborno e o cerne do cedro apresentam diferentes cores, os anéis de crescimento são distintos e visíveis a olho nu, possuem vasos com diâmetros maiores associados com o parênquima axial marginal, pouca diferença entre os diâmetros dos vasos do lenho inicial em relação os do lenho tardio.

2.3 A caatinga e os estudos dendrocronológicos

Considerada a vegetação mais heterogênea do Brasil, a Caatinga ocorre desde formação de moitas baixas e isoladas até matas fechadas. Este bioma possui as formas de arbórea-arbustiva aberta, arbórea-arbustiva fechada e arbórea fechada. É o tipo de vegetação que caracteriza o Nordeste semiárido, seu nome vem do tupi e significa mato branco, ralo ou esbranquiçado (CRUZ, 2005).

Na Caatinga as plantas apresentam modificações que permitem sua sobrevivência nos longos períodos de falta de água. A queda das folhas na estação seca, a presença de caules e raízes suculentas que servem para o armazenamento de água e nutrientes, ciclo de vida curto

e dormência das sementes são exemplos dessas adaptações para resistir e se desenvolver (EMBRAPA SEMI-ARIDO, 2007).

Para Trovão et al. (2007), estudar o ecossistema do semiárido é importante no entendimento de como as plantas do Bioma Caatinga apresentam as diversas adaptações fisiológicas as suas condições estressantes.

Mais estudos sobre a dendrocronologia e a Caatinga foram desenvolvidos, como o de Nogueira Junior (2017) realizou em seu trabalho o diagnóstico da estrutura, cobertura e composição de espécies presentes na Serra dos Macacos, município de Tobias Barreto (SE), selecionando espécies para construção de uma cronologia, correlacionando-a aos dados de temperatura e precipitação, tendo em vista fins de conservação.

Outro estudo foi o de Anholetto Junior (2013), que realizou em sítios da Caatinga e Mata Atlântica de Sergipe, obtendo cronologias dos anéis de crescimento através das análises dendrocronológicas que se correlacionassem com as informações climatológicas, densitometria de raios X e análise isotópica do ^{13}C em *C. odorata*. Este trabalho serviu de base para os estudos apresentados nesta monografia, como a cronologia e as descrições anatômicas dos anéis de crescimento.

A pesquisa de Cardoso (2014) determinou a variação estrutural entre cerne e alborno e caracterização anatômica de *Schinopsis brasiliensis* Engl. presentes na Fazenda São Pedro em Porto da Folha (SE).

2.4 Madeiras de construção rurais

Seja em ambiente de Mata Atlântica ou Caatinga, na zonal rural nordestina as construções utilizam madeiras de ecossistemas locais, com baixo custo, empregando conhecimento tradicional que é transmitido oralmente (MOURA et al., 2005). A construção tradicional brasileira tem a madeira como seu material mais nobre, por outro lado a população humilde usa este produto para erguer suas habitações (GONZAGA, 2006).

A exploração dos recursos naturais da Caatinga para construções de casa de taipa, cercas, moirões, janelas, portas com madeiras nativas se dá por conta da falta de recursos dos nordestinos para melhoria de vida (NASCIMENTO, 2007).

Com a perda de informações importantes que as árvores registram por conta da exploração e degradação das florestas faz-se necessário priorizar pesquisas em florestas tropicais (NOGUEIRA JÚNIOR, 2017; BONINSEGNA et al., 2009).

Dois estudos já citados sobre madeiras de construções rurais e aplicação de anéis de crescimento foram realizados na Caatinga. O de Cardoso (2014) montou uma cronologia da espécie *S. brasiliensis* Engl. (braúna) presentes na Fazenda São Pedro em Porto da Folha (SE), na qual, além das séries radiais de anéis de crescimento de árvores vivas, foram acrescentadas séries de medidas de madeiras de construções rurais coletadas nesta mesma propriedade e com relato de que as mesmas haviam sido cortadas de árvores locais. As análises confirmaram os relatos com a inclusão das séries de anéis das madeiras na cronologia em época condizente com o histórico das atividades produtivas desta fazenda.

O trabalho de Nogueira Júnior (2017) fez um estudo amplo, com dendrocronologia e análises de madeiras de cercas (anatomia, física e química da madeira) em propriedades do município de Paulo Afonso, Bahia. Foram montadas cronologias de árvores vivas de *S. brasiliensis* (nativa) e *Prosopis juliflora* (exótica), não sendo acrescentadas séries de anéis de crescimento de madeiras às cronologias. Mas o estudo se aprofundou nas caracterizações anatômicas e físicas principalmente, resultando em importante discussão sobre os usos das madeiras nativas e sua possível substituição por espécies exóticas, bem como na questão da manutenção dos costumes regionais e na conservação do ambiente rural.

2.5 A espécie *Cedrela odorata* L.

A *Cedrela odorata* L. pertence à família Meliaceae e apresenta diversos nomes populares, entre eles os mais conhecidos são o cedro, cedro-rosa, cedro-vermelho, cedro-branco, cedro-do-brejo. Ocorre em todas as formações vegetais do Brasil tropical, com exceção do bioma cerrado. Abrange particularmente a mata atlântica e floresta pluvial amazônica, sendo comum nas matas ciliares do interior do país e demais países da América do Sul (LORENZI, 2009). A espécie é de grande porte, é demandante de luz, constituindo características de dossel florestal, preferindo solos profundos e úmidos (CUNHA, 2009; CARRERO, 2014).

O cedro adulto atinge altura entre 25 e 30 m, alcançando até 40 m, apresentando fuste reto e cilíndrico medindo de 90-150 cm diâmetro, com casca que se desprende, tendo aspeto enrugado e fissurado (mostrando sapopemas na base). Suas folhas possuem forma paripinada, longas e lisas, com ápice pontiaguda e base arredondada; folíolos sésseis e geralmente glabros (8-15 cm de comprimento). Sua inflorescência é terminal, pendente e com flores unissexuais, alongadas, organizadas em forma de cálice com coloração esbranquiçada. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, achatadas, aladas e de cor creme-clara. Fruto seco,

marrom com manchas escuras, deiscente do tipo cápsula, com comprimento de 2,0-3,5 cm, sendo esta a característica principal que a diferencia da espécie *Cedrela fissilis*, que tem frutos maiores, com 4,5-8,5 cm (CADEMARTORI *et al.*, 2010; LORENZI, 2009; CARRERO, 2014). Conforme Lorenzi (2009), a floração da espécie acontece entre dezembro a fevereiro, e os frutos amadurecem em maio quando as árvores estão totalmente sem folhas. Recomenda-se colher os frutos diretamente da árvore quando iniciam a abertura espontânea, em seguida deve deixá-los expostos ao sol para completarem a abertura e liberarem as sementes. Quando se trata de produção de mudas é indicado colocar as sementes para germinar logo que colhidas, com adição de substrato e irrigação adequada. Em poucos dias a taxa de germinação é superior a 80%.

A *C. odorata* possui madeira leve com densidade básica de 390 kg/m³, com densidade a 12% de umidade de 470- 480 kg/m³ e densidade verde de 1.060 kg/m³, de fácil trabalhabilidade, cheiro característico agradável, macia, com boa resistência mecânica e considerada moderadamente resistente ao ataque de organismos xilófagos (LORENZI, 2009). É explorada comercialmente e sua madeira tem avaliação como uma das melhores do país, tendo variados usos para laminação, móveis, carpintaria, compensados, tabuados em geral e lambris. A família das Meliaceae é rica de espécies produtoras de madeira valiosa e a *C. odorata* encontra-se na lista de risco de extinção (Figura 1), (INOVE 1976; LORENZI, 2002). De acordo com Carrero (2014), a espécie também é utilizada para paisagismo e ornamentação, para artesanatos e recuperação de áreas degradadas.

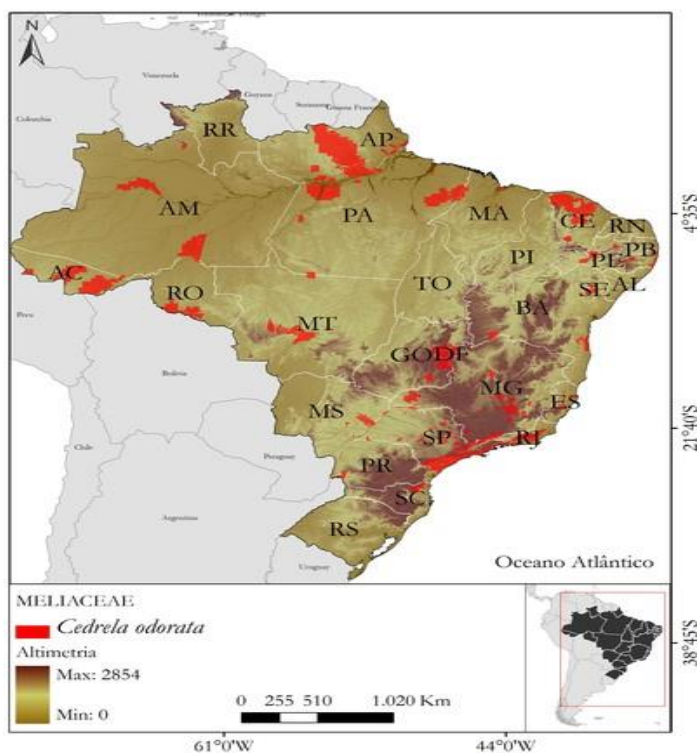


FIGURA 1- Mapa de *Cedrela odorata*, em risco de extinção.

FONTE: CNCFLORA, 2012.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Descrição do local de estudo

As amostras foram coletadas em fazendas no povoado Lagoa do Rancho, Porto da Folha, SE. O município de Porto da Folha localiza-se no norte de Sergipe, ao sul limita-se com Nossa Senhora da Glória e Monte Alegre de Sergipe, a leste Gararu, oeste Poço Redondo e ao norte com o estado de Alagoas. Com população estimada de 28.615 habitantes tem toda a sua extensão territorial de 877 km² compreendida no Bioma Caatinga (ANHOLETTO JUNIOR, 2013; CPRM, 2000; IBGE, 2010). O município pertence à Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e Sub-bacia Hidrográfica do Rio Capivara (ANHOLETTO JUNIOR, 2013). Seu relevo é descrito por unidades geomorfológicas de Superfície Pediplanada e Pediplano Sertanejo. Os solos são classificados com Eutróficos, Regosol Distóficos, Planosol, Litólicos, Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico (CPRM, 2000; SERGIPE, 2011).

O local de estudo apresenta clima semiárido, com temperatura média anual de 26,2°C e precipitação média anual de 548,9 mm. O período seco geralmente tem início no mês de agosto e pode ter duração de até oito meses (OLIVEIRA, MATOS e PRATA, 2015). O período

chuvoso, por sua vez, tipicamente ocorre entre abril e julho (Figura 2) (ANHOLETTO JUNIOR, 2013).

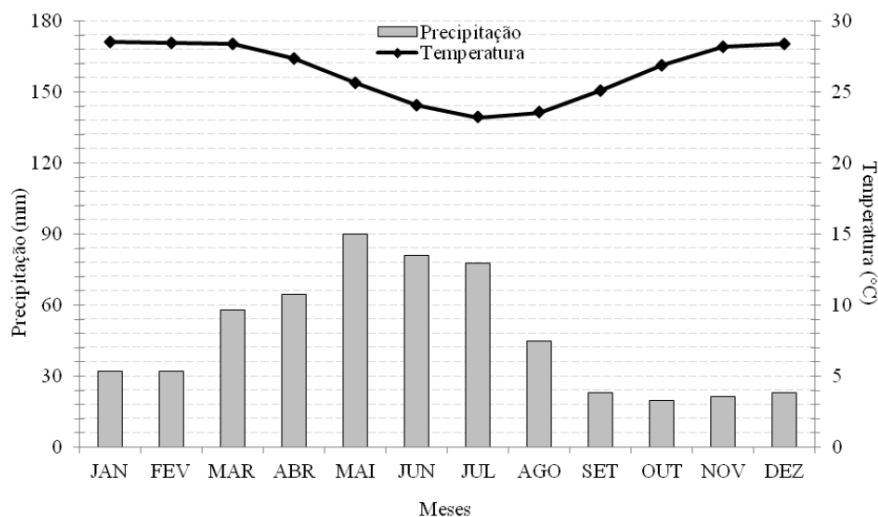


FIGURA 2- sincronização entre o inverno e as altas de precipitação no município de Porto da Folha, SE.

FONTE: ANHOLETTO JUNIOR, 2013.

3.2 Coleta e preparo das amostras

Para este estudo, as madeiras de construção de *C. odorata* foram obtidas em estruturas de portas, janelas, mourões e tábuas. As amostras foram coletadas com uso de serrotes e serra tico-tico (Figura 3) e, em seguida, classificadas em três categorias: Lote 1 são as tábuas obtidas na Fazenda Salitro; Lote 2 são as tábuas da Fazenda São Pedro; e Lote 3 são os mourões da Fazenda São Pedro.

As amostras de árvores vivas são provenientes do trabalho de Anholetto Junior (2013), realizado no município de Porto da Folha, SE, onde as amostras de árvores vivas foram coletadas com trados de incremento (a 1,30 de DAP, diâmetro a altura do peito). E foi aproveitado as amostras de séries radiais dos anéis de 19 árvores vivas com 41 raios.

Em seguida, as amostras foram levadas para o Laboratório de Botânica: Anatomia Vegetal e Dendrocronologia- LAVD da Universidade Federal de Sergipe, onde foram devidamente preparadas para o estudo dos anéis de crescimento. Foi utilizado um suporte de madeira e cola branca para fixar as amostras e, em seguida, realizar o polimento com lixas de diferentes granulometrias (60, 80, 120, 240, 320, 400 e 600). Isso permitiu a visualização anatômica dos anéis de crescimento e análise adequada do material.



FIGURA 3- A – extração de amostras em janela com serra tico-tico. B – extração em porta com serrote. C – tronco retirado de pilha de madeira. D – exemplo de construção onde foi retirado amostras. Amostras coletadas no dia 27 de novembro de 2017, nas Fazendas Salitro e São Pedro, município de Porto da Folha/SE.

3.3 Análise dos anéis de crescimento

Foram obtidas imagens digitalizadas das amostras com scanner e resolução 1200 dpi, formato tif. Os anéis de crescimento foram observados sob estereomicroscópio e medidos a partir das imagens digitalizadas, com software ImageProPlus versão 4.5.0.29., calibrado com escala digitalizada. A datação dos anéis foi realizada no sentido da medula para a casca.

A partir das medidas radiais de cada anel de crescimento, foram construídas curvas de séries de medidas, que foram comparadas entre elas para as amostras que possibilitavam a medição de dois ou mais raios e umas com as outras para obter curvas médias. Nesta

sincronização das medidas radiais foi aplicando o método de datação cruzada, onde as variações de anéis largos e estreitos eram comparadas entre amostras da mesma árvore e entre as amostras de árvores diferentes, com auxílio dos gráficos de Microsoft Office Excel e análises de correlações de Pearson. Em seguida, as medidas das madeiras de construção foram comparadas com os dados das árvores vivas a fim de sincronizar as madeiras de construção na cronologia das árvores vivas.

Das 24 amostras de madeiras de construção avaliadas apenas 17 foram utilizadas para as medições, pois defeitos e injúrias impossibilitavam a análise da superfície transversal polida e contagem dos anéis de crescimento. Que foram as seguintes- lote 1 corresponde as amostras de tábuas de janela 01 (A, B, C, D, E, F, G, H, I), o lote 2 corresponde as amostras tábuas de portas e estantes 03 (A e B), 04 (A e B), 10 (A), 13 (A) e 16 (C) e o lote 3 amostra 02 (disco).

Posteriormente, foi realizado no laboratório uma análise visual das amostras, também na superfície transversal polida, para verificação dos sinais de degradação por organismos xilófagos (cupins, fungos), empenamentos e rachaduras provocadas pelo tempo de uso. Foram tomadas as medidas dimensionais de circunferência do moirão e largura e comprimento das tabuas, utilizando a superfície transversal polida das amostras (não as peças inteiras, pois delas apenas frações foram retiradas e transportadas ao laboratório). Foram feitas estimativas dos diâmetros das árvores vivas do trabalho de Anholetto Junior (2013), a partir das somas das medidas radiais dos anéis de crescimento a fim de caracterizar a população de árvores que estão preservadas na fazenda São Pedro e também para comparar com os diâmetros estimados das madeiras que foram empregadas nas construções rurais. Desta forma, foi possível comparar as taxas de crescimento anuais e determinar as quantidades de anéis de crescimento (ou idades) necessários ao aproveitamento com fins de construções rurais, com a comparação das medias das arvores vivas obtidas de dados secundários.

Por fim, as médias das medidas radiais dos anéis de crescimento anuais de cada série foram somados para obter curvas que representassem as taxas de incremento radiais dos troncos, permitindo comparar os crescimentos das plantas vivas com as madeiras retiradas da floresta no passado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se na Figura 4 os valores de largura dos anéis de crescimento das amostras de tábuas e do disco. Por serem medições de raios das mesmas plantas, as correlações entre eles foram altas (Tabela 1).

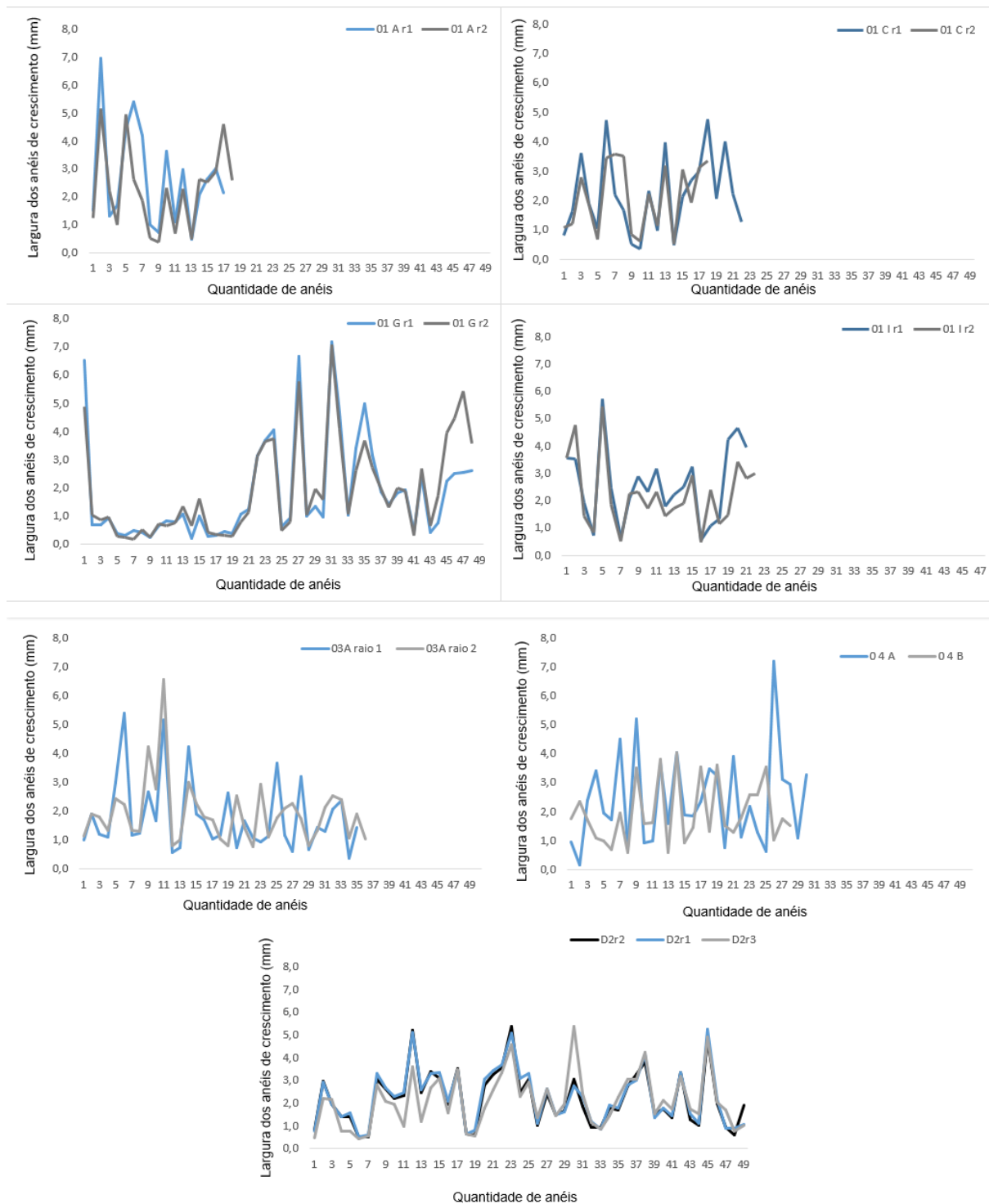


FIGURA 4- Valores de largura dos anéis de crescimento obtidos em uma amostra de tábua 01 (A, C, G e I), 03, 04 e disco 2.

Tabela 1: Correlações de Pearson entre raios de mesmas amostras; r = raio.

AMOSTRAS	CORRELAÇÃO
01 A (R 1) X 01 A (R 2)	0,74
01 C (R 1) X 01 C (R 2)	0,79
01 G (R 1) X 01 G (R 2)	0,91
01 I (R 1) X 01 I (R 2)	0,81
03 A (R 1) X 03 A (R 2)	0,59
04 A E 04 B	0,95
DISCO 2 (R1, R2, R3)	0,89

Na sequência do procedimento de sincronizações foram acrescentadas as demais madeiras, resultando em curvas de larguras de anéis de crescimento agrupadas em 3 lotes: (i) Lote 1 - curvas de medidas radiais das amostras de tábuas da Fazenda Salitro; (ii) Lote 2 - curvas das tábuas da fazenda São Pedro; e (iii) Lote 3 - curvas do disco 2 da fazenda São Pedro (Figura 5). As correlações de Pearson correspondentes aos raios que se sincronizaram foi: Lote 1 = 0,39; Lote 2 = 0,28; e Lote 3 = 0,89. Estes resultados indicam valores satisfatórios para os dois primeiros lotes, pois tratam-se de árvores distintas ou algumas repetições. Diferente do terceiro lote que trata-se de uma única árvore, sendo esperado resultado de correlação de Pearson alto. O raio 1 corresponde ao lado direito “d”, e raio 2 corresponde ao lado esquerdo “e”.

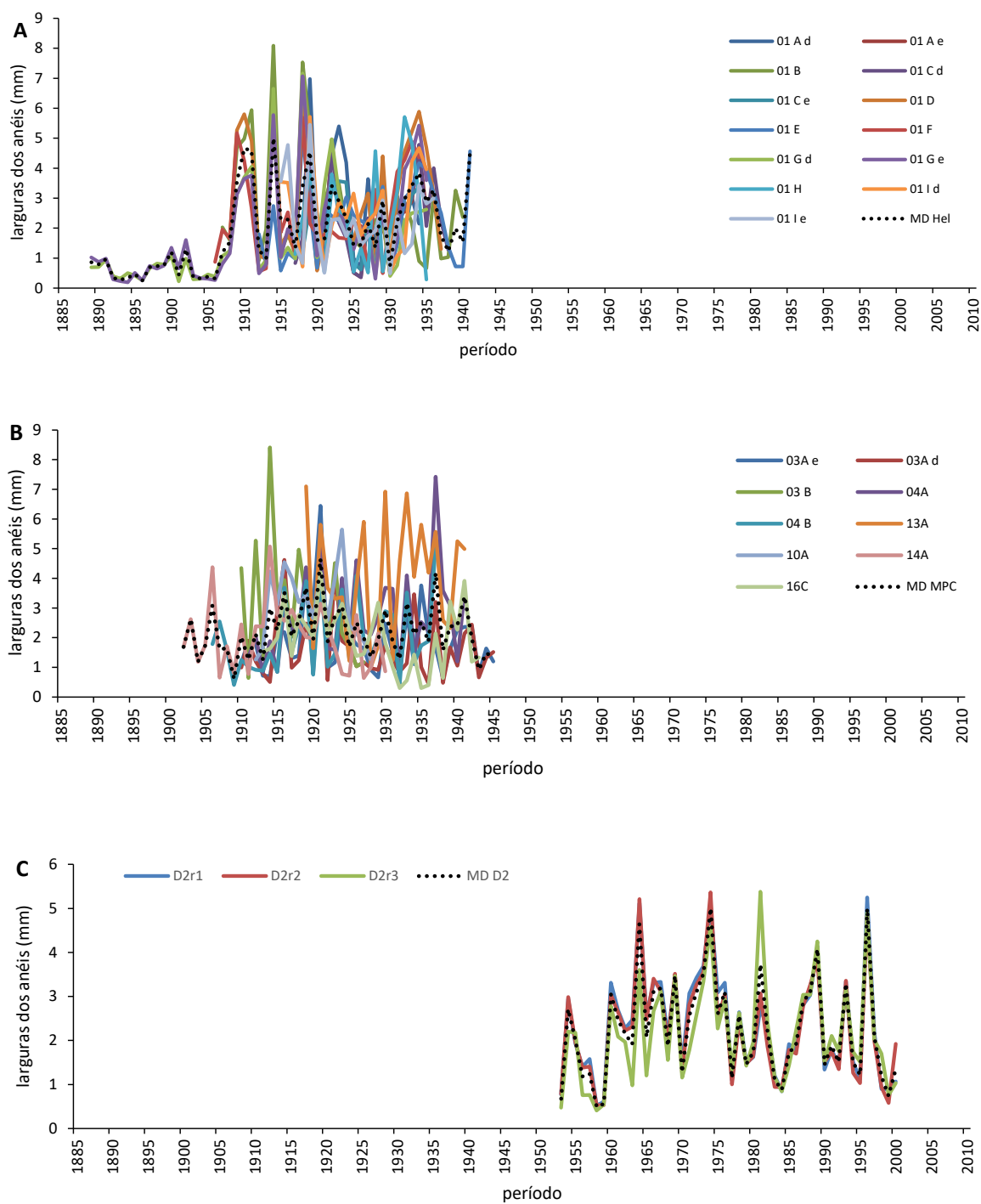


FIGURA 5- Curvas de séries de anéis de crescimento dos lotes de amostras após sincronizadas (curvas com linhas sólidas) e médias (curvas de linhas pontilhadas). A, Lote 1; B, Lote 2; C, Lote 3.

As séries de medidas dos três lotes quando comparados com as medidas das séries radiais das árvores vivas do trabalho de Anholetto Junior (2013), tendo precisão anual,

resultaram nas melhores posições entre as séries de madeiras e de árvores vivas, tendo como parâmetros analíticos a avaliação visual em conjunto com os índices de correlações de Pearson, para o Lote 1 = 0,31, Lote 2 = 0,35 e Lote 3 = 0,52 (Figura 6).

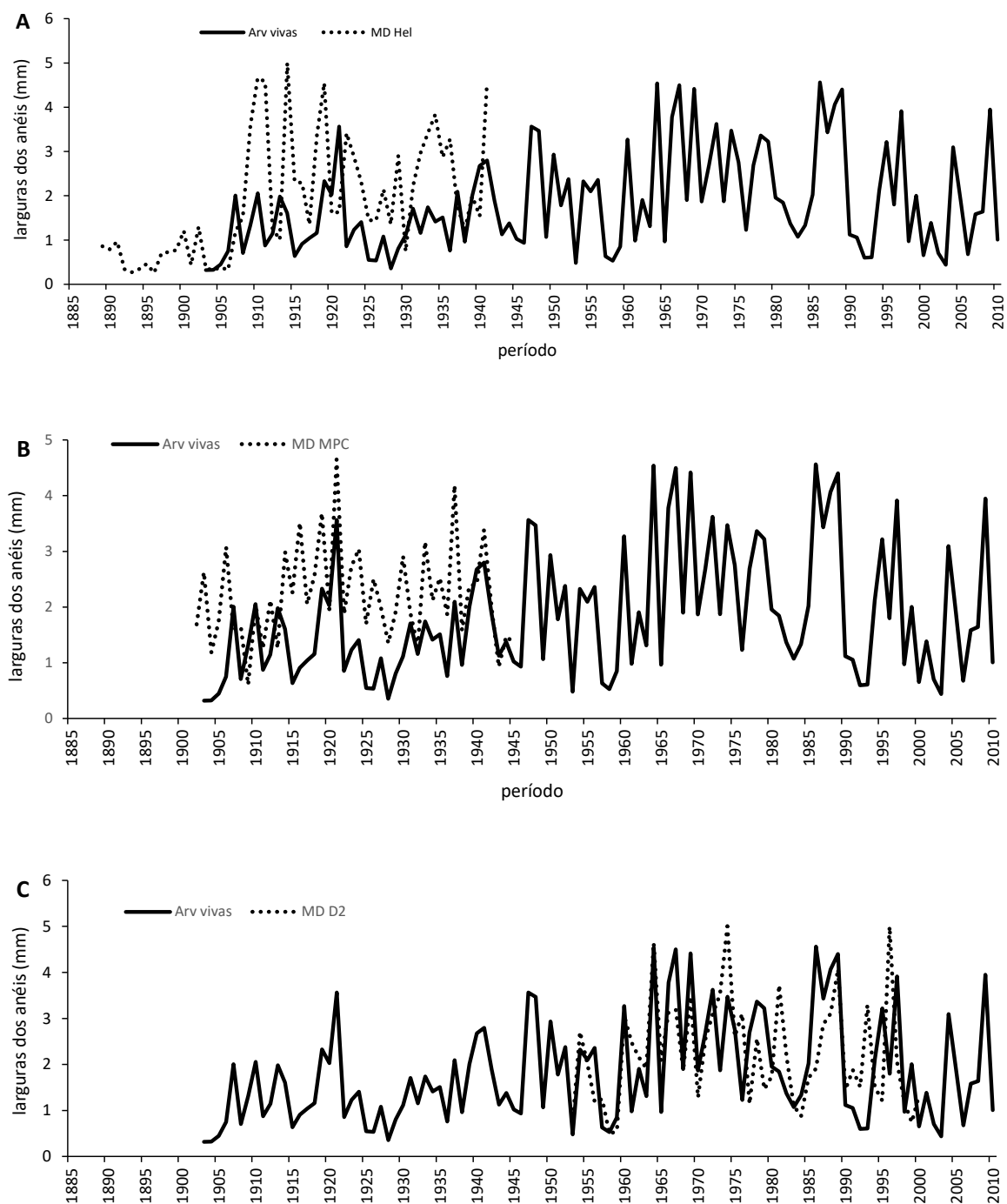


FIGURA 6- Curva média das larguras radiais das árvores vivas de *Cedrela odorata* da fazenda São Pedro (linha sólida) em relação com as curvas médias das larguras dos anéis de crescimento das madeiras do Lote 1 (A) do Lote 2 (B) e do Lote 3 (C) (linhas pontilhadas).

As curvas médias das medidas radiais dos anéis de crescimento das madeiras de construções rurais foram comparadas com uma curva do histórico de precipitação da estação meteorológica do município de Porto da Folha (Figura 7). Estes resultados estão representados pelos respectivos índices de correlações de Pearson, Lote 1 = 0,34, Lote 2 = 0,37, e Lote 3 = 0,57.

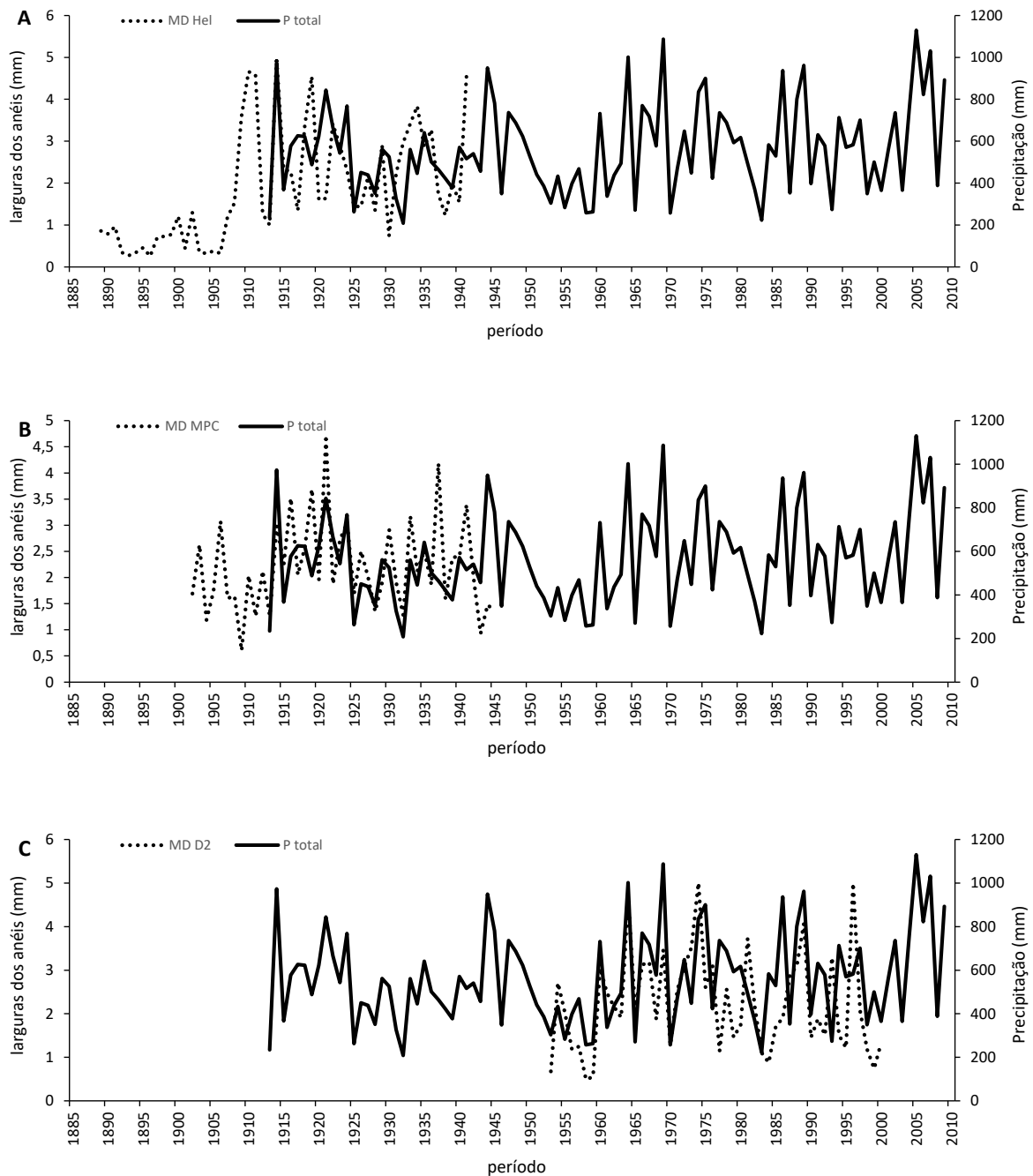


FIGURA 7- Curvas médias das larguras radiais das madeiras de *Cedrela odorata* do Lote 1 (A), fazenda Salitro, Lote 2 (B) e Lote 3 (C) (linhas pontilhadas) da fazenda São Pedro em relação com a curva histórica de precipitação (linha sólida) de Porto da Folha, SE.

Ao final obteve-se um gráfico com as três médias das sincronizações em relação ao tempo (Figura 8), onde foi feita a sincronização das médias das madeiras de construções rurais (tábuas de janelas e portas) e do disco 2 (moirão), mostrando as posições destas peças em relação ao tempo, que indica a época de corte das árvores para aproveitamento das madeiras. A amostra do disco 2 corresponde a um tronco de cedro que estava armazenado na fazenda São Pedro e apresentava cerne e alburno completos, indicando que é possível associar a curva obtida ao ano de 2000. Esta informação possibilitou determinar que esta árvore tinha 48 anéis de crescimento (período de 1953 a 2000), quando a floresta de Caatinga foi preservada, indicando que quando uma árvore morre naturalmente na propriedade a madeira é aproveitada nas construções rurais.

Os outros lotes de amostras tinham pedaços parciais de cerne e em alguns casos parte dos alburnos preservados (amostras 01B, 01E e 14), indicando que não foram determinados os últimos anéis de crescimento destas árvores. No entanto, algumas amostras apresentaram a medula (01 A, 01I e 14), fato que não indica a certeza do primeiro ano de crescimento das plantas, devido à altura de corte da madeira do tronco não ter sido determinada. Desta forma, não se pode indicar com precisão o período de vida das plantas, apenas o período das madeiras em relação ao calendário, Lote 1 = de 1889 a 1941 e Lote 2 = 1902 a 1945. As árvores vivas tiveram várias idades mas a curva média alcançou 107 anos, no período de 1903 a 2010. Essa análise demonstra o histórico de ocupação rural (instalações das fazendas) na região de estudo em meados do século XX, e que utilizaram os recursos florestais para as benfeitorias fundamentais das atividades agrícolas, pecuárias e de moradia. Cardoso (2014) estudou a *Schinopsis brasiliensis* na Fazenda São Pedro e obteve uma cronologia de árvores vivas acrescida com séries de medidas de madeiras das construções. Estas madeiras corresponderam ao período de 1889 a 1943 na cronologia das árvores vivas do período de 1885 a 2011 (126 anos), e a correção de Pearson de 0,49 foi determinada entre as árvores vivas e as madeiras. Este histórico condiz com os resultados obtidos para as amostras de *Cedrela odorata*.

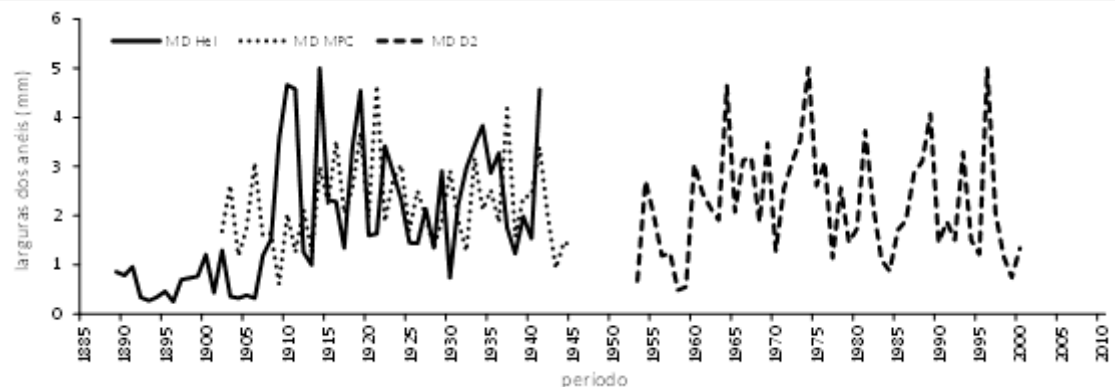


FIGURA 8- Curvas médias das séries radiais de medidas dos anéis de crescimento em posição ao calendário após procedimentos de sincronização com árvores vivas e precipitação. Lote 1 = MD Hel, Lote 2 = MD MPC e Lote 3 = MD D2.

Quanto aos aspectos de análise visual as amostras continham cicatrizes, rachaduras e manchas, que podem ter sido ocasionadas por fatores como incêndios florestais, estresse hídrico, ataque de organismos xilófagos, danos ocasionados ao tronco. Rachaduras e leves empenamentos e arqueamento segundo o Serviço Florestal Brasileiro-SFB (2014), é tendência para o cedro devido a secagem que a espécie foi submetida. (Figura 9).

A madeira é degradada por microrganismo (fungos e xilófagos), e por fatores não biológicos (raios solares, chuva, variação térmica e umidade relativa do ar). Madeiras empregadas em obras externas estão sujeitas ao intemperismo, cargas de raios solares provocam retração, descoloramento e colapso, já variação térmica e de umidade relativa do ar, provocam fendilhamento superficial, empenamentos e aprofundamento das fendas. Sabe-se que com o passar dos anos as madeiras de construção vão perdendo seus extrativos e tornando-se mais vulneráveis, peças contendo medula provoca a diminuição da resistência mecânica (rachaduras), o alburno também apresenta menor resistência, facilitando ataque de organismos. Os xilófagos (brocas e cupins de madeira seca) atacam madeira de construção atrás de açúcares primários e amidos simples, eles formam galerias através de furos (GONZAGA, 2006; OKIMOTO, PFISTER e CALIL, 1995). Neste sentido, o disco de madeira estudado apresentou sinais de ataque de cupins, as amostras de tábuas 01B, 01G e 01I da Fazenda Salitro apresentaram sinais de deterioração junto da medula, enquanto que as tábuas 3 e 13 da fazenda São Pedro mostraram sinais de deterioração junto do alburno. As amostras com leve empenamento foram 01E, 03A e 10A. Pequenas rachaduras foram observadas nas amostras 01H, 03B, 04B e 10A. As demais amostras não apresentaram sinais após mais de 60 anos de uso.



FIGURA 9- Amostras com sentidos estruturais: A – disco de madeira do moirão estudado. B – tábuas com boas condições estruturais. C – tábuas com defeitos (cicatrices de injurias) e tortuosidades.

As amostras do lote 1 (janela), apresentaram largura constante entre 3,1 e 3,3 cm, altura mínima de 10,4 cm, média 12,6 cm e máxima de 18,5 cm. O lote 2 (tábuas), as amostras

possuem largura mínima de 3,3 cm, média de 3,6cm e máxima de 3,8cm, em relação a altura sua é mínima 9,6cm, média 17,2cm e máxima de 23,5cm. Para o lote 3 (disco), seu raio de 12,6 cm, circunferência de 79,16 cm e diâmetro de 25,2 cm. Conforme Gonzaga (2006) são dimensões comerciais mais utilizadas para tábuas em cm: 2,5x30,0; 2,5x15,0; 2,5x30,0; 1,0x15,0; 2,5x25,0 e 2,5x10.

As taxas de incrementos radiais acumulados das madeiras de ambas as localidades, Fazendas Salitro e São Pedro (Figura 10) não diferiram entre si, tão pouco em relação a média das árvores vivas, indicando que por mais de um século as condições para o crescimento das árvores na região se mantiveram semelhantes das condições atuais. Isso indica que: para a dendrocronologia, tanto árvores vivas como madeiras desta região permitem estudos ambientais; e para a engenharia florestal, que as características das madeiras de cedro são favoráveis ao seu aproveitamento para fabricação de peças de construções rurais e mobiliário.

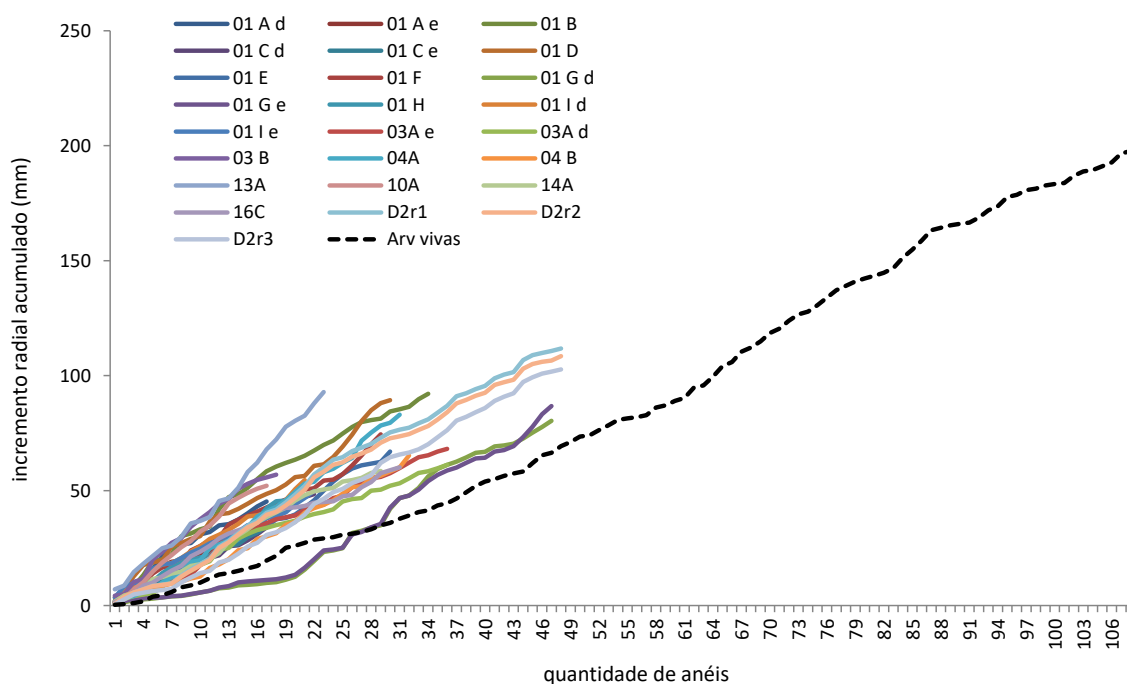


FIGURA 10- Taxas de incrementos radiais acumulados das madeiras (linhas coloridas) e média das árvores vivas (linha pontilhada) de *Cedrela odorata* das fazendas São Pedro e Salitro.

Comparando os totais das taxas de incrementos anuais das madeiras com suas quantidades máximas de anéis de crescimento determinados, obteve uma tendência, cujo r^2 foi de 0,55 (Figura 11), estando de acordo com os incrementos anuais acumulados e com as interpretações das condições de crescimento ofertadas para as plantas no local de estudo.

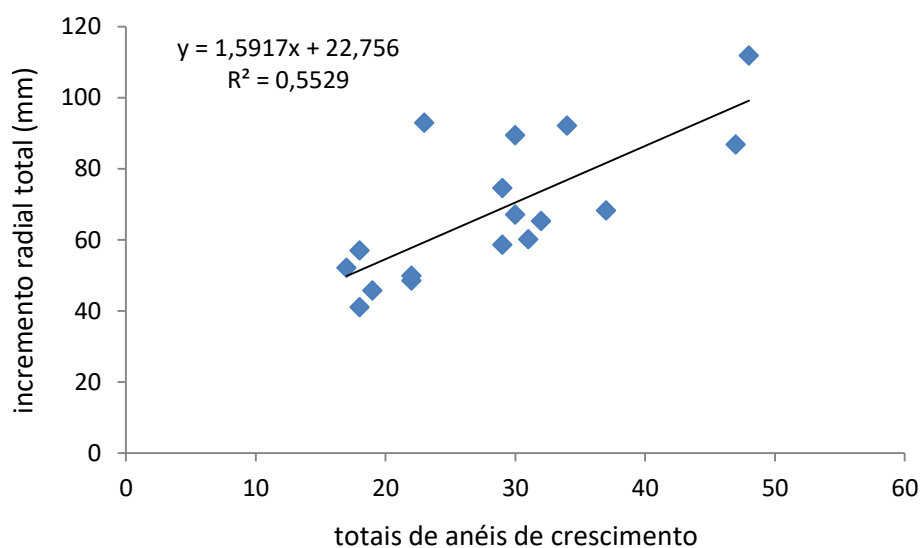


FIGURA 11- Relação entre as quantidades totais de anéis de crescimento das amostras e seus respectivos incrementos radiais totais.

5. CONCLUSÃO

Foi possível determinar as quantidades de anéis de crescimento das amostras de *Cedrela odorata*, estimar as épocas de corte das árvores para aproveitamento das madeiras, dimensões das tábuas que foram empregadas nas construções rurais, sinais de deterioração e características anatômicas condizentes com boas condições de preservação das madeiras.

Os resultados deste estudo mostraram que os anéis de crescimento replicam o histórico ambiental e climático, pois as séries de medidas de anéis de crescimento de madeiras sincronizaram com árvores vivas e também com a precipitação.

Análises empregando anéis de crescimento devem ser ampliadas auxiliando na melhoria do conhecimento científico sobre o bioma Caatinga, suas espécies, os fatores climáticos e ambientais que influenciam no crescimento das plantas, na aplicação de manejo florestal e conservação, bem como no estudo do histórico e da cultura rural.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANHOLETTO JUNIOR, C. R. **Dendrocronologia e composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$) dos anéis de crescimento de árvores de *Cedrela odorata*, Meliaceae, na Caatinga e mata Atlântica do estado de Sergipe, Brasil.** 2013. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – ESALQ/USP, Piracicaba, 2013.

ANSELMO, A. F.; SILVA, C. G.; MEDEIROS, F. D. P.; ALVES, T. G.R.; ZANELLA, F. C. V. Sazonalidade na riqueza e diversidade de visitantes florais em uma área de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano. **Conidis**, V. 1, 2016.

ARAGÃO, J. R. V. **Anatomia da madeira e dendroecologia de *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (Apocynaceae), no semiárido sergipano.** 2014. 59p. Monografia (TCC) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.

ARAGÃO, J.R.V. **Ecologia da madeira e aspectos ecofisiológicos foliares de quatro espécies de florestas tropicais secas no Estado de Sergipe.** 2017. 90p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

ARAÚJO, K. D., DANTAS, R. T., ANDRADE, A. P., PARENTE, H. N. e ALENCAR, M. L. D. **Caracterização do sistema de exploração da Caatinga em São João do Carriri-PB.** Geografia (Londrina) v. 19 n. 2, 2010.

BLAGITZ, M.; BOTOSSO, P. C.; BIANCHINI, E.; MEDRI, M. E. Periodicidade do crescimento de espécies arbóreas da Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil. **Sci. For.**, Piracicaba, v. 44, n. 109, p. 163-173, 2016.

BONINSEGNA, J. A.; ARGOLLO, J.; ARAVENA, J. C.; BARICHIVICH, J.; CHRISTIE, D.; FERRERO, M. E.; LARA, A.; QUESNE, C.; LUCKMAN, B. H.; MASIOKAS, M.; MORALES, M. OLIVEIRA, J. M.; ROIG, F.; SRUR, A.; VILLALBA, R. Dendroclimatological reconstructions in South America: A review. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 281, p. 210-228. 2009.

BOTOSSO, P. C. **A idade das árvores: importância e aplicação.** Colombo: Embrapa Florestas, 2002.

CADEMARTORI, P. H. G.; GATTO, D. A.; STANGERLIN, D. M.; CALEGARI, L. MELO, R. R. Descrição Macroscópica das Madeiras de *Cedrela fissilis* Vell., *Cedrela odorata* L. e *Cedrelinga catenaeformis* Ducke. XII EBRAMEM. V, 2010, **Anais...** Lavras: UFLA. 2010, p.

CARDIN, V. S. **Ensaio não destrutivo aplicado à madeira serrada e estruturas: técnicas potenciais para uso no Brasil.** 2011. 116f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

CARDOSO, D. S. **Caracterização anatômica da madeira e potencial dendrocronológico de *Schinopsis brasiliensis* engl. (Anacardiaceae) na caatinga sergipana.** 2014. 78f. Dissertação

(Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.

CARRERO, G. C. **Árvores do Sul do Amazonas: guia de espécies de interesse econômico e ecológico.** / Gabriel Cardoso Carrero; Raylton dos Santos Pereira; Marcelo do Amaral Jacaúna; Manuel de Jesus Vieira Lima Junior. Manaus: IDESAM, 2014.

COELHO, J. V. **Dendrocronologia: método matemático para determinação da idade das árvores.** 2011. 89f. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

CNCFlora. **Cedrela odorata in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2.** Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Cedrela odorata](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Cedrela%20odorata)>. Acesso em 29 agosto 2017.

CPRM- SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL. 2000. Disponível em: <www.cprm.gov.br> Acesso em: 22 de setembro de 2017.

CRUZ, F. N. **Ciências da natureza e realidade: interdisciplinar/** Franklin Nelson, Gilvan Luiz Borba, Luiz Roberto Diz de Abreu. – Natal, RN: EDUFRN Editora da UFRN, 2005.

CUNHA, T. A., 1980- **Modelagem do incremento de árvores individuais de Cedrela odorata L. na floresta amazônica.** 2009. 88p. Dissertação (Mestrado Ciência Florestal e da Madeira) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

DAVI, N. K.; G. C. JACOBY; A. E. CURTIS, N. BAATARBILEG. 2006. Extension of drought records for Central Asia using tree rings: West-Central Mongolia. **Journal of Climate**, Vol. 19(2), pp. 288-299, 2006.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Preservação e uso da Caatinga /** Embrapa Informação Tecnológica; – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

ENCINAS, J. I.; SILVA, G. F.; PINTO, J. R. R. Idade e crescimento das árvores. **Comunicações Técnicas Florestais**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 1 – 43, 2005.

FRITTS, H. C. **Tree rings and climate.** London: Academic Press. 1976.

GARCIA, C. B. **Anatomia, composição e propriedades de cinco madeiras paraguaias.** 1995. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

GONZAGA, A. L. **Madeira: Uso e Conservação /** Armando Luiz Gonzaga. Brasília. DF: IPHAN/MONUMENTA, 2006.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2010.

INOVE, M. T. A autoecologia do gênero *Cedrela*: efeitos na fisiologia do crescimento no estágio juvenil em função da intensidade luminosa. **Revista Floresta**. 1976.

IWASAKI-MAROCHI, C. **Aneis anuais de crescimento do cedro (*Cedrela fissilis* – Meliaceae) aplicados a avaliação da taxa de crescimento e dedroclimatologia**. 2007. 141f. Tese (Doutorado em Silvicultura) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

LOBÃO, M. S. **Dendrocronologia, fenologia, atividade cambial e qualidade do lenho de árvores de *Cedrela odorata* L., *Cedrela fissilis* Vell. E *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* Hub. Ex Ducke, no estado do Acre, Brasil**. 2011. 215p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – ESALQ/USP, Piracicaba, 2011.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da caatinga** / Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. São Paulo: Nova Odessa, 2002. v.2. 368p

LORENZI, H. 1949. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 2 / 3. ed. – Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009.

MARTINKOSKI, L. **Relações climáticas com o crescimento de *Araucária angustifolia* e atributos físicos do solo sob sistema silvipastoril e florestal secundária**. Guarapuava, 2015.

MATTOS, P. P. **A dendrocronologia e o manejo florestal sustentável em florestas tropicais** [recurso eletrônico] / Patrícia Póvoa de Mattos ... [et al.]. Dados eletrônicos – Colombo: Embrapa Florestas; Corumbá: Embrapa Pantanal, 2011.

MAURI, R., OLIVEIRA, J. T. S. Anatomia Comparada de Três Espécies do Gênero *Vochysia*. **Floresta e Ambiente**; 18(1):69-79, 2011.

MENDOZA, Z. M. S. H., BORGES, P. H. M., SILVA, E. P. P. Propriedades Físicas da madeira de cedro – *Cedrela fissilis* ell. **Multitemas**, Campo Grande, MS, n. 48, p. 165-178, 2015.

MOURA, F. B. P.; MARQUES, J. G. W.; RIOS, P. A. F.; SALGADO, S. S. **O uso tradicional de recursos vegetais na construção de habitações na Chapada Diamantina, Estado da Bahia: uma abordagem etnoecológica**. In: VII Congresso de Ecologia do Brasil, 2005, Caxambu. Anais do VII Congresso brasileiro de Ecologia do Brasil, 2005.

MOUTINHO, V. H. P. **Caracterização das madeiras conhecidas na amazônia brasileira como matá-matá (*Lecythidaceae* fam. A. Rich.)**. 2008. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

NASCIMENTO, V.T. **Estratégias rurais de uso e manejo de plantas para a construção de cercas em uma área de caatinga no município de Caruaru, Pernambuco**. 2007, 101p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2007.

NOGUEIRA JÚNIOR, F. C. **Alternativas tecnológicas para o uso sustentável de madeiras da Caatinga em cercas do semiárido do baixo São Francisco**. 2017. 274f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

OKIMOTO, F. S.; PFISTER, G. M.; CALIL, C. (1995). Classificação visual e mecânica de madeiras estruturais. Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, 5. **Anais**. Belo Horizonte: UFMG, 1995.

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

OLIVEIRA, J. M. **Anéis de crescimento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze: Bases de dendroecologia em ecossistemas subtropicais montanos no Brasil**. 2007. 139 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre, 2007.

OLIVEIRA, D. G.; MATOS, G. M. A. PRATA, A. P. N. Diversidade florística e estratégias de sobrevivência das trepadeiras em um fragmento de Caatinga em Porto da Folha, Sergipe, Brasil. **Revista Biotemas**. 28(2), 2015.

PAGOTTO, Mariana Alves. **A vegetação lenhosa da caatinga em assentamento do estado de Sergipe: aspectos fitossociológicos, anatômicos e dendrocronológicos**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2015. 185p.

PAULA, J. E. Caracterização anatômica da madeira de sete espécies da amazônia com vistas à produção de energia e papel. **ACTA AMAZONICA** 33(2): 243-262, 2003.

PEREIRA, Lílian Daniel. **Dendroecologia de *cedrelafissilis* (Vell.) na região de Santa Maria, RS** / Lílian Daniela Pereira. – 2011.

PINHEIRO, A. L.; CARMO, A. N. P. Contribuição ao estudo tecnológico da canela-azeitona, *Rapanea ferruginea* (Ruiz e Pav.) Mez, uma espécie pioneira. I. características anatômicas da madeira. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v.3, n.1, p. 121-145, 1993.

SAMPAIO, E. V. S. B. Overview of the Brazilian Caatinga. In: Bullock, S.H.; Mooney, H.A.; Medina, E. (Eds.). **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge, Cambridge University Press, p.35-63, 1995.

SERGIPE – SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO, DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA. **Atlas digital sobre recursos hídricos de Sergipe**. Aracaju: SEPLANTEC/SRH, 2011. 1 CDROM.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Madeiras Tropicais Brasileiras – vol. 2 = Brazilian Tropical Woods – vol. 2 / Maria Helena de Souza e José Arlete Alves Camargos. – Brasília: SFB/LPF, 2014.

SNYDER, K. A.; TARTOWSKI, S. L. Multi-scale temporal variation in water availability: Implications for vegetation dynamics in arid and semi-arid ecosystems. **Journal of Arid Environments**, v. 65, n. 2, p. 219-234, 2006.

TOMAZELLO Filho, M; BOTOSSO, P.C.; LISI, C.S. Análise e aplicação dos anéis de crescimento das árvores como indicadores ambientais: dendrocronologia e dendroclimatologia. In: Maia, N.B.; Martos, H.L.; Barrella, W. **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: Educ. 2001. p. 117-143.

TROVÃO, D. M. de B. M., FERNANDES P. D., ANDRADE, L. A. e DANTAS NETO, J. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11, n.3, p.307–311, 2007.

ZANON, M. L. B.; FINGER, C. G. Relação de variáveis meteorológicas com o crescimento das árvores de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em povoamentos implantados. **Ciência Florestal** v. 20, n. 3, p. 467-476, 2010.

ZIECH, R. Q. de S. **Características tecnológicas da madeira de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem) produzida no sul do estado de Minas Gerais**. 2008. 91p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Lavras: UFLA, 2008.