



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

TRABALHO FINAL

**CRESCIMENTO DE *Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss E *Acacia mangium* Willd. EM
MAMBAÍ-GO**

Estudante: Juliana Miranda de Oliveira

Orientador: Prof. Anderson Marcos de Souza

BRASÍLIA, 2015



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**CRESCIMENTO DE *Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss E *Acacia mangium* Willd. EM
MAMBAÍ-GO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

BRASÍLIA, 2015

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**CRESCIMENTO DE *Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss E *Acacia mangium* Willd. EM
MAMBAÍ-GO**

Estudante: Juliana Miranda de Oliveira (13/0052108)

Menção: SS

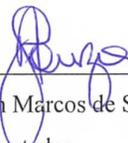
Aprovada por:



Prof. Alba Valéria Rezende
Membro da banca



MSc. Gileno Brito de Azevedo
Membro da banca



Prof. Anderson Marcos de Souza
Orientador

BRASÍLIA, 2015

Aos que contribuíram para
minha formação, do
maternal ao ensino
superior.
Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me proporcionado muitas graças, paciência e força para suportar as adversidades da vida.

Aos meus pais, Sidney e Denise, por não me deixarem faltar educação, carinho, suporte e dedicação incondicional.

À família do Sr. Rogério e D. Aurideia, por ter me ajudado e apoiado, em especial ao Danilo, por não ter me limitado sua amizade, amor e compreensão.

Aos amigos que participaram do meu caminho acadêmico, sobretudo à Mariana Maia por ter me ajudado com o levantamento dos dados deste trabalho.

À Ouro Verde Agronegócio por ter aberto suas portas para pesquisa.

A todos os meus professores, desde o início da minha educação, que contribuíram para a construção do meu conhecimento. Especialmente ao Prof. Carlos Lima, por me aconselhar e ajudar e ao meu Orientador, Anderson Marcos, pela sua disponibilidade e auxílio.

Aos amigos do Ministério do Meio Ambiente pelas oportunidades.

Meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

A introdução de plantios comerciais no Brasil teve início próximo aos grandes centros, atualmente setor florestal tem sofrido forte interiorização, principalmente na região Centro-Oeste, onde dentre as espécies comerciais o mogno africano (*Khaya senegalensis*) e a acácia (*Acacia mangium*) tem sido amplamente difundidas na região. Características como cor, desenho da grã e propriedades físicas e mecânicas do mogno africano, que satisfazem as exigências do mercado de madeiras para produtos sólidos, motivaram o plantio da espécie no Brasil, assim como sua resistência à broca-de-ponteiros que causa danos ao mogno latino-americano. O crescimento vigoroso, tolerância a solos ácidos e pobres, desenvolvimento bom em condições de competição severa e tolerância à doenças e boas propriedades da madeira com diversos fins, incentivaram o plantio de acácia no Brasil. Informações incipientes quanto ao desenvolvimento e estabelecimento de povoamentos de mogno africano e acácia na região central do país, justificou seu monitoramento afim de gerar informações que auxiliem o manejo. Em povoamentos de Mambaí-GO foram levantados a cada 3 meses, em 4 avaliações, diâmetro da base, altura e estimado volume em 3 parcelas de 64 árvores de mogno africano e 49 árvores de acácia, no intuito de avaliar o crescimento das espécies e o efeito das variáveis climáticas da região sobre as variáveis dendrométricas por meio de correlação de Pearson. Verificando-se que os valores de diâmetro da base, altura e volume das duas espécies mostraram crescimento durante o período de avaliação, sem ser verificado paralização no crescimento do povoamento por meio de incrementos positivos. Por classes, os indivíduos de ambas as espécies para o diâmetro da base e altura apresentaram concentração de indivíduos nas classes intermediárias e no volume, os indivíduos estiveram, em sua maioria, nas classes de menor valor. Os maiores incrementos das espécies foram observados no período de março a junho de 2015, relacionando-se ao período de chuva na região. A umidade relativa e temperatura máxima foram as variáveis climáticas que apresentaram maiores correlações com as variáveis dendrométricas.

Palavras-chave: *Khaya senegalensis*, *Acacia mangium*, mogno africano, acácia.

ABSTRACT

The introduction of commercial plantation in Brazil started next to the big cities. Nowadays the forest sector have been suffering strong internalization, mailing in the Midwest region, where amongst the commercial species, the African mahogany (*Khaya senegalensis*) and acacia (*Acacia mangium*) have been widely disseminated in the region. Characteristics as color, patterns of the fibers, physics and mechanics properties of the African mahogany, that satisfies the wood market requirements for all solid products, had motivated the cultivation of the specie in Brazil, as its resistance from shoot borer that causes damages to the Latin-American mahogany. The vigorous growth, tolerance to acid and poor soils, good development in severe conditions of competition and tolerance to diseases and good properties of wood for various purposes, had stimulated the plantation of acacia in Brazil. Incipient information of the development and establishment of African mahogany and acacia plantation in Midwest region of the country, justified its monitoring for purpose of making information to help the management. In plantations in Mambaí-GO was measured, each 3 months, 4 evaluations, diameter of the base, height and estimated volume in 3 parcels of 64 trees of African mahogany and 49 trees of acacia, in order to evaluate growth rate of growth of the species and the effect of climate variations of the region to the dendrometric variables through Pearson correlation. Verifying that the values of diameter of the base, height and volume of the species showed growth during the evaluation period, without verified standstill of the growth through positive increment. Through classes, the individuals of both species, for diameter of the base e height presented concentration of individuals in intermediate classes, and to volume, the individuals were, the majority, in the classes with lower value. The greatest increments of the species were observed during the period from March to June of 2015, associated to the rain season in the region. The relative humidity and maximum temperature were the climatic variables that presented the highest correlations with the dendrometrics variables.

Key-words: *Khaya senegalensis*, *Acacia mangium*, african mahogany, acacia.

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 - Localização do Módulo 1 na Fazenda Água Marinha I no Município de Mambai, GO.....	21
Figura 2 - Precipitação média, temperatura máxima média, temperatura mínima média para todos os meses do ano.....	21
Figura 3 - Mensuração do diâmetro da base (A) e da altura total das árvores (B).....	22
Figura 4 – Valores de diâmetro de <i>K. senegalensis</i> em Mambai-GO. A - Diâmetro médio do povoamento; B – Distribuição de diâmetro por classes em diferentes idades; C – Incremento médio trimestral da altura.....	26
Figura 5 – Valores de altura de um povoamento de <i>K. senegalensis</i> . A - Altura média do povoamento; B – Distribuição da altura por classes em diferentes idades; C – Incremento médio trimestral da altura.	29
Figura 6 – Valores de volume de um povoamento de <i>K. senegalensis</i> . A - Volume médio do povoamento; B – Distribuição do volume por classe em diferentes idades; C – Incremento médio trimestral do volume.....	30
Figura 7 – Valores de diâmetro de um povoamento de <i>A. mangium</i> . A - Diâmetro médio do povoamento; B – Distribuição de diâmetro por classe em diferentes idades; C – Incremento médio trimestral do diâmetro da base.	33
Figura 8 – Valores de altura de um povoamento de <i>A. mangium</i> . A - Altura média do povoamento; B – Distribuição da altura por classe em diferentes idades; C – Incremento médio trimestral da altura.	34
Figura 9 – Valores de volume de um povoamento de <i>A. mangium</i> . A - Volume médio do povoamento; B – Distribuição do volume por classe em diferentes idades; C – Incremento médio trimestral do volume.....	37

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1 – Área por estado de plantio de Eucalyptus e Pinus e de outras espécies florestais	19
Tabela 2 - Tabela composta por dados de precipitação total, velocidade do vento média, pressão média, temperatura média e umidade relativa média fornecidas pelo Inmet pela estação meteorológica de Posse - GO.	24
Tabela 3 – Valores de correlação entre os dados dendrométricos e os parâmetros edafoclimáticos precipitação (PP), velocidade do vento (VV), pressão (P), temperatura média (T _{méd}), máxima (T _{máx}), mínimo (T _{mín}) e umidade relativa (UR) em <i>K. senegalensis</i>	31
Tabela 4 – Incremento médio anual de <i>Acacia mangium</i> em diferentes idades em mesmo povoamento.	35
Tabela 5 – Valores de correlação de diâmetro da base, altura e volume para as variáveis precipitação (PP), velocidade do vento (VV), pressão (P), temperatura média (T _{méd}), máxima (T _{máx}), mínimo (T _{mín}) e umidade relativa (UR) em <i>A. mangium</i>	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 METAS	13
4 REFERENCIAL TEÓRICO	13
4.1 O PLANTIO DE ESPÉCIES MADEIREIRAS EXÓTICAS NO BRASIL	13
4.2 O CULTIVO DE MOGNO AFRICANO NO BRASIL	15
4.3 O CULTIVO DE ACÁCIA	17
4.4 O SETOR FLORESTAL NA REGIÃO CENTRO OESTE	18
5 MATERIAL E MÉTODOS	20
5.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	20
5.2 CARACTERIZAÇÃO DO POVOAMENTO	21
5.3 COLETA DE DADOS	22
5.4 ANÁLISE DE DADOS	23
5.5 DELINEAMENTO	24
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6.1 <i>Khaya senegalensis</i>	25
6.2 <i>Acacia mangium</i>	32
7 CONCLUSÕES	38
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	39

1 INTRODUÇÃO

A introdução de espécies arbóreas exóticas para fins madeireiros no Brasil se deu no início do século XX, quando Navarro de Andrade trouxe sementes de *Eucalyptus* spp., para a condução de plantios cuja madeira era voltada para produção de dormentes de estrada de ferro (SNIF, 2015). Em 1947 foi introduzido o *Pinus* spp., e em 1967 se deu início aos incentivos fiscais para o reflorestamento, perdurando até 1986, sendo considerado um período marco na silvicultura brasileira, dados os efeitos positivos gerados no setor.

Garlipp e Foelkel (2009) assinalaram como uma vantagem das plantações florestais, a sua proximidade dos centros consumidores e das redes de transporte e comunicação, o que potencializou a logística. Considerando a primeira fase de desenvolvimento do setor, meados de 1960, onde a espacialização se deu próxima aos mercados consumidores nacionais e aos principais portos de escoamento para exportação, atualmente verifica-se um forte movimento de interiorização do crescimento do setor, através da implantação de grandes projetos industriais-florestais nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, fatos esses que incorporam oportunidades para o desenvolvimento regional e desafios, como a adaptação e produtividade das espécies florestais, infraestrutura e logística, e qualificação de mão de obra nestas novas regiões (CASTANHEIRA NETO et al., 2014).

A região Centro-Oeste, composta pelos estados do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal, apresenta características sub-regionais diferenciadas no que diz respeito às florestas plantadas (BRASIL, 2011) e representa apenas 7% dos plantios florestais no Brasil, estando à frente apenas da região Norte. Porém, esta região tem tendência de crescimento expressivo da área reflorestada devido a disponibilidade de terras, ao regime regular de chuvas e aos planos estaduais específicos que estimulam as diversas modalidades de plantio.

O território brasileiro possui 7.185.943ha de áreas de plantios florestais. Deste total, cerca de 10,78% estão na região Centro-Oeste e inclui áreas com plantios de espécies do gênero *Pinus* e *Eucalyptus* (711.628ha) e outras espécies florestais (63.362ha), como, por exemplo, acácia, mogno africano, seringueira e teca. Além disso o histórico de aumento de áreas plantadas ano a ano (ABRAF, 2013)

Dentre as espécies comerciais o mogno africano e a acácia tem sido amplamente difundidas na região. Pinheiro et al. (2011) relatam que o mogno africano, do gênero *Khaya*, compreende quatro importantes espécies produtoras de madeira comercial na África

continental, todas designadas por mogno-africano, porém, tais espécies não diferem dos mognos latino americanos (*Swietenia*).

O mogno africano em plantios comerciais tem sido preterido ao mogno brasileiro principalmente por sua resistência à broca-de-ponteiros, *Hypsipyla grandella* (PINHEIRO et al., 2011), que causa sérios danos à planta nativa, assim como por suas características físicas, mecânicas e estéticas.

No caso da acácia, duas espécies que se destacam são *Acacia mangium* e a *Acacia auriculiformis* (MARTO, 2007). Ambas têm tido sucesso em plantios comerciais, segundo *National Research Council* (1993), citado pela Embrapa (2003), devido ao crescimento vigoroso, a tolerância a solos ácidos e pobres, a habilidade em se desenvolver bem em condições onde a competição é severa, a relativa tolerância à doenças e as boas propriedades da madeira para utilização em diversos fins.

Apesar do mogno africano (*Khaya senegalensis*) e da acácia (*Acacia mangium*) serem consideradas espécies com potencial de desenvolvimento na região Centro-Oeste, com vários plantios comerciais instalados, ainda são incipientes as informações quanto ao desenvolvimento e estabelecimento dos seus povoamentos na região, o que justifica a o monitoramento para se gerar informações que auxiliem ao manejo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o incremento de características dendrométricas de árvores de *Khaya senegalensis* e *Acacia mangium* nos povoamentos instalados no município de Mambaí, estado de Goiás.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Mensurar as características dendrométricas (altura, diâmetro e volume) das árvores nos povoamentos de *Khaya senegalensis* e *Acacia mangium*;

Determinar o incremento trimestral em altura e diâmetro das árvores em cada povoamento;

Avaliar o incremento trimestral em função da sazonalidade.

3 METAS

Gerar um banco de dados das características dendrométricas dos povoamentos de *Khaya senegalensis* e *Acacia mangium* para gerar subsídios para o manejo do povoamento da empresa...

Gerar subsídios para o manejo dos povoamentos da empresa Ouro Verde, no Município de Mambai-GO.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 O PLANTIO DE ESPÉCIES MADEIREIRAS EXÓTICAS NO BRASIL

A Câmara Setorial de Silvicultura (2009) relata que a silvicultura teve início no Brasil no início do século passado, através do estabelecimento dos plantios florestais com espécies exóticas para substituição da madeira das florestas nativas de difícil reposição, onde as principais espécies exóticas foram os eucaliptos, introduzidos pela Companhia Paulista de Estrada de Ferro em 1904, e as coníferas (*Pinus*), pela Companhia Melhoramentos de São Paulo em 1922.

Com a instituição do código florestal em 1965, segundo Brepohl (s.d), começou a tomar forma a política de incentivo à atividade de reflorestamento no Brasil através de benefícios fiscais, em que a Lei 5.106/66 passou a conceder, a empreendimentos florestais, incentivos fiscais via dedução nas declarações de rendimento das importâncias aplicadas em florestamento e reflorestamento, o que com o Decreto-lei 1.134/70, concedeu às pessoas jurídicas o mesmo incentivo, ampliando as possibilidades de investidores, sendo fator de propulsão ao setor, propiciando condições para que um fluxo de recursos fosse destinado a investimento em tais atividades.

Attias et al. (2014) destacam que as espécies exóticas têm complexa relação com as comunidades humanas e ecossistemas naturais, em que sua utilização pelo homem pode gerar diversos benefícios ambientais e econômicos.

Garlipp e Foelkel (2009) apontam fatores favoráveis à adoção de plantios florestais, além de que estes evitam a agressão dos recursos naturais por suprirem com suas madeiras o que estaria sendo extraído de matas nativas, como:

- i. Qualidade da madeira obtida com padrões homogêneos requeridos nos processos industriais;
- ii. Produtividade significativamente maior que das florestas nativas;

- iii. Melhor controle dos ciclos de produção;
- iv. Redução de custos;
- v. Possibilidade de se estabelecerem em áreas selecionadas com atributos favoráveis de clima, solo e bom ambiente de negócios; além de fornecerem matéria-prima para diferentes usos industriais e não industriais, necessários no dia a dia, contribuindo para a provisão de serviços ambientais e sociais.

O MAPA (s.d) aponta outros benefícios dos plantios florestais, sendo eles:

- i. Conservação do solo e da água;
- ii. Proteção das bacias hidrográficas e cursos de água;
- iii. Fixação atmosférica do gás carbônico (CO₂);
- iv. Regulação climática;
- v. Manutenção da biodiversidade;
- vi. Aumento da fertilidade do solo e da reciclagem de nutrientes;
- vii. Menor oscilação de temperatura do solo;
- viii. Aumento do teor de matéria orgânica (MOS) e de carbono do solo;
- ix. Maior infiltração de água e reposição da água subterrânea;
- x. Aumento da atividade biológica do solo;
- xi. Possibilidade de uso em pequenas propriedades rurais;
- xii. Auxílio na redução da emissão de CO₂ e de outros GEE (gases de efeito estufa);
- xiii. Aumento da produtividade agrícola e da renda do produtor rural.

Segundo Fisher (2007), a indústria de base florestal, cuja matéria prima é a madeira, está crescentemente dependente de florestamentos e reflorestamentos, ou seja, silvicultura, para provisão de matéria prima, substituindo gradativamente as florestas nativas, em que a dependência está relacionada às limitações naturais e técnicas, bem como, às restrições institucionais na utilização das florestas nativas para esses fins.

A limitação técnica, segundo o mesmo autor, tem destaque nas limitações da madeira oriunda de florestas nativas para aplicações industriais, particularmente para indústria de papel e celulose, e para vários produtos da indústria de madeira mecanicamente processada, sendo aplicações que requerem manejos técnicos adequados que propiciem maior homogeneidade e produtividade, essenciais para competitividade. Já a limitação natural está relacionada com os ciclos longos de renovação e produtividade física menor se comparado às florestas plantadas (ALVES et al., 2003).

Desde os incentivos houve o investimento em pesquisa sobre a silvicultura de *Pinus* e *Eucalyptus*, consolidando seu uso em plantios comerciais. Atualmente há plantios comerciais de outras espécies, em que o SNIF (2015) aponta a acácia, seringueira, teca, paricá, araucária e álamo, tendo também plantios de guanandi e mogno africano.

A ABRAF (2013) aponta que para a economia brasileira e para a sociedade geral, o setor de floresta plantada coopera com parcela importante na geração de produtos, tributos, empregos e bem-estar. Assim como a produção de floresta possui característica de ser um investimento ao longo prazo que exige consciência e diligência na política e planejamento, principalmente nas práticas de gestão, a fim de evitar impactos negativos.

4.2 O CULTIVO DE MOGNO AFRICANO NO BRASIL

Em 1976, cinco exemplares da *Khaya ivorensis* cultivadas na sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, chamaram a atenção pelo crescimento, altura e diâmetro atingidos. Mas as primeiras sementes do mogno-africano só foram produzidas no país em 1989, permitindo que agricultores locais iniciassem a difusão do plantio da espécie (MATHIAS, 2010).

O mogno africano foi introduzido no Brasil por ser produzido em cultivos silviculturais e substituir o mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King) por ser resistente à broca-do-ponteiro (*Hypsipyla grandella* Zeller), principal praga do mogno brasileiro (DIAS et al., 2012) e por ser um produto alternativo após proibição da comercialização da madeira de mogno brasileiro no ano de 2000 (DIAS et al., 2012).

Pinheiro et al. (2011) relatam que características como cor, desenho da grã e propriedades físicas e mecânicas do mogno africano, que satisfazem as exigências do mercado de madeiras para produtos sólidos, que é rigoroso e leva em consideração estética, durabilidade natural e resistência mecânica, motivaram o plantio da espécie no país. Outros fatores foram indicados como vantagens para o plantio do mogno africano no Brasil, como:

- i. São espécies de rápido crescimento e, em alguns sítios, crescem muito mais que o mogno nativo;
- ii. A comercialização da madeira é garantida e atinge preços elevados no mercado, sendo superior ao do mogno nativo o que o torna um excelente investimento a médio prazo (cerca de 12 a 20 anos);
- iii. Apresentam grande potencial para estudos futuros sobre melhoramento genético que visem resistência à praga.

Segundo Fagundes (2013), a espécie ocorre naturalmente na África, do oceano Atlântico até o Índico abrangendo a Mauritânia, Mali, Senegal, República dos Camarões e de Uganda e no Sudão.

O gênero *Khaya*, pertencente à família Meliaceae, compreende quatro importantes espécies de madeiras comerciais, *Khaya ivorensis*, *Khaya grandifolia*, *Khaya anthotheca* e *Khaya senegalensis*, todas conhecidas como mognos-africanos e não se diferem substancialmente do mogno-brasileiro (*Swietenia macrophylla*), nem sob o aspecto fisionômico, nem quanto à qualidade da madeira (LAMPRECHT, 1990).

Para Pinheiro et al. (2011):

Considerando o continente africano, o mogno do Senegal ou também conhecido como Mogno Caïlcédrat, foi a primeira espécie a ser nomeada. Desrousseax (1789), a chamou de *Swietenia senegalensis* e quarenta anos mais tarde (1830), Adrien de JESSIEU atribuiu a sua classificação definitiva: *Khaya senegalensis* [...] Esta espécie foi também o primeiro mogno da África introduzido nos mercados europeus.

O *K. senegalensis* foi descrita pelos mesmos autores como sendo uma espécie arbórea monoica que atinge de 30 a 35 m de altura, considerada uma árvore mediana, com diâmetro podendo chegar até 250 cm, seu fuste alcança entre 10 m e 16 m. Os mesmos autores afirmam que sua ocorrência se dá em bosques de savana, em áreas cuja precipitação anual está entre 650 a 1800 mm por ano e a estação seca tem duração de 4 a 7 meses. Além de informar que a dispersão vertical de *Khaya senegalensis* ocorre de 0 a 400 m de altitude.

Sua madeira é dura, pesada, durável e possui desenhos de grande beleza, o que justifica seu uso na fabricação de mobiliário, bem como na decoração de interiores. Segundo a FOREST PRODUCT LABORATORY – FPL (2010), a densidade da *K. senegalensis* é de 0,72 g/cm³. Já Pinheiro et al. (2011), por sua vez, dizem que a densidade média da espécie é de 0,78 g/cm³, sendo a mínima de 0,69 e máximo de 0,91 g/cm³

O Parque Florestal (s.d) e as Mudas Nobres (s.d) afirmam que o *Khaya senegalensis* é melhor adaptada ao clima tropical seco e que ocorre em áreas com precipitação média anual de 700 a 1.750 mm/ano, ou seja, dentro do estabelecido por Pinheiro et al. (2011), sendo capaz de suportar, portanto, até 6 meses de estiagem, sendo assim mais indicada ao clima do cerrado e caatinga.

Novaes Florestal (s.d) alegam que no Brasil a espécie está apresentando um excelente desenvolvimento nas Regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste, onde está apresentando os melhores resultados. Para Região Sul, o *Khaya niasyca* e *K. anthothea* são mais indicados por serem mais tolerantes a baixas temperaturas.

Quanto aos tratos silviculturais Pinheiro et al. (2011), trazem que em plantios jovens, a capina é necessária, uma vez que as árvores jovens são mais susceptíveis à supressão de plantas daninhas. Assim como citam que nos primeiros anos de plantio o desbaste regular das árvores de sombra é necessário, a fim de se obter bom crescimento de *K. senegalensis* e que o espaçamento normal entre árvores é de 4-5 m x 4-5 m. Do mesmo modo que tratam a utilização da madeira da espécie como valorizada para carpintaria, marcenaria, fabricação de móveis, construção de navios e laminados decorativos, além de servir como decoração de interiores, corpos de veículos e dormentes de estradas de ferro.

4.3 O CULTIVO DE ACÁCIA

O gênero *Acacia* foi introduzido no Brasil através da acácia negra (*Acacia mearnsii*) em 1918 por Alexandre Bleckmann, onde a exploração foi interessante devido as rotações serem curtas, sendo justificada pelo rápido crescimento da espécie (SCHNEIDER et al., 1991). Desde então as espécies do gênero têm sido utilizadas em atividades como silvicultura, recuperação de áreas degradadas e arborização urbana ou rural (ATTIAS et al., 2013)

Attias et al. (2013) relatam que o interesse em acácias de clima tropical se deu após a introdução da *A. mangium* em Sabah, na Malásia, em 1966, tendo os primeiros plantios experimentais realizados em 1979 pela Embrapa Florestas no Brasil. Em 1998 a espécie foi introduzida em Roraima como plantio experimental de mil mudas com o objetivo de avaliar seu crescimento em condições edafoclimáticas de savana e em 1999 começaram a ser realizados plantios comerciais para suprir a necessidade de matéria-prima para indústria de produtos serrados e celulose (TONINI e HALFELD-VIEIRA, 2006).

A espécie *Acacia mangium* é descrita por Marto (2007), como pertence a antiga família Leguminosae, hoje Fabaceae, subfamília Mimosoidae. Apresenta hábito arbóreo perenifólia, apresentando crescimento rápido e tempo de vida médio de 40 anos. A acácia com frequência pode alcançar uma altura de 25 a 30 m, sendo considerada então uma árvore de grande porte. A madeira da espécie possui densidade básica média de 0,52 g/cm³ (VALE et al., 1999).

Tonini et al. (2010) destacam que a *Acacia mangium* é uma espécie florestal proveniente da Oceania, sendo considerada como uma das espécies leguminosas mais promissoras para

programas de reflorestamento nos trópicos. Segura et al. (2010) foram mais adiante e relatam que espécies do gênero *Acacia* são originárias da região costeira da Austrália, Papua Nova Guiné, Ilhas de Java e Moluccas, além de ter plantios e usos difundidos em todo o mundo.

Dados presentes no ABRAF (2013), informam que a área plantada no território brasileiro de *Acacia mearnsii* e *Acacia mangium* no ano de 2012 totalizou 148.311 ha, com dois destinos principais, madeira e tanino, onde a madeira é voltada para energia, carvão, cavaco para celulose e painéis de madeira, e o tanino é voltado para curtumes, adesivos, petrolífero e borrachas. Para Souza (2004) a madeira também é usada para movelaria, silvicultura urbana, recuperação de áreas degradadas e como contrafogo, além de ser uma espécie melífera.

Segundo Tonini e Halfeld-Vieira (2006), para que a madeira da *A. mangium* seja destinada para produtos serrados e laminados são necessários tratamentos silviculturais, que melhorem a qualidade da madeira, como a desrama.

Barbosa (2002) destaca a ecologia da *A. mangium*, descrevendo a espécie como muito agressiva, possuindo um espectro de tolerância muito grande podendo se adaptar a quase todos os ambientes. Relata que após o estabelecimento a espécie pode suportar temperaturas médias mínimas entre 12-25 °C e médias máximas de 31-34 °C. Afirma também que, a planta tolera bem pH variando de 4,2 a 7,5 em solos com baixa concentração de nutrientes. Em monocultivo a espécie elimina a maioria dos indivíduos vegetais naturais devido ao sombreamento do adensamento e por serem alelopáticas.

Para o Brasil, a *Acacia mangium* representa uma opção silvicultural, principalmente em áreas com baixa fertilidade, pela espécie produzir elevada quantidade de madeira com baixa acumulação de nutrientes (BALIEIRO, 2004).

4.4 O SETOR FLORESTAL NA REGIÃO CENTRO OESTE

O Centro-Oeste compreende 18,8% do território nacional e é composta, em sua maior parte, por áreas de cerrado, abrangendo também a planície do Pantanal, a oeste, e a Floresta Tropical Amazônica, ao norte, sendo constituído pelos estados do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás, além de sediar o Distrito Federal (GUIMARÃES E LEME, 1997), cujas áreas relativas para plantios florestais estão apresentadas na tabela 1.

A região Centro-Oeste apresenta características sub-regionais diferenciadas no que diz respeito às florestas plantadas, onde no Mato Grosso a indústria florestal está baseada na utilização de madeiras nativas, algo relevante visto que os avanços da fronteira agrícola e

conversão de florestas nativas para fins agropecuários, na região, tem sido significativo (BRASIL, 2011).

Tabela 1 – Área por estado de plantio de *Eucalyptus* e *Pinus* e de outras espécies florestais.

ESTADO	ÁREA COM <i>EUCALYPTUS</i> E <i>PINUS</i>	ÁREA COM OUTRAS ESPÉCIES
MATO GROSSO DO SUL	597.135 ha	17.328 ha
MATO GROSSO	59.980 ha	46.034 ha
GOIÁS	54.513 ha	Sem dados
TODOS	6.664.812 ha	521.131 ha

Fonte: ABRAF (2013).

O Estado do Mato Grosso do Sul possui as maiores plantações de florestas na região Centro-oeste, seguindo, segundo Brasil (2011), a tradição das regiões Sul e Sudeste. A tendência da região, também dita anteriormente, é de crescimento na área reflorestada, além dos motivos já citados, também por estímulos decorrentes do Plano Estadual de Florestas lançado pelo Governo do Estado do Mato Grosso do Sul.

Plano estadual para o desenvolvimento sustentável de florestas plantadas do Estado do Mato Grosso do Sul (2009), o estado goza de boa situação para sustentar a implantação de considerável área de florestas e, por consequência, viabilizar o estabelecimento de uma importante indústria de produtos florestais, tendo como principais fatores críticos para o desenvolvimento de florestas plantadas a produtividade, logística, terras e políticas públicas. O mesmo autor afirma que existe cerca de 285 mil hectares de floresta plantada no estado e que o setor de base florestal do MS deverá crescer significativamente, sendo derivado do interesse de grandes grupos industriais dos segmentos de celulose e da siderurgia (empresas âncoras já estabelecidas no estado, com área de plantio equivalente a 168 mil hectares), tendo estabelecimento também de pequenos e médios empreendedores florestais, mas será derivado de programa de fomento desenvolvido pelas grandes empresas para complementar sua necessidade de suprimento de matéria prima.

A Embrapa (2012) retrata que o estado de Goiás tem apresentado aumento no cultivo de florestas nos últimos dez anos, porém a área relativa à floresta plantada ainda é elementar, cerca de 0,2% do território relativos a 70.679 hectares, utilizando ainda de madeira derivada de

extração vegetal e da importação de outros estados para suprir a necessidade pelos produtos madeireiros. Através da exploração de madeira nativa e a expansão da fronteira agrícola, houve a alteração da configuração paisagística do cerrado goiano, demonstrando a necessidade de cultivo florestal para se preservar as florestas nativas remanescentes. O autor informa ainda que há área produtiva disponível para o aumento da produção florestal, que o estado está localizado no centro do País e isso facilita a logística de escoamento da produção para os grandes centros consumidores, porém falta informações relativas à produtividade, ao mercado de produtos e aos serviços e consumo dificulta a definição de políticas públicas.

A mesma fonte informa que as espécies de maior importância econômica do setor florestal do estado de Goiás são do gênero *Eucalyptus* e *Pinus*, porém, devido pequena dimensão e/ou ausência de empresas filiadas, não foram quantificadas outras espécies pelo IBGE e pela Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF), mas, em pequena escala, encontram-se plantios de *Acacia mangium*, *Hevea brasiliensis*, *Schizolobium amazonicum*, *Tectona grandis*, *Toona ciliata* e espécies do gênero *Khaya*.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em povoamentos de mogno africano (*Khaya senegalensis*) e Acácia (*Acacia mangium*) da empresa Ouro Verde Agronegócio, na Fazenda Água Marinha I, no Município de Mambaí-GO. A área onde os povoamentos foram implantados é denominada como Módulo 1 (Figura 1). Os povoamentos foram implantados em 2012, sem distinção de tratamento, ou seja, as práticas silviculturais aplicadas foram as mesmas em ambas as espécies. O Módulo I possui 26 ha, sendo 16 ha ocupados por *Khaya senegalensis* e 10 ha por *Acacia mangium*.

Os dados médios de pluviosidade, temperatura máxima e temperatura mínima, dos últimos 30 anos do município de Mambaí - GO, estão apresentados na Figura 2.

As mudas que originaram cada povoamento foram produzidas pela Plante Roots – Viveiro Ambiental Ltda, via semente e em tubetes plásticos. Seguindo padrão de qualidade pré-estabelecido, as mudas foram para o plantio já rustificadas, com caule lignificado, e cada muda possuía diâmetro do colo acima de 1 mm, com altura próxima de 30 cm.

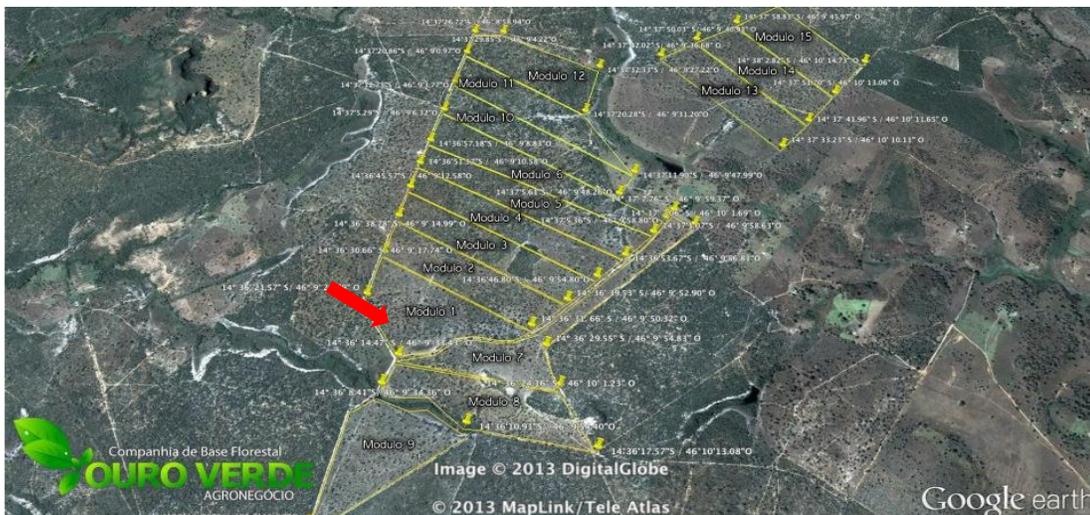


Figura 1 - Localização do Módulo 1 na Fazenda Água Marinha I no Município de Mambai, GO. (Fonte: Ouro Verde Agronegócio)

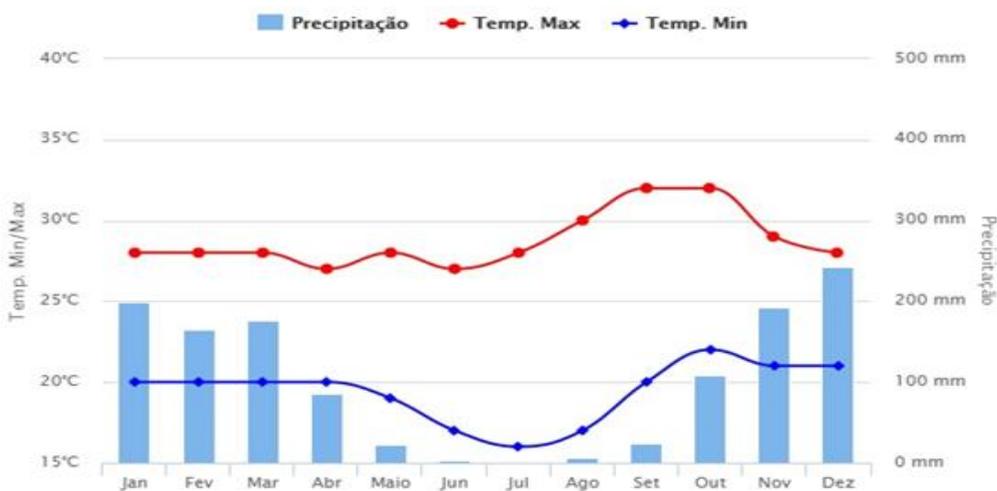


Figura 2 - Precipitação média, temperatura máxima média, temperatura mínima média para todos os meses do ano. (Fonte: Climatempo)

5.2 CARACTERIZAÇÃO DO POVOAMENTO

As mudas de *K. senegalensis* foram plantadas em espaçamento de 4m x 4m, totalizando 625 mudas por hectare. Já as mudas de *A. mangium* foram plantados em espaçamento 3m x 3m, totalizando 1.112 mudas por hectare.

Para a preparação da área antes do plantio foram feitas aração e gradagem. As mudas foram plantadas em novembro de 2012 em sistema de covas. Para a manutenção do módulo foram realizados tratos silviculturais, como coroamento e desrama, onde este último foi

realizado apenas na parte das acácias, pois foi observado que no plantio de mogno ocorre a desrama natural.

5.3 COLETA DE DADOS

Em cada povoamento foram lançadas 3 parcelas aleatórias, com o objetivo de avaliar alguma diferença no desenvolvimento dos indivíduos dentro do módulo. Para *K. senegalensis* as parcelas foram de 32m x 32m e para *A. mangium*, as parcelas foram de 21m x 21m, posto que o tamanho da parcela foi determinado com o intuito de amostrar no mínimo 40 indivíduos por parcela. Em cada parcela foram mensuradas as variáveis diâmetro da base e altura.

As mensurações foram realizadas a cada 3 meses em 4 avaliações, sendo mensurados por parcela 64 indivíduos de mogno africano e 49 indivíduos de acácia. A primeira medição ocorreu em setembro de 2014 e as demais em dezembro de 2014 e março e junho de 2015.

Para a mensuração de todos os indivíduos, foram marcadas com fita de sinalização (amarela e preta) as quatro árvores vértices, para demarcação da área de levantamento de cada parcela. Posteriormente foram medidos com suta o diâmetro da base, mensurada imediatamente acima do solo, e a altura total mensurada primeiramente com vara telescópica e nos outros levantamentos com equipamento confeccionado com varão e trena reguláveis (Figura 3).



Figura 3 - Mensuração do diâmetro da base (A) e da altura total das árvores (B).

5.4 ANÁLISE DE DADOS

O volume individual das árvores dos povoamentos foi obtido a partir da fórmula 1, e o incremento em altura, volume e diâmetro foi obtido a partir da através da fórmula 2, ou seja:

$$\text{Fórmula 1: } V = D \text{ base}^2 * H * FF,$$

onde: V= volume (m³)

D base = diâmetro da base (m);

H = altura (m);

FF = fator de forma = 0,6.

$$\text{Fórmula 2: } INC = X_{n+1} - X_n$$

em que: INC = incremento

X = ora é altura (m), ora é diâmetro (cm) e ora é volume (m³/ha);

n = levantamento.

A fim de se melhor visualizar a distribuição dos dados, os valores foram distribuídos em classes de diâmetros da base, altura e volume, com a seguinte fórmula:

$$IC = (Max - Mín) / C$$

Onde: IC= Intervalo de classe

Máx= Maior valor encontrado para diâmetro, altura e volume;

Mín= Menor valor encontrado para diâmetro, altura e volume;

C= Classe desejada = 6.

Com o intuito de se avaliar o efeito das variáveis climáticas da região de Mambaí - GO (Tabela 2) sobre as variáveis dendrométricas mensuradas, foi realizada a análise de correlação de Pearson, pelo software GENES – *Software for Experimental Statistics in Genetics* (CRUZ, 1997). Por meio do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Inmet (Instituto Nacional de Meteorologia), teve-se acesso às condições climáticas da estação mais próxima ao município de Mambaí-GO, a estação meteorológica de Posse - GO, identificada pelo número 83332, para os meses de avaliação das variáveis precipitação (PP), velocidade do vento, pressão, temperatura média, máxima, mínimo e umidade relativa (UR), presentes na Tabela 2.

Para tal correlação, foi feita a média entre dois meses que antecederam as medições e o mês da medição, ou seja, os dados climáticos utilizados na correlação para a avaliação de setembro de 2014, se referem a média entre os meses de julho, agosto e setembro de 2014, e assim sucessivamente.

Tabela 2 - Tabela composta por dados de precipitação total, velocidade do vento média, pressão média, temperatura média e umidade relativa média fornecidas pelo Inmet pela estação meteorológica de Posse - GO.

Mês	Precipitação total (mm)	Médias					
		Vel.vento (km/h)	Pressão (atm)	Temp. máx. (°C)	Temp. média (°C)	Temp. mín. (°C)	UR. (%)
JUL	0	1,11	0,912	29,10	22,83	17,77	51,08
AGO	0	1,05	0,911	30,85	24,37	19,24	41,91
SET	1,1	3,44	0,910	33,53	26,95	21,23	39,64
OUT	118,2	3,11	0,909	33,12	26,65	21,45	48,43
NOV	201,2	1,23	0,908	30,52	24,87	20,70	71,86
DEZ	204,5	1,02	0,908	29,00	23,86	19,99	75,12
JAN	58,1	0,63	0,909	32,37	26,53	21,51	58,84
FEV	62,4	2,27	0,909	29,71	24,42	20,43	71
MAR	168,8	1,07	0,909	29,02	23,96	20,28	79
ABR	226,9	1,35	0,909	29,11	23,91	20,34	79,22
MAI	60,1	2,66	0,911	28,67	23,36	19,16	68,99
JUN	0	3,25	0,912	28,88	23,16	18,56	56,7

5.5 DELINEAMENTO

O experimento foi avaliado em delineamento inteiramente ao acaso, em que as características dendrométricas foram submetidas à análise de correlação de Pearson junto às variáveis edafoclimática utilizando-se o software GENES – *Software for Experimental Statistics in Genetics* (CRUZ, 1997).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 *Khaya senegalensis*

Das 192 árvores mensuradas por avaliação de *K. senegalensis*, apenas 7 indivíduos estavam mortos, perfazendo 3,65% de falha nas parcelas, sendo este percentual de falha inferior ao encontrado por Siqueira et al. (2002) com *K. ivorensis*, onde houve 9% de mortalidade.

As avaliações dendrométricas do diâmetro das 185 árvores de *K. senegalensis* (Figura 4 - A), permitiram a obtenção de valores médios crescentes em todo o experimento, ou seja, nas quatro mensurações. Os valores médios do diâmetro da base do povoamento variaram de 4,44 a 5,87 cm, ou seja, um aumento de 25% da primeira (23 meses) para a última avaliação (32 meses).

Os valores médios crescentes de diâmetro da base apresentaram uma taxa de acréscimo, variando de 8 (23º ao 26º mês e 29º ao 32º mês) a 9% (26º ao 29º mês) entre cada mensuração, em nenhum momento foi verificado uma paralização no crescimento em diâmetro do povoamento.

Os valores de diâmetro da base por seis classes de indivíduos (Figura 4 - B), mostraram que nas 3 primeiras avaliações haviam 5 classes, demonstrando que na primeira avaliação a maior parte (35,67%) dos indivíduos estavam na classe de diâmetro de 1,91-3,82cm. Nas demais avaliações a maior parte dos indivíduos estiveram na classe de 3,82-3,73cm, representando respectivamente 36,75%, 37,83% e 34,59%, havendo, inclusive, dois indivíduos na nova classe formada aos 31,8 anos, indo de 11,46 a 13,37cm.

Os valores de incremento médio dos diâmetros da base do povoamento/parcela (Figura 4 - C), mostraram a ocorrência de incremento positivo em todas as mensurações, com destaque para a parcela 2, a qual apresentou os maiores valores em todo o período de avaliação (aproximadamente 0,8 cm).

Vale ressaltar, que em nenhuma das mensurações foi verificado sintomas como senescência e murchamento dos indivíduos, seja nas maiores classes de diâmetro ou nas menores. Embora considerada uma espécie tolerante à seca (PINHEIRO et al., 2011), os resultados aqui também evidenciaram acréscimo positivo no diâmetro da base, independente da época ou estação do ano.

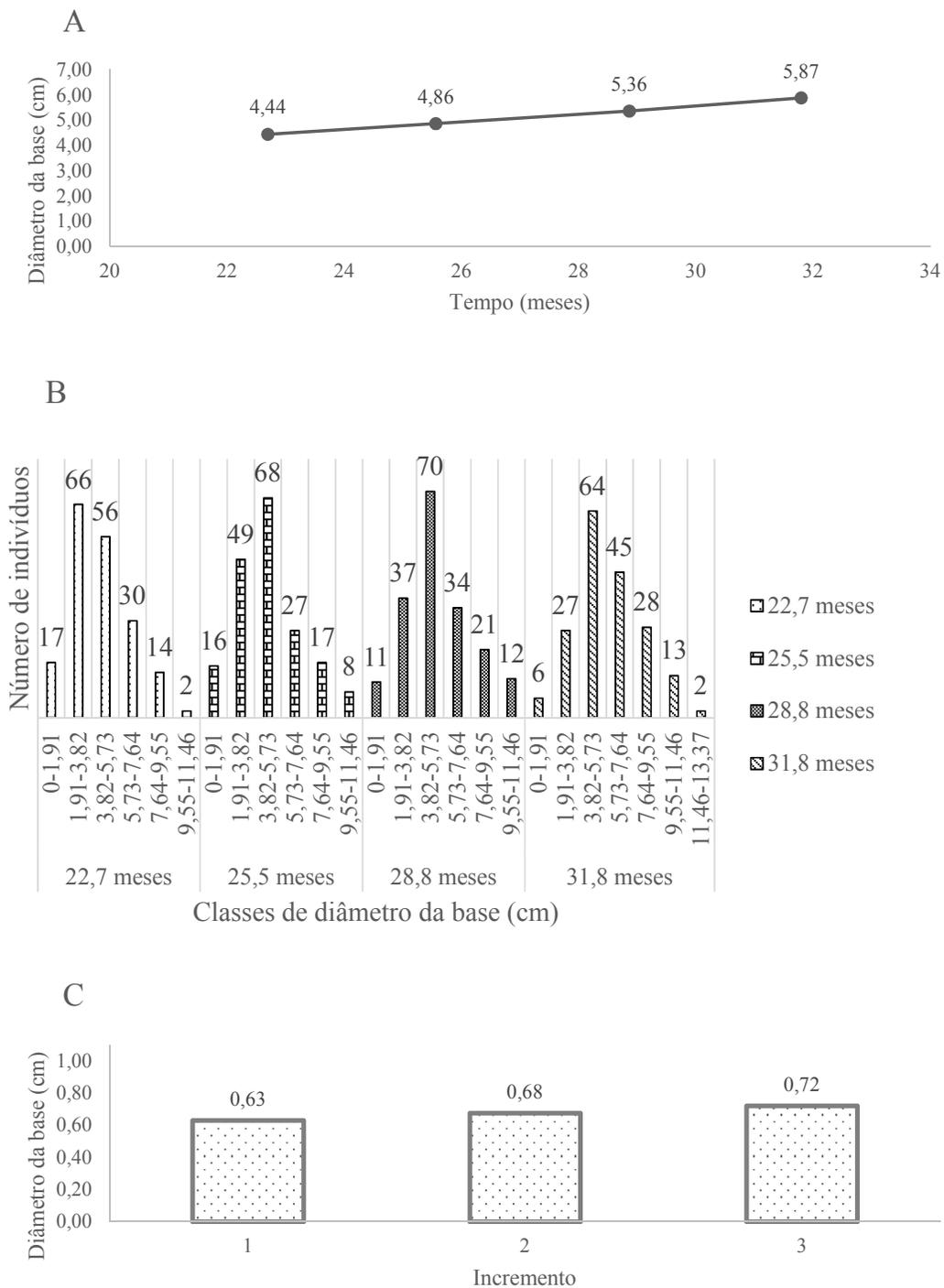


Figura 4 – Valores de diâmetro de *K. senegalensis* em Mambaí-GO. A - Diâmetro médio do povoamento; B – Distribuição de diâmetro por classes em diferentes idades; C – Incremento médio trimestral da altura.

Rosa (2014) estudando o desenvolvimento do *K. ivorensis* em sistema irrigado e não irrigado concluiu que mesmo que as plantas não irrigadas tenham sido resistentes à estiagem, as variáveis altura e diâmetro do caule apresentaram crescimento limitado, sendo necessário irrigação nos primeiros dezoito meses, embora as restrições hídricas não tenham ocasionado mortalidade e nem sintoma de murcha nas folhas.

Os incrementos médios (Figura 4 – C), apresentaram maiores valores no incremento 3 referentes aos meses de março e junho de 2015, este fato pode estar atribuído ao regime de precipitação da região (Tabela 2), onde na primeira mensuração (setembro de 2014) se tem precipitação próxima a zero, aumentando consideravelmente nos meses subsequentes, o que torna possível o desenvolvimento tanto dos indivíduos maiores, quanto os menores que em setembro estavam sofrendo mais o efeito da ausência ou falta de chuva, e uma vez sendo o indivíduo maior este tem maior capacidade de buscar por água em profundidades não comuns aos menores, e também estando a água mais acumulada a maiores profundidades e não na camada superficial do solo. Outro fator a considerar também, é a umidade relativa, pois sendo o indivíduo com caule menos lignificado, há uma maior perda de água por evapotranspiração, o que por sua vez, pode afetar todo o desenvolvimento da planta. Maiores valores de umidade (Tabela 2), são verificados de novembro a maio, o que implica em menor perda de água por evapotranspiração em todo o povoamento, o que por sua vez levou há um maior acréscimo nos valores de diâmetro da base nas mudas menores.

As avaliações dendrométricas da altura do povoamento de *K. senegalensis* (Figura 5 - A), permitiram também a obtenção de valores médios crescentes em todo o experimento. Os valores médios da altura do povoamento variaram de 1,33 a 2,12 m, ou seja, um aumento de 37% da primeira (23 meses) para a última avaliação (32 meses), isto é, 79 cm no decorrer das mensurações.

Os valores médios crescentes da altura apresentaram taxa de crescimento variando de 24% (23º ao 26º mês) e 8 a 9% (26º ao 29º mês e 29º ao 32º mês), em nenhum momento foi verificado uma paralização no crescimento da altura do povoamento, tendo como destaque o acréscimo visualizado nas duas primeiras mensurações que foi de 43 cm.

Os valores de altura distribuídos em seis classes de indivíduos (Figura 5 - B) demonstraram comportamento semelhante ao do diâmetro da base, em que nas três primeiras avaliações, haviam somente 5 classes, onde a maior parte dos indivíduos se encontraram na segunda classe na primeira medição e na segunda e terceira avaliação a maior parte dos

indivíduos se apresentaram na terceira classe. Aos 31,8 meses, houve o aumento de uma classe com 2 indivíduos para o intervalo de 4,9-5,6m.

Os valores de incremento médio das alturas do povoamento (Figura 5 – C), mostraram a ocorrência de incremento positivo em todas as mensurações, com destaque para o incremento 3, a qual apresentou o maior valor, podendo ser justificado da mesma forma que para o incremento em diâmetro para *K. senegalensis*.

Siqueira et al. (2002), em área de Mata Atlântica, estudando *Khaya ivorensis* de 18 meses, encontraram uma média de altura 2,34 m e diâmetro da base de 2,92 cm de diâmetro a 5 cm da base. Em estudo feito por Falesi e Baena (1999), o mogno africano – *K. ivorensis* – plantado em sistema agroflorestral de espaçamento 6 m x 3 m em março de 1996, aos 17 meses possuía altura média de 2,40 m de altura, já Raposo et al. (2014) em iLPF aos 24 meses as árvores apresentavam altura média de 3,04 m, ambos os resultados foram superiores à média encontrada aos 23,7 meses de plantio de *K. senegalensis* em Mambai-GO, que foi de 1,33 m.

Os resultados da estimação do volume do povoamento de *K. senegalensis* estão apresentados na Figura 6, onde os valores médios do volume estimado variaram de 0,0435 a 0,08762, da primeira para a última avaliação (Figura 6 – A), evidenciando o aumento do volume em função do tempo. No período de avaliação, o volume apresentou um acréscimo de 50,35% no período, estando os maiores valores encontrados entre as mensurações de setembro e dezembro de 2014 (30%), seguidos de 16,42% entre dezembro e março e 15,06% entre março e junho.

Os valores de volume distribuídos em seis classes de indivíduos (Figura 6 - B) mostraram que as três primeiras avaliações a maior parte dos indivíduos se apresentaram nas primeiras classes, ou seja, se concentraram nas classes cujos volumes são menores, onde aos 22,7 meses na referida classe estão 62,70% dos indivíduos, aos 25,5 meses 44,86%, aos 28,8 meses 38,37%. Contudo, na segunda e terceira avaliação, as classes aumentaram para 7 e 8 em quantidade. Aos 31,8 meses 34,05% dos indivíduos se apresentaram na segunda classe de 9 classes.

Os valores de incremento médio dos volumes do povoamento (Figura 6 – C), mostraram a ocorrência de incremento positivo em todas as mensurações, com destaque para o incremento 3, que por ser diretamente relacionado ao diâmetro e altura dos indivíduos pode ter o comportamento justificado da mesma forma que para o incremento em diâmetro e altura para *K. senegalensis*.

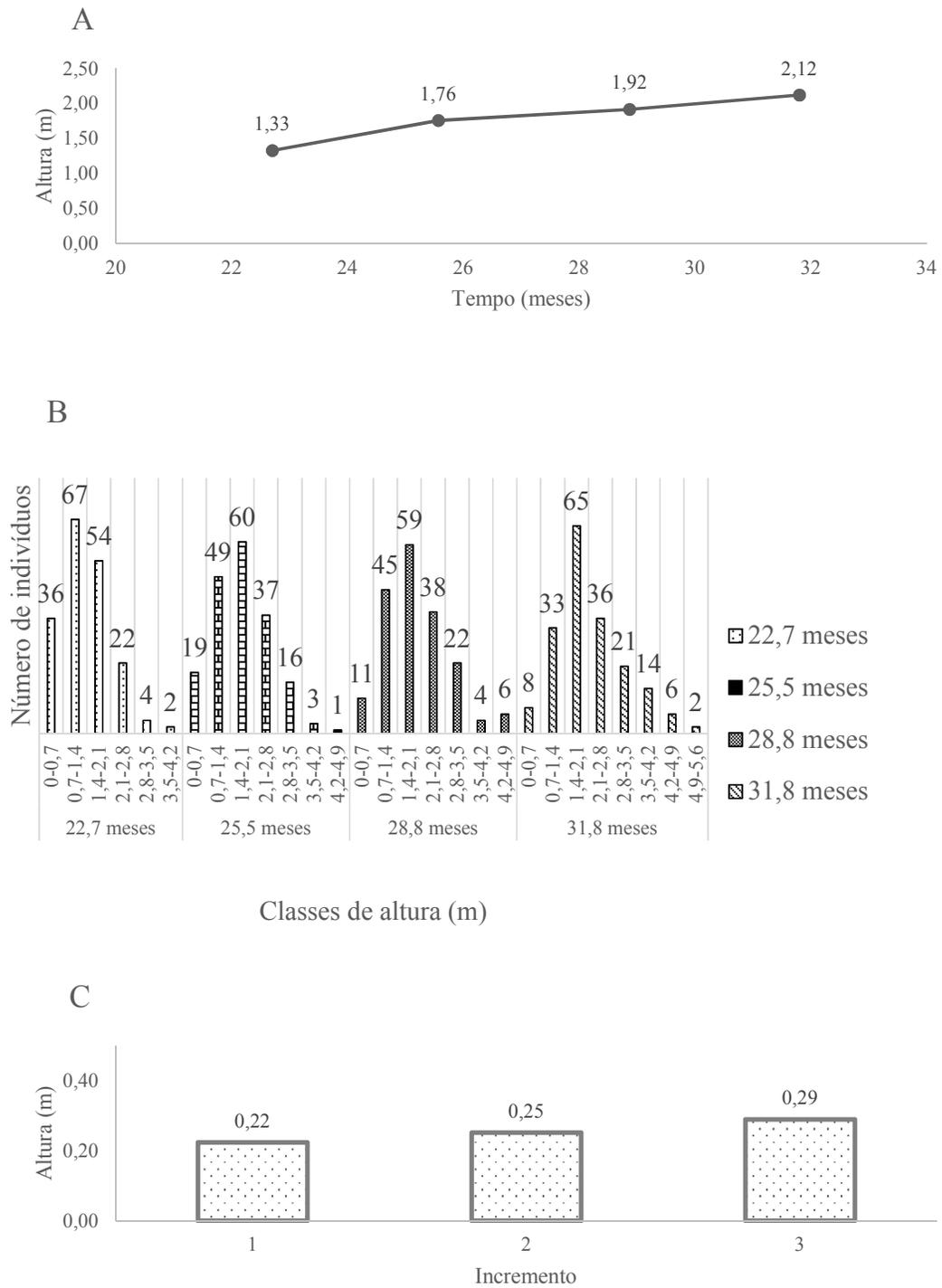


Figura 5 – Valores de altura de um povoamento de *K. senegalensis*. A - Altura média do povoamento; B – Distribuição da altura por classes em diferentes idades; C – Incremento médio trimestral da altura.

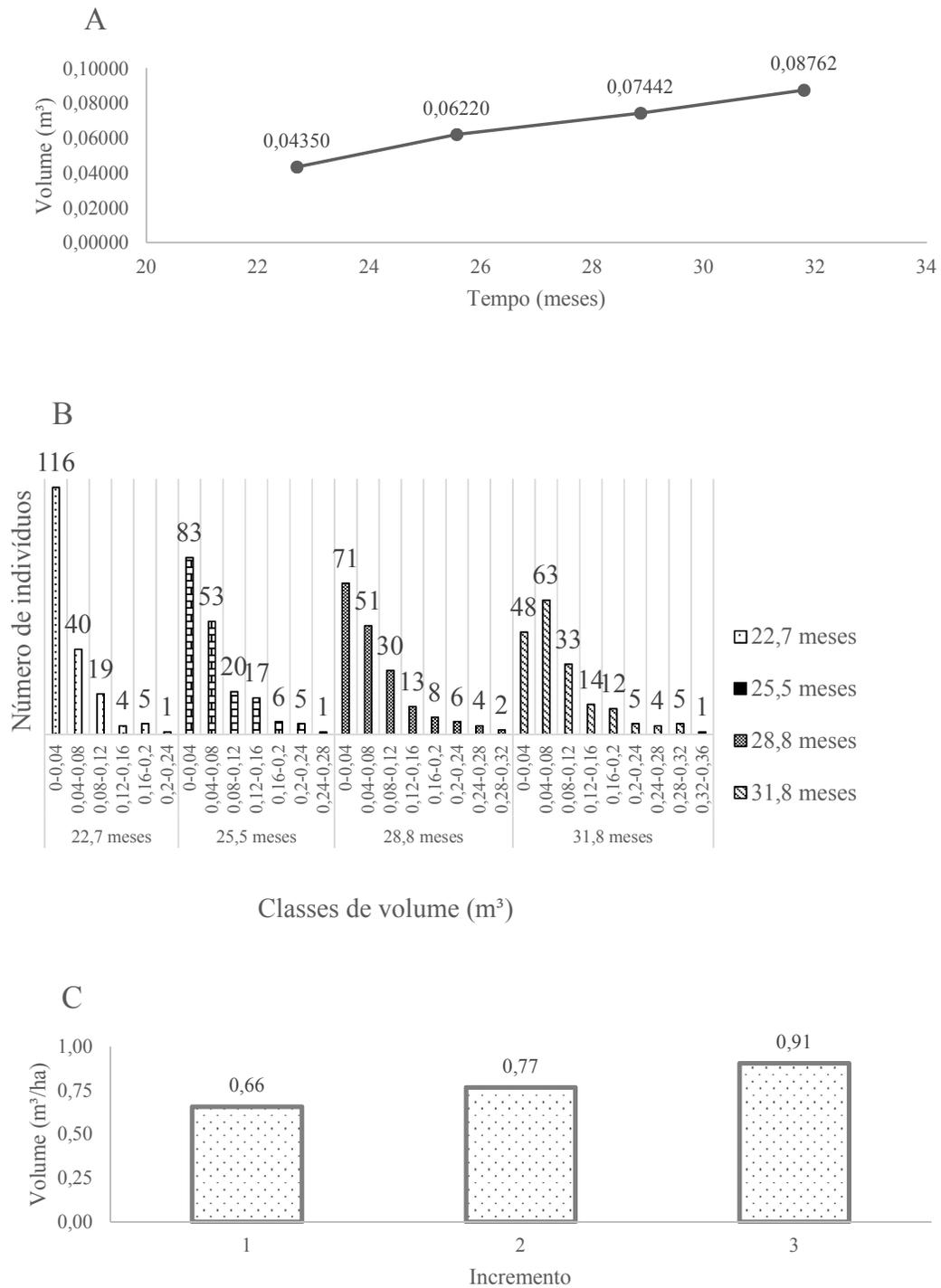


Figura 6 – Valores de volume de um povoamento de *K. senegalensis*. A - Volume médio do povoamento; B – Distribuição do volume por classe em diferentes idades; C – Incremento médio trimestral do volume.

No que se refere às correlações entre os parâmetros climáticos e as variáveis altura, volume e diâmetro da base, as correlações positivas e significativas foram detectadas entre as variáveis dendrométricas e a umidade relativa, que foi a variável climática com os maiores valores, isto para as três variáveis, indicando que oscilações nesta variável, podem trazer consequências no crescimento do povoamento, na altura, no diâmetro e no volume.

A precipitação foi a segunda variável climática com correlação positiva e significativa, afetando mais diretamente a altura dos indivíduos e com menos intensidade o volume e o diâmetro da base.

Os valores de correlação positiva e significativa entre as variáveis dendrométricas e a velocidade do vento, mostraram que esta variável climática afeta mais diretamente o diâmetro da base, assim como a altura. Nas demais variáveis os valores da análise de correlação tenderam a negativo e significativo como no caso das temperaturas médias e máximas, ou positiva, porém não significativa como na temperatura mínima.

Para a correlação entre todos os parâmetros dendrométricos e as temperaturas média e máxima, houve diferença significativa e negativa, indicando que influenciam de forma inversa no crescimento em altura, diâmetro da base e volume nos indivíduos de *K. senegalensis*.

Devido grande quantidade de dados (740 indivíduos), o grau de liberdade do resíduo foi altíssimo, fazendo com que fosse detectada diferença significativa mais facilmente do que se houvessem menos amostras. Com isso, independente do sinal, a maior correlação está entre a altura e umidade relativa, seguida da altura com a temperatura máxima.

Tabela 3 – Valores de correlação entre os dados dendrométricos e os parâmetros edafoclimáticos precipitação (PP), velocidade do vento (VV), pressão (P), temperatura média (T_{méd}), máxima (T_{máx}), mínimo (T_{mín}) e umidade relativa (UR) em *K. senegalensis*.

Tabela	PP	VV	P	T_{méd}	T_{máx}	T_{mín}	UR
D. da Base	0,08*	0,079*	0	-0,156*	-0,215*	-0,01	0,188**
Altura	0,183**	0,074*	0	-0,161**	-0,267**	0,057	0,295**
Volume	0,093*	0,067	0	-0,140**	-0,204**	0,005	0,192*

* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade; ** significativos a 1% de probabilidade.

6.2 *Acacia mangium*

Das 147 árvores mensuradas por avaliação de acácia, 31 indivíduos estavam mortos, totalizando 21,08% de falha nas parcelas, sendo superior ao encontrado por Wink (2009) em povoamento de *Eucalyptus* sp. aos 20 meses, que apresentou mortalidade de 14,8%, porém em povoamento de 44 meses a mortalidade foi 31,4%, quando a *A. mangium* permaneceu com a mortalidade do primeiro levantamento.

As avaliações dendrométricas do diâmetro das árvores de *A. mangium* (Figura 7 - A), permitiram a obtenção de valores médios crescentes em todo o experimento, ou seja, nas quatro mensurações. Os valores médios do diâmetro da base do povoamento variaram de 4,26 a 6,16 cm, ou seja, um aumento de 30% da primeira (23 meses) para a última avaliação (32 meses).

Os valores médios crescentes de diâmetro da base apresentaram uma taxa de acréscimo inferior a 15% entre cada mensuração (10, 13 e 11%) e, assim como para *K. senegalensis*, em nenhum momento foi verificado uma paralização no crescimento em diâmetro do povoamento.

Os valores de diâmetro da base distribuídos em seis classes de indivíduos (Figura 7 - B), nas três primeiras avaliações apresentaram 5 classes e mostraram que em todas as avaliações a menor parte dos indivíduos estavam contidos nas últimas classes, onde no intervalo entre 9,2-11,5m aos 22,7, 25,6 e 28,8 meses, estavam respectivamente 0,86%, 1,72% e 3,44% dos indivíduos, já aos 31,8 meses e com uma classe a mais, a classe dos maiores indivíduos estavam 1,72% dos indivíduos para a idade.

Os valores de incremento médio dos diâmetros da base do povoamento (Figura 7 - C), mostraram a ocorrência de incremento positivo em todas as mensurações, com destaque para o incremento 3, a qual apresentou o maior valor. Este mesmo comportamento pode estar atribuído ao acúmulo de chuva o qual ocorreu nos meses anteriores, propiciando aos indivíduos uma maior capacidade de absorção de água e por consequência aumento da taxa fotossintética e acúmulo de biomassa.

As avaliações dendrométricas da altura do povoamento de *A. mangium* (Figura 8 - A), permitiram também a obtenção de valores médios crescentes em todo o experimento. Os valores médios da altura do povoamento variaram de 3,03 a 4,05 m, ou seja, houve aumento de 25% da primeira (22,7 meses) para a última avaliação (31,8 meses), ou seja, 109 cm no decorrer das mensurações.

Os valores médios crescentes da altura apresentaram uma taxa de crescimento variando de 10% (23º ao 26º mês) e 13 a 11% (26º ao 29º mês e 29º ao 32º mês), em nenhum momento foi verificado uma paralização no crescimento da altura do povoamento.

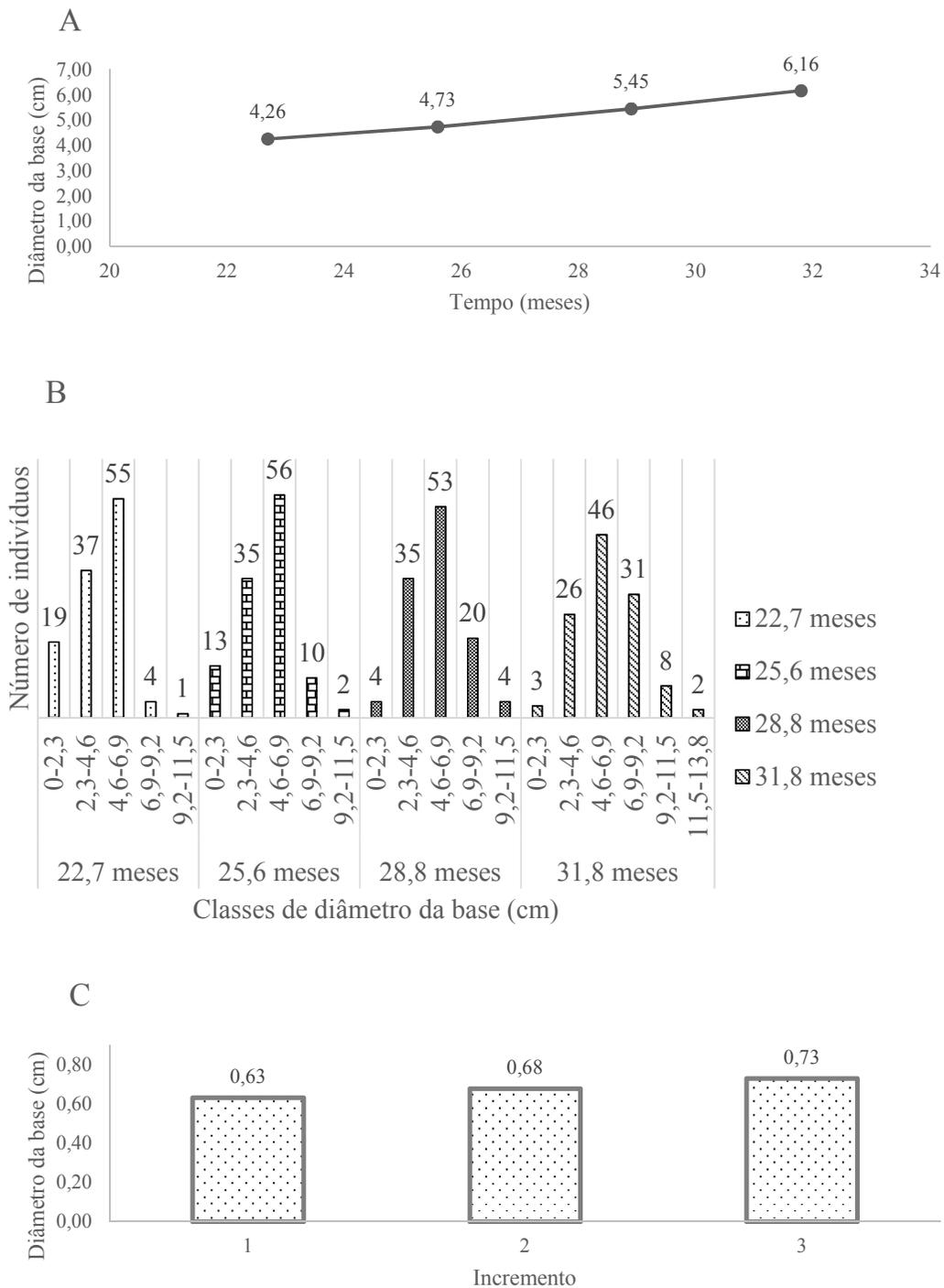


Figura 7 – Valores de diâmetro de um povoamento de *A. mangium*. A - Diâmetro médio do povoamento; B – Distribuição de diâmetro por classe em diferentes idades; C – Incremento médio trimestral do diâmetro da base.

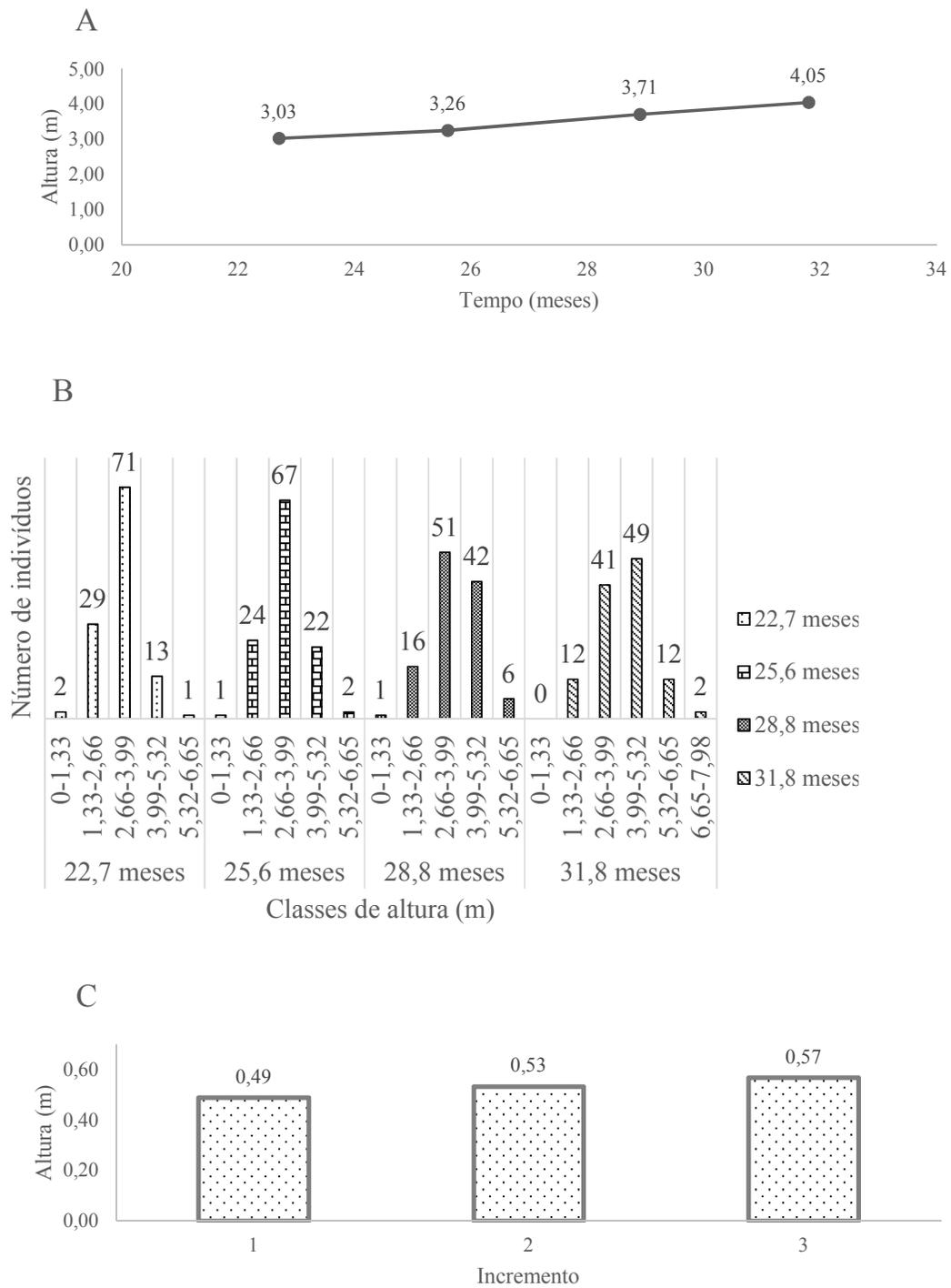


Figura 8 – Valores de altura de um povoamento de *A. mangium*. A - Altura média do povoamento; B – Distribuição da altura por classe em diferentes idades; C – Incremento médio trimestral da altura.

Ao se distribuir os indivíduos em seis classes de altura por idade (Figura 8 – B), observou-se que a maior parte deles estavam nas três primeiras avaliações, em 5 classes, contidas no intervalo entre 2,66-3,99m, sendo de 61,20% na primeira, 57,75% na segunda e 43,96% na terceira avaliação. Aos 31,8 meses, observou-se que um aumento no número de classes, não havendo indivíduos na classe de menor altura e os indivíduos das classes intermediárias, entre 2,66 – 5,32m, estavam contidos cerca de 77,58% indivíduos.

Os valores de incremento médio das alturas do povoamento (Figura 8 – C), mostraram o mesmo comportamento apresentado no diâmetro da base e nos incrementos das variáveis de *K. senegalensis*, ou seja, houve maior incremento na época onde os meses que antecederam a medição teve incidência de chuva, o que proporcionou maior absorção de água e acúmulo de biomassa.

O espaçamento utilizado no plantio foi de 3m x 3m, porém em estudo de Selamat (1991, citado por ROSSI, 2003) na Malásia, indicou que as árvores plantadas em espaçamentos menores, como 2m x 2m ou 2,5m x 2,5m, apresentaram crescimento em altura superior quando comparadas às plantadas em espaçamentos maiores, pois diminuiu a incidência de ramificação.

Na tabela 4 estão presentes os incrementos médios anuais de diâmetro da base e altura para cada medição, em anos, de *A. mangium* em Mambaí-GO. Os valores apresentados são inferiores aos apresentados por Rossi et al. (2003) em diferentes países e idades, assim como inferiores aos encontrados pelo mesmo autor em Iranduba-AM aos 6 e 7 anos de idade.

Tabela 4 – Incremento médio anual de *Acacia mangium* em diferentes idades em mesmo povoamento.

Idade (anos)	IMA Diâm. da base (cm)	IMA altura (m)
1,89	2,25	1,60
2,13	2,22	1,53
2,41	2,26	1,54
2,65	2,32	1,53

Vieira (2012) trabalhando com *Tectona grandis* apresentou IMA de diâmetro da base de 0,60 cm para 1 ano e cita Macedo et al. (2005) com IMA em 0,10 cm aos 3 anos e Passos et al. (2000) com 0,39 cm com 1 ano, valores esses que comparados com o deste estudo são inferiores a todos os incrementos médios anuais de diâmetro da base em diferentes idades,

indicando que a *Acacia mangium* possui crescimento anual em diâmetro superior ao da *T. grandis*.

Wink (2009) encontrou para *Eucalyptus* sp. aos 20 meses, altura média de 6,3 m, valor superior a 51,9% ao encontrado para *A. mangium* aos 22,7 meses, que foi de 3,03 m. Aos 48 meses de *E. urophylla*, Martins et al. (2011) em espaçamento 3 m x 3 m, obtiveram altura variando de 10 a 25 m, em sítio de baixa produtividade e 11 a 30 m para sítio de alta produtividade, já Guimarães Neto et al. (2004) trabalhando com a mesma espécie de eucalipto consorciada com mogno em cerrado, obtiveram altura média de 10 m, onde ambos os autores foram citados por Silva (2013), obtiveram valores superiores aos encontrados para *A. mangium*, onde a altura variou aos 31,8 meses entre 1 e 14 m, cuja média foi de 6,15 m.

Ferreira et al. (2007), ao avaliarem o crescimento de *A. mangium* e *A. auriculiformis* em área revegetada, obtiveram altura média de 8,8 m e 7,9 m, respectivamente, para árvores com 155 meses de idade, embora os valores sejam superiores ao encontrado no referido levantamento, levando em consideração a idade, seguindo a linha de tendência e sua equação, aos 155 meses, os indivíduos do plantio de Mambai-GO terão altura superiores aos valores referidos, sendo próxima a 18 m, desconsiderando anormalidades no tempo.

Os valores médios do volume estimado para o povoamento variaram de 0,08 a 0,16 m³, da primeira para a última avaliação (Figura 9 – A), evidenciando que no período de avaliação, o volume apresentou um acréscimo de 50% no período, estando os maiores valores encontrados entre as mensurações de dezembro e março de 2014 (23,07%), seguidos de 20% entre setembro e dezembro 2014 e 18,75% entre março e junho de 2015.

Em primeiro momento, ao se distribuir os indivíduos em classes de volume (Figura 9 – B), apenas 4 classes foram formadas, o que se repetiu na segunda avaliação, onde nas duas primeiras classes dos indivíduos de menor volume, estavam respectivamente 96,55% e 93,10%. Nas duas últimas avaliações se observou 6 classes, porém os indivíduos apresentaram comportamento semelhante às primeiras avaliações e se concentraram nas classes de menores indivíduos.

As correlações entre os parâmetros climáticos e as variáveis altura, volume e diâmetro da base, foram positivas e significativas entre precipitação e diâmetro da base e altura, velocidade do vento e umidade relativa entre todas as variáveis levantadas, onde a umidade relativa foi o parâmetro climático que mais influencia no crescimento das variáveis dendrométricas, tendo maior relação com o crescimento em altura, seguido pelo diâmetro da base e o volume.

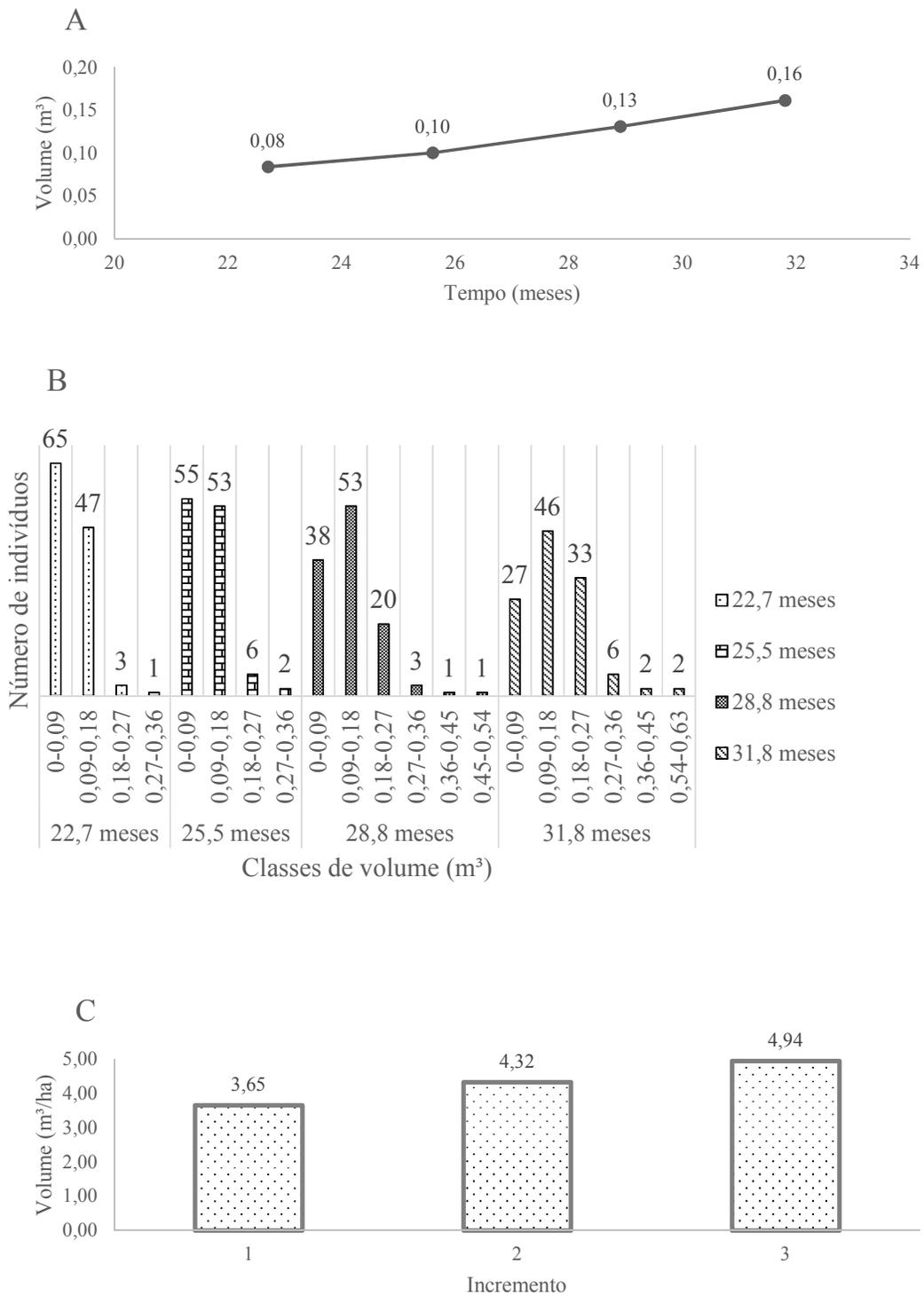


Figura 9 – Valores de volume de um povoamento de *A. mangium*. A - Volume médio do povoamento; B – Distribuição do volume por classe em diferentes idades; C – Incremento médio trimestral do volume.

Assim como apresentado para *K. senegalensis*, houve diferença significativa e negativa entre todos os parâmetros dendrométricos de *A. mangium* e as temperaturas média e máxima, indicando que influenciam de forma inversa no crescimento em altura, diâmetro da base e volume dos indivíduos desta espécie em Mambaí-GO.

Da mesma forma que o encontrado para o mogno africano, a grande quantidade de dados (464) fez com que o grau de liberdade do resíduo fosse alto, fazendo com que fosse detectada diferença significativa mais facilmente do que se houvesse menos amostras.

Tabela 5 – Valores de correlação de diâmetro da base, altura e volume para as variáveis precipitação (PP), velocidade do vento (VV), pressão (P), temperatura média (Tméd), máxima (Tmáx), mínimo (Tmín) e umidade relativa (UR) em *A. mangium*.

	PP	VV	P	Tméd	Tmáx	Tmín	UR
Diam. da Base	0,105*	0,130**	0	-0,250**	-0,333*	-0,0327	0,273**
Altura	0,105*	0,128**	0	-0,272**	-0,366**	-0,032	0,303**
Volume	0,079	0,145**	0	-0,257**	-0,324**	-0,06	0,242**

* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade; ** significativos a 1% de probabilidade.

7 CONCLUSÕES

Tanto os valores de diâmetro da base, altura e volume das duas espécies mostraram crescimento durante o período de avaliação.

Em nenhum momento foi verificado uma paralização no crescimento do povoamento, já que em todos os períodos de avaliação foram detectados incrementos positivos.

Dividindo os indivíduos em seis classes, para o diâmetro da base e altura houve concentração de indivíduos nas classes intermediárias e no volume, os indivíduos estiveram, em sua maioria, nas classes de menores valores.

Houve maior incremento na última avaliação (março – junho 2015) em todas as variáveis dendrométricas tanto de *K. senegalensis* quanto de *A. mangium*, estando relacionado ao período de chuva.

A umidade relativa foi a variável climática com maior correlação positiva e significativa com as variáveis dendrométricas em ambas as espécies. Contudo, a temperatura máxima foi a variável climática com maior correlação negativa e significativa com as variáveis dendrométricas.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Anuário Estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012. Brasília: ABRAF, 2013. 148 p.

ALVES, A. G. de M. P. et al. Florestamento na região sul do Brasil: uma análise econômica. BANCO REGIONAL D DESENVOLVIMENTO DO EXTREMO SUL – BRDE. Setembro. 2003. 51p.

ATTIAS, Nina; SIQUEIRA, Marinez Ferreira; DE GODOY BERGALLO, Helena. Acácias australianas no Brasil: histórico, formas de uso e potencial de invasão. Biodiversidade Brasileira, n. 2, p. 74-96, 2014.

BALIEIRO, F. de C.; et al. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd. Ciência Florestal, Santa Maria, v.14, n.1, p. 59-65, 2004.

BARBOSA, Reinaldo Imbroizio. Florestamento dos Sistemas de Vegetação Aberta (Savanas/Cerrados) de Roraima por espécies exóticas (*Acacia mangium* Willd). Concelho Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Roraima, 2002.

BRASIL. Diretrizes para a estruturação de uma Política Nacional de Florestas Plantadas, 2011. Disponível

BREPOHL, Ditmar. O reflorestamento com incentivos fiscais no estado do Paraná. Revista Floresta, p.62-66, sem data.

CÂMARA SETORIAL DE SILVICULTURA. Agenda Estratégica do Setor de Florestas Plantadas, 2009. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Florestas_plantadas/9_reuni_ao/Agenda_Sivicultura.pdf> Acesso em agosto de 2015.

CASTANHEIRA NETO, F. C.; PRADO, A. C.; PEREIRA, P. A. A.. Nota estratégica 4 – Florestas Plantadas: Bases para a Política Nacional – Julho de 2014, 2014. Disponível em:

<<http://www.sae.gov.br/imprensa/noticia/destaque/nota-estrategica-4-florestas-plantadas-bases-para-a-politica-nacional-%E2%80%93-julho-de-2014/>> Acesso em agosto de 2015.

CRUZ, C.D. Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística (software). Viçosa: Imprensa Universitária, 1997. 442p.

DIAS, A. H; UMETSU, F.; BREIER, T. B. Avaliação do potencial de germinação do mogno-africano sob diferentes tipos de substrato e períodos de armazenamento. Informativo ABRATES, vol. 22, n.1, 2012.

em:

<http://www.faeb.org.br/fileadmin/Arquivos_internos/Cadeia_Florestal/Politica_Nacional_de_Florestas_Plantadas_31-03-2011.pdf> Acesso em agosto de 2015.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Acácia mangium*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 28, 2003. p.29. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46463/1/Doc-28.pdf>> Acesso em agosto de 2015.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Caracterização do setor florestal goiano. Embrapa Floresta. Documentos, 241, 2012. p.241. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75534/1/Doc.-241-Marina.pdf>> Acesso em agosto de 2015.

FALESI, I. C.; BAENA, A. R. C. Mogno-africano *Khaya ivorensis* A. Chev. Em sistema silvipastoril com leguminosa e revestimento natural do solo. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 52p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 4).

FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Avaliação do Crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na usina hidrelétrica de Camargos, MG. Revista *Árvore*, Viçosa – MG, v. 31, p. 177-185, 2007.

FISHER, Augusto. Incentivos em programas de fomento florestal na indústria de celulose. 2007. 260 f. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP. Universidade São Paulo, São Paulo.

FRANÇA, Tâmara Suely Filgueira. Caracterização tecnológica das madeiras de duas espécies de mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Che. E *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss). 2014. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro – ES.

GARLIPP, Rubens; FOELKEL, Celso. O papel das florestas plantadas para atendimento das demandas futuras da sociedade. In: XIII Congresso Florestal Mundial / FAO, Buenos Aires, Argentina, 2009. Disponível em: <http://www.sbs.org.br/destaques_POSITIONPAPER.pdf> Acesso em agosto de 2015.

GUIMARÃES, E. N.; LEME, H. J. de C. Caracterização histórica e Configuração Espacial da Estrutura Produtiva do Centro-Oeste. Textos NEPO, n. 33, dezembro de 1997. Disponível em: <http://www.nepo.unicamp.br/textos/publicacoes/livros/migracao_centro/03pronex_02_Caracterizacao_Historica.pdf> Acesso em agosto de 2015.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária. Programa ABC: Florestas Plantadas. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Abc/3.pdf> Acesso em agosto de 2015.

MARTO, Giovana Beatriz Theodoro. *Acacia mangium* (Acácia), 2007. Disponível em <<http://www.ipef.br/identificacao/acacia.mangium.asp>> Acesso em agosto de 2015.

MATHIAS, João. Mogno Africano. 2010. Disponível em <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,ERT152905-18293,00.html>> Acesso em agosto de 2015.

MATO GROSSO DO SUL, Governo do estado. Plano estadual para o desenvolvimento sustentável de florestas plantadas: Resumo executivo. Campo Grande, 2009.

MUDAS NOBRES. Mogno Africano. Disponível em: < <http://mudasnobres.com.br/mogno-africano-solo-e-clima>> Acesso em agosto de 2015.

NOVAES FLORESTAL. Mogno Africano: *Khaya senegalensis*. Disponível em <<http://www.novaesflorestal.com.br/mudas.php?m=35>> Acesso em agosto de 2015.

PARQUE FLORESTAL. Mogno Africano. Disponível em: <<http://www.parqueflorestal.com.br/>> Acesso em agosto de 2015.

PINHEIRO, A. L., et al. Ecologia, Silvicultura e Tecnologia de Utilização dos Mogno-Africanos (*Khaya* spp.). Viçosa: 2011, p.102.

RAPOSO, F. K dos S.; VELOSO, C. A. C.; SILVA; A. R.; CARVALHO, J. M. Alterações na fertilidade do solo após cinco anos de cultivo do mogno africano (*Khaya ivorensis*) em latossolo amarelo de Paragominas. 18º Seminário de Iniciação Científica e 2º Seminário de Pós-graduação da Embrapa Amazônia Oriental. Belém-PA, 2014.

ROSA, F. de O. Zoneamento edafoclimático e resposta de plantas jovens de mogno africano às condições do Cerrado, 2014. 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2014.

ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P. de; SOUZA, C. R. de. Acacia Mangium. Embrapa Amazônia Ocidental - Documento 28, 29p., 1. ed., Manaus, 2003.

SCHNEIDER, P. R. et al. Determinação da produção de casca em acácia-negra, *Acacia mearnsii* de Wild. Ciência Florestal, Santa Maria, v.1, n.1, p. 64-75, 1991.

SEGURA, T. E.; ZANÃO, M.; DA SILVA JR; F. G. Potencial da madeira de Acácia para a produção de polpa celulósica kraft. In: XXI Encontro Nacional da TECNICELPA/VI CIADICYP. Lisboa, Portugal, 2010.

SILVA, I. M. M. Sistemas de produção com eucalipto, espécies arbóreas leguminosas e nativas em Marilac – No vale do Rio Doce, MG – Quatro anos pós-plantio. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2013.

SIQUEIRA, E. R.; et al. Comportamento inicial de espécies florestais exóticas na região da Mata Atlântica de Sergipe. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.26, n.L, p.13-17, 2002.

SNIF – Sistema Nacional de Informações Florestais. As Florestas plantadas, 2015. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/as-florestas-plantadas>> Acesso em agosto de 2015.

SOUZA, C. R de; et al. Comportamento da *Acacia mangium* e de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em plantios experimentais na Amazônia Central. Scientia Florestalis. n.65, p.95-101, jun. 2004.

TONINI, H.; VIEIRA, B.A.H. Desrama, crescimento e predisposição à podridão-do-lenho em *Acacia mangium*. Pesquisa Agropecuária Brasileira.v.41, n.7. Brasília, jul. 2006.

VALE, A. T.; BRASIL, M. A.; MARTINS, I. S. Variação Axial da densidade básica da madeira de *Acacia mangium* WILLD aos sete anos de idade. Ciência Florestal, Santa Maria, v.9, n.2, p. 85-92, 1999.

VIEIRA, M. D. Avaliação Silvicultural de Progenies de *Tectona grandis* L.f em estágio inicial. 2012. 36 f. Monografia – Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo – ES, 2012.

WINK, CHARLOTE. Estoque de carbono em plantações de *Eucalyptus* sp. Implantados em campo nativo. 2009. 130 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Santa Maria – RS, 2009.