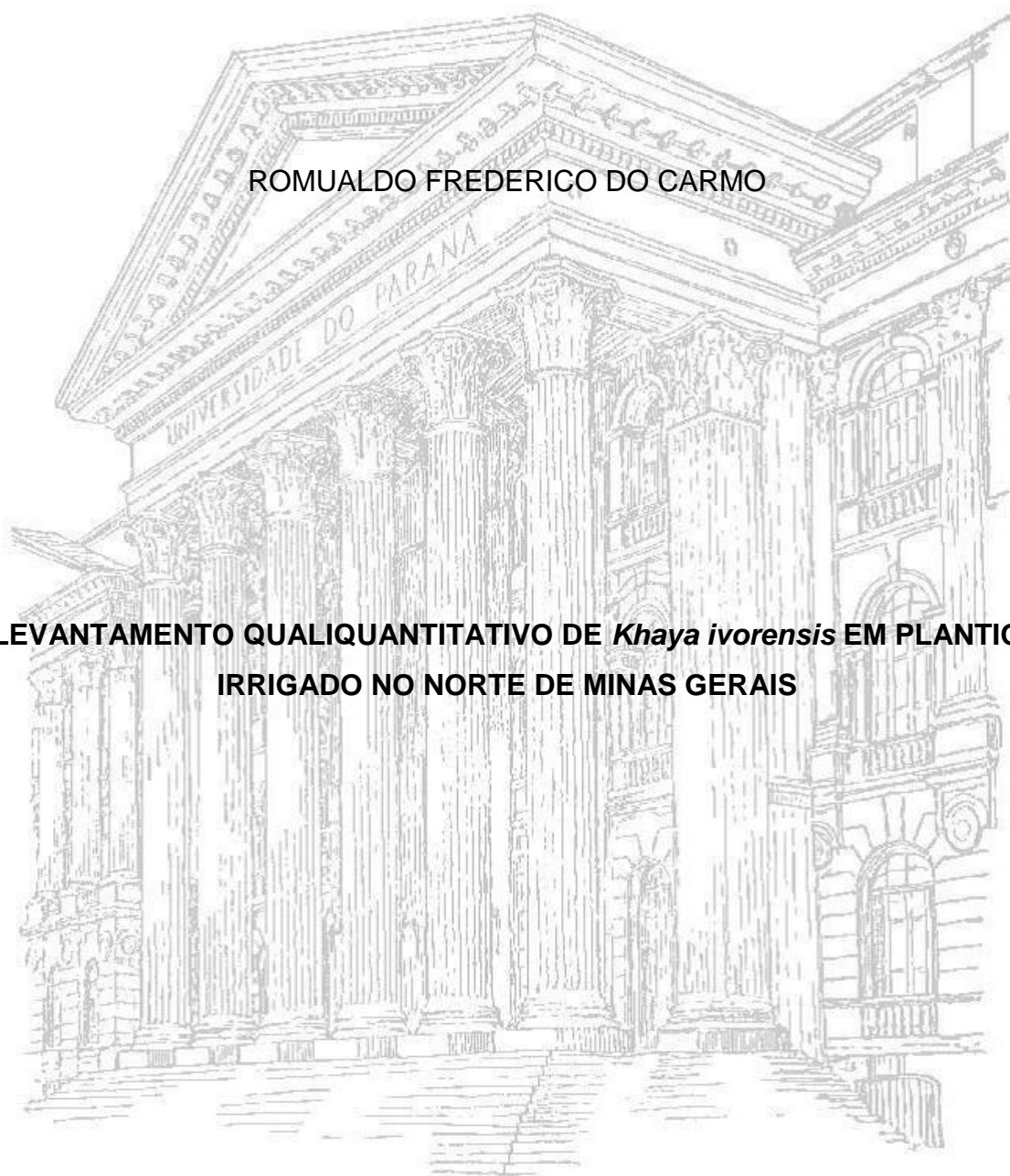


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - PECCA
PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO FLORESTAL

ROMUALDO FREDERICO DO CARMO

**LEVANTAMENTO QUALIQUANTITATIVO DE *Khaya ivorensis* EM PLANTIO
IRRIGADO NO NORTE DE MINAS GERAIS**



CURITIBA

2016

ROMUALDO FREDERICO DO CARMO

**LEVANTAMENTO QUALIQUANTITATIVO DE *Khaya ivorensis* EM PLANTIO
IRRIGADO NO NORTE DE MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná como requisito parcial à obtenção do título de MBA em Gestão Florestal.

Orientador: Prof.Dr. Nelson Yoshihiro Nakajima

CURITIBA

2016

AGRADECIMENTOS

A Deus que tem me sustentado e ajudado durante toda caminhada, sendo a minha força nos momentos de dificuldades e fraquezas.

A Prof. Dr. Nelson Yoshihiro Nakajima, pela orientação, apoio e confiança.

Ao produtor Hernanni Brito por ter me concedido a área experimental de mogno africano para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Pedro Luiz e Maria das Graças, meus irmãos e noiva pelo incentivo e por ter me dado as ferramentas necessárias para alcançar meus objetivos.

Aos meus companheiros de trabalho, Woston, Welton e José Francisco pelo auxílio na coleta dos dados.

A todos os meus amigos da pós-graduação pelo companheirismo e por ter participado direta ou indiretamente da continuidade da minha formação profissional.

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido em um plantio irrigado de mogno africano *Khaya ivorensis*, localizado na região norte do estado de Minas Gerais no município de Janaúba, a margem da MG 401, no ano de 2015 e 2016. O objetivo foi avaliar o desenvolvimento inicial qualiquantitativo do plantio. Os dados foram coletados aos dois e três anos de idade, em cinco parcelas fixas de 20x30 (600m²), sorteadas de forma inteiramente casualizada em uma área de cinco hectares, no qual foram mensuradas as variáveis DAP e altura total. Foram selecionadas para cubagem pela combinação dos métodos de Hohenadl e Smalian, sete árvores centro de classe com base na distribuição normal e três desvios padrão. Posteriormente, foram calculados os fatores de forma artificial e natural, que apresentaram valores de 0,6 e 0,49 respectivamente. Estimou-se aos 36 meses de idade o crescimento médio em altura total e DAP, no qual os resultados obtidos foram de 6,86 m e 8,37 cm, respectivamente, apresentando aos 3 anos um I.M.A de 2,29 m de altura total e 2,79 cm de diâmetro à altura do peito e volume médio com casca de 8,02 m³/ha. Foram ajustados e testados cinco modelos de equações volumétricas. A melhor equação para estimar o volume foi a de Kopezi-Gehhardt ($V = -0,001552 + 0,0003621 * Dap^2$). De acordo com os resultados obtidos pode-se considerar que houve um bom desenvolvimento até os três anos de idade do mogno africano *Khaya ivorensis*, em plantio comercial irrigado no norte de Minas Gerais.

Palavras-chave: *Khaya ivorensis*, Desenvolvimento inicial, Irrigado.

ABSTRACT

The present work was conducted in an irrigated plantation of African mahogany *Khaya ivorensis*, located in the northern region of the state of Minas Gerais, in the municipality of Janaúba, at the margin of MG 401, in the year 2015 and 2016. The objective was to evaluate the initial development of the quali-quantitative of planting. Data were collected at two and three years of age in five fixed plots of 20x30 (600 m²), randomly drawn in an area of five hectares, in which the variables DAP and total height were measured. They were selected for cubing by combining the methods of Hohenadl and Smalian, seven trees center-class based on the normal distribution and three standard deviations. Subsequently, artificial and natural factors were calculated, which presented values of 0.6 and 0.49 respectively. It was estimated at 36 months of age the average growth in total height and DBH, in which the results obtained were 6.86 m and 8.37 cm, respectively, presenting at 3 years an IMA of 2.29 m total height and 2.79 cm in diameter at the height of the chest and average volume with bark of 8.02 m³ / ha. Five models of volumetric equations were fitted and tested. The best equation for estimating volume was that of Kopezi-Gehhardt ($V = -0.001552 + 0.0003621 * Dap^2$). According to the results obtained it can be considered that there was a good development until the three years of age of the African mahogany *Khaya ivorensis*, in irrigated commercial plantation in the north of Minas Gerais.

Keyword: *Khaya ivorensis*, Initial growth, Irrigated.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: REGIÕES DE OCORRÊNCIA NATURAL DA <i>K. ivorensis</i> A. CHEV.: ANGOLA, CAMARÕES, REPÚBLICA CENTRAL DA ÁFRICA, COSTA DO MARFIM, GUINÉ EQUATORIAL, GABÃO, GANA, GUINÉ, NIGÉRIA E TOGO.	14
FIGURA 2: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E SUAS RESPECTIVAS PARCELAS DE AMOSTRAGEM	18
FIGURA 3: FOTO PLANTIO DE MONGO <i>Khaya ivorensis</i> AOS 24 MESES.....	18
FIGURA 4: FOTO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO UTILIZADO NO PLANTIO DE MOGNO	19
FIGURA 5: FOTO COLETA DO DAP	21
FIGURA 6: FOTO COLETA DA ALTURA TOTAL UTILIZANDO O APARELHO CLINÔMETRO	21
FIGURA 7: MARCAÇÃO DAS PARCELAS COM FITA ZEBRADA (a)	22
FIGURA 8: MARCAÇÃO DAS PARCELAS COM FITA ZEBRADA (b)	22
FIGURA 9: PRESENÇA DO CANCRO CAUSADO PELO ATAQUE DE FUNGOS NO FUSTE DE <i>Khaya ivorensis</i>	36
FIGURA 10: PRESENÇA DO FUNGO CAUSADOR DA MANCHA AUREOLADA NAS FOLHAS DE <i>Khaya ivorensis</i>	37

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICOS 1: DISPERSÃO DOS RESÍDUOS EM PORCENTAGEM DO VOLUME ESTIMADO PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O MOGNO <i>Khaya ivorensis</i> NO MUNICÍPIO DE JANAÚBA-MG.....	29
GRÁFICO 2: MÉDIA DAS 5 PARCELAS POR VOLUME ESTIMADO.....	30
GRÁFICO 3: INCREMENTO CORRENTE ANUAL AOS 36 MESES DE IDADE DE MOGNO AFRICANO <i>Khaya ivorensis</i> , LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE JANAÚBA-MG.	32
GRÁFICO 4: VOLUME POR PARCELA DE UM POVOAMENTO DE MOGNO AFRICANO <i>Khaya ivorensis</i> AOS 24 E 36 MESES DE IDADE, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE JANAÚBA-MG.	34
GRÁFICO 5: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO FUSTE DE <i>Khaya ivorensis</i> AOS 36 MESES DE IDADE.....	35
GRÁFICO 6: ESTADO FITOSSANITÁRIO <i>Kaya ivorensis</i> POR PARCELA AOS 36 MESES DE IDADE.....	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: MODELOS VOLUMÉTRICOS TESTADOS PARA POVOAMENTO DE MOGNO AFRICANO <i>Khaya ivorensis</i> , LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE JANAÚBA-MG.	23
TABELA 2: CRITÉRIO PARA CLASSIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS QUANTO À CAUSA E INTENSIDADE DO ESTADO FITOSSANITÁRIO.....	27
TABELA 3: CRITÉRIO PARA CLASSIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS QUANTO À FORMA OU QUALIDADE DE FUSTE.....	27
TABELA 4: COEFICIENTES DE REGRESSÃO E ANÁLISES ESTATÍSTICAS	28
TABELA 5: RESULTADO DA ANÁLISE ANOVA	31
TABELA 6: VALORES MÉDIOS DE DESNSIDADE, DAP, ALTURA TOTAL E I.M.A EM FUNÇÃO DA IDADE <i>DE Khaya ivorensis</i> , LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE JANAÚBA-MG.....	31
TABELA 7: DADOS DA CUBAGEM DE 2016 PARA O TESTE DE VALIDAÇÃO...333	
TABELA 8: PARÂMETROS AVALIADOS DE UM POVOAMENTO DE MOGNO AFRICANO <i>Khaya ivorensis</i> AOS 36 MESES DE IDADE, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE JANAÚBA-MG.....	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 INVENTÁRIO FLORESTAL.....	13
3.2 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE	14
3.3 MOGNO AFRICANO COMO ALTERNATIVA PARA EXPLORAÇÃO.....	16
4 MATERIAL E METÓDOS	17
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	17
4.2 COLETA DAS VARIÁVEIS DENDROMÉTRICAS.....	19
4.3 MÉTODO PARA CUBAGEM RIGOROSA.....	19
4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	22
4.4.1 Modelos volumétricos	23
4.4.2 Estimativa dos valores dendrométricos	23
4.4.3 Estimativas dos I.M.A	25
4.4.4 Estimativas dos I.C.A	25
4.4.5 Validação de equação de volume	26
4.5 ANÁLISES QUALITATIVAS.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
5.1 APONTAR MODELOS VOLUMÉTRICOS E SEUS PARÂMETROS.....	28
5.2 CÁLCULO FATOR DE FORMA NATURAL E ARTIFICIAL.....	30
5.3 CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS	31
5.4 VALIDAÇÃO DE EQUAÇÕES DE VOLUME	32
5.5 PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA	33
5.6 ANÁLISE QUALITATIVA.....	35
5.6.1 Qualidade do fuste	35
5.6.2 Avaliação fitossanitário.....	36

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	38
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

Segundo Campos e Leite (2013), o inventário florestal pode ser tratado como informações quantitativas e qualitativas que se devem conseguir de um povoamento florestal. Na sua realização, são envolvidas diferentes áreas de atividade, desde o mapeamento, técnicas de medição, amostragem e computação. Os objetivos do inventário são estabelecidos de acordo com a utilização da área, que pode ser de recreação, reserva florestal, manutenção da vida silvestre, de reflorestamento comercial, entre outros.

No caso das florestas com fins madeireiros, por exemplo, o inventário florestal visa principalmente a determinação ou a estimativa de variáveis como peso, área basal, volume, qualidade do fuste, estado fitossanitário, classe de copa e monitoramento de crescimento da espécie florestal.

Para a realização do Inventário Florestal, é de suma importância a escolha do método adequado, ou seja, as metodologias utilizadas na abordagem referentes às unidades amostradas.

De acordo com Cesaro *et al.* (1994), a avaliação precisa e eficiente dos povoamentos florestais é decisiva para aplicações de ações silviculturais e de exploração adequada e técnica.

O gênero *Khaya*, pertencente à família Meliaceae, apresenta cinco importantes espécies de madeiras comerciais, *Khaya ivorensis*, *Khaya grandifolia*, *Khaya anthotheca*, *Khaya senegalensis* e *Khaya madagascariensis*, todas conhecidas como mognos africanos.

Nenhuma delas se difere de forma essencial do mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla*), nem sob o aspecto fisionômico, nem quanto à qualidade da madeira (LAMPRECHT, 1990).

O plantio comercial dos mognos africanos do gênero *Khaya* apresenta muitas vantagens: são espécies de rápido crescimento, dependendo da qualidade do sítio, desenvolvem mais que o mogno nativo do gênero *Swietenia*, bem como são normalmente resistentes à broca do ponteiro (*Hypsipyla grandella* Zeller) que inviabiliza o cultivo e a exploração econômica do gênero *Swietenia* no continente Americano; a comercialização da madeira é garantida e atinge, atualmente, preço

bastante elevado no mercado, tornando-se um excelente investimento em médio prazo (PINHEIRO *et al.*, 2011).

A região norte mineira, mais especificamente, no vale do Verde Grande, tem apresentado características de clima e solo favoráveis ao cultivo do mogno africano *Khaya ivorensis*, com épocas pluviométricas definidas, ou seja, inverno seco e verão chuvoso, temperatura média acima de 28°C, com índice pluviométrico anual de aproximadamente 900 mm e incidência de radiação solar abundante.

O estado de Minas Gerais, em especial a região norte, está a cada ano expandindo sua área em plantio de mogno africano, as áreas plantadas vão de 5 a 400 ha dependendo do potencial do produtor. Porém, poucos estudos relatando o crescimento e a produtividade de plantios de *Khaya ivorensis* foram publicados.

O presente trabalho teve por objetivo realizar inventário florestal, estimar o crescimento volumétrico e avaliar o levantamento qualitativo em plantio comercial irrigado de mogno africano *Khaya ivorensis* no norte do estado de Minas Gerais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar inventário florestal, estimar o crescimento volumétrico e avaliar o levantamento qualitativo em plantio comercial irrigado de mogno africano *Khaya ivorensis* no norte do estado de Minas Gerais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Instalar parcelas permanentes de área fixa na área experimental;
- Analisar as variáveis DAP e altura total;
- Avaliar cubagem rigorosa de algumas árvores;
- Realizar análises qualitativas do povoamento;
- Calcular o fator de forma natural e artificial;
- Avaliar 5 modelos de equações de volume.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 INVENTÁRIO FLORESTAL

Segundo Soares; Neto e Souza (2006), entre as técnicas de estimação da produção florestal, destaca-se o inventário florestal, o qual pode ser realizado sob diferentes níveis de detalhamento e em diferentes pontos.

Segundo Cesaro *et al.* (1994), as informações de ordem técnica são, na sua essência, obtidas através do inventário florestal, baseado nas técnicas de amostragem. Os métodos usados para inventariar plantios florestais buscam o menor erro para uma mesma quantidade de trabalho, fixada a precisão desejada para as informações a serem levantadas e que, posteriormente, serão usadas no planejamento da empresa. Assim, torna-se importante investigar, para o tipo florestal específico, os métodos e processos de amostragem que permitam reduzir o custo do inventário.

De acordo Farias *et al.* (2002), em virtude das limitações de recursos financeiros, tempo, mão-de-obra e tamanho das florestas é impraticável inventariar 100% da área das florestas a não ser nas pequenas extensões de terra. Assim, há necessidade do emprego de métodos de amostragem, com o objetivo de obter estimativas precisas e eficientes de diferentes parâmetros populacionais de interesse.

Conforme Druszcz (2008), vários são os métodos de amostragem. No entanto, ao se buscar que um inventário atinja seus objetivos através de uma amostragem de qualidade e representativa da população, convém levar em consideração com bastante clareza dois conceitos fundamentais: precisão e acuracidade. São dois parâmetros relacionados ao desvio da média estimada, que geralmente são utilizados em inventários florestais para avaliar a qualidade dos mesmos.

De acordo com Cesaro *et al.* (1994), ao se planejar um inventário florestal deve ser estudado o tamanho e formato da parcela, buscando certificar aquela que proporcione as melhores informações com o custo reduzido e com isso possam apresentar menores erros, para não comprometer os resultados finais.

3.2 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE

“A *Khaya ivorensis* é bastante plantada dentro de sua área natural de distribuição, mas também na Ásia tropical e América tropical” (PINHEIRO *et al.*, 2011).

Conforme Lamprecht *et al.* (1990, p.299-300), a área de ocorrência natural de *Khaya ivorensis* limita-se às regiões tropicais úmidas de baixa altitude, da África Ocidental, abrangendo os países como Costa do Marfim, Gana, Togo, Benin, Nigéria, o sul de Camarões e a província de Cabinda (Angola). Possivelmente, esta espécie também ocorra na Guiné, Libéria, na República Central da África e no Congo.

FIGURA 1: REGIÕES DE OCORRÊNCIA NATURAL DA *K. ivorensis* A. CHEV.: ANGOLA, CAMARÕES, REPÚBLICA CENTRAL DA ÁFRICA, COSTA DO MARFIM, GUINÉ EQUATORIAL, GABÃO, GANA, GUINÉ, NIGÉRIA E TOGO.



FONTE: GBIF (2014).

De acordo com Albuquerque (2011), o mogno africano foi introduzido no Brasil visando substituir o mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla*) devido a sua alta resistência ao lepidóptero *Hypsiphyla grandella*, a principal praga do mogno brasileiro, conhecida como a “broca das meliáceas”. A espécie *Khaya ivorensis* A. Chev, conhecida vulgarmente como mogno-africano, bisselon, mogno-seco-da-zona e

mogno-de-Gambian, é uma espécie florestal exótica no Brasil que pertence a família Meliaceae (GUIMARÃES *et al.*, 2004).

De acordo com Barroso (1978), Lamprecht (1990) e Lemmens (2008), o mogno africano tem características decíduas, sendo uma espécie monóica. Em seu habitat natural possui grande porte, podendo atingir de 40 a 60 m de altura e diâmetro superior a dois metros. O tronco é retilíneo, por vezes um pouco sinuoso, contendo fuste comercial com até 30 m de altura, livre de ramificações. A casca apresenta coloração escura a marrom, ligeiramente áspera, de depressões superficiais provocadas pelas quedas de placas quase circulares. Suas folhas são dispostas espiraladamente, mas agrupadas ao término dos galhos, alternas, compostas paripenadas, com pecíolos de 1 a 4 cm de comprimento, sem estípulas (PINHEIRO *et al.*, 2011).

Falesi (2011) cita que a *Khaya ivorensis* A. Chev é a espécie de mogno africano mais cultivada nos estados brasileiros do Pará, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, devido à importância de sua madeira, à sua cotação comercial no Mercado Internacional, e mais ainda, pelo satisfatório desenvolvimento vegetativo dessa espécie, quando estabelecida em plantios comerciais. “Com relação às características de solo para o plantio de *Khaya ivorensis*, esta espécie prefere solos com reduzida capacidade de retenção de água” (LAMPRECHT, 1990). De acordo com Falesi e Baena (1999), nos solos tropicais, onde o mogno africano se desenvolve melhor, os nutrientes concentram-se no horizonte superficial, onde estão também as radículas. Na prática, percebe-se que a espécie se desenvolve melhor nos solos de meia encosta, onde há disponibilidade de água e nutrientes. O mogno africano, comparado ao mogno amazônico, também conhecido como latino americano e mogno verdadeiro (*Swietenia macrophylla*), não apresenta diferenças significativas, quanto ao aspecto fenotípico. Existe, porém, uma diferença marcante que faz distinguir o mogno africano do amazônico, que é a coloração avermelhada, devido à concentração de antocianina do fluxo de lançamento apical do africano, enquanto que no amazônico é esverdeado.

3.3 MOGNO AFRICANO COMO ALTERNATIVA PARA EXPLORAÇÃO

Angelo *et al.* (2001), cita que os ecossistemas brasileiros vêm sofrendo forte degradação, não só pelo desmatamento que objetiva a abertura de novas fronteiras agrícolas, como também pelo corte seletivo de árvores de madeira nobre. Esse corte tem destaque na Floresta Amazônica e Mata Atlântica, podendo causar forte erosão genética nas espécies-alvo da exploração. Além disso, todo o ecossistema é afetado na medida em que, para se fazer a extração, carregadores são construídos e as toras são arrastadas levando consigo outras espécies de plantas, alterando assim a cobertura florestal da área degradada. No período de 1980-1998, as espécies que mais sofreram corte seletivo nos ecossistemas brasileiro foram o mogno, jatobá, virola, cedro, angelim e ipê, representando 40% do volume explorado.

Segundo Barros e Veríssimo (2002), as madeiras dessas espécies destacam-se pelo alto valor comercial, sendo utilizada em serrarias para movelaria, construção civil, naval, entre outras aplicações. Dentre as espécies mais valiosas que já foi explorada da Amazônia, destaque pode ser dado ao mogno brasileiro (*S. macrophylla* King) da família Meliaceae.

Segundo Tremacoldi *et al.* (2013), devido à carência de estratégias bem sucedidas de manejo da principal praga (*H. grandella*) do mogno brasileiro, tem sido incentivado a introdução e o cultivo de espécies exóticas da família Meliaceae, como o cedro australiano (*Toona ciliata*) e o mogno africano (*Khaya* spp.). A espécie *K. ivorensis* apresenta-se como uma alternativa aos plantios de mogno brasileiro, já que apresenta resistência a broca do ponteiro e boa adaptação ao clima e solo brasileiro.

4 MATERIAL E METÓDOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em um povoamento de mogno africano *Khaya ivorensis* aos 24 e 36 meses de idade, com 5 ha implantado em março de 2013, no espaçamento 5m x 5m em sistema de irrigação por micro gotejamento (FIGURAS 3 e 4), localizada a margem da MG 401 no município de Janaúba-MG (FIGURA 2), em uma área circunscrita a coordenada geográfica: Latitude: 15°47'07.4''S e Longitude: 43°20'38.8''W. A região localiza-se em área de regime hidroclimatológico de baixa regularidade, com secas prolongadas, caracterizando clima do tipo Aw de Köppen, com inverno seco e verão chuvoso, com chuvas concentradas de novembro a abril. As temperaturas médias são superiores a 22°C, com pequena variação anual. A precipitação média anual varia de 800 a 900 mm. O plantio em estudo recebe adubação a cada quatro meses, sendo 9 Kg Sulfato de Amônia, 2 Kg MAP, 7 Kg Cloreto de Potássio, 2 Kg FTE, 2 Kg Sulfato de Zinco e 2,5 Kg de Sulfato de Magnésio. Esta mistura de 24,5 Kg foram para 230 plantas, sendo utilizados 100 gramas por planta. O sistema de irrigação distribui aproximadamente 35 litros de água por hora para cada planta, sendo a floresta irrigada 1 hora por dia de segunda a sexta.

FIGURA 2: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E SUAS RESPECTIVAS PARCELAS DE AMOSTRAGEM



FONTE: GOOGLE EARTH PRO (2016).

FIGURA 3: FOTO PLANTIO DE MONGO *Khaya ivorensis* AOS 24 MESES



FONTE: O autor (2015).

FIGURA 4: FOTO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO UTILIZADO NO PLANTIO DE MOGNO



FONTE: O autor (2015).

4.2 COLETA DAS VARIÁVEIS DENDROMÉTRICAS

Para a avaliação proposta foram instaladas no ano de 2015 cinco parcelas fixas de 20 x 30m (600m²), sorteados na área de forma casualizada. As variáveis dendrométricas foram coletadas com 24 e 36 meses de idade. Na coleta dos dados, utilizou-se da fita diamétrica como instrumento para medição do DAP, clinômetro digital Haglof EC II para medição da altura como mostra as FIGURAS 5 e 6, ficha de campo para anotações dos dados, trena de 20 e 50 metros de comprimento para medição das parcelas e fita zebrada para a marcação das parcelas (FIGURAS 7 e 8). Todas as árvores contidas nas parcelas tiveram seus DAPs medidos juntamente com a altura total. Ao sortear as parcelas, foram respeitados no mínimo duas linhas ou árvores da bordadura do plantio.

4.3 MÉTODO DE CUBAGEM RIGOROSA

Para a execução da cubagem rigorosa para obtenção do fator de forma artificial ($D_{1,30}$) e fator de forma de Hohenadl ($D_{0,1}$), foi calculada a média aritmética dos diâmetros, o desvio padrão (s) e em seguida foi realizada a distribuição diamétrica com 3 desvios padrão para a direita e três para a esquerda.

Foi derrubada uma árvore de cada centro de classe, totalizando 7 árvores. Todas as árvores abatidas foram cubadas rigorosamente pelo método de Hohenadl em 10 seções de 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 % da altura total e, o cálculo do volume de cada seção do tronco foi obtido tomando por base a fórmula de Smalian $V = [(A+a)/2] * L$.

Em que: “A” e “a” são as áreas de maior e menor seção da tora, respectivamente e, L é o comprimento da tora.

Os cálculos da cubagem foram feitos no programa Microsoft Excel® 2010.

O cálculo do fator de forma artificial e fator de forma Hohenadl foi obtido pela razão entre o volume rigoroso e o volume do cilindro por meio das equações 1 e 2:

Equação 1: Fator de forma artificial:

$$F = \frac{VR}{VC_{1,3h}} \quad (1)$$

Em que:

F= Fator de forma artificial;

VR= Volume rigoroso da árvore em m³, determinado pela cubagem;

VC= Volume do cilindro (d_{1,3h}).

Equação 2: Fator de forma Hohenadl:

$$F_h = \frac{VR}{VC_{0,1h}} \quad (2)$$

Em que:

F_h= Fator de forma de Hohenadl;

VR= Volume rigoroso da árvore em m³, determinado pela cubagem;

VC= Volume do cilindro (d_{0,1h}).

FIGURA 5: FOTO COLETA DO DAP



FONTE: O autor (2015).

FIGURA 6: FOTO COLETA DA ALTURA TOTAL UTILIZANDO O APARELHO CLINÔMETRO DIGITAL



.FONTE: O autor (2015).

FIGURA 7: MARCAÇÃO DAS PARCELAS COM FITA ZEBRADA (A)



FONTE: O autor (2015).

FIGURA 8: MARCAÇÃO DAS PARCELAS COM FITA ZEBRADA (B)



FONTE: O autor (2015).

4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

4.4.1 Modelos volumétricos

Com os dados obtidos pela cubagem rigorosa aos 24 meses, foi calculado o volume individual de cada árvore. Em seguida foram selecionados cinco modelos matemáticos (TABELA 1) para a realização do ajuste das equações volumétricas para estimar o volume individual total com casca. Com auxílio do programa Microsoft Excel® 2010, os modelos matemáticos foram submetidos à análise de regressão para a determinação dos parâmetros das equações.

Após o ajuste das equações, foi selecionado o melhor modelo com base nas seguintes análises estatísticas: coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}), erro padrão da estimativa (S_{yx}) e análise gráfica de resíduos.

TABELA 1: MODELOS VOLUMÉTRICOS TESTADOS PARA POVOAMENTO DE MOGNO AFRICANO *Khaya ivorensis*, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE JANAÚBA-MG.

	Modelo	Autor
1	$V = B_0 + B_1 * DBH^2$	Kopezi-Gehhardt
2	$V = B_0 + B_1 * DBH^2 + B_2 * (DBH^2 * Hf) + B_3 * Hf$	Stoate
3	$V = B_0 + B_1 * (DBH^2 * Hf)$	Spurr
4	$V = B_0 * DBH^{B_1}$	Berkhout
5	$V = B_0 * DBH^{B_1} * Hf^{B_2}$	Schumacher-Hall

Em que: V = volume, em m³; β_0 , β_1 , β_2 e β_3 = coeficientes da equação; DBH = diâmetro a 1.3 m do solo em cm; Hf = altura total em m

4.4.2 Estimativas dos valores dendrométricos

Os dados dendrométricos coletados aos 36 meses, foram transferidos para o programa Microsoft Excel® 2010 no qual foram realizados os cálculos estatísticos com as equações: Volume médio (m³/ha), Variância, Desvio Padrão (m³/ha), Coeficiente de Variação (%), Erro Padrão da Média (m³), Erro de Amostragem em porcentagem (%) com Intervalo de Confiança de 95%. Para o cálculo de volume com casca foi utilizado a equação de Kopezi-Gehhardt $V = B_0 + B_1 * DAP^2$.

Média estimada:

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \quad (3)$$

Em que:

n= número de unidades amostrais;

V_i= volume (m³) dos indivíduos amostrados.

Variância da amostra

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_m)^2}{n - 1} \quad (4)$$

Em que:

n = número de unidades amostrais;

V_i= volume (m³) dos indivíduos amostrados.

Desvio-padrão:

$$S = \pm\sqrt{S^2} \quad (5)$$

Coeficiente de variação:

$$CV = \frac{S}{Y_m} \times 100 \quad (6)$$

Erro-padrão:

$$S_x = \pm\sqrt{\frac{S^2}{n}} \quad (7)$$

Em que:

n= número de unidades amostrais.

Erro de amostragem em percentagem:

$$E\% = \frac{+(S_x \times t)}{Y} \times 100 \quad (8)$$

Em que: o valor de t é obtido na tabela de distribuição de *t-Student*, com 4 graus de liberdade (5-1) e 95% de probabilidade.

Intervalo de confiança:

$$IC = Y \pm (S_x \times t) \quad (9)$$

Em que:

Y= Média estimado do volume;

S_x= Erro padrão;

t= distribuição de *t-Student*.

4.4.3. Estimativas do I.M.A

Para estimar o incremento médio anual (IMA), foram calculadas as médias das variáveis DAPs, altura total e volume m³/ha, desde a idade zero e em seguida dividida pela idade do plantio. A equação utilizada foi:

$$IMA = Y_t / t \quad (10)$$

Em que: Y = dimensão considerada desde a idade zero e t = idade

4.4.4 Estimativas dos I.C.A

Para estimar o incremento corrente anual (ICA), foram calculadas as médias das variáveis DAPs, altura total e volume m³/ha aos 36 meses e subtraído pela média das mesmas aos 24 meses, sendo utilizada a equação:

$$ICA = Y_{(t+1)} - Y_t \quad (11)$$

Em que: Y = dimensão considerada e t = idade

4.4.5 Validação de equação de volume

Conforme Machado *et al.* (2008), validar uma equação seria uma forma de comprovar seu uso para o resto da população, cujas árvores não foram utilizadas para o ajuste de uma determinada equação.

Nesse caso, foi verificada a equação de volume total desenvolvidas para o inventário florestal do ano de 2015, para se saber se as mesmas poderiam ser usadas no inventário florestal de 2016.

Para o teste de validação foi realizado cubagem das árvores em pé. Para a execução da cubagem foi utilizado o mesmo método do item 4.3.

Após obter o volume cubado de cada árvore, foi realizado o teste de validação, substituindo as variáveis independentes (DAP e altura total) na equação ajustada de volume de 2015 e comparado o volume estimado pela equação com o volume cubado do ano de 2016. Para comparação foi utilizada a fórmula dos resíduos, $[(\text{volume cubado} - \text{volume estimado pela eq. de volume})/\text{Vcubado}] \times 100$.

4.5 ANÁLISES QUALITATIVAS

Aos 36 meses de idade, o plantio foi avaliado quanto ao seu estado fitossanitário e forma de fuste. Para a classificação quanto o seu estado fitossanitário foi utilizado os critérios estabelecidos por Schneider *et al.* (1988), (TABELA 2).

TABELA 2: CRITÉRIO PARA CLASSIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS QUANTO À CAUSA E INTENSIDADE DO ESTADO FITOSSANITÁRIO

Código	Causa	Código	Intensidade
1	Indivíduo saudável	0	Nenhuma
2	Danos abióticos		
3	Danos por insetos ou pragas	1	Baixa
4	Danos por fungos ou doenças		
5	Danos por animais	2	Média
6	Danos complexos		
7	Árvore morta (em pé)	3	Alta

FONTE: Schneider *et al.* (1988)

Em relação a forma do fuste, as árvores foram seguindo os critérios de Jankauskis (1979) modificado pelo autor (TABELA 3).

TABELA 3: CRITÉRIO PARA CLASSIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS QUANTO À FORMA OU QUALIDADE DE FUSTE

Código	Descrição
1	Fuste reto, sem galhos laterais, copa bem definida, tipicamente comercial.
2	Fuste reto, com galhos laterais, mas aproveitável comercialmente.
3	Alguma tortuosidade, sem galhos laterais e aproveitamento comercial.
4	Fuste tortuoso, sem galhos laterais e pouco aproveitável comercialmente.
5	Tortuoso ou defeituoso, com galhos laterais, praticamente aproveitamento.

FONTE: Jankauskis (1979), Modificado pelo autor (2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 APONTAR OS MODELOS VOLUMÉTRICOS E SEUS PARÂMETROS

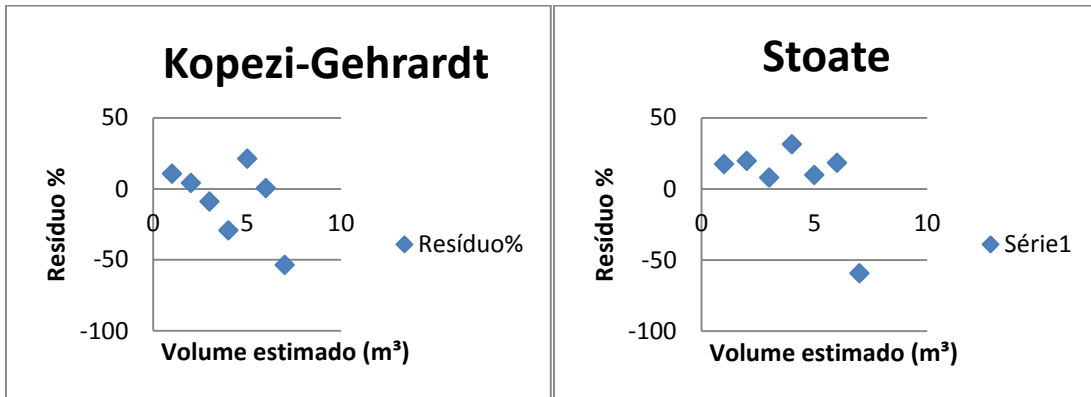
Na TABELA 4 são apresentados os coeficientes de regressão e as estatísticas de precisão do ajuste dos cinco modelos de equações volumétrica avaliadas. Por meio da análise gráfica de resíduo (GRÁFICO 1) pode-se verificar que nem todos os modelos se adequaram com as características do povoamento, visto que em alguns modelos os valores foram superestimados ou subestimados, o que desacredita os limites de confiança das estimativas. No entanto, para seleção da melhor equação procedeu-se a análise do coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}), erro padrão da estimativa (S_{xy}) e análise gráfica dos resíduos, no qual se verificou que o modelo de Kopezi-Gehhardt (equação 1) apresentou maior valor de R^2_{aj} , menor valor de S_{xy} e menor erro de resíduos, sendo assim o mais adequado para estimar o volume com casca do povoamento em estudo.

TABELA 4: COEFICIENTES DE REGRESSÃO E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Equações	Modelo	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	R ² _{aj}	S _{xy}
1	$V = B_0 + B_1 \cdot DBH^2$	-0,001552	0,000362			0,9846	0,00138
2	$V = B_0 + B_1 \cdot DBH^2 + B_2 \cdot (DBH^2 \cdot Hf) + B_3 \cdot Hf$	0,0235205	0,001189	-0,00001	-0,01372	0,9729	0,00194
3	$V = B_0 + B_1 \cdot (DBH^2 \cdot Hf)$	0,0021944	0,000051			0,9544	0,00237
4	$V = B_0 \cdot DBH^{B_1}$	-0,011529	0,004181			0,9285	0,00297
5	$V = B_0 \cdot DBH^{B_1} \cdot Hf^{B_2}$	-0,014465	-0,00162	0,009069		0,9653	0,00207

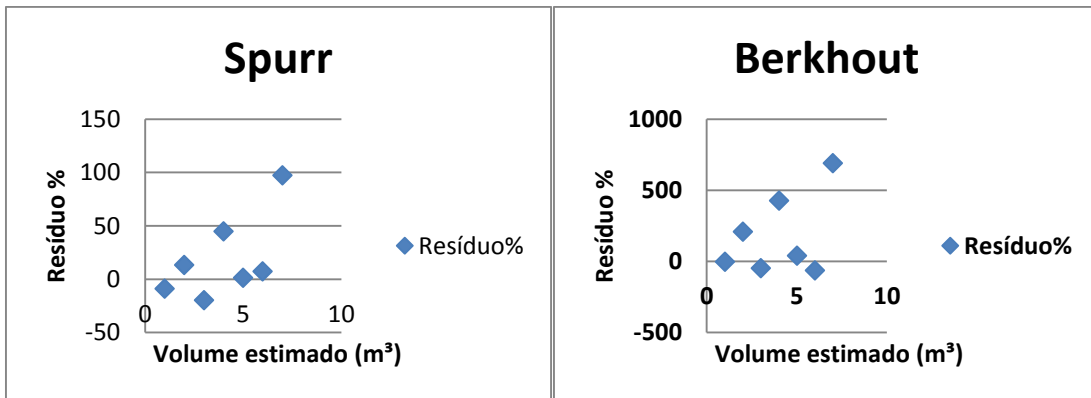
FONTE: O autor

GRÁFICOS 1: DISPERSÃO DOS RESÍDUOS EM PORCENTAGEM DO VOLUME ESTIMADO PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O MOGNO *Khaya ivorensis* NO MUNICÍPIO DE JANAÚBA-MG.



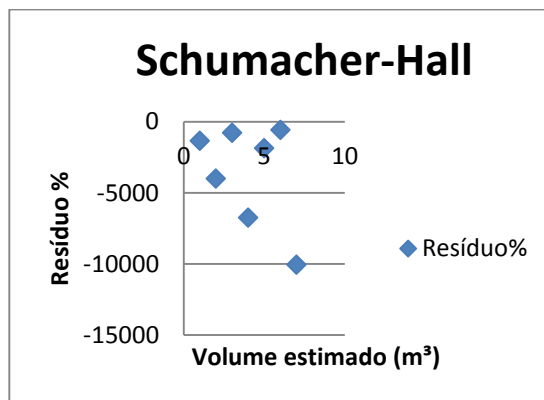
(a)

(b)



(c)

(d)



(e)

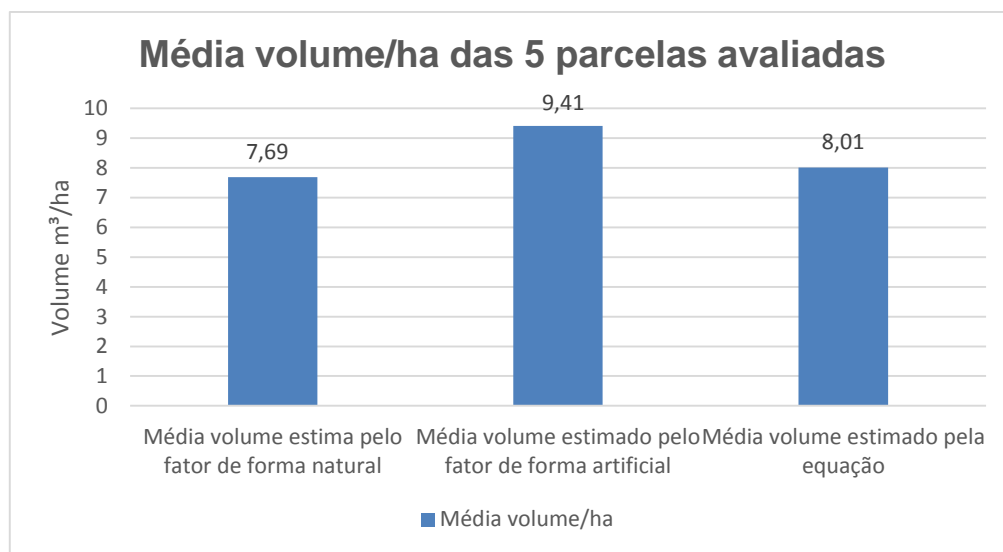
FONTE: O autor (2015).

Em que: (a) gráfico de resíduo em porcentagem equação 1; (b) gráfico de resíduo em porcentagem equação 2; (c) gráfico de resíduo em porcentagem equação 3; (d) gráfico de resíduo em porcentagem equação 4 e (e) gráfico de resíduo em porcentagem equação 5.

5.2 CÁLCULO DO FATOR DE FORMA NATURAL E ARTIFICIAL

Após a realização da cubagem rigorosa aos 24 meses de idade, procedeu-se o cálculo do fator de forma natural e artificial, chegando-se nos fatores de forma 0,49 e 0,6 respectivamente. Uma das hipóteses para a diferença entre o fator de forma natural e o artificial é o ponto de referência, ou seja, o cálculo da área transversal para a cubagem do cilindro.

GRÁFICO 2: MÉDIA DAS 5 PARCELAS POR VOLUME ESTIMADO



FONTE: O autor (2016).

Avaliando o GRÁFICO acima, percebe-se que houve diferença entre as médias de volumes estimados entre o fator de forma natural, fator de forma artificial e a equação de volume selecionada. Com o auxílio do software Excel 2010, foi realizado o teste estatístico ANOVA de DIC a 1% e 5% de erro para avaliar se houve diferença significativa entre os volumes estimados.

TABELA 5: RESULTADO DA ANÁLISE ANOVA a 1%

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	Valor-P	F crítico
Entre grupos	8,4084	2	4,204187	1,03932995	0,383459559	6,9266
Dentro dos grupos	48,541	12	4,045093			
Total	56,949	14				

FONTE: O AUTOR (2016).

De acordo com o resultado da ANOVA, os tratamentos avaliados não diferenciaram estatisticamente entre si, considerando um nível de significância de 1% e 5%. Nesse caso o fator de forma natural e artificial apresentaram números confiáveis para estimar o volume.

5.3 CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS

Das árvores de mogno amostradas para medição aos 24 meses de idade, obteve-se área basal 1,15 m²/ha, diâmetro mínimo de 2,069 cm e máximo de 8,658 cm e uma altura total mínima de 2,4 metros e máximo de 6,6 metros. Aos 36 meses, a área inventariada apresentou área basal 2,15 m²/ha, diâmetro mínimo de 4,58 cm e máximo de 11,46 cm e uma altura mínima de 3,9 metros e máximo de 10,4 metros. As características dendrométricas como DAP, altura total e seus IMA, pode ser observado na tabela abaixo:

TABELA 6: VALORES MÉDIOS DE DENSIDADE, DAP, ALTURA TOTAL E I.M.A EM FUNÇÃO DA IDADE DE *Khaya ivorensis*, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE JANAÚBA-MG.

Idade (meses)	Densidade (arv/ha)	DAP (cm)	Altura total (m)	I.M.A DAP (cm)	I.M.A Altura total (m)
24	400	6,2	4,47	3,1	2,23
36	400	8,4	6,86	2,8	2,39

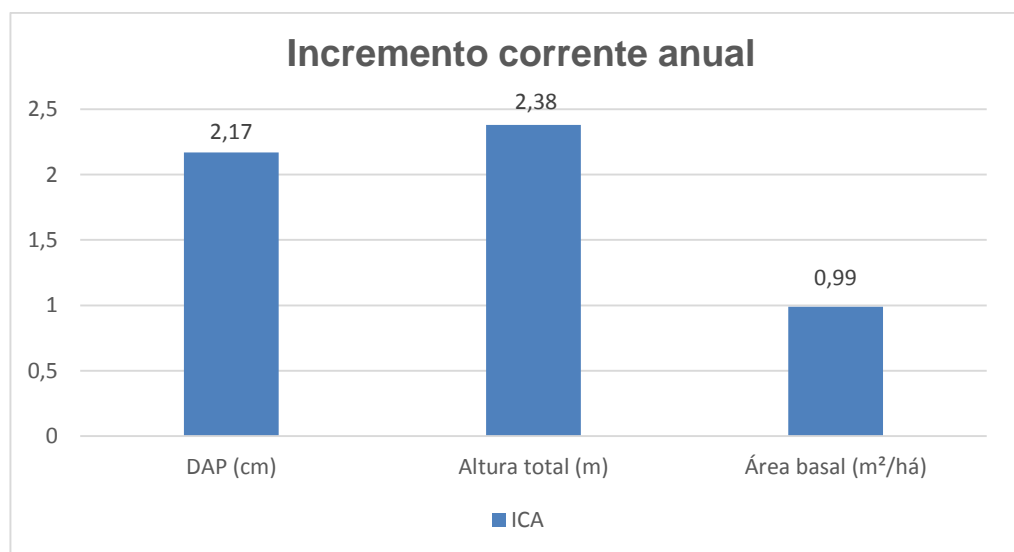
FONTE: O autor (2016).

Uchôa *et al.* (2014) avaliando o desenvolvimento de *Khaya ivorensis* em sistema silvipastoril em Minas Gerais, encontrou valores de I.M.A próximos ao do plantio em estudo. A Tropical Flora Reflorestadora encontrou em seu plantio de mogno

Khaya senegalensis valores semelhantes ao plantio em estudo, sendo seu I.M.A de 2,5 cm de diâmetro a altura do peito e I.M.A de 2 metros de altura, em plantio de três a quatro anos.

Avaliado o GRÁFICO 03, percebe-se que no período de 12 meses o plantio avaliado obteve um ganho de 2,2 cm em DAP, 2,39 metros em altura total e 1 m²/ha de área basal.

GRÁFICO 3: INCREMENTO CORRENTE ANUAL AOS 36 MESES DE IDADE DE MOGNO AFRICANO *Khaya ivorensis*, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE JANAÚBA-MG.



FONTE: O autor (2016)

5.4 VALIDAÇÃO DE EQUAÇÕES DE VOLUME

Foi verificada que a equação de volume desenvolvida para o inventário florestal do ano de 2015, poderia ser utilizada no inventário florestal de 2016. Desta forma o resultado da validação está apresentado na (TABELA 7).

TABELA 7: DADOS DA CUBAGEM DE 2016 PARA O TESTE DE VALIDAÇÃO

DAP (cm)	Altura (m)	Volume da cubagem (m ³)	Volume estimado (m ³)	Resíduo (%)
6,0	6,5	0,009776	0,011399	16,6
6,7	6,7	0,015228	0,014901	-2,2
7,3	6,9	0,017161	0,017855	4,0
8,9	8,8	0,029649	0,027199	-8,3
10,2	9,2	0,036135	0,035980	-0,4
11,2	7,5	0,041508	0,043878	5,7

FONTE: O autor (2016).

5.5 PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA

Os dados coletados aos 36 meses foram transferidos para o programa Microsoft Excel® 2010 no qual foram realizados os cálculos estatísticos. Para estimar o volume foi utilizada a equação ajustada de Kopezi-Gehhardt $V = -0,001552 + 0,000362 * Dap^2$.

Para estimar os parâmetros da população, consideram-se as seguintes notações: Média Volumétrica c/c (m³/ha), Variância (m⁶/ha), Desvio Padrão (m³/ha), Coeficiente de Variação (%), Erro Padrão (m³/ha), Erro de Amostragem em porcentagem (%) e Intervalo de Confiança, no qual os resultados estão apresentados na TABELA 8.

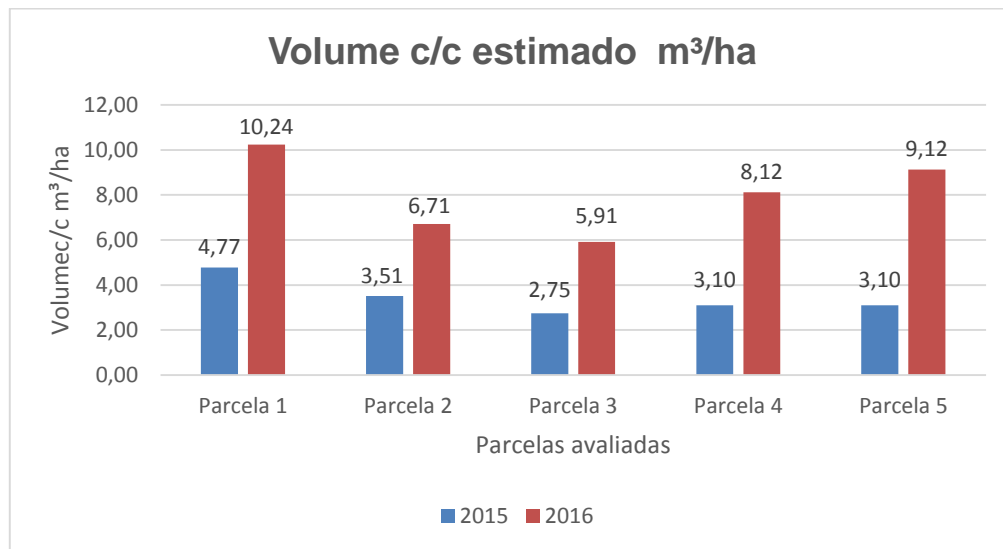
TABELA 8: PARÂMETROS AVALIADOS DE UM POVOAMENTO DE MOGNO AFRICANO *Khaya ivorensis* AOS 36 MESES DE IDADE, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE JANAÚBA-MG

PARÂMETROS	RESULTADO
Média m ³ /ha	8,02
Variância m ⁶ /ha	3,07
Desvio padrão m ³ /ha	1,75
Coeficiente de variação %	0,21
Erro padrão (m ³ /ha)	9,76
Erro de amostragem em %	27,12
Intervalo de confiança m ³ /ha	+10,19 < Y > -5,84
Altura total (m) média	6,86

FONTE: O autor (2016).

Como mostra a tabela acima, os resultados do erro de amostragem e erro padrão da média estão um pouco elevados, o que pode ser explicado pelo fato das parcelas 2 e 3 apresentarem volume inferior às demais parcelas, bem como uma baixa intensidade amostral.

GRÁFICO 4: VOLUME POR PARCELA DE UM POVOAMENTO DE MOGNO AFRICANO *Khaya ivorensis* AOS 24 E 36 MESES DE IDADE, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE JANAÚBA-MG.



FONTE: O Autor (2016)

Conforme o GRÁFICO 4, o plantio em estudo apresentou um bom desenvolvimento entre 2015 a 2016, apresentando assim um I.C.A médio de 4,57 m³/ha.

Continuando a observar o GRÁFICO 4, as parcelas avaliadas apresentaram diferentes valores de produção em volume. Uma das hipóteses das parcelas 1 e 5 apresentarem I.C.A (incremento corrente anual) superiores as outras parcelas, seria pelo fato de estarem na parte baixa do terreno, onde naturalmente há maior umidade no solo (menor drenagem), associada à possível condição de melhor fertilidade e profundidade, permitindo o aprofundamento radicular e o melhor desenvolvimento com a irrigação. Já a hipótese das parcelas 2 e 3 apresentarem I.C.A inferiores as outras parcelas, seria por haver maior número de árvores de replantio devido a falha no sistema de irrigação do setor pertencente a estas parcelas.

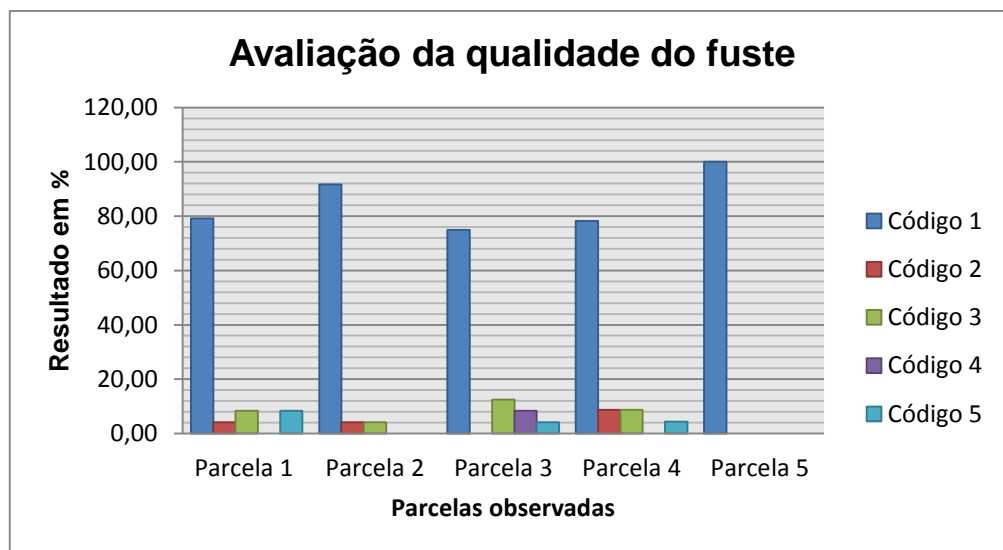
5.6 ANÁLISE QUALITATIVA

5.6.1 Qualidade do fuste

Com relação a forma do fuste aos 36 meses, o plantio em estudo apresentou 84,87% com qualidade de fuste classe 1, ou seja, reto e sem galhos laterais, 6,72% com qualidade de fuste classe 3, 3,36% com qualidade de fuste classe 2, 3,36% classe 5 e 1,68% com qualidade de fuste classe 4. Foi um excelente indicativo, demonstrando que a espécie até o presente momento atende aos objetivos comerciais.

No GRÁFICO 5, é apresentado a qualidade do fuste por parcela, onde a qualidade de fuste classe 1 está presente em todas as parcelas e a classe 3 está presente nas parcelas 1, 3 e 4 com maior frequência. Já a parcela 5 foi a única que apresentou 100% com qualidade de fuste classe 1.

GRÁFICO 5: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO FUSTE DE *Khaya ivorensis* AOS 36 MESES DE IDADE.



FONTE: O autor (2016).

5.6.2 Avaliação fitossanitária

A avaliação do estado fitossanitário aos 36 meses apresentou 99,16% de indivíduos saudáveis, 21,19% com danos causados por algum tipo de fungo, 0,85% com danos complexos e 0,85% com danos causados por insetos ou outro tipo de praga. O ataque por fungo ocasionou a presença de cancro no tronco e mancha aureolada nas folhas (FIGURAS 9 e 10). Porém foi constatado que o ataque do cancro atingiu apenas a casca externa, não ocasionando danos no tronco. Em relação ao fungo causador da mancha aureolada também não ocasionou maiores danos aos indivíduos atacados, mas o plantio deverá passar por monitoramento constante para evitar a proliferação desses fungos.

FIGURA 9: PRESENÇA DO CANCRO CAUSADO PELO ATAQUE DE FUNGOS NO FUSTE DE *Khaya ivorensis*



FONTE: O autor (2016).

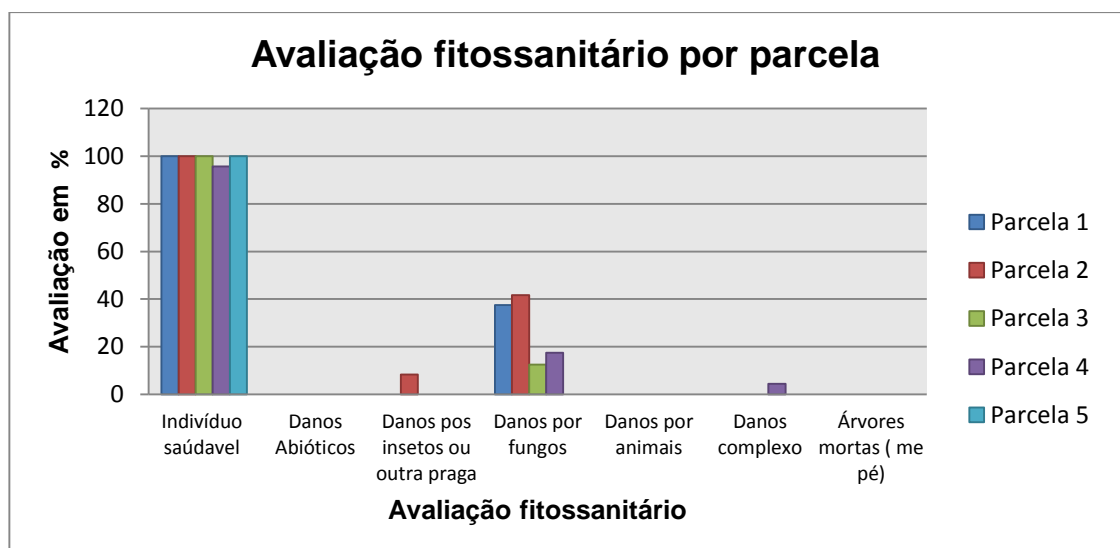
FIGURA 10: PRESENÇA DO FUNGO CAUSADOR DA MANCHA AUREOLADA NAS FOLHAS DE *Khaya ivorensis*



FONTE: O autor (2016).

No GRÁFICO 6 pode-se observar a avaliação fitossanitária por parcela, onde as parcelas 1 e 2 apresentaram maiores danos por fungo. Apenas a parcela 2 apresentou danos por insetos e parcela 5 não apresentou nenhum dano.

GRÁFICO 6: ESTADO FITOSSANITÁRIO *Kaya ivorensis* POR PARCELA AOS 36 MESES DE IDADE



FONTE: O autor (2016).

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

De acordo com os resultados obtidos no inventário florestal, o plantio em estudo aos 36 meses de idade apresentou DAP médio de 8,37 cm, altura média de 6,86 metros e volume médio com casca de 8,02 m³/ha, podendo assim inferir de forma preliminar que a espécie *Khaya ivorensis* apresenta um bom desenvolvimento e aptidão para ser utilizado em projetos florestais irrigados no norte de Minas Gerais.

A cubagem rigorosa foi de suma importância para o estudo, com o volume individual das árvores foi possível ajustar modelos matemáticos de volumetria, calcular o fator de forma natural e artificial e realizar o teste de validação, no qual a equação de volume ajustada para o inventário florestal de 2015 pôde ser utilizada no inventário florestal de 2016.

As cinco equações testadas apresentaram bons resultados das estatísticas de ajuste e precisão, a equação volumétrica de Kopezi-Gehhardt (equação 1) apresentou um coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}) 0,9846, um erro padrão da estimativa (S_{yx}) de 0,00138 e análise de resíduo menos disperso, sendo esta a mais indicada.

Os volumes estimados pelo fator de forma natural e artificial não diferenciaram estatisticamente do volume estimado pela equação de Kopezi-Gehhardt, sendo assim o fator de forma natural e artificial apresentaram resultados confiáveis para estimar o volume do plantio em estudo.

Conforme o levantamento qualitativo, o plantio apresentou até o momento uma boa qualidade fitossanitária, apresentando leves ataques de mancha areolada e cancro, mas sem prejuízos. Em relação à qualidade do fuste, o plantio apresentou 84,87% com qualidade de fuste classe 1, ou seja, fuste reto e sem galhos laterais e apenas 1,68% com qualidade de fuste classe 4 ou seja, fuste tortuoso e pouco aproveitável comercialmente, um bom indicativo até o presente momento.

Devido à escassez de pesquisas publicadas sobre o desenvolvimento do *Khaya ivorensis*, faz-se relevante a continuidade desse estudo.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C.P. *et al.* **Levantamento bibliográfico sobre o Mogno Africano**. Consultoria Florestal. FCA. UNESP. P.C. 67, REV.:00, p. 1 – 24, 2011.
- ANGELO, H.; BRASIL, A. A.; DOS SANTOS, J. Madeiras tropicais: análise econômica das principais espécies florestais exportadas. **Acta Amazônica**. v. 31, n. 2, 2001.
- BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. **A expansão madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará**. Belém: Imazon, 2002. 180p.
- BARROS, N.F.; *et al.* Efeitos de recipientes na sobrevivência e no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* no viveiro e no campo. **Revista Árvores**, 2 (2) : 141-51, 1978.
- CESARO, A. De.; Engel, O. A.; FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R. Comparação dos métodos de amostragem de área fixa, Relascopia, e de seis árvores, quanto à eficiência, no inventário florestal de um povoamento de *Pinus* sp. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.4, n.1, p. 97-108, 1994.
- CAMPOS, João Carlos Chagas.; LEITE, Hélio Garcia. **Mensuração florestal Perguntas e Respostas**. 4. ed. atual. ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013.
- DRUSZCZ, J. P. **Comparação entre os métodos de amostragem de Bitterlich e de área fixa com três variações estruturais de unidades circulares em plantações de *Pinus taeda* L.** 2008. 125f. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2008.
- Elisabeth G. Uchôas¹ *et al.* **Avaliação inicial de um sistema silvipastoril de *Khaya ivorensis* A. Chev. com pastagem, na região semiárida do médio Vale do Jequitinhonha, Araçuaí (MG)**: VIII Simpósio Brasileiro de Pós- Graduação em Ciências Florestais, 22 a 24 de Outubro, 2014, Recife-PE.
- 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).
- FALESI, I. C. Palestra do I Workshop do Mogno-africano. Goiânia: **Mudas Nobres**, 2011. 26 p. (19 e 20 de Agosto de 2011).
- FARIAS, C. A.; SOARES, C. P. B.; SOUZA, A. L. DE.; LEITE, H. C. **Comparação de métodos de amostragem para análise estrutural de florestas inequias**. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 5, p. 541-548, 2002.

GBIF - Open Geospatial Consortium services, 2014. Disponível em:
<<http://www.gbif.org/species/3852012#>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

GUIMARÃES, K. V.; MARINHO, P. S. B.; SILVA, M. F. G. V.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C.; MÜLLER, M. W. 2004. **Limonóides isolados na família Meliaceae**. XXVI Reunião Anual sobre Evolução, Sistemática e Ecologia Micromoleculares.

JANKAUSKIS, J. **Recuperação de florestas tropicais mecanicamente exploradas**. Belém: SUDAM, 1979. 58 p.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas- possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Rossdorf: TZ – Verl-Ges. (GTZ), 1990.p. 297 ou 299-300.

LAMPRECHT.H.; PINHEIRO, A.L. *et al.* **Ecologia, silvicultura e tecnologia de utilização dos mognos-africanos** (*Khaya* spp.). - Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Agrossilvicultura, 2011. 102p.

LOUPPE, D.; OTENG-AMOAKO, A. A.; BRINK, M. (Ed.). **Plant resources of Tropical Africa**: Timber 1. PROTA Foundation: Wageningen, 2008. 704 p.

MACHADO, S. A.; FIGURA, M. A.; SILVA, L. C. R.; TÊO, S. J.; STOLLE, L.; URBANO, E. Modelagem volumétrica para bracatinga (*Mimosa scabrella*) em povoamentos da região de Curitiba. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 56, p. 17 - 29, jan./jun., 2008.

PINHEIRO, A. L. *et al.* **Ecologia, silvicultura e tecnologia de utilização dos mognos africanos** (*Khaya* spp.). Viçosa: Sociedade Brasileira de Agrossilvicultura, 2011. 102 p.

SCHNEIDER, P. R.; BRENA, D. A.; FINGER, C. A. G. **Manual para a coleta de informações dendrométricas**. Santa Maria: UFSM/ CEPEF/ FATEC, 1988. 28p.

SOARES, C. P. B.; NETO, F. P.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa-MG: UFV, 2006. 276p.

TREMACOLDI, C. R. *et al.* Cancro em mogno africano no estado do Pará. **Pesquisa florestal brasileiro**. v. 33, n. 74, 2013.

TROPICAL FLORA REFLORESTADORA. Disponível em: <<http://www.oficinadotexto.com.br/portaltropicalflora/blog.php>>. Acesso em: 31 de julho. 2015.