

SISTEMA DE MANEJO PARA A CANDEIA
(*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish)

JORGE FAISAL MOSQUERA PÉREZ

2001

JORGE FAISAL MOSQUERA PÉREZ

**SISTEMA DE MANEJO PARA A CANDEIA
(*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração em Produção Florestal, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. José Roberto Soares Scolforo

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2001**

JORGE FAISAL MOSQUERA PÉREZ

SISTEMA DE MANEJO PARA A CANDEIA
(Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração em Produção Florestal, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2001.

Prof. Antônio Donizette de Oliveira – UFLA

Prof. Cleverson Mello Sannt’Anna - UFLA

Prof José Roberto Soares Scolforo - UFLA
Orientador

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

À minha família:

Gilsa (minha mãe),

Annalisse e

Luis (irmãos)

DEDICO

A Deus pelas grandes oportunidades,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre presente em nossas vidas.

Ao programa PEC/PG e à CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor José Roberto S. Scolforo pela orientação, ensinamentos, incentivos, ajuda e pela oportunidade de realizar este trabalho.

Ao PADCT - CNPq - CIAMB pelo apoio à realização do estudo.

Ao Ministério do Meio Ambiente pelo apoio à realização do estudo.

Ao Instituto Estadual de Florestas, através do Núcleo de Manejo do Cerrado, pelo apoio ao desenvolvimento desse estudo.

Ao Departamento de Ciências Florestais da UFLA pela oportunidade e apoio à realização desse estudo.

Ao professor José Márcio de Mello pela ajuda na realização do mestrado, experiência transmitida e pela amizade.

Ao professor Fausto Weimar Acerbi Jr. pelo apoio didático e pela amizade.

Aos engenheiros do núcleo de manejo Sérgio e Christian pela convivência e incentivos.

Aos amigos Luís Fernando (Samurai) e Thaís pela amizade, convivência e presença marcante em muitas etapas deste trabalho.

À amiga Adriana pela grande ajuda em momentos de desespero e pela amizade.

Aos que integraram a equipe de campo: Alvinho, Cabacinha, Dalmo, Edmilson, Edson, Fantomas, José Carlos, Lilian Telles, Lucas, Tabai.

À equipe de laboratório, Claret, Fábio (Zigoto), pela ajuda no desenvolvimento das extrações de óleo.

Às funcionárias Chica, Gláucia, Lilian e Terezinha pela atenção.

Aos amigos, Cláudio, Josébio, Josina, Josival, Karem, Karla, Lilian, Luciana, Luciano (Bodinho), Luciene, Milena, Olavo, Rejane, Sergio, Warley, pelo apoio.

Aos companheiros de república, Paulo (Pirla), André, Renilton, Edmilson e Nelinho, pela amizade e pelas experiências compartilhadas. Ao grupo dos Gabirus pela amizade e experiências. À turma de amigos estrangeiros: José F, José A, Roger, Omar, Pablo (Firulais), Pablo Xavier, Mário, Jesús, Jorge (Carrito), Horacio, Eladio e María.

Aos colegas de graduação e pós-graduação e a todos que de uma maneira ou outra contribuíram e acreditaram na realização deste.

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Pérez, Jorge Faisal Mosquera

Sistema da manejo para a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish
/ Jorge Faisal Mosquera Pérez. -- Lavras : UFLA, 2001.

71 p. : il.

Orientador: José Roberto Soares Scolforo.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1.Candeia. 2. *Eremanthus erythropappus*. 3. Equação para peso de
óleo. 4. Equação para peso seco. 5. Equação para volume. 6. Equação para
número de moirão. 7. Óleo de candeia. 8. Plano de manejo. 9. Empilhamento. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.97355

-634.9285

RESUMO

PÉREZ, Jorge Faisal Mosquera. **Sistema de manejo para a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC) MacLeish)**. Lavras: UFLA, 2001. 71 p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal)¹

Os objetivos deste estudo foram promover o mapeamento dos candeiais nativos, definir equações para estimar o seu volume, peso seco, peso de óleo e número de moirões, definir curvas de crescimento em diâmetro e definir um sistema de manejo para a candeia nativa vinculado ao teor de óleo, ao ritmo de crescimento e ao conceito de floresta balanceada. Os dados utilizados foram obtidos de um inventário e de uma cubagem rigorosa realizada nos candeiais nativos da Fazenda Bela Vista, a qual está localizada a 21°58'23" S e 44°44'35" W, altitude entre 1.350 a 1.700 m, no município de Aiuruoca, Estado de Minas Gerais. A amostragem constou de 18 parcelas lançadas de forma sistemática, em que foram mensurados o diâmetro e a altura de todos os indivíduos com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) maior ou igual a 5 cm, assim como realizada a sua identificação botânica. A cubagem rigorosa foi em 63 árvores de candeia distribuídas em 6 classes diamétricas com diâmetro entre 5 e 35 cm. O volume real do fuste e galhos até diâmetro mínimo de 3 cm com casca foi calculado através da fórmula de Huber. De cada árvore cubada também foi quantificado o número de moirões e se coletou uma amostra de folhas e outra de galhos finos (< 3 cm de diâmetro). De cada um desses três componentes da árvore, foi obtido também o peso seco e o peso de óleo, este último através dos métodos arraste a vapor e de solvente. Foram mapeados 10 fragmentos com candeia nativa, totalizando 71,29 ha. O modelo selecionado para a estimativa das variáveis volume, peso seco, peso de óleo e número de moirões foi o de Schumacher-Hall na forma logarítmica. O fator de empilhamento médio do fuste e de galhos até 3 cm de diâmetro foi de 1,92. O número médio de moirões obtidos por planta foi de 1,10; 2,42; 5,50; 9,20; 8,70 e 13,50, respectivamente para as classes diamétricas com diâmetro entre 5 e 35 cm com amplitude de 5 cm. Para estas mesmas classes a quantidade de óleo

¹ Comitê Orientador: José Roberto Soares Scolforo – UFLA (Orientador), José Márcio de Mello – UFLA (Co-orientador), Antônio Donizette de Oliveira – UFLA (Co-orientador).

média encontrada por planta foi de 0,176; 0,465; 1,065; 1,693; 2,805 e 4,481. O número de árvores de candeia encontrada por hectare em cada classe diamétrica foi de 323,69; 111,06; 29,03; 4,32; 5,30 e 2,78. O crescimento médio em diâmetro para a candeia identificado através da técnica de análise de tronco foi de 0,73 cm/ano. Das 16 opções de plano de manejo para a candeia, a melhor foi a que apresentou quociente de DeLiocourt (q) de 2,2 vezes o valor do q original, remoção de 60 % em área basal e diâmetro máximo de 30 cm. Este plano implica numa exploração de 13,3023 m³/ha ou 24,476 mst/ha gerando 177,011 kg de óleo ou 499,1 moirões e propiciando ao agricultor uma renda de R\$ 1.527,35/ha se a madeira for vendida para extração de óleo ou de R\$ 1.282,46/ha se for vendida como moirões de cerca.

ABSTRACT

PÉREZ, Jorge Faisal Mosquera. **Management plan for candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC) MacLeish)**. Lavras: UFLA, 2001. 71 p. (Masters Dissertation In Forestry)²

The objectives of this study were to map native candeia (*Eremanthus erythropappus*) forest, to adjust equations for estimating the volume of wood, dry matter weight, oil content weight and number of fenceposts, define growth and diameter curves as well as adjust a management plan related to oil content, growth rate and to balanced forest concept. The following data were obtained from a forest inventory and from scaling carried out in a native candeia forest located at the Bela Vista farm, 21°58'23" S e 44°44'35" W, 1,350 to 1700 m of altitude, in Aiuruoca, Minas Gerais, Brazil. The sampling consisted of 18 plots systematically distributed along the forest, then the diameter and height were measured from individuals having diameter at breast height (dbh) \geq 5 cm, which were then botanically classified. Scaling was done in 63 candeia trees, being distributed in 6 diameter classes ranging from 5 to 35 cm. The volumes of bole and of branches having a minimum diameter of 3 cm including the bark was calculated through the Huber formula. The number of fenceposts from each scaled tree was also determined as well as the sampling of leaves and thin branches (diameter > 3 cm). From these sampled material, were determined the dry matter, weight and oil content weight, being the latter determined through the solvent and vaporizing methods. Ten fragments of candeia trees were mapped, totalling 71.29 ha. The logarithmic Schumacher-Hall model was chosen to estimate the volume, dry matter weight, oil content weight and the number of fenceposts variables. The average stack factor of the bole and branches having diameter up to 3 cm, was of 1.92. The average number of fencepost per tree was 1.10; 2.42; 5.50; 9.20; 8.70 e 13.50 for the respective diameter classes ranging from 5 to 35 cm with a 5 cm class interval for these same the respective average oil contents per tree were found 0.176; 0.465; 1.065; 1.693; 2.805 e 4.481. The number of candeia

² Supervising Committee: José Roberto Soares Scolforo – UFLA (Supervisor), José Márcio de Mello – UFLA (Co-supervisor), Antônio Donizette de Oliveira – UFLA (Co-supervisor).

trees per hectare found for each respective diameter class were 323.69; 111.06; 29.03; 4.32; 5.30 e 2.78. The diameter average growth for candeia trees was of 0.73 cm/year, as identified by the stem analysis technique. Of the 16 management plan options for the candeia trees, the best one was that which presented the DeLiocourt coefficient (q) 2.2 larger than the original q value, 60 % basal area removal and 30 cm maximum diameter. This plan implies on the exploitation of 13,3023 m³/ha or 24,476 mst/ha which provided 177,011 kg of oil or 499,1 fenceposts, profiting an income of R\$ 1.527,35/ha in case the wood would be sold for oil extraction or R\$ 1.282,46/ha if they were to be sold as fenceposts.

1 INTRODUÇÃO

A candeia (*Eremanthus erythropappus*) é uma espécie florestal de múltiplos usos, sendo utilizada como moirão de cerca pela sua durabilidade, e também como produtora de óleo, cujo principal produto é o alfabisabolol, que exhibe propriedades antiflogísticas, antibacterianas, antimicóticas, dermatológicas e espasmódicas (Texeira et al., 1996). Estas propriedades possibilitam que o alfabisabolol seja utilizado na fabricação de medicamentos e cosméticos. O óleo alfabisabolol refinado tem um valor de mercado de US\$ 60,00/kg.

Dada a sua enorme importância econômica, esta espécie tem sofrido uma enorme devastação. Exemplos de fraude são retratados pelo jornal O GLOBO de 27 de fevereiro de 2000. Em um dos casos cita um “plano de manejo” que teve aprovada a extração de 150 metros cúbicos de candeia a cada 2 meses, quando na realidade eram explorados 50 metros cúbicos por dia. Questionou-se também o fato dos cortes seletivos aprovados no Estado de MG não chegarem a dois mil metros cúbicos por ano, número este distante dos cerca de três mil metros cúbicos de madeira que as indústrias gastam por mês para produzir seis toneladas de óleo.

Apesar de ser uma espécie florestal geradora de renda contraditoriamente, muito pouco se conhece sobre seu crescimento, sua regeneração natural, a melhor maneira de cultivá-la, como o óleo se distribui nas diversas partes da árvore, qual o diâmetro mínimo que esta deve ser cortada para a produção do óleo, entre outros. Portanto não há um sistema de manejo consolidado para a espécie, seja para as áreas onde ela ocorre naturalmente, seja em plantios puros ou mistos visando um uso comercial mais planejado.

Uma característica interessante dessa espécie é que ela se desenvolve em sítios com solos pouco férteis, rasos e predominantemente, em áreas com altitude entre 1.000 e 1.700 m. Enfim, a candeia se desenvolve em locais em que

seria difícil a implantação de culturas agrícolas ou mesmo a implantação de alguma outra espécie florestal.

Assim, uma razão para investir na espécie é que ela é uma fonte de renda para aqueles produtores que a tem em sua propriedade, mas não tem outras alternativas de negócio viáveis dada à baixa potencialidade de sua propriedade para a agricultura e pecuária. Um fato que a torna competitiva no mercado é o preço de venda de cada metro "stere" (empilhado) de madeira seca que varia de R\$ 55,00 a R\$ 80,00, valor pago pelos pequenos empreendimentos que extraem dela o alfabisabolol. No caso da venda da sua madeira como moirões de cerca esta espécie tem boa aceitação entre os produtores rurais, os quais pagam em torno de R\$ 35,00 na dúzia de moirões com cerca de 10 cm de diâmetro.

Assim este trabalho tem como objetivo geral propor um plano de manejo que garanta a produção sustentada da candeia (*Eremanthus erythropappus*).

Os objetivos específicos são:

- Promover o mapeamento dos candeiais nativos na propriedade onde foi desenvolvido o estudo;
- Definir equações para estimar com precisão o seu volume, peso seco e o peso de óleo;
- Definir curvas de crescimento em diâmetro para a candeia nativa, e
- Definir um sistema de manejo da candeia nativa vinculado ao teor de óleo existente nas diferentes partes da árvore, ao seu ritmo de crescimento em diâmetro e ao conceito de floresta balanceada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A candeia

A candeia (*Eremanthus erythropappus*) é classificada como da família Asteraceae, é uma espécie pertencente ao grupo ecológico das pioneiras e é considerada precursora na invasão de campos (Carvalho, 1994). Esta espécie se desenvolve rapidamente em campos abertos, formando povoamentos mais ou menos puros. Isto também acontece dentro da floresta quando há alguma perturbação, pois é uma espécie heliófila e a entrada de luz a beneficia.

O tronco desta árvore possui uma casca grossa e cheia de fendas no fuste e, nos galhos mais novos, a casca torna-se menos rústica. As folhas têm uma característica marcante, que é a dupla coloração, na parte superior são verdes e glabras e na parte inferior possuem um tom branco, tomentoso e são aveludadas (Corrêa, 1931). As folhas são simples, opostas com pilosidade cinérea (Chaves, Ramalho, 1996). As flores são hermafroditas e se apresentam em inflorescências de cor púrpura nas extremidades dos ramos (Araújo, 1944). As características das folhas e de inflorescência facilitam a identificação da espécie mesmo à distância.

Conforme CETEC (1994), no ano de 1993 a candeia na Estação Ecológica do Tripuí, em Ouro Preto - MG, começou a desenvolver seu botões florais em março. As flores abriram de maio a agosto e o pico de floração foi no mês de julho quando alguns indivíduos já começaram a frutificar, apresentando o pico entre os meses de setembro e outubro, quando se inicia a dispersão de sementes ou aquênios.

O fruto é do tipo aquênio, com superfície cilíndrica e com dez arestas, de cor pardo-escura, com aproximadamente 2 mm de comprimento. Cada fruto contém uma só semente.

A madeira da candeia é dura, resistente, apresenta odor de ácidos valerianos e um óleo essencial cujo princípio ativo é o alfabisabolol (Teixeira et al. 1996). A madeira é branca ou acinzentada com grã mais escura, seu peso específico é de 0,912, apresenta resistência ao esmagamento, carga perpendicular 339 e carga paralela 472 kg/cm² (Corrêa, 1931).

A candeia é utilizada em diversos usos: construção naval, construção de canoas, lenha, postes e muito utilizada como moirão para cercas. Atualmente, um dos principais usos desta espécie é para a extração de óleo, o qual tem alto valor no mercado.

A sua abrangência é predominante em locais montanhosos, pedregosos com solo ruim, os quais não são empecilhos para o seu desenvolvimento. É muito comum encontrar grandes candeiais em locais em que seria difícil o desenvolvimento de outra espécie arbórea ou de uma cultura agrícola.

Carvalho (1994) cita que a candeia ocorre na América do Sul, sendo encontrada no nordeste da Argentina, norte e leste do Paraguai e no Brasil. Pedralli, Teixeira e Nunes. (1996) indicam que se pode encontrar a candeia no Brasil, nos Estados de Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Carvalho (1994) cita outros estados nos quais também a candeia vegeta, como Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, e também o Distrito Federal. No Estado de Minas Gerais é encontrada em Mariana, Ouro Preto, Juiz de Fora, Morro do Pilar, Carrancas, Caxambu e Aiuruoca.

2.2 Mapeamento da candeia.

Os principais métodos de medição de áreas ou de mapeamento são a fotogrametria, a topografia e os sistemas de informações geográficas (SIG's).

A fotogrametria obtém informações acerca de objetos e do meio através de processos de registro, medição e interpretação das imagens fotográficas (Loch e Lapolli, 1994). Estas informações serão seguras se aliadas a

informações de campo. Com as fotografias aéreas, a planimetria exata de um terreno não pode ser feita por simples observação ou por medições diretas, ela exige a aplicação de aparelhagem e de técnica especializada. Entretanto, as fotografias são de grande proveito como elemento informativo, em se tratando de projetos em que não seja exigida grande precisão, podem ser usadas diretamente como elementos quantitativos (Fonseca, 1973). A vantagem deste método é que não se têm problemas de campo e permite que uma visão panorâmica e elementos de interesse possam ser vistos em pouco tempo.

Segundo Loch e Cordini (1995), a topografia utiliza medidas de distâncias horizontais, de diferenças de nível, de ângulos de referência, dos pontos que definem a forma, as dimensões e a posição relativa de uma porção limitada de terreno. O mapeamento através da topografia tem alta precisão e é muito aplicado. Este mapeamento exige intervisibilidade entre os pontos, o que dificulta o mapeamento em áreas fechadas; outro problema é que na determinação da área, a superfície da terra é considerada plana, e isto só pode ser feito em porções muito restritas; para grandes extensões, a superfície se encurva e pode ser considerada regionalmente esférica (Garcia, 1989).

O mapeamento através dos sistemas de informações geográficas é constituído por um conjunto de ferramentas para a coleta, armazenamento, recuperação, transformação e reprodução gráfica de dados espaciais do mundo real para um conjunto particular de finalidades. O Global Position System (GPS) é o responsável pela captação das coordenadas ou dados da área de interesse. As vantagens deste mapeamento são a facilidade de gerenciamento de dados, dois projetos feitos separadamente estão ligados um ao outro, tem-se alta precisão, tem-se atualização imediata dos dados no GPS, e não é necessária a intervisibilidade entre os pontos (Paredes, 1994). As desvantagens são que o GPS exige que não haja obstruções acima de 20° para que não ocorram prejuízos

na recepção de sinais, redes de alta tensão atrapalham, assim como objetos que refletem ondas (Loch e Cordini, 1995).

2.3 A técnica de manejo florestal

2.3.1 Experiências no uso de equações volumétricas

Uma variável de interesse em florestas manejadas é o volume, que é uma das características avaliadas para valorar a floresta.

Um estudo realizado por Péllico Netto e Oliveira Filho (1983), em áreas de ocorrência naturais típicas do Cerradão e do Cerrado no Brasil Central, compreendeu o ajuste e a seleção de 28 modelos para estimar o volume de biomassa em metro “stere” (Vst). Os autores selecionaram a equação:

$$\text{LnVst} = 1,599 - 0,766G + 0,667G.Dc + 0,080G.hc - 0,108.Dc^2 + 0,007G^2.hc$$

Onde o G é a área basal (m²), Dc o diâmetro da copa (m), e hc a altura da copa (m). A seleção deste modelo foi em função dos melhores valores das medidas de precisão: coeficiente de determinação (R²) e erro padrão residual (Syx), os quais foram 90,16 % e 38,79 %, respectivamente.

Na Floresta Nacional do Tapajós, em Santarém - PA, Silva e Araújo (1984), ao estudarem modelos de volume, desenvolveram uma equação para qualquer espécie utilizável nesta floresta. Quatro modelos de simples entrada foram ajustados. A equação selecionada foi $V=0,0994+9,1941E-4D^2$, onde V é o volume e D o diâmetro à altura do peito (DAP), e os valores das medidas de precisão que levaram à escolha desta equação foram o coeficiente de determinação (R²) de 95,76 %, e o erro padrão residual (Syx) de 11,80 %.

Scolforo et al. (1993), a partir de estudos realizados numa área do cerrado no Médio Jequitinhonha, desenvolveram uma equação de volume de aplicação para o Cerrado:

$$VT=0,000506+4,97125E-6 (CAP^2.HT)- 6,234642E-9 (CAP^3.HT),$$

com coeficiente de determinação (R^2) de 99,61 %, e o erro padrão residual (Syx) de 13,47 %; sendo VT o volume total, CAP a circunferência à altura do peito e HT a altura total.

Estudo realizado por Scolforo, Mello e Lima (1994), numa Floresta Semidecídua Montana na região de Lavras - MG, teve como objetivo desenvolver e selecionar equações para estimar com precisão o volume de espécies em particular, como *Xylopia brasiliensis*, *Ocotea odorifera* e *Copaifera langsdorffii*, do grupo de espécies em que numa única base de dados foram consideradas as três espécies anteriormente citadas e de todo o grupo de espécies existente na área. Os modelos selecionados são apresentados na Tabela 2.1.

TABELA 2.1 Modelos selecionados e suas medidas de precisão.

Espécie	Modelo	R^2 (%)	Syx (%)
<i>Xylopia brasiliensis</i>	$V = -0,007003 - 1,664332E-8CAP^3.H + 3,335555E-7C^2.H^2 + 0,00004CAP^2$	99,73	4,80
<i>Ocotea odorifera</i>	$V = CAP^2 / [3578,6999 + 129952,651(1/H)]$	99,53	6,70
<i>Copaifera langsdorffii</i>	$V = -0,010356 + 0,000406CAP.H + 4,111369E-8CAP^3H - 0,000023CAP.H^2$	99,73	4,85
Grupo de espécies	$V = -0,009326 + 0,00179Ln(CAP) - 9,599631E-6CAP^2 - 0,000284CAP.H + 8,176534E-6CAP^2.H$	99,53	8,48
Grupo todo	$V = 0,261484 - 0,113233Ln(CAP) + 4,291025E-6CAP^2.H - 1,333455E-7CAP^3 + 3,126661E-8CAP^3H - 3,559595E-7CAP^2H^2 + 0,000018CAP.H^2 + 0,004157CAP$	99,26	10,36

Em que: V: volume; β_{is} : parâmetros do modelo; CAP: circunferência à altura do peito; H: altura total; R^2 : coeficiente de determinação; EPR: erro padrão residual.

Belchior (1996), estudando as matas secundárias no Município de Rio Vermelho - MG, ajustou 11 modelos volumétricos visando estimar os volumes de fuste, de galhos e total. Selecionou, para a estimativa do volume do fuste, o modelo $V = 0,00009949 (D^2 H)^{0,88712169}$, o qual teve coeficiente de determinação (R^2) de 96,30% e coeficiente de variação de 15,66 %. Para a estimativa do volume total, selecionou o modelo $V = -4,16726 + 2,07879 Ln (D) + 0,7815 Ln(H)$, com R^2 de 95,90 % e coeficiente de variação de 32,99 %; sendo V o

volume de fuste ou volume total (m^3), D o diâmetro à altura do peito (cm) e H a altura (m). Para a estimativa do volume de galhos, nenhum modelo foi preciso.

Na região do Cerrado do Estado de Minas Gerais, Mello (1999), desenvolveu a equação $V = 125,509270 (1 - e^{-0,051082 \cdot G})^{1,423304}$, a qual possibilita estimar o volume por hectare. Suas medidas de precisão, R^2 e Syx, foram iguais a 86,6% e $2,89 m^3/ha$, respectivamente; sendo V o volume (m^3/ha) e G a área basal (m^2/ha).

2.3.2 Experiências no uso de equações de peso seco

Um parâmetro de medida de sustentabilidade de um projeto de manejo florestal é a sua capacidade de conservar e reciclar os nutrientes, importante em ecossistemas frágeis e complexos. A maneira mais prática de avaliar a capacidade de um sítio manejado em conservar e reciclar nutrientes é por meio do monitoramento da fitomassa. Em virtude disto, os estudos com o peso seco da árvore vêm tomando importância. Alguns trabalhos nesta linha são apresentados a seguir.

Numa área de Cerrado do Médio Jequitinhonha, Scolforo et al. (1993) desenvolveram uma equação de peso seco:

$$PT = 0,000814 + 3,773214E-6(CAP^2 \cdot HT) - 1,04962E-8(CAP^3 \cdot HT);$$

com coeficiente de determinação (R^2) de 99,70 % e o erro padrão residual (Syx) de 8,42 %; sendo PT o peso seco total (toneladas), CAP a circunferência à altura do peito (cm) e HT a altura total (m).

Baggio, Carpanezzi e Sanmiguel (1995) ajustaram 5 modelos para estimar a biomassa existente nas árvores de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.) no município de Colombo e Bocaiúva do sul, PR, e concluíram que o modelo que apresentou melhores estimativas para o peso seco de árvores individuais foi $Y = 0,21010DAP^{2,249997}$, seu coeficiente de determinação (R^2) foi

de 98,16 %, e o erro padrão residual (Syx) de 17,7 %; onde “Y” é o peso seco, “a” e “b” os parâmetros da regressão e “DAP” o diâmetro à altura do peito.

Lima, Oliveira e Machado (1996), estudando equações de biomassa em espécies de *Prosopis alba* cultivadas e cortadas aos 106 meses de idade em Petrolina - PE, Semi-árido Brasileiro, indicaram que as equações mais indicadas para a estimativa do peso seco foram as baseadas no modelo $Y = bd^2$, onde o parâmetro da regressão “b” assume um valor de 0,1925, Y é o peso seco total, e “d” é o diâmetro da base na altura de 0,1 m. Os valores do coeficiente de determinação (R^2), e do erro padrão residual (Syx) foram 98,16 % de 17,7 %, respectivamente.

Santos (1996), estudando a fitomassa da Floresta Tropical Úmida de terra-firme da Amazônia (Manaus), testou modelos logarítmicos, aritméticos e não-lineares para estimar o peso seco do tronco, da copa e total. O equação que apresentou melhores ajustes foi: $\text{LnPT}=1,09884+2,105294\text{LnD}+0,785624\text{LnH}$ que apresentou R^2 de 97,99 %.

Conforme estudo realizado por Pereira et al. (1997), no Município de Butiá - RS, com dados de um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii*) de nove anos, estimou-se a biomassa de diferentes componentes das árvores por meio da equação $\text{LnY} = a + b \text{LnX}$, onde: “a” e “b” são parâmetros do modelo, R^2 é o coeficiente de determinação, Y a biomassa de folhas, galhos, madeira e casca e X o diâmetro à altura do peito. Os parâmetros de cada modelo e seus respectivos valores do Coeficiente de Determinação são mostrados na Tabela 2.2.

TABELA 2.2 Coeficientes da equação $\text{LnY} = a + b \text{LnX}$ para estimativa da biomassa.

Componentes	A	B	R² %
Folhas	-6,585654	2,888827	94,20
Galhos vivos	-7,768784	3,692637	92,60
Galhos mortos	-2,886988	1,445742	81,20
Madeira	-1,770677	2,347176	98,80
Casca	-4,347189	2,494450	96,20

2.3.3 Técnica para analisar o crescimento da vegetação nativa

Pode-se afirmar que o crescimento na floresta nativa pode ser quantificado através do monitoramento da variável de interesse em parcelas temporárias em inventário sucessivo, parcelas permanentes e análise de tronco.

As parcelas temporárias têm como principal ponto negativo a não mensuração dos mesmos indivíduos, o que faz com que a diferença entre dois inventários sucessivos não seja só o crescimento, mas também o efeito de se amostrar áreas diferentes (Scolforo, 1997). Ainda o mesmo autor considera que as parcelas permanentes são um procedimento ideal para monitoramento da vegetação na medida em que permitem a mensuração dos indivíduos contidos na mesma parcela. Embora seja a alternativa mais interessante, tem o inconveniente de necessitar de um período de tempo previamente definido para que sejam realizados pelo menos dois inventários a fim de avaliar o crescimento daquela fase.

Para aquelas espécies que apresentam nitidez nos anéis de crescimento uma boa alternativa e que possibilita com precisão reconstituir o desenvolvimento de toda a vida da planta é a análise do tronco (Scolforo, 1997, Campos e Ribeiro, 1987). Esta técnica é precisa e consiste na reconstituição do crescimento em diâmetro através do exame e medição direta com régua ou escalímetro da largura dos anéis de crescimento anual de uma seção transversal

do tronco. Trabalhos nesta linha são o de Fabbio, Frattegiani e Nanetti. (1994), Dyer e Bailey (1987) e Carmean (1972).

Pedralli (1997), na Estação Ecológica do Tripuí (E.E.T.), Ouro Preto, MG, analisou o crescimento da candeia para a variável diâmetro e altura estimada, através de medições em seis parcelas de 10 x 30 m, no período de outubro/91 a julho/95. O autor verificou que numa região com predominância de filitos e quartzitos, com altitudes entre 1.180 e 1.300 m, clima do tipo temperado úmido, com inverno seco, verão quente e chuvoso e com temperaturas entre 14 e 19°C, havia 171 plantas com CAP \geq 5 cm nas seis parcelas avaliadas. O resultado dos incrementos médios nas variáveis de interesse estão na Tabela 2.3. O autor ainda verificou que o crescimento médio observado com relação aos DAP's e alturas estimadas se assemelha ao observado por Araújo (1944) em plantios homogêneos dessa mesma espécie, na região de Viçosa - MG.

TABELA 2.3 Incremento médio das alturas e do diâmetros à altura do peito (DAP) nas seis parcelas localizadas na E.E.T. no período de outubro/91 a julho/95.

Parcelas	Incremento Médio no Período	
	Alturas (m)	DAP's (cm)
1	0,88	3,06
2	1,00	0,74
3	3,15	5,51
4	3,00	3,49
5	1,92	3,29
6	0,87	5,45

2.3.4 Manejo da candeia

2.3.4.1 Manejo dos candeiais nativos

O mecanismo de dispersão que contribui com a regeneração natural da candeia é o transporte de sementes pelo vento (anemocoria). A anemocoria é o

processo predominante de dispersão das sementes entre as Compositae ou Astereceae, como é o caso da candeia (CETEC, 1994). O estágio sucessional da floresta, o solo e a posição geográfica das áreas também interferem no recrutamento das plântulas de candeia.

O sombreamento é um dos fatores que afeta a regeneração por semente. A semente da candeia é exigente de luz ao germinar e ao se estabelecer, por isso é escassa a quantidade de plântulas de candeia no interior das matas e abundante em áreas próximas das matas e em áreas abertas. Pedralli, Teixeira e Nunes (1996), estudando a sinecologia da candeia na Estação Ecológica do Tripuí, em Ouro Preto, MG, compararam o recrutamento de indivíduos de candeia em banco de sementes simulando duas condições de campo: uma à plena luz, regando duas vezes por dia, e a outra na sombra, regando uma vez. Os resultados confirmaram que o fracasso da germinação de quase todas as sementes está diretamente ligado ao fator luz, sendo que o número total de plântulas de candeias recrutadas foi de 121 na luz e de 16 nas condições de sombreamento.

Chaves e Ramalho (1996), estudando a germinação de duas espécies pioneiras da família Asteraceae (*Vanillosmopsis erythropappa* e *Vernonia discolor*) em condições de presença e ausência de luz no laboratório, constataram que a porcentagem de germinação da candeia é de 0% na ausência de luz e de 6% na presença de luz, devido ao grande número de aquênios sem sementes.

Conforme Macleish (1987), a candeia atinge até 10 m de altura. Já Teixeira et al. (1996) citam que a candeia é uma árvore pequena de até 6m de altura e 50 cm de diâmetro. Estudos do CETEC (1994), na Estação Ecológica do Tripuí, identificaram indivíduos de candeia de até 77 cm de CAP e 14 m de altura.

Pedralli, Teixeira e Nunes (1996), estudando seis áreas na Estação Ecológica do Tripuí, verificaram a existência de 101 famílias e 240 gêneros,

sendo que a candeia teve o maior Índice de Valor de Importância (I.V.I.) em 4 das 6 áreas. A maior parte dos indivíduos apresentou diâmetro à altura do peito (DAP) na classe de 5 a 10 cm e alturas entre 3 e 8 m, confirmando que a floresta é jovem e em fase de crescimento.

Na Estação Ecológica do Tripuí, Pedralli (1997), analisou a estrutura comunitária dos candeiais utilizando as distribuições de diâmetro e altura e o crescimento da espécie. Por meio da análise comparativa dos diâmetros, verificaram que 32,15 % das árvores amostradas apresentavam diâmetro entre 10,1 e 20,0 cm e que mais de 68 % delas possuíam diâmetros que variavam entre 5 e 30 cm. Para a altura, observou-se que no estrato compreendido entre 4,1 e 10,0 m encontravam-se 81,27 % das árvores, sendo predominante o estrato de 6,1 a 8 m, com 39 % dos indivíduos. Os maiores exemplares da área atingiram 12 m de altura.

2.3.4.2 Manejo dos candeiais plantados

A produção de mudas de candeia deve estar vinculada à coleta das sementes em árvores com no mínimo 3 anos, pois é a idade em que a candeia começa a produzir sementes, com fuste retilíneo e alto, copa bem distribuída, livre de pragas e doenças, e outras características que demonstraram o fenótipo superior da árvore escolhida como matriz.

Segundo Cândido (1991), a época ideal para a colheita dos frutos é quando estes começam a cair. Então, a ponta do ramo frutificado é colhida, ensacada e colocada para secar em locais sombreados e protegidos dos ventos fortes. Após alguns dias de secagem, os ramos deverão ser batidos cuidadosamente para soltarem os frutos ainda presos.

O beneficiamento das sementes pode ser feito pelo processo das peneiras, no qual são utilizadas duas peneiras: uma de um e outra de meio milímetro de malha. O material que ficar na malha de meio milímetro será

utilizado pois contém os aquênios utilizados na sementeira. Este processo não elimina totalmente as impurezas; mas isto não é problema, pois as impurezas não causam nenhum prejuízo às sementes, ao contrário, servem como proteção durante o transporte ou na conservação, e ainda servem como veículo nas sementeiras a lanço (Araújo, 1944).

Cabacinha et al. (2000) recomendam dois substratos para a produção de mudas. O primeiro é para a produção de mudas em sementeiras, composto da mistura de duas partes de areia lavada com uma parte de terra vegetal (o esterco curtido substitui a terra vegetal) e meia parte de arroz queimado. O segundo substrato é para produção de mudas em saquinho e é formado por um carrinho de areia, um carrinho de esterco, meio carrinho de casca de arroz queimado e meio litro de superfosfato simples. Após a sementeira, deve-se fazer a aclimação com cobertura de bambu, palha ou sombrite, reduzindo para 50% de sombra quando iniciar a germinação, por volta de 15 a 20 dias.

Para aproveitar o máximo poder de germinação das sementes e garantir o bom desenvolvimento das mudas, recomenda-se realizar a sementeira logo após a coleta das sementes.

O preparo da área para o plantio é vital para o bom desenvolvimento das mudas, mas é importante salientar que o preparo do solo deve ser equilibrado, pois feito de forma indevida pode afetar negativamente o crescimento das mudas, e o preparo exagerado aumenta o custo do produto final.

Araújo (1944) recomenda um espaçamento entre mudas de 1,5 x 1,5 m ou 2,0 x 2,0 m; Cândido (1991), de 2,0 x 2,0 m; e Cabacinha et al. (2000), de 3,0 x 2,5 m. Conforme estes autores, se for preciso, pode-se fazer raleio, retirando as candeias mais fracas e doentes. Segundo Pedralli (1997), esta prática é fundamental para o manejo da candeia, pois esta é uma espécie dependente da luz.

A limpeza da área e o combate a formigas e cupim são práticas que não podem faltar para o bom desenvolvimento da candeia. As práticas do coveamento e adubação são importantes também. Conforme Cândido (1991), covas de 20 x 20 x 20cm têm sido usadas em terras pobres e adubação com esterco ou com um adubo químico (por exemplo, 4 – 14 – 8), colocando 200g por cova misturado na terra, é suficiente. O aceiramento da área plantada é necessário para evitar a queima da candeia, pois o óleo presente na árvore facilita a combustão mesmo estando verde.

Três meses após a semeadura, as mudas estarão com no mínimo 15 cm de altura e prontas para serem plantadas no campo. O plantio destas deve ser feito no início do período das chuvas a fim de que haja tempo das mudas crescerem o suficiente para poderem resistir ao período seco seguinte.

Cabacinha et al. (2000) recomendam algumas práticas silviculturais que podem melhorar o desenvolvimento das árvores de candeia, tais como capinas, três no primeiro ano, duas no segundo e uma no terceiro; após o terceiro ano só se realiza a capina se for muito necessário. A bateção, realizada com foice para abaixar o mato entre as plantas, também quando necessário, até que o mato seja controlado pelas plantas de candeia. O combate a formigas e ao fogo merece atenção. O replantio, deve ser feito no período das chuvas até 90 dias no máximo após o plantio, eliminando falhas a fim de aumentar a produção e evitar o esgalhamento das árvores próximas das falhas. Para melhorar o desenvolvimento das plantas, o raleio é feito retirando as árvores mais fracas e doentes.

2.3.4.3 Produtividade dos plantios

Araújo (1944) implantou um povoamento de candeia na região de Viçosa, numa área de 5700 m², e estudou o crescimento com dados obtidos de medições nas idades de 5, 7, 9 e 11 anos. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.4.

Conforme o mesmo autor, essa área de 5700 m², contendo 1428 árvores de candeia, produziu, ao final de 11 anos, 1157 moirões, ou 2030 moirões por hectare.

TABELA 2.4 Resultados obtidos por Araújo (1944) num povoamento de candeia plantado.

Idade	Árv.	DAP (cm)	Altura (m)	g (cm ²)	Vol. (m ³)	IMA (m ³)	IPMA (m ³)	Mor	Hd
5	1371	5,6	4,6	33837,84	9,393	1,8	1,8	57	6,2
7	1342	6,0	5,2	38392,73	11,945	1,7	1,2	86	7,0
9	1271	7,0	6,2	49231,28	18,341	2,0	3,1	157	8,1
11	1257	7,5	7,0	56527,72	21,625	1,9	1,6	171	9,6

Árv: Número de árvores; g: área seccional total; Vol: volume total; IMA: crescimento médio anual; IPMA: incremento periódico médio anual; Mor: árvores mortas; Hd: altura dominante.

Cândido (1991) diz que a candeia em plantios uniformes e com tratamentos silviculturais pode atingir alturas um pouco maiores do que 12 m.

Este mesmo autor cita que, no município de Viçosa (MG), em área plantada em 1967 e explorada em 1987, foram colhidos 2400 moirões de 2,2 a 2,5 m de comprimento e com 15 a 20 cm de diâmetro.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição geral da área

A área de estudo localiza-se na fazenda Bela Vista, no município de Aiuruoca, Estado de Minas Gerais, nas coordenadas de 21°58'23" de latitude sul e 44°44'35" de longitude oeste. A altitude varia de 1.350 a 1.700 m. O clima, na classificação de Köppen, é mesotérmico úmido do tipo Cwb, tropical de altitude, com verões suaves. A temperatura do mês mais quente é inferior a 22°C, a temperatura média anual varia entre 18° e 19°C, e a média anual de precipitação pluviométrica é da ordem de 1.400 mm. Os meses mais chuvosos correspondem

a dezembro, janeiro e fevereiro, e as menores precipitações ocorrem em junho, julho e agosto. Na região predomina o solo Latossolo Vermelho-Amarelo.

A área é caracterizada por vegetação do tipo Campo Cerrado, Mata de Galeria e de Floresta Semi-Decídua Montana. Uma vista parcial da área de estudo é mostrada na Figura 3.1.



FIGURA 3.1 Vista parcial da área de mata e de candeiais na Fazenda Bela Vista, Aiuruoca, MG.

3.2 Mapeamento dos fragmentos com candeia

Para viabilizar a prática de manejo, é crucial que seja definida a área dos fragmentos que contêm a candeia nativa. Para este mapeamento, fez-se uso do sistema de informações geográficas (SIG) através do receptor “Global Position System” (GPS). Com este aparelho, percorreu-se o perímetro de cada fragmento com candeia nativa. Os dados obtidos com o receptor foram processados em um "software" denominado PCX5, o qual permitiu a utilização dos mesmos em outro "software" de tratamento e análise de dados geográficos (“SPRING” versão 3.3 para Windows). Através deste, pôde-se confeccionar mapas em escala e proceder ao cálculo da área dos fragmentos.

3.3 Quantificação do volume, peso seco, peso de óleo e número de moirões

3.3.1 Volumetria

a) Volume real

Antes de proceder à cubagem rigorosa, a árvore selecionada teve mensurado seu diâmetro a 1,30 m de altura (DAP) e sua altura total. Esta foi então abatida e o volume do toco foi calculado como volume de um cilindro ($V_{\text{toco}} = 0,0000785398 \cdot d^2 \cdot l$), em que o diâmetro em centímetro foi tomado na extremidade superior do toco, V_{toco} é o volume do toco, l é o seu comprimento e 0,0000785398 é o resultado da divisão de π (3,1416) por 40000.

A quantificação do volume real exclusiva do toco e até 3 cm de diâmetro com casca da árvore de candeia foi obtida através da fórmula de Huber, $V = 0,0000785398 \cdot d_{\text{int}}^2 \cdot l$, em que V é o volume da seção considerada, l é o seu comprimento em metro, d_{int} é o diâmetro em centímetro tomado no meio da seção considerada e 0,0000785398 já foi definido anteriormente. Na Figura 3.2, pode-se visualizar como se executou a cubagem rigorosa.

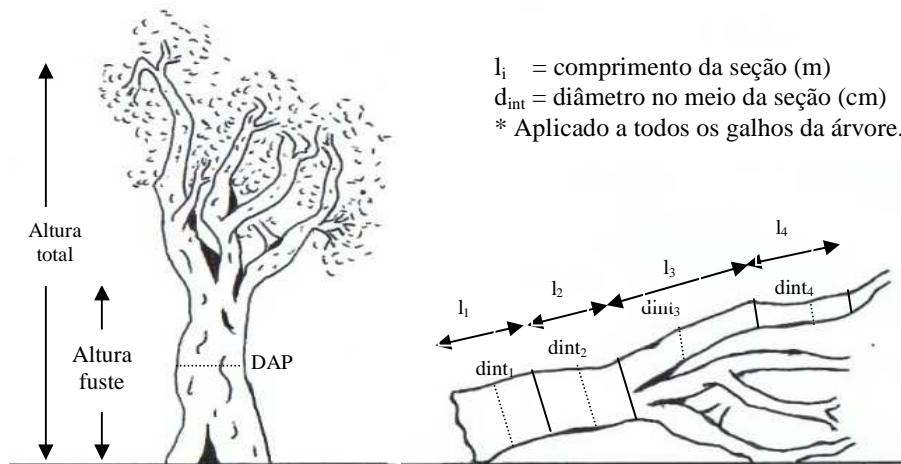


FIGURA 3.2 Esquema de cubagem rigorosa aplicada à candeia.

As árvores cubadas foram escolhidas aleatoriamente com DAP mínimo de 5 cm e a amostra constou de 63 árvores dispersas nas diferentes classes diamétricas encontradas na população sob estudo (Tabela 3.1).

TABELA 3.1 Frequência de árvores cubadas de candeia, nas diferentes classes de circunferência, na Fazenda Bela Vista.

Número da Classe	Classe de Diâmetro	Frequência
1	5 — 10	10
2	10 — 15	12
3	15 — 20	10
4	20 — 25	10
5	25 — 30	10
6	30 — 35	11
Total		63

b) Fator de empilhamento

Para a obtenção do volume de madeira empilhada, as árvores cubadas rigorosamente foram empilhadas após o corte, de maneira que se tivesse o controle de cada classe diamétrica. A pilha de madeira teve mensurada sua altura, largura e comprimento. O produto destas três medidas possibilitou a obtenção do volume da pilha. De cada peça da pilha foi obtido, por ocasião da cubagem rigorosa, o seu volume real, através da aplicação da fórmula de Huber. Foi então possível, ao efetuar a razão entre o volume da pilha e o volume real das peças que a compuseram, obter o fator de empilhamento para cada classe diamétrica e também o fator de empilhamento para o conjunto das árvores. Assim, toda vez que se tiver o volume sólido das árvores, basta multiplicá-lo

pelo fator de empilhamento para que seja obtido o volume de madeira empilhada.

c) Número de moirões

Para cada árvore cubada foi também realizada uma avaliação para estimar o número de moirões que esta produziria. O moirão foi considerado como tendo 2,20 m de comprimento e em torno de 10 cm de diâmetro.

3.3.2 Peso

Para esta variável, foi possível calcular o peso seco das folhas, dos galhos finos e das partes das árvore cubada rigorosamente, como segue:

a) Folhas

Todas as árvores derrubadas para a cubagem rigorosa foram desfolhadas manualmente sobre uma lona para que se pudesse quantificar o seu peso verde. Após misturadas todas as folhas da árvore, foi retirada uma amostra composta destas para melhor representar as folhas novas, maduras e velhas. A amostra de folhas logo após coletada foi identificada, pesada e fechada em saco plástico preto para evitar que a luz interferisse no processo fisiológico das folhas. Este procedimento foi adotado para cada uma das 63 árvores. No laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Federal de Lavras cada amostra foi subdividida em duas, uma para obtenção do peso seco e a outra para que fosse realizada a extração de óleo. Cada amostra da qual se desejava obter o peso seco foi colocada em estufa para secar a uma temperatura não superior a 40°C, evitando perda de óleo por volatilização. As amostras permaneceram na estufa até atingirem a secagem total, que foi confirmada quando, ao serem feitas sucessivas pesagens na mesma amostra, o seu peso permaneceu constante. Após a secagem, foi medido o seu peso seco. Esse peso seco ao ser relacionado ao

peso verde da amostra e ao peso verde de todas as folhas, possibilitou o cálculo do peso seco total de folhas da árvore.

b) Galhos

Os galhos finos são aqueles com diâmetro menor que 3 cm com casca, tendo sido separados do fuste e pesados, obtendo-se, assim, o peso verde total de galhos finos de cada árvore.

Após misturados, retirou-se uma amostra composta contendo galhos com diferentes diâmetros para cada árvore. Cada amostra foi identificada, pesada, fechada em saco plástico. No laboratório, as amostras foram moídas num Triturador Nogueira TN-4 com peneira de malha 4 e subdivididas em duas partes. Uma delas foi usada na obtenção do peso seco de galhos finos e outra para realizar a extração de óleo. Cada amostra da qual se desejava obter o peso seco foi colocada em estufa para secar a uma temperatura não superior a 40°C, evitando perdas de óleo por volatilização. As amostras permaneceram na estufa até o momento em que cada uma teve peso constante, em sucessivas pesagens na mesma amostra, confirmando a secagem absoluta. Obtido o peso seco, pode-se relacioná-lo ao peso verde da amostra e ao peso verde de todos os galhos finos, possibilitando o cálculo do peso seco total de galhos finos da árvore.

c) Fuste

Foram retirados, de cada árvore, discos com 6 cm de espessura, nas alturas correspondentes a 0, 25, 50, 75 e 100 % da altura da árvore até 3 cm de diâmetro com casca. Estes foram então divididos ao meio. Uma parte para permitir que fosse obtido seu peso seco e a outra parte para fins de estudo de crescimento e da extração de óleo. Para a obtenção da densidade básica, estes discos foram mergulhados em água por um período de 5 a 7 dias até atingirem a saturação. No ponto de saturação, foi medido o seu volume através do método

de deslocamento de água (Princípio de Arquimédes). Foram então pesados e levados à estufa, à temperatura de 40°C, até que cada amostra apresentasse peso constante após sucessivas pesagens. Posteriormente foi quantificado o seu peso seco. Com a relação entre o peso seco e o volume saturado, obteve-se a densidade básica de cada disco. Para cada árvore foi calculada a densidade média ponderada utilizando o volume da seção entre um disco e o outro, através da equação:

$$DMA = \frac{\left(\frac{d_0 + d_{25}}{2}\right)v_1 + \left(\frac{d_{25} + d_{50}}{2}\right)v_2 + \left(\frac{d_{50} + d_{75}}{2}\right)v_3 + \left(\frac{d_{75} + d_{100}}{2}\right)v_4}{v_1 + v_2 + v_3 + v_4}$$

sendo:

- DMA : Densidade média ponderada da árvore;
 $d_0, d_{25}, \dots, d_{100}$: Densidade a diferentes alturas relativa na árvore, e
 v_1, v_2, \dots, v_4 : Volumes das seções entre os discos.

Para a obtenção do peso seco do fuste, multiplicou-se o volume do fuste da árvore por sua densidade básica média (DMA).

3.3.3 Peso de óleo

a) Método de arraste a vapor e de solvente em laboratório

a.1) Folhas e galhos

Cada amostra de folha e de galhos, após triturada no moinho Triturador Nogueira TN-4 com peneira de malha 4, foi seca à temperatura ambiente para evitar perdas de óleo por volatilização. Desta foi retirada uma sub-amostra de 10 g, a qual foi submetida ao método de extração de óleo, denominado arraste a vapor, por um período de 4 horas. Ao final foi obtido um hidrolato (solução contendo óleo e água), no qual foram feitas três lavagens com o solvente Dicloro-metano para que o solvente pudesse se ligar ao óleo, separando-o então da água. A separação do solvente do óleo se fez num evaporador rotativo, no

qual foi possível recuperar o solvente evaporado através do processo de condensação.

a.2) Fuste

Cada porção dos discos separada para extração de óleo foi seca à temperatura ambiente para evitar perdas de óleo por volatilização, após ter sido triturada no moinho Triturador Nogueira TN-4 com peneira de malha 4. Desta foi, então, retirada uma sub-amostra de 10 g, a qual foi submetida ao método de arraste a vapor. No entanto, o uso deste método foi inviabilizado após a verificação de que o vapor arrastava outras substâncias além do óleo.

Foi então utilizado o procedimento de extração de óleo através de um solvente, o Hexano, em que a amostra de 10 g foi mergulhada inteiramente no solvente por um período de 8 dias. A separação destes foi realizada posteriormente no evaporador rotativo. De cada árvore foram feitas 5 extrações, correspondentes às alturas em que os discos foram coletados. Com os teores de óleo obtidos dos discos de cada árvore, calculou-se uma média ponderada do teor de óleo da árvore.

$$TMO = \frac{\left(\frac{t_0 + t_{25}}{2}\right)V_1 + \left(\frac{t_{25} + t_{50}}{2}\right)V_2 + \left(\frac{t_{50} + t_{75}}{2}\right)V_3 + \left(\frac{t_{75} + t_{100}}{2}\right)V_4}{V_1 + V_2 + V_3 + V_4}$$

sendo:

TMO : Teor de óleo médio ponderado da árvore;

$t_0, t_{25}, \dots, t_{100}$: Teor de óleo a diferentes alturas relativas na árvore, e

V_1, V_2, \dots, V_4 : Volume das seções entre os discos.

Para a obtenção do peso de óleo contido no fuste de cada árvore, fez-se o produto do seu peso seco pelo teor de óleo medido ponderado (TMO) da árvore.

b) Método de arraste a vapor com utilização de pressão na indústria

A extração de óleo do fuste das árvores foi feita na indústria Citrominas, localizada no município de Carrancas (MG).

Para avaliar a eficácia do procedimento de extração de óleo utilizado pela indústria, as árvores cubadas rigorosamente e posteriormente empilhadas foram levadas a esta, onde secaram por 3 meses em seu pátio, sem que se perdesse o controle das classes diamétricas. As pilhas de madeira de cada classe de diâmetro foram picadas, moídas e pesadas antes de serem colocadas nos digestores. Nos digestores, aplicou-se durante 9 horas uma pressão de 17,0 a 17,5 kgf/cm², para viabilizar a extração de óleo pelo método de arraste a vapor com a utilização de pressão. Ao final das 9 horas, foi possível separar, por diferença de densidade, o óleo da água. Pôde-se, então, comparar o rendimento industrial com o rendimento obtido em laboratório. Para fins de avaliação, o método utilizado no laboratório foi considerado como base de comparação.

3.3.4 Modelos para estimar o volume, peso seco, peso de óleo e número de moirões

Para viabilizar a estimativa do volume, peso seco, peso de óleo e do número de moirões, foram ajustados 12 modelos (Tabela 3.2) nos quais a alteração foi na variável dependente ou na característica de interesse, que hora foi o volume, hora o peso seco, hora o peso de óleo no fuste, galhos finos e folhas e hora o número de moirões.

TABELA 3.2 Modelos ajustados para o volume de madeira, peso seco, quantidade de óleo no tronco, nas folhas, e nos galhos.

Autor	Modelo
Hohenald – Krenm	$Y = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^2$
Brenac	$\text{Ln } Y = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln } D + \beta_2 1/D$
Spurr	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2 H$
Schumacher – Hall	$Y = \beta_0 D^{\beta_1} H^{\beta_2}$
Schumacher – Hall (logarítmica)	$\text{Ln } Y = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln } D + \beta_2 \text{Ln } H$
Honner	$Y = D^2 / (\beta_0 + (\beta_1 1/H))$
Ogaya	$Y = D^2 (\beta_0 + \beta_1 H)$
Stoat (australiana)	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2 + \beta_2 D^2 H + \beta_3 H$
Naslund	$Y = \beta_1 D^2 + \beta_2 D^2 H + \beta_3 D H^2 + \beta_4 H^2$
Takata	$Y = D^2 H / (\beta_0 + \beta_1 D)$
Spurr (logarítmica)	$\text{Ln } Y = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln } (D^2 H)$
Meyer	$Y = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^2 + \beta_3 D H + \beta_4 D^2 H + \beta_5 H$

β_0, \dots, β_5 : parâmetros do modelo a serem estimados; D: diâmetro em centímetros à altura do peito ou 1,30 cm; H: altura em metros; Y: característica de interesse (volume (m³), peso seco (kg), peso de óleo (kg) e número de moirões); Ln: logaritmo natural.

O critério de seleção dos modelos foi baseado no coeficiente de determinação ajustado, erro padrão residual corrigido e em porcentagem e na análise gráfica de resíduos.

O coeficiente de determinação (R^2) expressa a quantidade de variação da variável dependente que é explicada pelas variáveis independentes. Assim, quanto mais próximo de um for o valor do R^2 , melhor terá sido o ajuste. A fórmula de cálculo do R^2 reajusta os coeficientes, possibilitando comparar equações em que os graus de liberdade do modelo são diferentes. A fórmula é a seguinte:

$$R^2 = 1 - \left(\frac{n-1}{n-1-p} \right) \frac{SQ_{res}}{SQ_{tot}}$$

Em que:

R^2 : Coeficiente de determinação ajustado;

- n : Número de dados utilizados no ajuste;
- p : Número de variáveis independentes do modelo em questão;
- SQres : Soma de quadrados de resíduos, e
- SQtot : Soma de quadrados total.

O erro padrão residual (Syx) mede a dispersão média entre os valores observados e estimados ao longo da linha de regressão. Menores valores no valor desta estatística indicam melhores ajustes. Nos modelos em que a característica de interesse ou variável dependente sofreu transformação, foi necessário retransformar o erro padrão residual. A retransformação consistiu no seguinte:

$$\text{novoSyx} = \sqrt{\frac{\sum \left(v_i - \hat{v}_i \right)^2}{n - p - 1}}$$

Em que:

- novoSyx : Erro padrão residual (m³);
- v_i : Volume, peso seco, peso de óleo e número de moirões;
- \hat{v}_i : Volume, peso seco ou peso de óleo e número de moirões estimado pelos modelos, e
- n e p : Já definidos anteriormente.

Estas duas estatísticas, coeficiente de determinação e erro padrão residual, não devem ser utilizadas isoladamente para o julgamento da precisão do modelo, pois podem fornecer informações enganosas sobre o ajuste. O recomendado é completá-las através da análise gráfica de resíduos.

A análise gráfica de resíduos é decisiva na avaliação da qualidade das estimativas, pois permite detectar se há ou não tendenciosidade na estimativa da variável dependente ao longo de toda a linha de regressão.

3.4 Crescimento da variável diâmetro

Os discos retirados a 0 % da altura de cada árvore e separados no laboratório para estudos de crescimento foram aqueles utilizados para se inferir sobre o desenvolvimento em diâmetro das árvores de candeia. Estes discos foram lixados para facilitar a identificação dos anéis de crescimento e, então, proceder à marcação dos pontos de medição. Para auxiliar na distinção dos anéis, foi utilizado também Phloroglucinol em solução preparada na proporção de: 1,21 g de Phloroglucinol, 40 ml de ácido clorídrico (50 %) e 80 ml de álcool etílico.

A metodologia utilizada para proceder a contagem e a medição dos anéis de crescimento foi a proposta por Baruso (1977). Esta consiste em identificar o maior diâmetro do disco e então, no sentido anti-horário marcar 45°. Neste ponto, faz-se uma cruz de forma ortogonal e procede-se à medição da espessura e contagem dos anéis de crescimento para se obter, respectivamente, o incremento em diâmetro e a idade em que este ocorreu. No caso dos discos apresentarem forma muito diferente da circular, ou nos casos em que os discos apresentavam defeitos que não permitiam a aplicação desta metodologia, traçaram-se raios em locais em que era possível a medição (Figura 3.3). Daí se procedia como na metodologia anteriormente citada.



Maior diâmetro \longleftrightarrow ; raios de medição

FIGURA 3.3 Posições de medição dos anéis de crescimento.

3.5 Sistema de manejo

Para proposição do sistema de manejo florestal, foram utilizados as seguintes informações:

- a) Inventário florestal;
- b) Análise da estrutura da vegetação;
- c) Critério de floresta balanceada;
- d) Ritmo de crescimento em diâmetro das árvores,
- e) Peso de óleo contido nas diversas classes diamétricas, e
- f) Plano de manejo propriamente dito.

a) Inventário florestal

Foram lançadas de forma sistemática, nos diferentes fragmentos, 18 parcelas de tamanhos diferentes, devido à irregularidade das áreas dos fragmentos, (Tabela 3.3) totalizando 1,09 ha. Nestas foram avaliadas:

- Altura comercial: foi mensurada esta característica através de uma vara graduada de 10 em 10 cm.
- Circunferência à altura do peito (CAP): esta medição foi feita com uma fita métrica à altura de 1,30 m; entretanto, quando o fuste apresentou irregularidade, o CAP foi medido imediatamente acima da irregularidade.
- Número de moirões: foi estimado o número de moirões das árvores de candeia através de observações. O tamanho dos moirões foi de aproximadamente 2,20 m.
- Identificação botânica (espécie e família): a identificação das espécies existentes nas parcelas foi feita no campo, com a ajuda de um técnico da Universidade Federal de Lavras, e quando a espécie era de difícil identificação, fez-se a coleta de material botânico para identificação no herbário. As árvores do estrato arbóreo foram identificadas com plaquetas de alumínio contendo o número da parcela e o número da árvore dentro da mesma.

TABELA 3.3 Parcelas de amostragem com suas respectivas áreas.

Número da Parcela	Área da Parcela (m ²)	Número da Parcela	Área da Parcela (m ²)
1	571,2	10	600,0
2	896,0	11	600,0
3	600,0	12	477,5
4	600,0	13	600,0
5	790,0	14	600,0
6	600,0	15	600,0
7	435,0	16	600,0
8	600,0	17	550,0
9	600,0	18	600,0
Total			10919,70 m²

b) Análise da estrutura da vegetação

Neste item foi abordada a estrutura horizontal da vegetação, que indica a participação, na comunidade, de cada espécie vegetal em relação às outras, e a forma como esta se encontra distribuída, espacialmente na área. Os índices que a caracterizam são: Densidade, Dominância e Frequência, todos absolutos e relativos, e também o índice de valor de cobertura e o índice de valor de importância.

$$DA_i : N_i$$

$$DR_i : (DA_i / \sum_{i=1}^q N_i) 100$$

$$FA_i : (NU_i / NUT) 100;$$

$$FR_i : (FA_i / \sum_{i=1}^q FA_i) 100;$$

$$DoA_i : 0,000078398 \sum_{i=1}^n D_i^2 \quad \text{ou} \quad DoA_i : 0,00000795774 \sum_{i=1}^n C_i^2$$

$$DoR_i : (DoA_i / \sum_{i=1}^q DoA_i) 100$$

$$IVI : DR_i + FR_i + DoR_i$$

$$IVC : DR_i + DoR_i$$

Em que:

DA_i : Densidade absoluta para a i-ésima espécie;

N_i : Número de indivíduos vivos amostrados para a i-ésima espécie por unidade de área, normalmente o hectare;

DR_i : Densidade relativa para a i-ésima espécie;

$\sum_{i=1}^q Ni$: Soma da DAI de todas as espécies, por unidade de área (ha);

FAi : Frequência absoluta para a i-ésima espécie;

NUi : Número de unidades amostrais em que ocorreu a i-ésima espécie;

NUT : Número total de unidades amostradas;

Fri : Frequência relativa para a i-ésima espécie;

$\sum_{i=1}^q FAi$: Soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas;

DoAi : Dominância absoluta para a i-ésima espécie;

DoRi : Dominância relativa para a i-ésima espécie;

IVI : Índice de valor de importância;

IVC : Índice de valor de cobertura;

Ci : Circunferência (cm) a 1,30 m de altura do solo;

Di : Diâmetro (cm) a 1,30 m de altura do solo;

n : Número de árvores da i-ésima espécie amostrada;

q : Número de espécies amostradas.

Outro item abordado foi a estrutura vertical da vegetação, que permite a avaliação do estágio sucessional do povoamento e das espécies que o compõem. A posição sociológica foi o parâmetro considerado para esta análise.

$$PsAi = [VF_{(Ei)} \cdot Ni_{(Ei)}] + [VF_{(Em)} \cdot Ni_{(Em)}] + [VF_{(Es)} \cdot Ni_{(Es)}]$$

$$PsRi = \frac{PsAi}{\sum_{i=1}^q PsAi} 100$$

Em que:

- VF : $NE / \sum_{i=1}^q Ni$;
- PsAi : Posição fitossociológica absoluta do estrato;
- VF : Valor fitossociológico do estrato;
- Ei, Em, Es : Estratos inferior, médio e superior;
- Ni : Número de indivíduos vivos da i-ésima espécie;
- NE : Número de indivíduos vivos amostrados no i-ésimo estrato;
- q : Número de espécies amostradas.

Neste estudo, foram considerados três estratos. Os limites dos estratos foram definidos pela variabilidade da altura das espécies observadas na área em questão.

$$\text{Estrato inferior: } h_j < (\bar{h} - 1 Sh)$$

$$\text{Estrato médio: } \bar{h} - 1 Sh \leq h_j \leq \bar{h} + 1 Sh$$

$$\text{Estrato superior: } h_j > \bar{h} + 1 Sh$$

Em que:

\bar{h} : Média aritmética das alturas (m) das plantas que compuseram a amostra;

h_j : Altura das plantas que compõem o j-ésimo estrato;

Sh : Desvio padrão das alturas (m) das plantas que compuseram a amostra.

O índice de valor de importância ampliado (IVIA_i) para a i-ésima espécie foi obtido pela expressão:

$$IVIA_i = DR_i + DoR_i + FR_i + PsR_i$$

c) O critério de floresta balanceada

Para que os fragmentos com candeia pudessem ser conduzidos conforme este critério, foi ajustado o modelo de Meyer em sua forma logarítmica,

$\text{Ln } Y_i = \text{Ln } \beta_0 + \beta_1 X_i$, em que Y_i é o número de árvores correspondente à i -ésima classe diamétrica, X_i o valor central da classe diamétrica, β_0 e β_1 os parâmetros a serem estimados no ajuste do modelo e Ln o logaritmo natural.

Com esse modelo ajustado, pode-se obter o quociente de De Liocourt (q), que nada mais é que a razão entre o número de árvores das classes diamétricas sucessivas, sendo o número de árvores em cada classe diamétrica estimado pela equação ajustada.

Para alcançar o modelo de floresta balanceada deve-se:

- Definir a área basal remanescente (Gremanescente);
- Redefinir o novo valor do Quociente de De Liocourt;
- Redefinir ou não o diâmetro máximo (DMAX) para a floresta remanescente;
- Calcular o novo valor de β_0 como:

$$\beta_0 = \text{Ln} \left[\frac{40000 \text{Gremanescente}}{\pi [X_1^2 e^{\beta_1 X_1} + X_2^2 e^{\beta_1 X_2} + \dots + X_{\text{DMAX}}^2 e^{\beta_1 X_{\text{DMAX}}}] } \right]$$

- Calcular o novo valor de β_1 como:

$$\beta_1 = \frac{\text{Ln} q}{X_i - X_{(i+1)}}$$

Maiores detalhes sobre o método podem ser encontrados em Campos, Ribeiro e Couto (1983), Lima (1997) e Scolforo (1998).

Os planos de manejo neste estudo foram embasados no Quociente de De Liocourt (q), na área basal remanescente da floresta e no diâmetro máximo remanescente, conforme mostrado na Tabela 3.4.

TABELA 3.4 Novos Quocientes de De Liocourt (q), área basal remanescente (Gremanescente) e diâmetro máximo remanescente (DMAX remanescente) para geração de planos de manejo para a candeia.

Percentuais do Quociente de De Liocourt (q) em relação ao quociente “q” original	Percentual da Gremanescente em relação à G de antes da intervenção				DMAX remanescente (cm)
0,8	70	60	50	40	27,5
1,0	70	60	50	40	27,5
1,2	70	60	50	40	27,5
2,2	70	60	50	40	27,5

d) Ritmo de crescimento em diâmetro das árvores

O conhecimento do incremento médio anual em diâmetro das plantas contidas em cada classe diamétrica é fundamental para que seja avaliada a viabilidade ou não da espécie em questão vir a ser manejada. Se o ritmo de crescimento em diâmetro permitir definir a viabilidade de exploração da espécie, então, com essa informação, pode-se complementar a decisão de quantas plantas em classes de diâmetro devem ser removidas, além de serem úteis para traçar os planos pós-exploração a serem adotados na área.

e) Peso de óleo contida nas diversas classes diamétricas

O conhecimento do peso de óleo existente em cada árvore, seja no fuste, galhos finos ou folhas, juntamente com o número de árvores existente em cada classe diamétrica, será um parâmetro importante na definição do diâmetro mínimo que viabiliza o corte da candeia para produção de óleo. A mesma linha de raciocínio será considerada em relação ao número de moirões.

f) Plano de manejo propriamente dito

O plano considera somente a remoção da candeia. Todas as demais espécies foram consideradas proibidas de corte. A definição de quantas plantas serão removidas por classe diamétrica será através da expressão desenvolvida por Scolforo (1998):

$$NR = \left\{ \frac{NEiDi}{\left(\sum_{i=1}^s NEiDi - \left(\sum_{i=1}^s NEiPROIB20PS \right) \right)} \right\} \cdot Fi$$

em que:

- NR : Número de indivíduos a serem removidos da i-ésima espécie;
- NEiDi : Número de indivíduos a serem removidos na i-ésima classe diamétrica;
- $\sum_{i=1}^s NEiDi$: Número total de árvores na i-ésima classe diamétrica;
- s : Número de espécies;
- NEiPROIB20PS : Número de árvores das espécies proibidas de corte na i-ésima classe de diâmetro (NEPROIB) no plano de manejo e a exigência de deixar no mínimo 20 % de plantas de candeia como porta sementes em cada classe de diâmetro (20PS);
- Fi : Frequência a ser removida da i-ésima classe pelo conceito de floresta balanceada.

Para que esta expressão possa ser efetiva na definição de um plano de manejo sustentado deve-se obrigatoriamente considerar:

- Em qualquer circunstância cada classe diamétrica ficará com no mínimo 20 % como porta sementes;
- Peso de óleo existente por planta associado ao número de árvores por classe diamétrica;
- Ritmo de crescimento das plantas nas diferentes classes diamétricas;

- Conceito da floresta balanceada, e
- Necessidade de definir um diâmetro mínimo de corte embasado nos 3 últimos critérios mencionados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mapeamento dos fragmentos com candeia

O mapeamento realizado na área é mostrado na Figura 4.1 e é sintetizado de forma quantitativa na Tabela 4.1. Ao total foram mapeados 10 fragmentos e a área total desses fragmentos foi de 71,29 ha.

Os fragmentos mapeados e o total da propriedade não incluem área de mata considerada como reserva da propriedade, que totaliza 80 ha. Os mapeamento dos candeiais já excluem as áreas de preservação permanente.

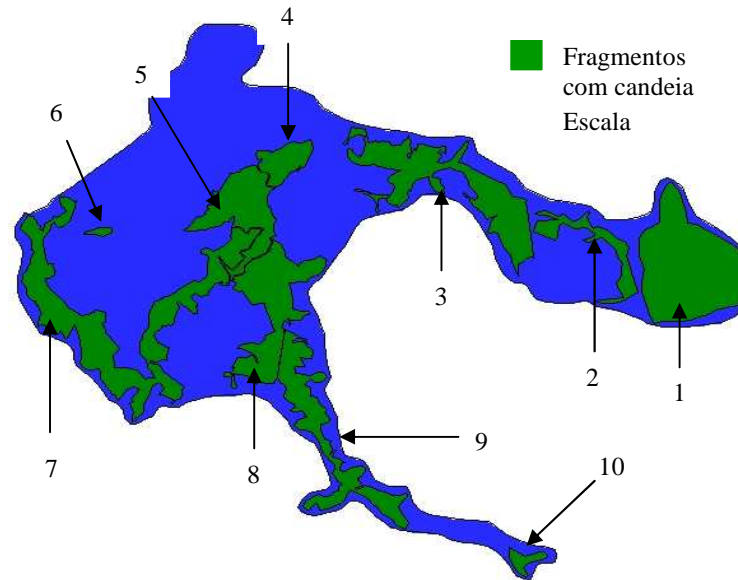


FIGURA 4.1 Croqui da área de estudo na Fazenda Bela Vista no município de Aiuruoca, contendo os fragmentos com candeia que foram mapeados.

A estratégia utilizada para promover o mapeamento está em consonância com estudos desenvolvidos por Ruiz (1999), que concluiu que a precisão dos receptores hoje disponíveis no mercado e de uso no meio florestal varia de 1 a 5 metros. Também estão em consonância com Couto (1994), que concluiu que o sistema GPS pode fornecer alta precisão com menor custo e maior rapidez que os métodos convencionais de levantamento de fragmentos, e com Pereira (1999), que mapeou no município de Viçosa, MG, os fragmentos de vegetação arbórea, separando áreas de mata de capoeirinhas, culturas perenes, eucaliptais e áreas agrícolas, concluindo que o mapeamento através do GPS é prático e apresenta alta precisão.

TABELA 4.1 Fragmentos mapeados com o uso do GPS com suas respectivas áreas.

Fragmentos Mapeados	Área dos Fragmentos (ha)	Coordenadas
1	15,00	21°58'38"S - 44°43'57"O
2	2,92	21°58'37"S - 44°44'10"O
3	10,87	21°58'27"S - 44°44'32"O
4	2,44	21°58'31"S - 44°44'45"O
5	6,34	21°58'37"S - 44°44'55"O
6	0,25	21°58'38"S - 44°45'08"O
7	16,38	21°58'41"S - 44°45'16"O
8	8,67	21°58'57"S - 44°44'48"O
9	7,69	21°59'16"S - 44°44'30"O
10	0,73	21°59'23"S - 44°44'13"O
Total	71,29	

4.2 Quantificação do volume, peso seco, peso de óleo e número de moirões

4.2.1 Volume, peso seco, peso de óleo e número de moirões medido por planta

Na Tabela 4.2 são mostrados os valores médios para as árvores cubadas rigorosamente, das variáveis volume, peso seco, peso de óleo, número de moirões e fator de empilhamento em cada classe diamétrica.

Para as quatro primeiras características, há um acréscimo contínuo em suas quantidades quanto maior a classe diamétrica. Por exemplo, plantas com diâmetro cujo valor central é 12,5 cm apresentam praticamente 6 vezes menos óleo que aquelas com diâmetro 27,5 cm ou 10 vezes menos que aquelas com diâmetro de 32,5 cm. Este fato também pode ser visualizado na Figura 4.2. Nesta mesma figura, observa-se também o comportamento do fator de empilhamento, o qual tende a decrescer quanto maior a classe diamétrica, embora nitidamente esteja sujeito a uma fonte de variação maior. Todos esses comportamentos estão em conformidade com as leis biológicas e serão muito úteis na definição da melhor estratégia de manejo para a candeia.

TABELA 4.2 Médias por classe diamétrica, das árvores de candeia amostradas. Considerando a árvore toda, o fuste, os galhos finos e também as folhas.

		Classes Diamétricas (cm)					
		5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35
Árvore	Frequência	10	12	10	10	10	11
	\overline{DAP} (cm)	7,37	12,36	17,10	22,16	27,24	31,79
	\overline{HT} (m)	6,61	6,83	9,19	9,62	7,94	9,25
	\overline{Vcc} - total (m ³)	0,017594	0,044747	0,115128	0,202881	0,287145	0,404643
	\overline{Vsc} - total (m ³)	0,013576	0,033168	0,087226	0,139043	0,208509	0,265912
	\overline{PS} (kg)	14,917	44,962	87,054	179,192	233,785	344,728
	$\overline{Óleo}$ (kg)	0,176	0,465	1,065	1,693	2,805	4,481
Fuste (> 3 cm)	\overline{Vcc} - 3 cm (m ³)	0,013931	0,030770	0,070809	0,080065	0,117014	0,149359
	\overline{Vsc} - 3 cm (m ³)	0,010691	0,023085	0,053908	0,054356	0,084679	0,103435
	\overline{PS} (kg)	11,302	33,467	73,567	152,761	194,362	293,277
	$\overline{Óleo}$ (kg)	0,109	0,365	1,009	1,585	2,642	4,042
Galhos Finos	\overline{PS} (kg)	2,869	9,573	10,910	23,008	34,461	45,666
	$\overline{Óleo}$ (kg)	0,011	0,037	0,047	0,100	0,138	0,422
Folhas	\overline{PS} (kg)	0,746	1,922	2,576	3,423	4,962	5,785
	$\overline{Óleo}$ (kg)	0,056	0,063	0,009	0,008	0,026	0,017
% PS Árvore	Fuste	75,76	74,43	84,51	85,25	83,14	85,07
	Galhos	19,23	21,29	12,53	12,84	14,74	13,25
	Folhas	5,01	4,28	2,96	1,91	2,12	1,68
% Óleo Árvore	Fuste	62,23	78,46	94,78	93,63	94,17	90,20
	Galhos	6,01	8,02	4,41	5,92	4,92	9,42
	Folhas	31,76	13,52	0,81	0,45	0,91	0,38
$\overline{\text{Fator de empilhamento}}$		2,28	1,99	1,62	2,02	1,73	1,86
$\overline{\text{Número de moirões}}$		1,10	2,42	5,50	9,20	8,70	13,50

Em que: \overline{DAP} : diâmetro médio à 1,30 cm do solo; \overline{HT} : média da altura total; \overline{Vcc} : média do volume com casca; \overline{Vsc} : média do volume sem casca; \overline{PS} : média do peso seco; $\overline{Óleo}$: média do peso de óleo; $V_{cc\ 3\ cm}$ - volume com casca do fuste até 3 cm de diâmetro; $V_{sc\ 3\ cm}$ - volume sem casca até 3 cm; PS : peso seco.

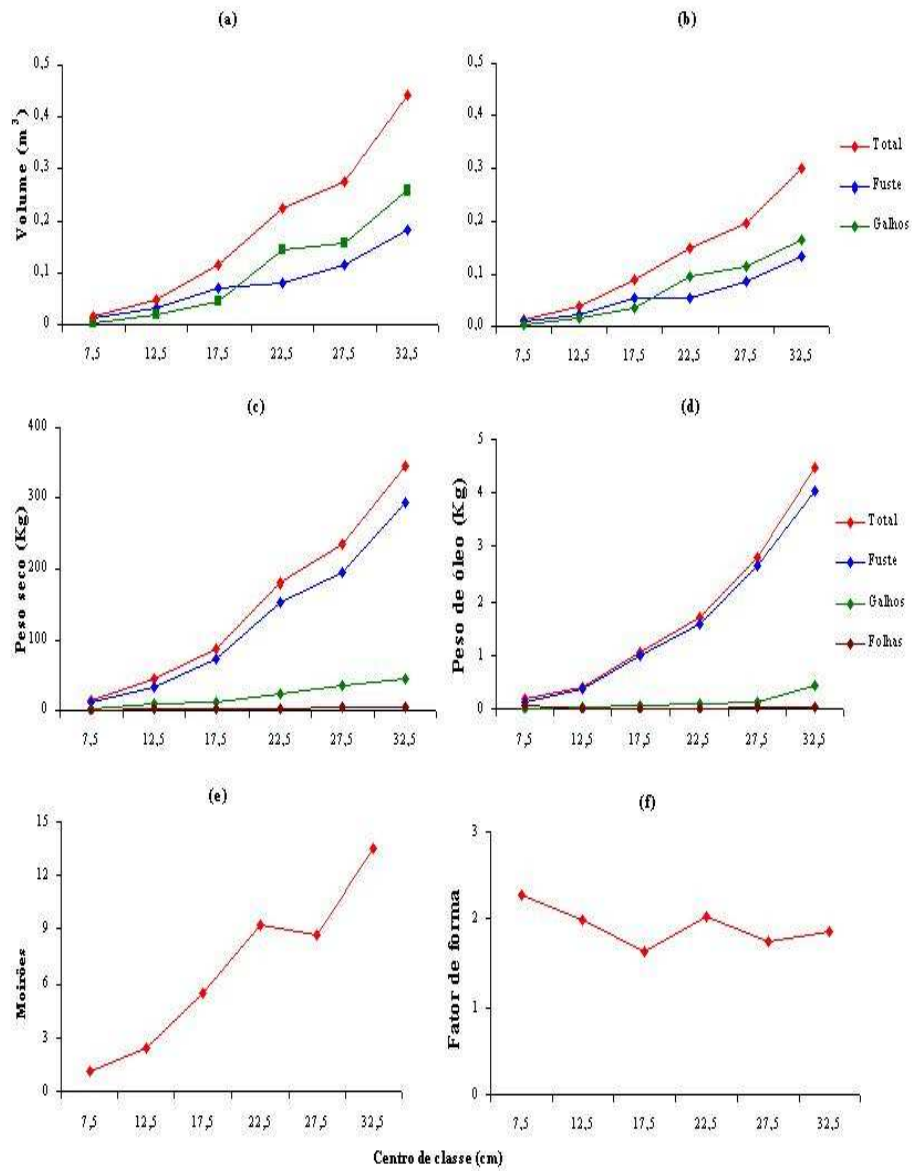


FIGURA 4.2 Comportamento para a árvore toda (total), para o fuste (fuste), para os galhos finos (galhos), do volume com casca (a), sem casca (b), do peso seco (c), do peso de óleo (d), do número de moirões (e) e do fator de empilhamento (f) por classe diamétrica. Para o peso seco (c) e peso de óleo (d), foram também consideradas as folhas (folhas).

De forma complementar, na Tabela 4.2 e na Figura 4.2 pode-se também observar que quanto menor a classe diamétrica, maior é a porcentagem de galhos finos (< 3 cm de diâmetro) e de folhas em relação ao fuste, seja para a variável peso seco ou para o peso de óleo contido nestas porções da planta. Do ponto de vista do peso de óleo existente nas plantas, pode-se constatar que o aproveitamento total da árvore deve ser preferível ao aproveitamento só de seu fuste. Este fato possibilitará, para um mesmo número de plantas, uma maior quantidade de óleo, ou para uma mesma quantidade de óleo, exploração de um menor número de plantas. A exceção é que não há acréscimo significativo na produção de óleo quando se faz o aproveitamento das folhas em árvores pertencentes à classe de 17,5 cm ou em classes superiores a este diâmetro.

4.2.2 Densidade básica e teor de óleo ao longo da árvore

Na Tabela 4.3 é mostrado o comportamento da densidade básica e do teor de óleo desde a base até 3 cm de diâmetro com casca para a candeia. Pode-se observar que a faixa de densidade para esta espécie situa-se entre 0,60 e 0,78 g/cm³, com uma predominância deste valor se situar entre 0,63 e 0,71 g/cm³. No entanto, dois fatos são notórios. O primeiro é que para uma mesma classe diamétrica, a densidade decresce no sentido base-topo e somente nas classes 12,5; 22,5 e 27,5 cm existe um único valor discrepante dessa tendência. O outro fato é que entre classes diamétricas, se considerada a mesma altura relativa de coleta do disco, há uma tendência da densidade aumentar das menores para as maiores classes, embora variações neste comportamento sejam notadas.

Ainda na Tabela 4.3, pode-se observar que o teor de óleo não tem um comportamento tão claro quanto o da densidade ao longo do fuste. Há uma tendência de um comportamento ligeiramente senoidal, ora com inclinação ascendente, ora com inclinação descendente no sentido base-topo.

TABELA 4.3 Valores médios ao longo do fuste da densidade e do teor de óleo em cada classe de diâmetro. \overline{DAP} = média dos diâmetros medidos a 1,30 cm do solo; \overline{HT} = média das alturas totais das árvores.

		Classes Diamétricas (cm)					
		5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35
\overline{DAP} (cm)		7,37	12,36	17,10	22,16	27,24	31,79
\overline{HT} (m)		6,61	6,83	9,19	9,62	7,94	9,25
Densidade Básica (g/cm ³)	Altura 0%	0,67	0,69	0,65	0,63	0,71	0,71
	25%	0,65	0,67	0,64	0,78	0,73	0,71
	50%	0,65	0,71	0,64	0,66	0,73	0,70
	75%	0,63	0,68	0,64	0,67	0,72	0,70
	100%	0,62	0,63	0,60	0,65	0,68	0,69
Ponderado		0,65	0,68	0,63	0,68	0,71	0,70
Teor de Óleo (%)	Altura 0%	1,10	1,08	1,44	0,99	1,48	1,30
	25%	1,08	1,17	1,42	0,82	1,17	1,32
	50%	0,79	1,05	1,47	1,02	1,39	1,50
	75%	1,05	1,14	1,32	1,19	1,29	1,43
	100%	0,97	1,13	1,14	1,28	1,36	1,25
Ponderado		1,00	1,11	1,36	1,06	1,34	1,36

Já entre classes diamétricas existe uma nítida tendência de um maior percentual de óleo com um aumento destas, em qualquer das alturas relativas de coleta do disco.

4.2.3 Peso de óleo no laboratório x na indústria

A Tabela 4.4 apresenta os pesos de óleo produzidos em laboratório para amostras de discos do fuste, amostras de galhos e amostras de folhas, e pesos de óleo produzidas na usina com o fuste das árvores por classe de diâmetro. Também são mostradas as perdas que ocorreram no processo de extração de óleo na usina em relação à extração feita no laboratório.

TABELA 4.4 Valores dos pesos de óleo obtidos em laboratório e na usina e perdas ocorridas no processo.

		Classes de Diâmetro (cm)					
		5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35
Laboratório	Fuste (>3cm)	0,109	0,365	1,009	1,585	2,642	4,042
	Galhos finos	0,011	0,037	0,047	0,100	0,138	0,422
	Folhas	0,056	0,063	0,009	0,008	0,026	0,017
Usina	Fuste (>3cm)	0,098	0,291	0,769	1,723	2,101	3,608
Perda na usina em relação a árvore até 3 cm (%)		10,09	20,27	23,79	-8,71	20,48	10,74
Perda na usina em relação a árvore incluindo galhos finos (%)		18,33	27,61	27,18	-2,26	24,42	19,18
Perda na usina em relação a árvore toda (%)		44,32	37,42	27,79	-1,77	25,12	19,48

Observando a Tabela 4.4, nota-se que à exceção da classe de diâmetro 22,5 cm, há perdas no processo de extração de óleo da usina em todas as demais classes. No caso da primeira classe, 7,5 cm, ao comparar a quantidade de óleo extraída do fuste na usina com a quantidade de óleo extraída em laboratório, observa-se que há uma perda de 10,09 %, o que implica no desperdício de uma a cada 10 árvores exploradas nessa classe. Esta perda aumenta para 18,33 % quando nesta comparação se inclui a quantidade de óleo extraída dos galhos finos no laboratório, o que implica no desperdício de praticamente 2 árvores a cada 10 exploradas nesta classe. A perda chega até 44,32 % ao se incluir também, na comparação, a quantidade de óleo extraída das folhas no processo do laboratório, o que implica no desperdício de 4,4 árvores a cada 10 exploradas nesta classe.

Este fato é repetitivo, à exceção da classe 22,5 cm, mudando apenas a proporção de árvores desperdiçadas. No caso da maior classe diamétrica amostrada neste estudo, pode-se constatar que a cada 10 árvores exploradas desperdiça-se uma quando considerado o uso da planta até 3 cm de diâmetro

com casca. Se agregados a esta os galhos com menos que 3 cm, a perda é de 2 árvores a cada 10 exploradas. Já com a agregação das folhas há um ligeiro acréscimo no desperdício, o que também foi verificado nas classes de 17,5 e 27,5 cm. Este fato contrasta com aquele observado nas menores classes diamétricas, de 7,5 e de 12,5 cm.

4.2.4 Equações para volume, peso seco, peso de óleo e número de moirões

As equações selecionadas para estimar o volume, peso seco, o peso de óleo e o número de moirões são apresentadas na Tabela 4.5, acompanhadas de suas medidas de precisão: coeficientes de determinação (R^2) e do erro padrão residual (S_{yx}) em termos reais e percentuais.

Pode-se observar que as variáveis independentes explicam de maneira muito satisfatória as variações da variável dependente, o que é constatado ao observar os valores do coeficiente de determinação (R^2). Já com relação ao erro médio, verifica-se que são valores elevados, fato justificado pela variabilidade encontrada nas árvores amostra, típico da vegetação nativa. No entanto, ao observar os gráficos de resíduos, constatou-se que embora o erro de estimar o volume, o peso seco, o peso de óleo ou o número de moirões de um único indivíduo seja grande, a inexistência de tendência observada na Figura 4.3 indica claramente que erros de super estimativas estão anulando os erros de subestimativa. Este fato garante o bom uso das equações e ao nível das parcelas do inventário florestal. Em essência, ao aplicar equações em um povoamento, este é o ponto crucial que se procura atingir.

TABELA 4.5 Equações para a estimativa do volume, quantidade de óleo, peso seco, e número de moirões para a candeia, Região de Aiuruoca, MG.

Característica	Equação	R ² Corrigido (%)	Syx*	Syx (%)
Volume (m ³)	Ln VTcc = -12,021443 + 2,024449 Ln (CAP) + 0,822959 Ln (H)	97,63	0,052778	28,21
	Ln VFcc = -11,057239 + 1,507869 Ln (CAP) + 1,023071 Ln (H)	89,36	0,046959	55,91
	Ln VGcc = -15,777332 + 2,857159 Ln (CAP) + 0,624018 Ln (H)	92,28	0,052392	48,59
	Ln VTsc = -11,997595 + 1,956983 Ln (CAP) + 0,781851 Ln (H)	95,78	0,037795	28,85
	Ln VFsc = -11,163939 + 1,437837 Ln (CAP) + 1,046575 Ln (H)	80,64	0,043979	70,58
	Ln VGsc = -15,759672 + 2,780161 Ln (CAP) + 0,605132 Ln (H)	91,76	0,032780	43,99
Peso seco (kg)	Ln PST = -4,626534 + 2,070674 Ln (CAP) + 0,412421 Ln (H)	97,06	42,595984	27,90
	Ln PSF = -5,542399 + 2,114627 Ln(CAP) + 0,664666 Ln (H)	97,57	36,214802	28,23
	Ln PSG = -4,337392 + 1,999887 Ln (CAP) - 0,532305 Ln (H)	72,68	11,371240	50,41
	Ln PSFO = -3,636027 + 1,419514 Ln (CAP) - 0,569798 Ln (H)	57,41	2,270435	67,97
Peso de óleo (kg)	Ln POT = -10,109711 + 2,287298 Ln (CAP) + 0,435491 Ln (H)	91,86	1,076777	57,44
	Ln POF = -10,523597 + 2,32229 Ln (CAP) + 0,512361 Ln (H)	91,40	0,996686	58,98
	Ln POG = -10,943578 + 2,414379 Ln (CAP) - 0,72726 Ln (H)	71,18	0,091597	77,78
	Ln POFO = -4,450477+ 1,108327 Ln (CAP) - 0,232048 Ln (H)	25,59	0,588180	68,40
Número de moirões	Ln NM = -6,917230 + 1,326640 Ln (CAP) + 1,497660 Ln (H)	86,04	2,717010	39,65

VTcc - Volume total com casca; VFcc - Volume do fuste com casca; VGcc - Volume de galhos com casca; VTsc - Volume total sem casca; VFsc - Volume do fuste sem casca; VGsc - Volume de galhos sem casca; PST - Peso seco total; PSF - Peso seco do fuste; PSG - Peso seco de galhos; PSFO - Peso seco de folhas POT - Peso de óleo total; POF - Peso de óleo no fuste; POG - Peso de óleo nos galhos; POFO - Peso de óleo nas folhas; NM - Número de moirões; CAP - Circunferência a 1,30m de altura do solo; H - Altura total; Ln - Logaritmo neperiano.

* Encontra-se nas seguintes unidades: m³ para os volumes e kg para as quantidades de óleo e para os pesos secos.

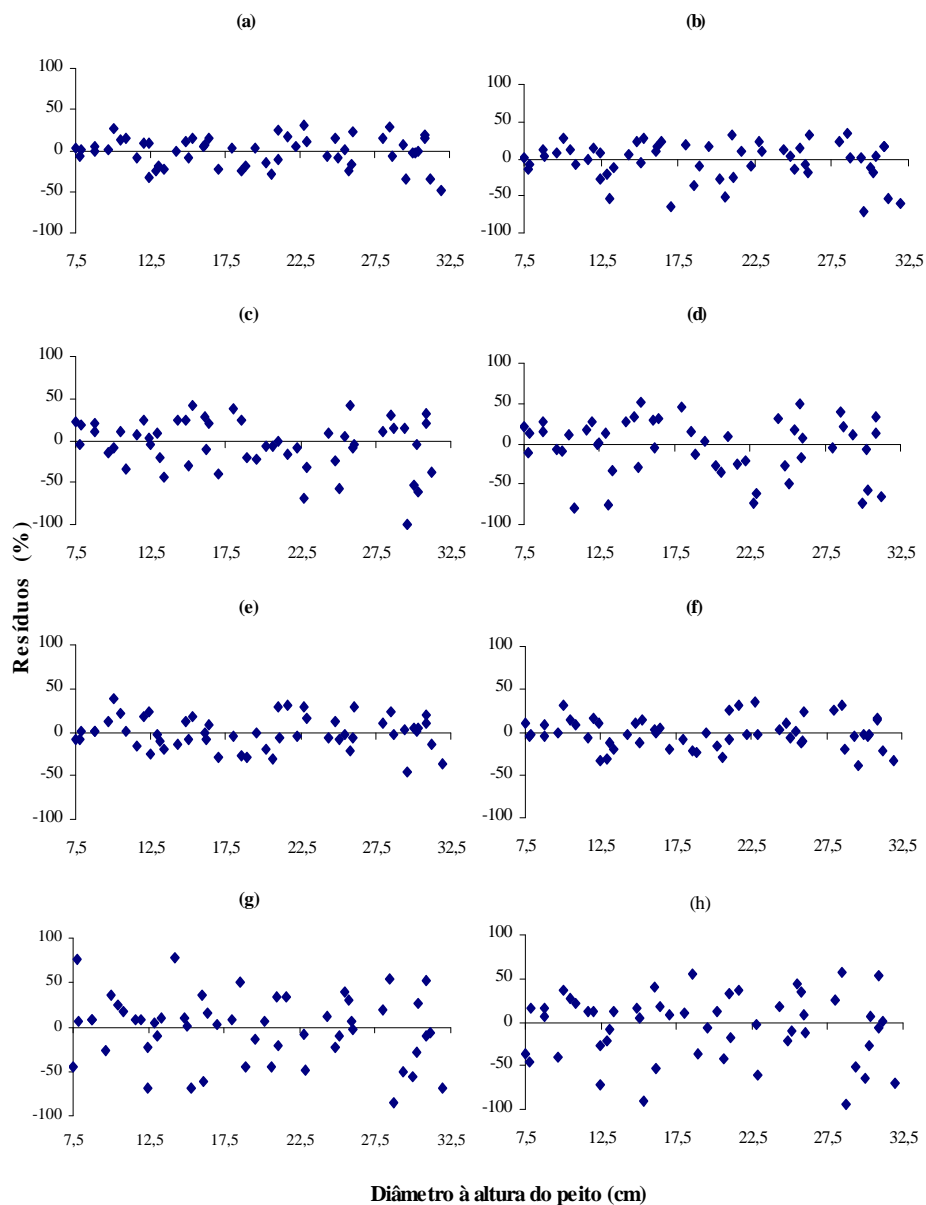


FIGURA 4.3 Distribuição gráfica de resíduos para as estimativas do volume total com casca (a), volume total sem casca (b), volume do fuste com casca (c), volume do fuste sem casca (d), do peso seco total com casca (e), do peso seco do fuste com casca (f), do peso de óleo total com casca (g) e do peso de óleo do fuste com casca (h).

4.3 Crescimento em diâmetro

A análise de crescimento efetuada nas árvores cubadas rigorosamente mostrou que em todas as classes diamétricas o crescimento em diâmetro apresentou um aumento consistente até um ponto de máximo e um consistente declínio após atingir este ponto, conforme pode-se observar na Tabela 4.6

Pode-se ainda definir que o incremento médio anual (IMA) em diâmetro na base da árvore variou de 0,522 a 0,853 cm para as classes de 7,5 e de 27,5 cm, respectivamente.

TABELA 4.6 Incremento corrente anual (ICA) em diâmetro dos anéis de crescimento da candeia retirados da base (0 % da altura).

Idade	Crescimento em Diâmetro por Classe (mm)					
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35
1	4,94	5,63	5,01	5,32	8,71	5,03
2	4,42	5,63	5,36	5,82	7,02	5,18
3	4,71	5,84	6,82	6,60	7,46	6,19
4	5,46	6,35	7,39	7,55	8,35	6,81
5	5,32	6,34	8,30	8,38	9,73	8,76
6	6,11	6,75	8,15	8,81	9,02	8,91
7	6,00	7,30	7,34	9,21	10,31	8,72
8	5,69	7,59	8,49	10,32	11,54	9,70
9	5,62	6,98	9,55	9,52	10,54	9,02
10	6,41	6,34	8,05	8,78	10,01	10,29
11	6,36	7,23	8,39	10,14	10,33	9,95
12	6,42	7,15	7,98	9,35	9,69	11,04
13	5,56	7,13	8,35	9,42	8,28	8,58
14	4,50	7,60	8,53	9,07	9,96	8,86
15	4,83	7,26	8,73	8,03	7,70	8,39
16	3,10	7,77	7,98	7,49	8,32	8,32
17	4,19	8,23	7,83	7,46	7,86	8,60
18	4,32	7,46	7,56	6,75	7,27	8,03
19	-	7,27	6,43	7,14	7,80	8,07
20	-	6,86	6,57	7,39	6,99	8,26
21	-	6,16	6,53	7,87	6,97	7,64
22	-	5,98	6,55	7,41	7,61	7,68
23	-	5,23	5,50	6,26	7,34	7,76

Continuação...

Idade	Crescimento em Diâmetro por Classe (mm)					
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35
24	-	-	6,79	6,22	7,77	8,26
25	-	-	6,88	6,44	9,67	7,52
26	-	-	6,64	6,39	7,81	7,12
27	-	-	6,05	5,69	7,97	7,84
28	-	-	6,05	3,42	7,82	7,65
29	-	-	4,65	-	7,12	8,42
30	-	-	-	-	8,03	6,47
31	-	-	-	-	7,93	7,17
32	-	-	-	-	8,87	6,47
33	-	-	-	-	10,99	5,22
34	-	-	-	-	7,25	4,90
35	-	-	-	-	-	6,28
36	-	-	-	-	-	6,26
37	-	-	-	-	-	6,37
38	-	-	-	-	-	6,51
39	-	-	-	-	-	5,57
40	-	-	-	-	-	5,11
41	-	-	-	-	-	5,93
42	-	-	-	-	-	6,59
43	-	-	-	-	-	6,05
44	-	-	-	-	-	6,13
45	-	-	-	-	-	6,64
46	-	-	-	-	-	6,85
47	-	-	-	-	-	6,38
48	-	-	-	-	-	6,25
49	-	-	-	-	-	4,78
50	-	-	-	-	-	4,18
IMA	5,22	6,79	7,19	7,58	8,53	7,25

Estes números indicam que a candeia, após a aplicação de tratamentos que reduzam sua competição, pode vir a apresentar crescimentos superiores a 1 cm/ano. Mostra ainda que um programa de seleção de árvores matrizes e experimentos de espaçamento e nutrição podem ser uma alternativa que viabilize o uso dessa espécie em larga escala comercial.

Ainda com relação à Tabela 4.6, observou-se que a idade média das plantas na classe de 7,5 cm foi de 18 anos, de 23 anos para a classe de 12,5 cm, em torno de 28,5 anos para a classe de 17,5 e 22,5 cm, de 34 anos para a classe de 27,5 cm e de 50 anos para a classe de 32,5 cm.

Estes números aparentemente altos foram obtidos das árvores cubadas rigorosamente que estavam em competição com outras espécies, ou com outras árvores da própria candeia.

Pode-se observar, ao analisar a primeira classe diamétrica, que a ausência de tratamentos que reduzam a competição entre as plantas e aumentem a incidência de luz sobre a candeia são fatores indutores de um crescimento lento. Pode-se observar, também, que a passagem de árvores da classe diamétrica de 27,5 para 32,5 cm é muito vagarosa, muito provavelmente já refletindo o estágio de senescência a que esta espécie está sujeita, principalmente por se tratar de uma espécie pioneira.

Os fatos mencionados anteriormente são ilustrados na Figura 4.4, seja através dos dados quantificados na análise do tronco, seja através do modelo $ICA = \beta_0 + \beta_1 I + \beta_2 I^2$, em que IC é o incremento corrente em diâmetro, I a idade em anos e β_{is} parâmetros estimados pelo método dos mínimos quadrados.

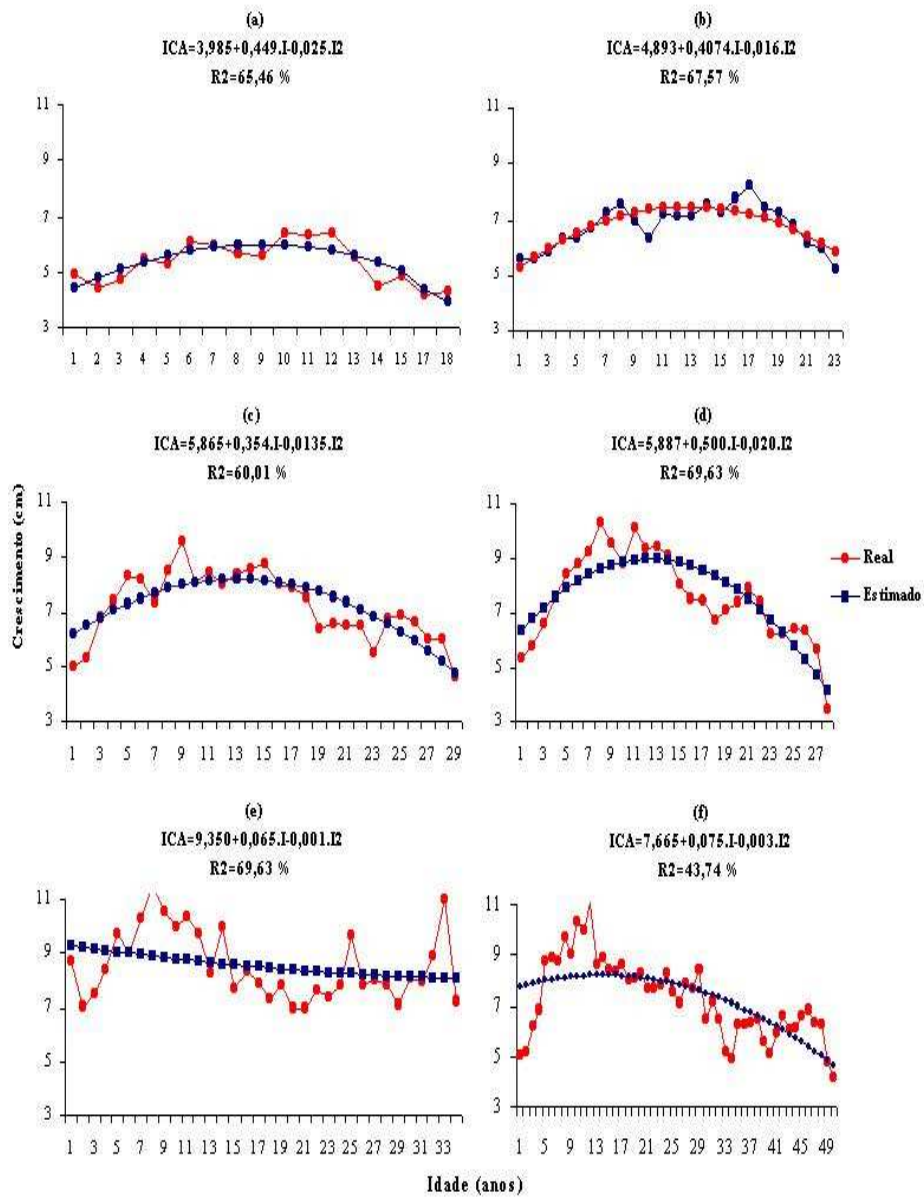


FIGURA 4.4 Comportamento do incremento corrente anual em diâmetro (ICA) na classe de diâmetro 7,5 cm (a), 12,5 cm (b), 17,5 cm (c), 22,5 cm (d), 27,5 cm (e) e 32,5 cm (f) para a candeia.

4.4 O plano de manejo

Na Tabela 4.7 são mostrados os índices que caracterizam a estrutura dos fragmentos amostrados. Pode-se observar que a candeia é de longe a mais importante espécie existente na vegetação. São desta espécie 39 % das árvores existentes na área (como indica a densidade relativa), 46,7 % de toda a área basal amostrada (dominância relativa), além de se apresentar distribuída em toda a área amostral (frequência relativa). Com relação à sua participação na estrutura vertical da população, notou-se a presença de candeia em todos os estratos (dominados, codominados e dominantes), o que se traduz num índice de posição sociológica pelo menos 8 vezes superior ao da segunda colocada. Os índices constatados para a candeia, por si só, mostram que a espécie tem facilidade de se instalar na área, o que reforça o seu potencial de espécie a ser manejada.

Dentre os fragmentos mapeados e amostrados, identificou-se que os fragmentos número 5, 7, 8, 9 e 10 apresentaram, quase na totalidade, indivíduos de candeia, os fragmentos restantes são de mata em que, em sua borda, pôde-se constatar uma grande ocorrência dessa espécie, e em seu interior houve ocorrência mais ocasional dessa espécie.

TABELA 4.7 Estrutura horizontal e vertical da vegetação amostrada na área de estudo.

Espécie	Dens. Abs	Dens. Rel	Dom. Abs	Dom. Rel	I.V.C.	Freq. Abs	Freq. Rel	I.V.I.	Posic. Sociol. Estrat. 1	Posic. Sociol. Estrat. 2	Posic. Sociol. Estrat. 3	Posic. Sociol. Abs	Posic. Sociol. Rel	Índice Impor. Ampl
<i>Alibertia concolor</i>	0,93	0,08	0,00	0,04	0,11	5,56	0,29	0,41	0,00	0,69	0,00	0,69	0,10	0,50
<i>Anadenanthera colubrina</i>	1,85	0,15	0,11	1,13	1,28	11,11	0,59	1,87	0,12	0,00	0,12	0,24	0,03	1,90
<i>Aspidosperma sp.</i>	4,94	0,40	0,03	0,33	0,74	11,11	0,59	1,33	0,00	2,99	0,12	3,11	0,43	1,76
<i>Austroplenckia populnea</i>	11,81	0,96	0,09	0,95	1,91	27,78	1,47	3,38	0,23	7,41	0,00	7,64	1,06	4,45
<i>Byrsonima verbacifolia</i>	14,84	1,21	0,13	1,32	2,53	33,33	1,77	4,30	1,63	1,38	0,00	3,00	0,42	4,72
<i>Cabralea canjerana</i>	2,56	0,21	0,01	0,15	0,36	11,11	0,59	0,95	0,00	1,91	0,00	1,91	0,27	1,22
<i>Calyptranthes brasiliensis</i>	4,74	0,39	0,02	0,19	0,58	11,11	0,59	1,17	0,13	2,78	0,00	2,90	0,40	1,57
<i>Calyptranthes clusifolia</i>	3,75	0,31	0,02	0,23	0,54	11,11	0,59	1,13	0,00	2,79	0,00	2,79	0,39	1,51
<i>Campomanesia sp.</i>	11,86	0,97	0,06	0,66	1,63	50,00	2,65	4,28	0,59	5,32	0,00	5,91	0,82	5,11
<i>Casearia decandra</i>	7,99	0,65	0,03	0,34	0,99	27,78	1,47	2,46	0,00	4,50	0,26	4,76	0,66	3,12
<i>Casearia lasiophylla</i>	0,93	0,08	0,01	0,06	0,14	5,56	0,29	0,43	0,00	0,69	0,00	0,69	0,10	0,53
<i>Casearia sylvestris</i>	0,93	0,08	0,00	0,03	0,10	5,56	0,29	0,40	0,00	0,69	0,00	0,69	0,10	0,49
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	2,52	0,20	0,05	0,47	0,67	11,11	0,59	1,26	0,00	1,41	0,08	1,49	0,21	1,47
<i>Clethra scabra</i>	18,76	1,53	0,18	1,84	3,37	38,89	2,06	5,44	0,35	9,79	0,37	10,51	1,46	6,90
<i>Copaifera langsdorffii</i>	26,59	2,17	0,28	2,86	5,02	33,33	1,77	6,79	0,00	14,27	0,98	15,25	2,12	8,92
<i>Cordia sellowiana</i>	1,41	0,11	0,00	0,05	0,16	5,56	0,29	0,46	0,00	1,05	0,00	1,05	0,15	0,60
<i>Croton urucurana</i>	2,92	0,24	0,13	1,28	1,52	5,56	0,29	1,81	0,00	0,00	0,39	0,39	0,05	1,87
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	0,62	0,05	0,00	0,05	0,10	5,56	0,29	0,39	0,00	0,46	0,00	0,46	0,06	0,46
<i>Cupania vernalis</i>	5,40	0,44	0,02	0,22	0,66	11,11	0,59	1,25	0,00	3,29	0,13	3,42	0,48	1,73
<i>Cybistax antisyphillitica</i>	1,85	0,15	0,01	0,06	0,21	5,56	0,29	0,51	0,00	1,38	0,00	1,38	0,19	0,70
<i>Dalbergia miscolobium</i>	5,95	0,48	0,03	0,31	0,79	16,67	0,88	1,68	0,55	1,15	0,00	1,70	0,24	1,92
<i>Dalbergia villosa</i>	14,05	1,14	0,09	0,93	2,08	22,22	1,18	3,26	0,08	9,99	0,00	10,07	1,40	4,66
<i>Daphnopsis sp.</i>	41,09	3,35	0,25	2,58	5,93	55,56	2,95	8,88	0,35	23,81	0,83	24,99	3,48	12,36
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	0,93	0,08	0,01	0,05	0,13	5,56	0,29	0,42	0,00	0,69	0,00	0,69	0,10	0,52
<i>Didymopanax morototonii</i>	1,28	0,10	0,01	0,09	0,19	5,56	0,29	0,49	0,00	0,95	0,00	0,95	0,13	0,62
<i>Eremanthus erythropappus</i>	479,66	39,06	4,56	46,71	85,77	100,00	5,31	91,08	8,79	264,82	7,08	280,69	39,05	130,13
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	3,02	0,25	0,01	0,07	0,32	11,11	0,59	0,91	0,38	0,00	0,00	0,38	0,05	0,96
<i>Eugenia burkartiana</i>	14,38	1,17	0,08	0,81	1,98	38,89	2,06	4,04	0,12	9,32	0,12	9,56	1,33	5,37
<i>Eugenia cerasiflora</i>	3,19	0,26	0,02	0,24	0,50	11,11	0,59	1,09	0,00	1,65	0,13	1,77	0,25	1,33
<i>Eugenia handroana</i>	12,66	1,03	0,11	1,12	2,15	5,56	0,29	2,45	0,00	2,09	1,30	3,40	0,47	2,92
<i>Euplassa incana</i>	1,85	0,15	0,01	0,06	0,21	5,56	0,29	0,51	0,12	0,69	0,00	0,80	0,11	0,62

Continuação...

Espécie	Dens. Abs	Dens. Rel	Dom. Abs	Dom. Rel	I.V.C.	Freq. Abs	Freq. Rel	I.V.I.	Posic. Sociol. Estrat.	Posic. Sociol. Estrat.	Posic. Sociol. Estrat.	Posic. Sociol. Abs	Posic. Sociol. Rel	Índice Impor. Ampl
									1	2	3			
<i>Fareamea cyanea</i>	38,16	3,11	0,26	2,63	5,74	44,44	2,36	8,10	1,06	21,12	0,17	22,35	3,11	11,21
<i>Ficus sp.</i>	1,55	0,13	0,01	0,09	0,21	11,11	0,59	0,80	0,00	1,15	0,00	1,15	0,16	0,96
<i>Garcinia gardneriana</i>	1,85	0,15	0,01	0,14	0,29	5,56	0,29	0,59	0,00	1,38	0,00	1,38	0,19	0,78
<i>Gochnatia polymorpha</i>	4,68	0,38	0,04	0,44	0,82	16,67	0,88	1,71	0,08	3,02	0,00	3,09	0,43	2,14
<i>Gomidesia sp.</i>	4,94	0,40	0,02	0,24	0,64	11,11	0,59	1,23	0,13	1,47	0,26	1,86	0,26	1,49
<i>Guapira opposita</i>	2,78	0,23	0,02	0,22	0,45	16,67	0,88	1,33	0,23	0,69	0,00	0,92	0,13	1,46
<i>Guapira parviflora</i>	7,66	0,62	0,07	0,71	1,34	5,56	0,29	1,63	0,00	4,75	0,17	4,92	0,68	2,32
<i>Guapira sp.</i>	1,98	0,16	0,01	0,05	0,22	11,11	0,59	0,81	0,00	1,47	0,00	1,47	0,20	1,01
<i>Guatteria nigrescens</i>	3,49	0,28	0,02	0,25	0,54	16,67	0,88	1,42	0,00	1,87	0,13	2,00	0,28	1,70
<i>Guazuma ulmifolia</i>	14,98	1,22	0,07	0,68	1,90	22,22	1,18	3,08	0,00	6,61	0,81	7,42	1,03	4,12
<i>Humiriastrum glaziovii</i>	0,70	0,06	0,00	0,02	0,08	5,56	0,29	0,37	0,00	0,52	0,00	0,52	0,07	0,45
<i>Hyeronima ferruginea</i>	0,93	0,08	0,00	0,03	0,10	5,56	0,29	0,40	0,00	0,69	0,00	0,69	0,10	0,49
<i>Ilex cerasifolia</i>	0,93	0,08	0,01	0,05	0,13	5,56	0,29	0,42	0,00	0,00	0,12	0,12	0,02	0,44
<i>Inga sp.</i>	0,93	0,08	0,01	0,07	0,15	5,56	0,29	0,44	0,00	0,69	0,00	0,69	0,10	0,54
<i>Ixora sp.</i>	0,93	0,08	0,01	0,07	0,15	5,56	0,29	0,45	0,00	0,69	0,00	0,69	0,10	0,54
<i>Ixora warmingii</i>	1,85	0,15	0,01	0,05	0,20	11,11	0,59	0,79	0,00	1,38	0,00	1,38	0,19	0,99
<i>Jacaranda macrantha</i>	3,71	0,30	0,01	0,11	0,41	11,11	0,59	1,00	0,08	1,61	0,12	1,81	0,25	1,25
<i>Kielmeyera coriacea</i>	5,22	0,42	0,03	0,28	0,70	27,78	1,47	2,18	0,15	3,02	0,00	3,16	0,44	2,62
<i>Lafoensia pacari</i>	1,90	0,15	0,01	0,07	0,23	11,11	0,59	0,82	0,00	1,41	0,00	1,41	0,20	1,01
<i>Lamanonia ternata</i>	6,98	0,57	0,11	1,14	1,71	22,22	1,18	2,89	0,00	3,78	0,25	4,03	0,56	3,45
<i>Lithraea molleoides</i>	0,93	0,08	0,00	0,04	0,12	5,56	0,29	0,41	0,00	0,69	0,00	0,69	0,10	0,51
<i>Machaerium stipitatum</i>	1,28	0,10	0,00	0,04	0,14	5,56	0,29	0,44	0,00	0,95	0,00	0,95	0,13	0,57
<i>Machaerium nictitans</i>	0,93	0,08	0,00	0,03	0,10	5,56	0,29	0,40	0,00	0,69	0,00	0,69	0,10	0,49
<i>Machaerium aculeatum</i>	6,51	0,53	0,05	0,56	1,09	11,11	0,59	1,68	0,00	4,15	0,12	4,27	0,59	2,27
<i>Machaerium villosum</i>	23,99	1,95	0,18	1,85	3,81	38,89	2,06	5,87	0,12	13,38	0,67	14,17	1,97	7,84
<i>Matayba elaeagnoides</i>	5,16	0,42	0,03	0,27	0,69	33,33	1,77	2,46	0,00	3,84	0,00	3,84	0,53	2,99
<i>Matayba sp.</i>	0,97	0,08	0,00	0,03	0,11	5,56	0,29	0,41	0,00	0,72	0,00	0,72	0,10	0,51
<i>Maytenus sp.</i>	6,97	0,57	0,03	0,36	0,92	33,33	1,77	2,69	0,00	4,50	0,12	4,62	0,64	3,34
<i>Meliosma sellowii</i>	30,05	2,45	0,17	1,78	4,22	44,44	2,36	6,58	0,23	19,50	0,26	20,00	2,78	9,36
<i>Miconia chartacea</i>	0,93	0,08	0,00	0,02	0,10	5,56	0,29	0,39	0,00	0,69	0,00	0,69	0,10	0,49
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	5,91	0,48	0,08	0,79	1,27	11,11	0,59	1,86	0,00	2,33	0,37	2,70	0,38	2,24
<i>Miconia ligustroides</i>	1,85	0,15	0,01	0,06	0,21	11,11	0,59	0,80	0,12	0,00	0,00	0,12	0,02	0,81
<i>Miconia sp.</i>	12,53	1,02	0,11	1,17	2,19	38,89	2,06	4,26	0,00	6,56	0,49	7,05	0,98	5,24

Continuação...

Espécie	Dens. Abs	Dens. Rel	Dom. Abs	Dom. Rel	I.V.C.	Freq. Abs	Freq. Rel	I.V.I.	Posic. Sociol. Estrat.	Posic. Sociol. Estrat.	Posic. Sociol. Estrat.	Posic. Sociol. Abs	Posic. Sociol. Rel	Índice Impr. Ampl
									1	2	3			
<i>Myrcia multiflora</i>	3,09	0,25	0,01	0,09	0,34	16,67	0,88	1,23	0,00	2,30	0,00	2,30	0,32	1,55
<i>Myrcia rostrata</i>	0,62	0,05	0,01	0,07	0,12	5,56	0,29	0,42	0,00	0,46	0,00	0,46	0,06	0,48
<i>Myrcia tomentosa</i>	8,47	0,69	0,06	0,66	1,35	27,78	1,47	2,82	0,00	6,30	0,00	6,30	0,88	3,70
<i>Myrcia velutina</i>	25,95	2,11	0,10	1,07	3,19	61,11	3,24	6,43	0,39	16,98	0,00	17,37	2,42	8,85
<i>Myrcia venulosa</i>	2,20	0,18	0,01	0,07	0,25	11,11	0,59	0,84	0,00	1,64	0,00	1,64	0,23	1,07
<i>Myrsine coriacea</i>	0,93	0,08	0,00	0,03	0,11	5,56	0,29	0,41	0,00	0,69	0,00	0,69	0,10	0,50
<i>Myrsine guianensis</i>	0,93	0,08	0,00	0,03	0,10	5,56	0,29	0,40	0,12	0,00	0,00	0,12	0,02	0,42
<i>Myrsine sp.</i>	10,00	0,81	0,04	0,43	1,24	16,67	0,88	2,13	1,25	0,00	0,00	1,25	0,17	2,30
<i>Myrsine umbellata</i>	60,73	4,95	0,25	2,60	7,55	66,67	3,54	11,09	0,58	36,22	0,98	37,78	5,26	16,35
<i>Ocotea corymbosa</i>	4,41	0,36	0,01	0,14	0,50	11,11	0,59	1,09	0,00	2,33	0,17	2,50	0,35	1,44
<i>Ocotea pulchella</i>	7,11	0,58	0,05	0,51	1,09	22,22	1,18	2,27	0,00	3,84	0,26	4,10	0,57	2,84
<i>Ormosia arborea</i>	0,70	0,06	0,00	0,02	0,07	5,56	0,29	0,37	0,00	0,52	0,00	0,52	0,07	0,44
<i>Ouratea castaneaefolia</i>	7,00	0,57	0,05	0,55	1,12	16,67	0,88	2,00	0,00	3,73	0,26	3,99	0,56	2,56
<i>Pera glabrata</i>	9,70	0,79	0,06	0,64	1,43	27,78	1,47	2,90	0,00	5,84	0,25	6,08	0,85	3,75
<i>Persea pyrifolia</i>	2,56	0,21	0,01	0,13	0,34	11,11	0,59	0,93	0,00	0,52	0,25	0,77	0,11	1,03
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	4,02	0,33	0,01	0,14	0,47	11,11	0,59	1,06	0,00	2,99	0,00	2,99	0,42	1,47
<i>Piptocarpha macropoda</i>	2,11	0,17	0,02	0,21	0,38	5,56	0,29	0,68	0,00	0,00	0,28	0,28	0,04	0,72
<i>Protium heptaphyllum</i>	9,04	0,74	0,09	0,88	1,61	27,78	1,47	3,09	0,00	4,65	0,37	5,02	0,70	3,79
<i>Protium sp.</i>	6,48	0,53	0,05	0,46	0,99	22,22	1,18	2,17	0,12	4,13	0,00	4,25	0,59	2,76
<i>Prunus brasiliensis</i>	0,62	0,05	0,00	0,01	0,06	5,56	0,29	0,36	0,00	0,46	0,00	0,46	0,06	0,42
<i>Psidium cattleianum</i>	8,80	0,72	0,02	0,22	0,94	22,22	1,18	2,12	0,08	6,09	0,00	6,16	0,86	2,98
<i>Psidium rufum</i>	1,24	0,10	0,00	0,05	0,15	5,56	0,29	0,45	0,00	0,46	0,08	0,54	0,08	0,52
<i>Qualea dichotoma</i>	0,93	0,08	0,00	0,02	0,10	5,56	0,29	0,39	0,00	0,69	0,00	0,69	0,10	0,49
<i>Qualea sp.</i>	9,05	0,74	0,24	2,47	3,21	27,78	1,47	4,69	0,08	4,63	0,29	5,00	0,70	5,38
<i>Rollinia laurifolia</i>	0,62	0,05	0,00	0,02	0,07	5,56	0,29	0,36	0,08	0,00	0,00	0,08	0,01	0,37
<i>Sapium glandulosum</i>	8,14	0,66	0,04	0,40	1,06	16,67	0,88	1,95	0,00	6,05	0,00	6,05	0,84	2,79
<i>Siphoneugena densiflora</i>	23,04	1,88	0,11	1,09	2,97	27,78	1,47	4,44	0,00	15,96	0,21	16,17	2,25	6,69
<i>Siphoneugena widgreniana</i>	21,91	1,78	0,11	1,17	2,96	44,44	2,36	5,32	0,24	14,85	0,00	15,10	2,10	7,42
<i>Styrax pohlilii</i>	0,62	0,05	0,01	0,10	0,15	5,56	0,29	0,45	0,00	0,46	0,00	0,46	0,06	0,51
<i>Symplocos pubescens</i>	3,70	0,30	0,02	0,18	0,48	22,22	1,18	1,66	0,23	1,38	0,00	1,61	0,22	1,88
<i>Tabebuia serratifolia</i>	2,78	0,23	0,02	0,24	0,47	5,56	0,29	0,76	0,00	1,38	0,12	1,50	0,21	0,97
<i>Tabebuia sp.</i>	2,95	0,24	0,02	0,17	0,41	11,11	0,59	1,00	0,13	1,44	0,00	1,57	0,22	1,22

Continuação...

Espécie	Dens. Abs	Dens. Rel	Dom. Abs	Dom. Rel	I.V.C.	Freq. Abs	Freq. Rel	I.V.I.	Posic. Sociol. Estrat. 1	Posic. Sociol. Estrat. 2	Posic. Sociol. Estrat. 3	Posic. Sociol. Abs	Posic. Sociol. Rel	Índice Impor. Ampl
<i>Tapirira obtusa</i>	9,26	0,75	0,09	0,88	1,64	27,78	1,47	3,11	0,00	4,98	0,34	5,32	0,74	3,85
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	3,18	0,26	0,02	0,18	0,44	16,67	0,88	1,32	0,00	1,64	0,13	1,77	0,25	1,57
<i>Tibouchina sp.</i>	6,18	0,50	0,09	0,96	1,47	11,11	0,59	2,06	0,00	1,84	0,49	2,33	0,32	2,38
<i>Tovomitopsis saldanhae</i>	1,55	0,13	0,01	0,13	0,25	11,11	0,59	0,84	0,00	1,15	0,00	1,15	0,16	1,00
<i>Vismia brasiliensis</i>	5,15	0,42	0,04	0,46	0,88	11,11	0,59	1,47	0,00	2,62	0,22	2,83	0,39	1,86
<i>Vitex polygama</i>	2,95	0,24	0,02	0,19	0,43	16,67	0,88	1,32	0,00	2,20	0,00	2,20	0,31	1,62
<i>Vochysia tucanorum</i>	29,41	2,39	0,22	2,27	4,67	50,00	2,65	7,32	0,12	17,05	0,74	17,91	2,49	9,81
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	8,61	0,70	0,03	0,34	1,04	16,67	0,88	1,92	0,00	5,68	0,13	5,81	0,81	2,73
<i>Vitex cymosa</i>	1,01	0,08	0,00	0,05	0,13	5,56	0,29	0,43	0,13	0,00	0,00	0,13	0,02	0,44
Espécie não identificada	0,93	0,08	0,01	0,06	0,13	5,56	0,29	0,43	0,00	0,69	0,00	0,69	0,10	0,52

INDICE DE SHANON-WEAVER = 3,12; INDICE DE SIMPSON = 0,16; MEDIA ARITMETICA DA ALTURA = 6,15; DESVIO PADRAO DA ALTURA = 2,07; VALOR FITOSSOCIOLOGICO DO ESTRATO 1 = 0,13; VALOR FITOSSOCIOLOGICO DO ESTRATO 2 = 0,74; VALOR FITOSSOCIOLOGICO DO ESTRATO 3 = 0,13

Em que: Dens. Abs: Densidade absoluta; Dens. Rel: Densidade relativa; Dom. Abs: Dominância absoluta; Dom Rel: Dominância relativa; I.V.C: Índice de valor de importância; Freq. Abs: Frequência absoluta; Freq. Rel: Frequência relativa; I.V.I: Índice de valor de importância; Posic. Sociol. Estrat: Posição sociológica do estrato; Posic Sociol. Abs: Posição sociológica absoluta; Posic. Sociol. Rel: Posição sociológica relativa; Índice Impor. Ampl: Índice de importância ampliado.

Na Tabela 4.8 é apresentado, somente para a candeia, o processamento das quantidades de volume, peso seco, peso de óleo e número de moirões, já que esta é a espécie na qual se tem interesse em aplicar o manejo florestal sustentado.

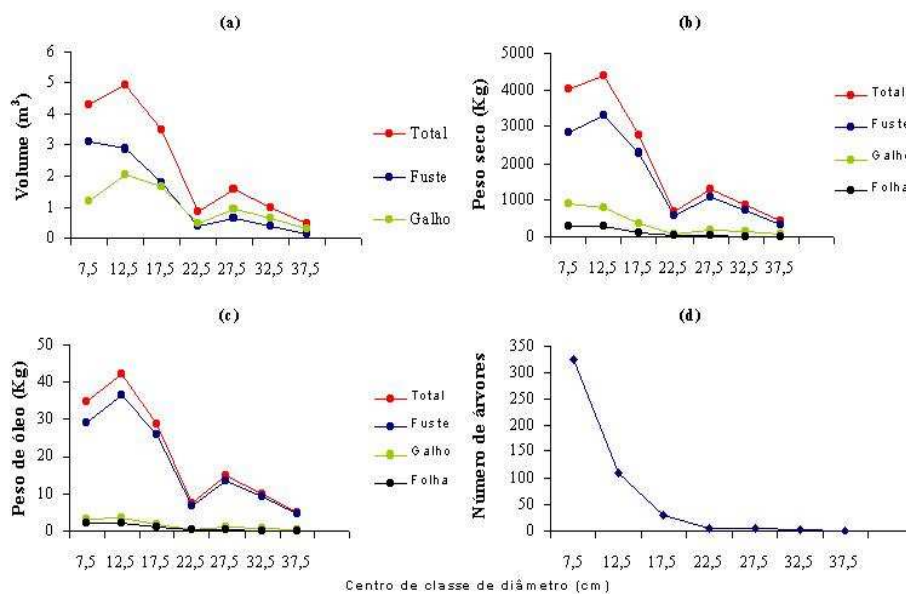
TABELA 4.8 Resultado do inventário por classe diamétrica e por unidade de área para a candeia.

Caract.	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	67,5	Total
V. total	4,2675	4,9273	3,4552	0,8483	1,5856	1,0070	0,4514	3,5849	20,1272
V. fuste	3,0766	2,8637	1,7819	0,3882	0,6447	0,3734	0,1453	1,0209	10,2947
V. Galh.	1,1909	2,0636	1,6733	0,4602	0,9409	0,6336	0,3062	2,5641	9,8328
V. E. total	9,730	9,805	5,597	1,714	2,743	1,873	*0,840	*6,668	38,970
P. S. total	4021,10	4379,75	2741,79	676,74	1298,96	859,11	417,65	2457,90	16853,00
P. S. fuste	2827,06	3306,89	2276,17	569,99	1093,75	711,40	334,78	2463,43	13583,47
P. S. galhos	919,93	799,34	373,59	85,32	164,66	132,86	64,89	147,95	2688,54
P. S. folhas	276,11	273,52	92,03	21,43	40,55	14,85	17,98	26,1	762,57
P. O. total	34,50	41,99	28,57	7,42	14,92	10,17	5,14	34,63	177,34
P. O. fuste	29,00	36,44	25,72	6,74	13,62	9,26	4,66	33,99	159,43
P. O. galhos	3,36	3,47	1,79	0,44	0,94	0,85	0,44	1,16	12,45
P. O. folhas	2,14	2,08	1,06	0,24	0,36	0,05	0,04	0,11	6,08
Área basal	1,3213	1,2805	0,6902	0,1649	0,3155	0,2204	0,1097	0,4482	4,5507
Número árvores	323,69	111,06	29,03	4,32	5,30	2,78	0,93	1,28	478,39
Número moirões	247,83	232,05	157,53	32,79	51,24	28,59	9,49	87,95	847,47

Caract: Característica; V. total: volume (m³/ha); V. Galh.: Volume de galhos (m³/ha); V. E. total: Volume empilhado total (metro "stere"/ha); P.S. total: Peso seco (kg/ha); P.O: Peso de óleo (kg/ha). * Valores estimados a partir do fator de empilhamento da última classe diamétrica contemplada na cubagem rigorosa (1,86 para a classe de 32,5 cm).

Pode-se observar, nesta mesma tabela, que existe em torno de um indivíduo por hectare para as classes de 37,5 e de 67,5 cm, classes não contempladas por ocasião da cubagem rigorosa. Este fato se deu pela inexistência, na área em questão, de um número de indivíduos que possibilitasse uma a cubagem representativa de árvores nestas classes visando também o seu aproveitamento no desenvolvimento das equações de volume, peso seco, peso de óleo e de moirões.

Desta tabela foi construído, excetuando-se a classe de diâmetro 62,5 cm, uma série de gráficos, mostrados na Figura 4.5 para melhor visualização do comportamento do volume, do peso seco, do peso de óleo e do número de



árvores existente em cada classe diamétrica.

FIGURA 4.5 Comportamento para a árvore toda (total), para o fuste (fuste), para os galhos finos (galhos) do volume com casca/ha (a), peso seco/ha (b), peso de óleo/ha (c) e do número de árvores por hectare. Para o peso seco (b) e peso de óleo (c) foram considerados também as folhas (folhas).

Anteriormente, na Tabela 4.2 e na Figura 4.2 havia sido constatado um menor peso de óleo por árvore nas menores classes diamétricas, o que é muito natural. Porém, na Tabela 4.8 e na Figura 4.5 pode-se observar que o efeito do número de árvores por hectare típico de uma distribuição binomial negativa propicia que nas menores classes diamétricas haja um maior peso de óleo que

nas maiores classes diamétricas. Esta tendência fica clara se eliminada da análise a única árvore existente na população amostrada com diâmetro superior a 37,5 cm. Assim, na classe de 7,5 e de 12,5 cm, a quantidade total de óleo por hectare é de 34,50 e 41,99 kg, vinda de 325 e 111 indivíduos de candeia, respectivamente, enquanto, na classe de 37,5 cm, a quantidade de óleo por hectare é de 5,14 kg, proveniente de 0,9 indivíduos/ha.

Este é um indicativo de que as plantas de candeia a serem exploradas num sistema de manejo podem ter dimensões mínimas de até 5 cm. Entretanto para a definição do diâmetro mínimo de exploração deve-se levar em conta também o desenvolvimento em diâmetro dos candeiais. Observando a Tabela 4.6 que considera o crescimento em diâmetro das plantas pode-se verificar que já a partir da classe de 7,5 cm a qual contém árvores com diâmetros superiores a 5 cm e o ritmo de crescimento em diâmetro é satisfatório, o que sugere o diâmetro mínimo de 5 cm como sendo o diâmetro de corte para a candeia se esta for utilizada para produção de óleo. Já no caso de seu uso para moirões de cerca é necessário um diâmetro mínimo de 7,5 cm para o aproveitamento da candeia.

Já em relação ao diâmetro máximo, o natural é que ele não seja modificado. No entanto, no que concerne à candeia, esta é uma espécie pioneira que tem um ciclo de vida mais curto que o das espécies pertencentes ao grupo das secundárias iniciais e tardias, e também das clímax. Além do mais, da própria Tabela 4.6 pode-se verificar que o crescimento das candeias, após atingir a classe de 27,5 cm, passa a ser muito lento. Por último, seja no quesito peso de

óleo ou no quesito número de moirões, não há ganho por unidade de área, em manter essas plantas na população. Assim, sugere-se que os planos de manejo conduzam plantas a atingirem até 30 cm de diâmetro como um máximo.

Definida a estratégia de como implantar o plano, seja para produção de óleo, seja para produção de moirões de cerca, pôde-se então ajustar o modelo de Meyer na forma logarítmica que resultou na equação $\hat{N} = 124,778e^{-0,091CLD}$, para o qual o quociente de De Liocourt foi igual a 1,5747. Utilizando o conceito de floresta balanceada, foram obtidas as 16 possibilidades de intervenção definidas na metodologia, com informações da frequência original de candeia por hectare, do número de candeia remanescente após a exploração e do número de candeia a ser removida por hectare e por classe diamétrica (Tabela 4.9), assim como as mesmas informações para o volume na Tabela 4.10.

TABELA 4.9 Freqüência observada, remanescente e removida por classe de diâmetro.

q	Classe D.	FO	G remanescente							
			70%		60%		50%		40%	
			Frem	Fremo	Frem	Fremo	Frem	Fremo	Frem	Fremo
0,8	7,5	323,69	45,85	277,84	39,30	284,39	32,75	290,94	26,20	297,49
	12,5	111,06	36,40	74,67	31,20	79,87	26,00	85,07	20,80	90,27
	17,5	29,03	28,89	0,14	24,76	4,26	20,64	8,39	16,51	12,52
	22,5	4,32	22,93	-18,61	19,66	-15,33	16,38	-12,06	13,10	-8,78
	27,5	5,30	18,20	-12,91	15,60	-10,31	13,00	-7,71	10,40	-5,11
	32,5	2,78	0,00	2,78	0,00	2,78	0,00	2,78	0,00	2,78
	37,5	0,93	0,00	0,93	0,00	0,93	0,00	0,93	0,00	0,93
	67,5	1,28	0,00	1,28	0,00	1,28	0,00	1,28	0,00	1,28
1,0	7,5	323,69	79,93	243,76	68,51	255,18	57,09	266,60	45,67	278,02
	12,5	111,06	50,76	60,31	43,51	67,56	36,26	74,81	29,00	82,06
	17,5	29,03	32,23	-3,21	27,63	1,40	23,02	6,00	18,42	10,61
	22,5	4,32	20,47	-16,14	17,54	-13,22	14,62	-10,3	11,70	-7,37
	27,5	5,30	13,00	-7,70	11,14	-5,84	9,28	-3,99	7,43	-2,13
	32,5	2,78	0,00	2,78	0,00	2,78	0,00	2,78	0,00	2,78
	37,5	0,93	0,00	0,93	0,00	0,93	0,00	0,93	0,00	0,93
	67,5	1,28	0,00	1,28	0,00	1,28	0,00	1,28	0,00	1,28
1,2	7,5	323,69	118,35	205,35	101,44	222,25	84,53	239,16	67,63	256,07
	12,5	111,06	62,63	48,44	53,68	57,38	44,73	66,33	35,79	75,28
	17,5	29,03	33,14	-4,12	28,41	0,62	23,67	5,350	18,94	10,09
	22,5	4,32	17,54	-13,21	15,03	-10,71	12,53	-8,20	10,02	-5,70
	27,5	5,30	9,28	-3,98	7,96	-2,66	6,63	-1,33	5,30	-0,01
	32,5	2,78	0,00	2,78	0,00	2,78	0,00	2,78	0,00	2,78
	37,5	0,93	0,00	0,93	0,00	0,93	0,00	0,93	0,00	0,93
	67,5	1,28	0,00	1,28	0,00	1,28	0,00	1,28	0,00	1,28
2,2	7,5	323,69	294,47	29,22	252,4	71,29	210,34	113,36	168,27	155,42
	12,5	111,06	85,00	26,07	72,86	38,21	60,71	50,35	48,57	62,49
	17,5	29,03	24,53	4,49	21,03	8,00	17,52	11,5	14,02	15,01
	22,5	4,32	7,08	-2,76	6,07	-1,75	5,06	-0,73	4,05	0,28
	27,5	5,30	2,04	3,25	1,75	3,54	1,46	3,84	1,17	4,13
	32,5	2,78	0,00	2,78	0,00	2,78	0,00	2,78	0,00	2,78
	37,5	0,93	0,00	0,93	0,00	0,93	0,00	0,93	0,00	0,93
	67,5	1,28	0,00	1,28	0,00	1,28	0,00	1,28	0,00	1,28

Sendo: q: Quociente de De Liocourt; Classe D: Classe de diâmetro; FO: Freqüência observada/ha; Frem; Freqüência remanescente/ha; Fremo: Freqüência removida no plano de manejo/ha.

TABELA 4.10 Volume observado, remanescente e removido por classe de diâmetro.

q	Classe D.	VO	G remanescente							
			70%		60%		50%		40%	
			Vrem	Vremo	Vrem	Vremo	Vrem	Vremo	Vrem	Vremo
0,8	7,5	4,5517	0,6447	3,9069	0,5526	3,9990	0,4605	4,0911	0,3684	4,1832
	12,5	5,2498	1,7204	3,5294	1,4746	3,7752	1,2288	4,0210	0,9831	4,2667
	17,5	3,5012	3,4849	0,0163	2,9871	0,5142	2,4892	1,0120	1,9914	1,5098
	22,5	0,874	4,6362	-3,7621	3,9739	-3,0998	3,3116	-2,4375	2,6493	-1,7752
	27,5	1,6085	5,5285	-3,9200	4,7387	-3,1302	3,9489	-2,3404	3,1591	-1,5506
	32,5	1,007	0,0000	1,0070	0,0000	1,0070	0,0000	1,0070	0,0000	1,0070
	37,5	0,451	0,0000	0,4510	0,0000	0,4510	0,0000	0,4510	0,0000	0,4510
	67,5	3,585	0,0000	3,5850	0,0000	3,5850	0,0000	3,5850	0,0000	3,5850
1,0	7,5	4,5517	1,12390	3,4277	0,9634	3,5883	0,8028	3,7488	0,6422	3,9094
	12,5	5,2498	2,39920	2,8506	2,0564	3,1933	1,7137	3,5361	1,3710	3,8788
	17,5	3,5012	3,88800	-0,3868	3,3326	0,1686	2,7772	0,7241	2,2217	1,2795
	22,5	0,874	4,13800	-3,2639	3,5469	-2,6728	2,9557	-2,0816	2,3646	-1,4905
	27,5	1,6085	3,94750	-2,3390	3,3836	-1,7751	2,8197	-1,2112	2,2557	-0,6472
	32,5	1,007	0,0000	1,0070	0,0000	1,0070	0,0000	1,0070	0,0000	1,0070
	37,5	0,451	0,0000	0,4510	0,0000	0,4510	0,0000	0,4510	0,0000	0,4510
	67,5	3,585	0,0000	3,5850	0,0000	3,5850	0,0000	3,5850	0,0000	3,5850
1,2	7,5	4,5517	1,6641	2,8875	1,4264	3,1252	1,1887	3,3630	0,9509	3,6007
	12,5	5,2498	2,9603	2,2895	2,5370	2,7124	2,1145	3,1353	1,6916	3,5582
	17,5	3,5012	3,9978	-0,4965	3,4266	0,0746	2,8555	0,6457	2,2844	1,2168
	22,5	0,874	3,5457	-2,6715	3,0391	-2,1650	2,5326	-1,6585	2,0261	-1,1520
	27,5	1,6085	2,8187	-1,2102	2,4160	-0,8075	2,0133	-0,4048	1,6107	-0,0022
	32,5	1,007	0,0000	1,0070	0,0000	1,0070	0,0000	1,0070	0,0000	1,0070
	37,5	0,451	0,0000	0,4510	0,0000	0,4510	0,0000	0,4510	0,0000	0,4510
	67,5	3,585	0,0000	3,5850	0,0000	3,5850	0,0000	3,5850	0,0000	3,5850
2,2	7,5	4,5517	4,1407	0,4109	3,5492	1,0024	2,9577	1,5940	2,3661	2,1855
	12,5	5,2498	4,0177	1,2321	3,4438	1,8060	2,8698	2,3800	2,2958	2,9540
	17,5	3,5012	2,9595	0,5417	2,5367	0,9645	2,1139	1,3873	1,6912	1,8101
	22,5	0,874	1,43170	-0,5576	1,2272	-0,3531	1,0227	-0,1486	0,8181	0,0560
	27,5	1,6085	0,6208	0,9877	0,5321	1,0764	0,4434	1,1651	0,3548	1,2537
	32,5	1,007	0,0000	1,0070	0,0000	1,0070	0,0000	1,0070	0,0000	1,0070
	37,5	0,451	0,0000	0,4510	0,0000	0,4510	0,0000	0,4510	0,0000	0,4510
	67,5	3,585	0,0000	3,5850	0,0000	3,5850	0,0000	3,5850	0,0000	3,5850

Em que: q: Quociente de De Liocourt; Classe D: Classe de diâmetro; VO: Volume observado/ha; Vrem; Volume remanescente/ha; Vremo: Volume removido no plano de manejo/ha.

Com relação aos planos de manejo propostos na Tabela 4.9, pode-se observar que para valores de Quociente de De Liocourt menores (80 %) que o

original, há uma maior remoção em termos relativos, nas menores classes diamétricas, do que aquelas para os planos sujeitos a valores de De Liocourt maiores que o original (120 % ou 200 %).

Pode-se observar, ainda, que à exceção do plano em que o quociente de De Liocourt (q) foi 2,2 vezes o valor do q original para uma área basal remanescente de 40 %, todas as demais apresentaram, em pelo menos uma das classes diamétricas, valor negativo na frequência a ser removida. Este fato indica que há déficit de árvores nessa classe para que a floresta balanceada seja alcançada através da prática de manejo.

Na Tabela 4.11 é mostrada, após a aplicação da expressão desenvolvida por Scolforo (1998), a prescrição de manejo na qual são removidos todos os indivíduos da classe diamétrica acima do diâmetro máximo e também com a exigência de que em classes com déficit de árvores não se remove nada e nas demais, no mínimo 20 % das candeias devem ficar como porta semente.

TABELA 4.11 Receitas de manejo

Classe diamétrica		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	67,5	
Frequência original		323,69	111,06	29,03	4,32	5,30	2,78	0,93	1,28	
q	Dmáx Rem	Grem	Frequência removida							
0,8	27,5	70	258,95	74,67	0,14	0,00	0,00	2,78	0,93	1,28
		60	258,95	79,87	4,26	0,00	0,00	2,78	0,93	1,28
		50	258,95	85,07	8,39	0,00	0,00	2,78	0,93	1,28
		40	258,95	88,85	12,52	0,00	0,00	2,78	0,93	1,28
1,0	27,5	70	243,76	60,31	0,00	0,00	0,00	2,78	0,93	1,28
		60	255,18	67,56	1,40	0,00	0,00	2,78	0,93	1,28
		50	258,95	74,81	6,00	0,00	0,00	2,78	0,93	1,28
		40	258,95	82,06	10,61	0,00	0,00	2,78	0,93	1,28
1,2	27,5	70	205,35	48,44	0,00	0,00	0,00	2,78	0,93	1,28
		60	222,25	57,38	0,62	0,00	0,00	2,78	0,93	1,28
		50	239,16	66,33	5,35	0,00	0,00	2,78	0,93	1,28
		40	256,07	75,28	10,09	0,00	0,00	2,78	0,93	1,28
2,2	27,5	70	29,22	26,07	4,49	0,00	3,25	2,78	0,93	1,28
		60	71,29	38,21	8,00	0,00	3,46	2,78	0,93	1,28
		50	113,36	50,35	11,50	0,00	3,46	2,78	0,93	1,28
		40	155,42	62,49	15,01	0,28	4,13	2,78	0,93	1,28

Em que: q: Quociente de De Liocourt; Grem: área basal remanescente; Dmáx Rem: diâmetro máximo da floresta remanescente.

Embora todos os planos apresentados na Tabela 4.11 possam ser colocados em prática, a opção neste estudo foi selecionar o plano que não apresentou déficit de árvores em qualquer das classes diamétricas para a floresta remanescente, o que melhor garante a aplicação do conceito da floresta balanceada. Desta maneira o plano selecionado foi aquele com o Quociente de De Liocourt igual a 2,2 vezes o valor do quociente original e a intensidade de remoção em área basal de 60 %. Esta opção de plano implicou numa exploração de 13,3023 m³/ha ou 24,476 mst/ha (Tabela 4.12). O volume empilhado foi obtido pelo produto do fator de empilhamento e o volume sólido de madeira.

TABELA 4.12 Valores de freqüência, volume numero de moirões, original e removidos por hectare para a candeia e a renda na extração para moirões ou para óleo.

Valor central classe diâmetro	Número árvores	Volume observado inventário (m ³ /ha)	Número moirões observado inventário	Número árvores removidas	Volume removido (m ³ /ha)	Fator de empilhamento	Volume empilhado (mst/ha)	Número moirões removidos	Renda óleo (R\$/ha)	Renda moirão (R\$/ha)
7,5	323,69	4,2675	247,83	155,42	2,1855	2,28	4,983	119,0	298,98	173,54
12,5	111,06	4,9273	232,05	62,49	2,9540	1,99	5,878	130,6	352,71	380,92
17,5	29,03	3,4552	157,53	15,01	1,8101	1,62	2,932	81,5	175,94	237,71
22,5	4,32	0,8483	32,79	0,28	0,0560	2,02	0,113	2,10	6,79	6,13
27,5	5,30	1,5856	51,24	4,13	1,2537	1,73	2,169	39,9	130,13	116,38
32,5	2,78	1,0070	28,59	2,78	1,0070	1,86	1,873	28,6	112,38	83,42
37,5	0,93	0,4514	9,49	0,93	0,4510	1,86	0,839	9,5	50,33	27,71
67,5	1,28	3,5849	87,95	1,28	3,5850	1,86	6,668	88,0	400,09	256,67
Total	478,39	20,1272	847,47	242,32	13,3023	* 1,92	25,456	499,1	1527,35	1282,46

* fator de empilhamento médio ponderado.

Biologicamente, o volume removido e o número de plantas removidas são consistentes com o grupo ecológico ao qual a espécie pertence. Sendo este grupo o das pioneiras, a espécie em questão necessita de muita luminosidade para se desenvolver, o que será obtido com o plano proposto. Este propiciará o dobro de espaçamento entre plantas em relação àquele que a vegetação apresenta naturalmente. Este fato propiciará um desenvolvimento mais acelerado do estoque das plantas que estão no estrato das dominadas e codominadas.

A execução deste plano propiciará uma renda ao agricultor de R\$ 1.527,35/ha (Tabela 4.12) se a madeira for vendida ao preço de R\$ 60,00/mst, para extração de óleo, preço este praticado na região de Carrancas. Caso a madeira vá ser vendida como moirões de cerca ao preço de R\$ 35,00 a dúzia, então a renda por hectare será de R\$1.282,46/ha (Tabela 4.12). Vale ressaltar, que na obtenção da renda proveniente da primeira classe diamétrica o número de

moirões a serem removidos (119) foi dividido por dois, já que de 5 a 7,5 cm de diâmetro os moirões não são aceitos pelo mercado.

5 CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho permitem concluir que:

- As equações de peso de óleo, peso seco e volume para a candeia geradas nesse estudo são precisas e confiáveis garantidas pelos valores dos coeficientes de determinação (R^2) que indicaram que as variáveis independentes explicam satisfatoriamente as variações da variável dependente, e pelos gráficos de resíduos que não mostraram tendências na distribuição dos erros podendo anulá-los.
- O fator de empilhamento para a candeia decresce com o aumento das classes diamétricas, no entanto, em termos médios é 1,92.
- O peso de óleo extraído do fuste da candeia aumenta com o aumento da classe diamétrica, sendo em média de 1,585 Kg, com peso mínimo de 0,109 Kg para árvores entre 5 e 10 cm de diâmetro e peso de 4,042 Kg para árvores entre 30 e 35 cm de diâmetro.
- É possível e viável extrair óleo dos galhos finos e das folhas das árvores de candeia, além do óleo já extraído tradicionalmente do fuste das árvores dessa espécie. Extraíndo óleo dos galhos finos se agrega em média 19,35 % a mais de óleo que o existente no fuste quantificado pelo processo industrial. Extraíndo óleo também das folhas agrega-se 25,78 % a mais de óleo em relação ao existente no fuste quantificado pelo processo industrial.
- Todas as classes diamétricas apresentam no crescimento em diâmetro um aumento consistente até um ponto de máximo e um consistente declínio até atingir esse ponto sendo que em média o crescimento em diâmetro é de 0,73 cm/ano.

➤ A idade média das plantas da candeia foi de 18 anos para árvores com diâmetro entre 5 e 10 cm, de 23 anos para a classe de 12,5 cm, em torno de 28,5 anos para as classes de 17,5 e 22,5 cm, de 34 anos para a classe de 27,5 cm e de 50 anos para a classe de 32,5 cm.

➤ A análise da estrutura arbórea para fins de manejo florestal demonstrou que a candeia é viável de ser explorada por ser a espécie mais importante existente na vegetação estudada, participando com 39 % das árvores amostradas e 46,7 % de toda a área basal.

➤ Embora as árvores das menores classes diamétricas apresentem individualmente uma menor quantidade de óleo que as árvores das maiores classes diamétricas, ao se considerar o controle por unidade de área, as árvores contidas nas classes de diâmetro menores são viáveis de serem exploradas produzindo mais óleo por hectare do que as árvores contidas nas maiores classes, isto devido ao elevado número de indivíduos nas menores classes e ao pequeno número nas maiores.

➤ O elevado número de indivíduos na classe de 7,5 cm, a quantidade de óleo produzida pelos indivíduos desta classe e o seu crescimento satisfatório em diâmetro permitiu definir que o diâmetro mínimo de corte para a candeia seja de 5 cm para produção de óleo e de 7,5 cm no uso como moirão para cerca. Já o diâmetro máximo de corte sugerido para a condução da candeia é de 30 cm, uma vez que seu crescimento em diâmetro é muito lento a partir desta classe e porque o pequeno número de árvores existente nestas classes possibilita uma pequena produção de óleo ou de moirões por hectare. Além desses fatos essas árvores ocupam uma área (m^2) grande o que impossibilita o desenvolvimento dos indivíduos de menor porte que crescem de maneira mais acelerada. Por último estas árvores estão entrando na senescência.

➤ Das 16 opções de plano de manejo para a candeia a melhor apresentou quociente de De Liocourt igual a 2,2 vezes o valor do quociente original,

remoção de 60 % em área basal e diâmetro máximo de 30 cm. Este plano implica numa exploração de 13,3023 m³/ha ou 24,476 mst/ha o que gera 177,011 Kg de óleo ou 499,1 moirões propiciando uma renda ao agricultor de R\$ 1527,35 por hectare se a madeira for vendida para extração de óleo ou de R\$ 1.282,46 por hectare se a madeira for vendida para moirões de cerca.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L.C. *Vanillosmopsis erythropappa* (DC) Sch. Bip: sua exploração florestal. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1944. 58p.

BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, A.P.; SANMIGUEL, A.A. Equações para a estimativa de peso da biomassa aérea da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) na idade de corte. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, v.30/31, p.37-49, 1995.

BARUSO, A.P. **A determinação de funções de crescimento mediante análise do tronco**. Curitiba: UFPR, 1977. (Tese não defendida).

BELCHIOR, P.R.M. **Estimação de volumes total, de fuste e de galhos em mata secundária no Município de Rio Vermelho-MG**. Viçosa: UFV, 1996. 75p. (Dissertação - Mestrado em Ciência Florestal).

CABACINHA, C.D.; CECERE, S.; GOMES, M.A.O.; SCOLFORO, J.R.S.; TELLES, L.; VALLE, F.A.F. **Manejo da floresta nativa em propriedades rurais: o caso da candeia**. Lavras: UFLA, 2000. (Boletim Técnico).

CAMPOS, J.C.C.; RIBEIRO, J.C. A análise do tronco como fonte de dados para estudos de crescimento florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v.11, n.1, p.66-67, jan./jun. 1987.

CAMPOS, J.C.C.; RIBEIRO, J.C.; COUTO, L. Emprego da distribuição diamétrica na determinação da intensidade de corte em matas naturais

- submetidas ao sistema de seleção. **Revista Árvore**, Viçosa, v.7, n.2 p.110-122, jul./dez. 1983.
- CÂNDIDO, J.F. **Cultura da Candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Sch. Bip)**. Viçosa: UFV, 1991. 7p. (Boletim de extensão, 35)
- CARMEAN, W.H. Site index for upland oaks in the Central State. **Forest Science**, Washington, v.18, n.2, p.109-120, 1972.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 640p.
- CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Ecofisiologia da candeia**. Belo Horizonte: SAT/CETEC, 1994. 104p. (Relatório Técnico)
- CHAVES, M.M.F.; RAMALHO, R.S. Estudos morfológicos em sementes, plântulas e mudas de duas espécies arbóreas pioneiras da família Asteraceae (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. Bip e *Vernonia discolor* (Spreng-Kess)). **Revista Árvore**, Viçosa: MG, v.20, n.1, p.1-7, jan./mar. 1996.
- CORRÊA, M.P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1931. v.1, p.431-433.
- COUTO, H.T.Z. **A tecnologia GPS no mapeamento florestal**. Piracicaba: IPEF, 1994. 48p.
- DYER, M.E.; BAILEY, R.L. A test of six methods for estimating true heights stem analysis data. **Forest Science**, Washington v.33, n.1, p.3-13, Mar. 1987.
- FABBIO, G.; FRATTEGANI, M.; MANETTI, M.C. Height Estimation in stem analysis using second differences. **Forest Science**, Washington v.40, n.2, p.329-334, June 1994.
- FONSECA, R.S. **Elementos de desenho topográfico**. Brasília, 1973. 192p.

GARCIA, G.J. **Topografia:** aplicada às ciências agrárias. 5.ed. São Paulo: Nobel, 1989. 257p.

LIMA, C.S.A. **Desenvolvimento de um modelo para manejo sustentado do cerrado.** Lavras: UFLA, 1997. 159p. (Dissertação - Mestrado em Produção Florestal).

LIMA, P.C.F.; OLIVEIRA, E.B. de; MACHADO, S.A. Equações para estimativa de biomassa de espécies de *Prosopis* no Semi-Árido Brasileiro. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.32/33, p.67-79, 1996.

LOCH, C.; CORDINI, J. **Topografia contemporânea:** planimetria. Florianópolis: UFSC, 1995. 320p.

LOCH, C.; LAPOLLI, E.M. **Elementos básicos da fotogrametria e sua utilização prática.** Florianópolis: UFSC, 1994. 104p.

MACLEISH, N.F.F. Revision of *Eremanthus* (Compositae: Vernonicaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Saint Louis, v.74, p.265-290, 1987.

MELLO, A.A. **Estudo silvicultural e de viabilidade econômica do manejo da vegetação do cerrado.** Lavras: UFLA, 1999. 187p. (Dissertação - Mestrado em Produção Florestal).

PAREDES, E.A. **Sistemas de informação geográfica:** princípios e aplicações. (Geoprocessamento). São Paulo, 1994. 675p.

PEDRALLI, G. Estrutura diamétrica, vertical e análise do crescimento da candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. Bip) na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, n.2, p.301-306, abr./jun. 1997.

PEDRALLI, G.; TEIXEIRA, M.C.B.; NUNES, Y.R. Estudos sinecológicos sobre a candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. Bip) na estação ecológica do Tripuí, Ouro Preto (MG, Brasil). **FOREST**, p.117-118, abr./jun. 1996.

PÉLLICO NETTO, S.P.; OLIVEIRA FILHO, L.C. Avaliação da biomassa da Savana (Cerrado) para a produção de carvão vegetal. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1983, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS, 1983. p.686-689.

PEREIRA, J.C.; SCHUMACHER, M.V.; HOPPE, J.M.; CALDEIRA, M.V.W.; SANTOS, E.M. dos. Produção de biomassa de um povoamento de *Acacia mearnsii* De Wild. No Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.4, p.521-526, out./dez. 1997.

PEREIRA, R.A. **Mapeamento e caracterização de fragmentos de vegetação arbórea e alocação de áreas preferenciais para sua interligação no município de Viçosa, MG.** Viçosa: UFV. 1999. 203p. (Tese - Doutorado em Ciência Florestal).

RUIZ, E.R.S. **Utilização do DGPS como guia para distribuidores à lanço.** Piracicaba: ESALQ, 1999. 74p. (Dissertação - Mestrado em Máquinas Agrícolas).

SANTOS, J. dos. **Análise de modelos de regressão para estimar a fitomassa da Floresta Tropical Úmida de terra-firme da Amazônia Brasileira.** Viçosa: UFV, 1996. 121p. (Dissertação - Mestrado em Ciência Florestal)

SCOLFORO, J.R.S. **Biometria florestal - módulo 3:** métodos para classificação de sítios florestais. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 151p.

SCOLFORO, J.R.S. **Manejo florestal.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 438p.

SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M.; LIMA, C.S.A. Obtenção de relações quantitativas para estimativa de volume de fuste em Floresta Estacional Semidecídua Montana. **Cerne**, Lavras, v.1, n.1, p.123-134, 1994.

SCOLFORO, J.R.S.; LIMA, J.T.; SILVA, S.T. Equações de biomassa e volume para cerrado *senso stricto*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7.; CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 2.; 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS, 1993. p.508-510.

SILVA, J.N.M.; ARAÚJO, S.M. Equação para árvores de pequeno diâmetro, na Floresta Nacional do Tapajós. Curitiba, **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.8/9, p.16-25, 1984.

TEIXEIRA, M.C.B.; NUNES, Y.R.F.; MAIA, K.M.P.; RIBEIRO, R.N. Influência da luz na germinação de sementes de candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. Bip). In: ENCONTRO REGIONAL DE BOTÂNICA, 28., 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBB. Pontificia Universidade Católica de MG, 1996. p.35-41.