

## SISTEMA DE MANEJO PARA A CANDEIA - *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish – A OPÇÃO DO SISTEMA DE CORTE SELETIVO

Jorge Faisal Mosquera Pérez<sup>1</sup>, José Roberto Soares Scolforo<sup>2</sup>, Antônio Donizette de Oliveira<sup>2</sup>,  
José Márcio de Mello<sup>2</sup>, Luís Fernando Rocha Borges<sup>1</sup>, José Fábio Camolesi<sup>3</sup>

(Recebido: 20 de dezembro de 2002; aceito: 22 de novembro de 2004)

**RESUMO:** Os objetivos deste estudo foram: definir uma opção de manejo para a candeia nativa vinculado ao peso de óleo, ao ritmo de crescimento, à estrutura da vegetação e ao conceito de floresta balanceada; determinar a receita bruta obtida com a venda de óleo de candeia, de madeira para a produção de óleo e de moirões de candeia. Os dados utilizados foram obtidos em candeais nativos situados no município de Aiuruoca, Minas Gerais, por meio de uma amostragem contendo 18 parcelas com área média de 606,65m<sup>2</sup> e da cubagem rigorosa realizada em 63 árvores dispersas em classes diamétricas no intervalo de 5 a 35 cm. O plano de manejo proposto se baseou em informações de crescimento em diâmetro da espécie, reconstituído pela técnica de análise de tronco, em estudos da estrutura horizontal e vertical em relação à vegetação na qual a candeia se insere, na produção de óleo de candeia obtida para as diversas classes de diâmetro e no conceito de floresta balanceada. As principais conclusões do estudo foram: é viável explorar a candeia, uma vez que ela é a espécie mais importante existente na vegetação estudada; o elevado número de indivíduos na classe diamétrica de 5 a 10 cm, a quantidade de óleo produzida pelos indivíduos desta classe e o seu crescimento satisfatório em diâmetro, permitiram definir que o diâmetro mínimo de corte para a espécie seja de 5cm quando a madeira for usada para a produção de óleo e de 7cm se ela for utilizada para a produção de moirão para cerca. Além disso, as árvores de maior dimensão ocupam uma grande área, prejudicando o desenvolvimento das árvores menores, que têm bom potencial de crescimento e são em muito maior número; o melhor plano de manejo para produzir óleo ou moirões de candeia foi o que teve quociente de De Lioucourt igual a 2,2 vezes o valor do quociente original, que indicou remoção de 60% da área basal e diâmetro máximo de 30 cm; se o manejo visar obter madeira para produzir óleo, o plano mais adequado implicará numa exploração de 13,394m<sup>3</sup> ou 25,625m<sup>3</sup> de madeira, por hectare, se forem utilizados o fuste e os galhos com diâmetro maior ou igual a 3cm. A comercialização deste volume de madeira propicia uma receita bruta, por hectare, de R\$1.921,88; se o manejo visar obter moirões com diâmetro maior ou igual a 7cm, a receita bruta será de R\$1.590,38. Aproveitando-se a madeira de galhos com até 3cm não utilizada para moirões, obtém-se uma renda adicional de R\$953,64/ha com sua comercialização para a produção de óleo; a exploração comercial da candeia deve ser feita somente em áreas onde sua predominância é superior ou igual a 70% da vegetação

Palavras-chave: candeia, *Eremanthus erythropappus*, alfabisabolol, plano de manejo, quociente de De Lioucourt

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, M.Sc. - Departamento de Ciências Florestais - UFLA, Caixa Postal 3037, Lavras, MG - CEP 37200-000. elfay@hotmail.com, samurai@ufla.br

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Ciências Florestais - UFLA, Caixa Postal 3037, Lavras, MG - CEP 37200-000 - scolforo@ufla.br, donizete@ufla.br, jmmello@ufla.br

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal - Departamento de Ciências Florestais - UFLA, Caixa Postal 3037, Lavras, MG - CEP 37200-000. camolesi@ufla.br

## MANAGEMENT SYSTEM FOR NATIVE CANDEIA FOREST (*Eremanthus erythropappus* (DC) MacLeish) - THE OPTION FOR SELETIVE CUTTING.

**ABSTRACT:** *This research defines a sustained yield management system for native candeia forest, considering oil production, volume growth rate and balanced forest concept. Data were collected in a sample of 18 plots of 606,65m<sup>2</sup> each and from a scaling of 63 trees scattered in diametric classes ranging from 5 for 35 cm, in a native candeia forest located in Aiuruoca county - MG, Brazil. The suggested management plan was based on the association of information of diameter growth, recuperated from stem analysis, of horizontal and vertical structure studies, of oil production of several diametric classes and of balanced forest concept. It concluded that candeia is the most important tree specie in the native forest studied and its exploitation is economically feasible; the optimal diametric class both for oil extraction and for fencepost is 5-10cm, the minimum diameter for oil extraction and for fencepost production is, respectively, 5 and 7 cm; besides, the trees of higher dimension occupies large areas damaging the development of small trees that have higher potential and are in higher number; the best management plan for producing oil and fencepost was the one that presented De Lioucourt coefficient 2,2 times the original value that indicated the removal of 60% of the basal area and maximum diameter of 30cm; if the chief purpose is only oil production the removal showed reach 13.394 m<sup>3</sup>/ha or 25.625mst/ha, if both stem and branches > 3cm of diameter are used. The commercialization of this wood volume produces a gross income/ha of R\$1,921.88 for the farmer. If the management aims at obtaining fencepost with diameter equal or grater than 7cm, gross income will reach R\$1,590.38 The oil extraction of branches smaller than 3cm not used for fencepost may add R\$953.64 to the revenue with the commercialization for oil producing. The commercial exploitation of candeia can only be done when the predominance of this tree specie is higher than 70% of the vegetation.*

*Key words: candeia, Eremanthus erythropappus, alfabisabolol, management plan, De Lioucourt coefficient.*

### 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, de onde se extrai o alfabisabolol, que exibe propriedades antiflogísticas, antibacterianas, antimicóticas, dermatológicas e espasmodicas (Texeira et al., 1996). Estas propriedades do alfabisabolol possibilitam que ele seja utilizado na fabricação de medicamentos e cosméticos.

Apesar de a candeia ser uma espécie com potencial para gerar renda, contraditoriamente não há um sistema de manejo consolidado para ela, seja para as áreas onde sua ocorrência é

natural, seja em plantios puros ou mistos visando um uso comercial mais planificado.

Uma característica interessante dessa espécie é que ela se desenvolve em sítios com solos pouco férteis, rasos e, predominantemente, em áreas com altitude entre 900 e 1.800m. Enfim, a candeia é adaptada a locais em que seria difícil a implantação de culturas agrícolas ou mesmo a implantação de alguma outra espécie florestal. Assim, uma das razões que justificam o seu manejo é que ela pode se constituir em uma fonte de renda para os proprietários rurais que possuem terra onde sua ocorrência é natural, principalmente nos casos em que a qualidade do solo não é adequada para a agricultura e a pecuária.

Espera-se que hajam diversos benefícios ambientais nas propriedades em que o manejo do candeal for implementado, podendo-se citar: a necessidade implícita de averbação da reserva legal; o impedimento do acesso de animais domésticos às áreas sujeitas ao manejo, já que as mesmas deverão ser imobilizadas ou cercadas; os candeais passíveis de exploração geralmente são marginais às áreas de mata situando-se em locais onde a candeia tem grande capacidade de se instalar. Assim, como os candeais submetidos ao manejo serão cercados, os animais domésticos não terão acesso à mata nativa, o que contribuirá para a sua preservação; poderá haver aumento das áreas marginais dos candeais se forem implementados tratamentos adequados ao manejo; eliminação das queimadas; desenvolvimento de uma maior conscientização ambiental por parte do detentor do plano de manejo.

As indústrias que produzem óleo de candeia pagam cerca de R\$75,00 pelo metro “stereo” (empilhado) de madeira colhida em florestas com planos de manejo aprovados pelos órgãos responsáveis. Por outro lado, quando a madeira é clandestina, ou seja, não tem origem comprovada, o preço do metro “stere” cai para R\$ 40,00.

Outro produto da candeia que tem uma grande aceitação entre os produtores rurais é o moirão utilizado para a confecção de cercas. A dúzia de moirões com diâmetro médio de 7,5 cm na extremidade mais fina e comprimento de 2,2 metros é comercializado por R\$45,00.

O óleo de candeia natural bruto e o alfabisol natural são os produtos da candeia que atingem os preços mais altos no mercado, sendo comercializados pelas indústrias produtoras a US\$20,00 e US\$50,00, respectivamente.

O conjunto de métodos silviculturais que mais se aproxima ao manejo desejável para a

candeia é o que se baseia no Método de Transformação por Via da Sucessão Dirigida. Pode-se considerar, dentre eles, o sistema porta-sementes, o sistema de seleção em grupo, o sistema de faixa e o sistema de corte seletivo com base no conceito de floresta balanceada (Scolforo, 1998).

Assim, os objetivos deste estudo foram: definir uma opção de manejo para a candeia nativa com base no sistema de corte seletivo, vinculado ao peso de óleo, ao ritmo de crescimento, à estrutura da vegetação e ao conceito de floresta balanceada; determinar a receita bruta obtida com a venda de óleo, de madeira para a produção de óleo e de moirões para a confecção de cercas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Descrição geral da área

A área de estudo é composta de dez fragmentos que contém candeia perfazendo um total de 71,29 ha. Está localizada 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°C 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 Latossolo Vermelho-Amarelo.

### 2.2 Sistema de manejo

#### 2.2.1 Ritmo de crescimento em diâmetro das árvores

Foi feita a cubagem rigorosa em 63 árvores de candeia distribuídas em 6 classes

diamétricas, tendo diâmetro mínimo e amplitude de 5cm. Para realizar os estudos de crescimento em diâmetro foi retirado um disco a 0% da altura de cada árvore. Para auxiliar na distinção dos anéis, estes discos foram lixados e também foi utilizado o 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).

### 2.2.2 Inventário florestal e as relações de quantidade em volume, peso seco, peso de óleo e número de moirões

Foram lançadas, de forma sistemática, 18 parcelas de tamanhos diferentes, devido à irregularidade das áreas dos fragmentos, totalizando 10.919,70 m<sup>2</sup> de área amostral ou 1,53% da área total dos fragmentos. Nas árvores das parcelas mediu-se a altura total, o diâmetro à 1,3 metros de altura do solo (DAP) e determinou-se o número de moirões. Todas as espécies foram identificadas pelo nome científico.

Os fatores de empilhamento utilizados foram os obtidos diretamente da relação entre a cubagem rigorosa e a pilha de madeira, sem que houvesse sido traçada a curva de tendência dos mesmos, como encontrado em Scolforo et al. (2004). São eles: 2,28; 1,99; 1,62; 2,02; 1,73 e 1,86 para as classes de diâmetro com valor central de 7,5cm; 12,5cm; 17,5cm; 22,5cm; 27,5cm e 32,5cm, respectivamente. As equações utilizadas para a estimativa do volume, peso seco, peso de óleo e número de moirões foram oriundas de Pérez et al. (2001) e são apresentadas na Tabela 1.

### 2.2.3 Análise da estrutura da vegetação

A estrutura horizontal da vegetação indica a participação de cada espécie vegetal na comunidade, em relação às outras e a forma

como esta se encontra distribuída espacialmente na área. Os índices que a caracterizam são: densidade absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, índice de valor de cobertura e índice de valor de importância, calculados conforme a seguir:

$$Da_i - N_i$$

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

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

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

$$DoA_i - \frac{0,000078398 \sum_{i=1}^n Di^2}{i=1}$$

ou  $0,0000079577 \cdot 4 \sum_{i=1}^n Ci^2$

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

$$IVI - DR_i + FR_i + DoR_i$$

$$IVC - DR_i + DoR_i$$

Em que:

Da<sub>i</sub> - Densidade absoluta para a i-ésima espécie;

N<sub>i</sub> - Número de indivíduos vivos amostrados para a i-ésima espécie por unidade de área, normalmente o hectare;

DR<sub>i</sub> - Densidade relativa para a i-ésima espécie;

$\sum_{i=1}^q N_i$  - Soma da DA<sub>i</sub> de todas as espécies, por unidade de área (ha);

FA<sub>i</sub> - Frequência absoluta para a i-ésima espécie;

NU<sub>i</sub> - Número de unidades amostrais em que ocorreu a i-ésima espécie;

|                   |   |                |   |
|-------------------|---|----------------|---|
| NUT               | - Número total de unidades amostradas;                            | IVI            | - Índice de valor de importância;                 |
| FR <sub>i</sub>   | - Frequência relativa para a i-ésima espécie;                     | IVC            | - Índice de valor de cobertura;                   |
| $\sum_{i=1}^q$ FA | - Soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas; | C <sub>i</sub> | - Circunferência (cm) a 1,30m de altura do solo;  |
| DoA <sub>i</sub>  | - Dominância absoluta para a i-ésima espécie;                     | D <sub>i</sub> | - Diâmetro (cm) a 1,30m de altura do solo;        |
| DoR <sub>i</sub>  | - Dominância relativa para a i-ésima espécie;                     | n              | - Número de árvores da i-ésima espécie amostrada; |
|                   |   | q              | - Número de espécies amostradas.                  |

**Tabela 1.** Equações para a estimativa do volume de madeira, quantidade de óleo, peso seco e número de moirões para a candeia, na região de Aiuruoca, MG.

**Table 1.** Equations for estimating volume, oil content, dry weight and fence post quantity of candeia, in Aiuruoca, MG, region.

| Característica              | Equação  | R <sup>2</sup><br>Corr. (%) | Syx       |
|-----------------------------|--|-----------------------------|-----------|
| Volume<br>(m <sup>3</sup> ) | $\text{Ln Vcc} = -12,021443 + 2,024449 \text{ Ln (CAP)} + 0,822959 \text{ Ln (H)}$   | 97,63                       | 0,052778  |
|                             | $\text{Ln Vfustecc} = -11,057239 + 1,507869 \text{ Ln (CAP)} + 1,023071 \text{ Ln (H)}$  | 89,36                       | 0,046959  |
|                             | $\hat{\text{V}}_{\text{galhoscc}} = \hat{\text{V}}_{\text{cc}} - \hat{\text{V}}_{\text{fustecc}}$  |                             |           |
|                             | $\text{Ln Vsc} = -11,997595 + 1,956983 \text{ Ln (CAP)} + 0,781851 \text{ Ln (H)}$   | 95,78                       | 0,037795  |
|                             | $\text{Ln Vfustesc} = -11,163939 + 1,437837 \text{ Ln (CAP)} + 1,046575 \text{ Ln (H)}$  | 80,64                       | 0,043979  |
|                             | $\hat{\text{V}}_{\text{galhoscc}} = \hat{\text{V}}_{\text{sc}} - \hat{\text{V}}_{\text{fustesc}}$  |                             |           |
| Peso seco<br>(kg)           | $\text{Ln PST} = -4,626534 + 2,070674 \text{ Ln (CAP)} + 0,412421 \text{ Ln (H)}$  | 97,06                       | 42,595984 |
|                             | $\text{Ln PSfuste} + \text{galhos} \geq 3 \text{ cm} = -5,542399 + 2,114627 \text{ Ln(CAP)} + 0,664666 \text{ Ln (H)}$   | 97,57                       | 36,214802 |
|                             | $\text{Ln PSgalhos} < 3 \text{ cm} = -4,337392 + 1,999887 \text{ Ln (CAP)} - 0,532305 \text{ Ln (H)}$  | 72,68                       | 11,371240 |
|                             | $\hat{\text{PS}}_{\text{folhas}} = \hat{\text{PST}} - \hat{\text{PS}}_{\text{fuste} + \text{galhos} \geq 3\text{cm}} - \hat{\text{PS}}_{\text{galhos} < 3\text{cm}}$ |                             |           |
| Peso de óleo<br>(kg)        | $\text{Ln POT} = -10,109711 + 2,287298 \text{ Ln (CAP)} + 0,435491 \text{ Ln (H)}$   | 91,86                       | 1,076777  |
|                             | $\text{Ln POfuste} + \text{galhos} \geq 3 \text{ cm} = -10,523597 + 2,32229 \text{ Ln (CAP)} + 0,512361 \text{ Ln (H)}$  | 91,40                       | 0,996686  |
|                             | $\text{Ln POgalhos} < 3 \text{ cm} = -10,943578 + 2,414379 \text{ Ln (CAP)} - 0,72726 \text{ Ln (H)}$  | 71,18                       | 0,091597  |
|                             | $\hat{\text{PO}}_{\text{folhas}} = \hat{\text{POT}} - \hat{\text{PO}}_{\text{fuste} + \text{galhos} \geq 3\text{cm}} - \hat{\text{PO}}_{\text{galhos} < 3\text{cm}}$ | 25,59                       | 0,588180  |
| Número de moirões           | $\text{Ln NM} = -6,917230 + 1,326640 \text{ Ln (CAP)} + 1,497660 \text{ Ln (H)}$   | 86,04                       | 2,717010  |

Em que: V = volume, em m<sup>3</sup>, do fuste + galhos com diâmetro com casca  $\geq 3$ cm; cc = com casca; sc = sem casca; PST = peso seco, em kg, do (fuste + galhos com diâmetro com casca  $\geq 3$ cm) + peso seco dos galhos finos (< 3cm de diâmetro) + peso seco das folhas; POT = peso de óleo, em kg, do (fuste + galhos com diâmetro com casca  $\geq 3$ cm) + peso de óleo dos galhos finos (< 3cm de diâmetro) + peso de óleo das folhas; NM = número de moirões; Ln = logaritmo neperiano.

O objetivo da aplicação destes índices foi identificar, especificamente para a candeia, áreas homogêneas com a espécie ou áreas nas bordas das matas em que a espécie seja predominante ou com mais de 70% de densidade em relação a outras espécies, já que o seu aproveitamento para fins comerciais deve estar restrito às mesmas, em função das características da espécie.

Foi também abordada a estrutura vertical da vegetação que permite avaliar o estágio sucessional do povoamento e das espécies que o compõem. A posição sociológica foi o parâmetro considerado para esta análise. O objetivo central desta análise para o plano em questão foi detectar as espécies com porte em altura inferior ao da candeia, de maneira a estabelecer as clareiras por ocasião da exploração.

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

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

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, cujos limites foram definidos pela variabilidade da altura das espécies observadas na área em questão: o estrato inferior, formado por plantas com altura menor que a média aritmética das alturas menos 1 (um) desvio padrão; o estrato superior, formado pelas plantas com a altura maior que a média aritmética mais 1 (um) desvio padrão e o estrato intermediário, formado pelas demais plantas.

O índice de valor de importância ampliado (IVIA<sub>i</sub>) para a i-ésima espécie foi obtido pela expressão:

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

#### 2.2.4 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,  $\ln N_i = \ln \beta_0 + \beta_1 CLD_i$ , em que  $N_i$  é o número de árvores correspondente à i-ésima classe diamétrica,  $CLD_i$  o valor central da classe de diâmetro,  $\beta_0$  e  $\beta_1$  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 Lioucourt (q), que é a razão entre o número de árvores das classes de diâmetro 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 (Gremescente), redefinir o novo valor do Quociente de De Lioucourt, redefinir ou não o diâmetro máximo (Dmax) para a floresta remanescente e calcular o novo valor de  $\beta_0$  e de  $\beta_1$ , como encontrado em Lima (1997) e Scolforo (1998). Os planos de manejo neste estudo foram embasados no

quociente de De Lioucourt (q), na área basal remanescente da floresta e no diâmetro

máximo remanescente, conforme mostrado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Novos quocientes de de Lioucourt (q), área basal remanescente (Gremanescente) e diâmetro máximo remanescente (Dmax remanescente) para geração de planos de manejo para a candeia.

**Table 2.-** *New De Lioucourt coefficients, basal area removed and maximum diameter (Dmax reminiscent) used to adjust the management plan for candeia.*

| Percentuais do quociente de de Lioucourt (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 |

### 2.2.5 Plano de manejo propriamente dito

A forma típica do sistema de corte seletivo, na qual árvores isoladas são exploradas, é mais indicado para se trabalhar com espécies que desenvolvem e reproduzem à sombra, o que reduz a possibilidade de ser rapidamente suprimida pelas espécies de rápido crescimento (exigentes de luz), geralmente sem interesse econômico.

O sistema de corte seletivo aplicado em espécies que sejam exigentes de luz baseia-se na remoção de um pequeno grupo de árvores na operação de exploração. Dessa forma, pequenas clareiras são formadas para que haja boa incidência de luz solar e estas sejam distribuídas por toda a área. No caso de candeais puros uma outra opção é dotar o sistema porta sementes com árvores distantes 10 metros umas das outras ou o sistema em faixas com largura de 20 metros. O propósito é garantir que a regeneração natural das espécies de interesse ocorra de forma satisfatória.

Neste sistema de manejo, cada grupo é explorado numa área que tem, em média, diâmetro entre 14 e 20 metros. Os cuidados para garantir uma alta intensidade de regeneração natural são que as sementes,

estando em contato com o solo, recebam luminosidade direta e água das chuvas. A candeia não apresenta problemas de dormência e, portanto, o solo deve estar limpo e revolvido até uma profundidade de 5 a 10 cm, para receber as sementes após sua dispersão, fato que propiciará uma intensa regeneração natural da espécie.

### 2.2.6. Determinação da receita bruta obtida com a venda dos produtos da candeia

Após a definição do plano de manejo adequado para a candeia, procedeu-se a determinação das receitas brutas obtidas com a venda de madeira para óleo, moirões usados para a construção de cercas e óleo de candeia natural bruto. A receita foi dada pela multiplicação do preço do produto pela quantidade produzida, de acordo com a prescrição do plano de manejo.

Os preços considerados para os produtos da candeia foram:

- madeira para óleo, colhida e colocada na beira da estrada: R\$ 75,00/mst
- moirões para a construção de cerca, colhidos e colocados na beira da estrada: R\$ 45,00/dúzia

- óleo de candeia natural bruto, entregue na indústria produtora: US\$ 20.00/kg

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Crescimento em diâmetro

O incremento médio anual (IMA) em diâmetro na base da árvore variou de 0,522cm a 0,853cm para as classes de 7,5cm e de 27,5cm, respectivamente. Estes números indicam que a candeia, por ser uma espécie exigente de luz, pode vir a apresentar crescimentos médios superiores a 1 cm/ano após a aplicação de tratamentos que reduzam sua competição. Mostra, ainda, que um programa de seleção de árvores matrizes e experimentos de espaçamento e nutrição podem ser uma alternativa para viabilizar o uso dessa espécie em larga escala comercial, principalmente porque, após o 1º corte, não haverá necessidade de novo plantio e, sim, a condução da regeneração natural, que é interessante para essa espécie.

A idade média das plantas foi de 18 anos para a classe de 7,5cm, de 23 anos para a classe de 12,5cm, em torno de 28,5 anos para as classes de 17,5cm e 22,5cm, de 34 anos para a classe de 27,5cm e de 50 anos para a classe de 32,5cm. Analisando a idade das árvores da primeira classe de diâmetro, pode-se afirmar que como não foram feitos tratamentos para reduzir a competição entre as plantas e aumentar a incidência de luz sobre a candeia, ocorreu um crescimento mais lento. A passagem de árvores da classe diamétrica de 27,5cm para 32,5cm é muito vagarosa, provavelmente já refletindo o estágio de senescência a que esta espécie está sujeita. Assim, não justifica a manutenção de indivíduos de candeia com diâmetro acima de 30cm.

As idades obtidas para as plantas foram altas e não refletem o tempo real caso fosse

implementado um sistema de manejo com tratamentos pós-exploração. Deve-se salientar que as idades foram obtidas de árvores cubadas rigorosamente que estavam em competição por luz com outras espécies ou com outras árvores de candeia e, por isso mesmo, são valores significativamente superiores àqueles que se pode obter ao manejar o candeal, regulando sua produção e reduzindo a competição entre indivíduos.

#### 3.2 Estrutura da candeia

Como toda a vegetação nativa foi amostrada, a análise estrutural permitiu afirmar que a candeia é, de longe, a espécie mais importante existente na vegetação. São desta espécie 39% das árvores existentes na área (como indica a densidade relativa) e 46,7% de toda área basal amostrada (dominância relativa), além de se apresentar distribuída em toda a área amostral (frequência relativa).

Quando é observado o gradiente de umidade nota-se que nas porções marginais das matas e com pouca umidade a candeia apresentou densidade superior a 79,3% em relação às demais espécies e dominância de 92,8% nestas condições.

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 ela tem facilidade de se instalar na área, o que reforça o seu potencial de espécie a ser manejada, conforme se pode observar na Tabela 3.

A candeia *Eremanthus erythropappus* é uma espécie característica da formação vegetal de ecótonos que consiste na transição entre florestas de altitude e campos abertos, como é o caso dos campos rupestres e do



cerrado. Ocorre naturalmente em solos litólicos e cambisolos, embora possa também apresentar ótimo desenvolvimento em solos férteis.

**Tabela 3.** Estruturas horizontal e vertical da candeia em relação à vegetação amostrada na área de estudo.

**Table 3.** Horizontal and vertical structure of candeia in relation to vegetation sampled at the studied area.

| Espécie                         | DA     | DR    | DoA  | DoR   | IVC   | FA     | FR   | IVI   | PS 1 | PS 2   | PS 3 | PSA    | PSR   | IVIA   |
|---------------------------------|--------|-------|------|-------|-------|--------|------|-------|------|--------|------|--------|-------|--------|
| <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 |

Em que: DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa; IVC: índice de valor de importância; FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa; IVI: índice de valor de importância; PS 1, 2 e 3: posição sociológica dos estratos 1.2 e 3; PSA: posição sociológica absoluta; PSR: posição sociológica relativa; IVIA: índice de importância ampliado.

Neste ambiente de tensão, havendo aumento da intensidade de luz e o revolvimento do solo, a candeia atua como uma colonizadora. Já se houver a ocorrência de fogo, a candeia se retrai. Assim, em áreas onde a umidade e a fertilidade do solo são baixas, não há capacidade de suporte para a instalação de espécies da mata ou para o seu avanço. Nestas condições o manejo da candeia é adequado pois se constitui em uma opção viável economicamente para os agricultores e serve como proteção ou barreira para as áreas de mata.

Como avaliado, a candeia ocorre na mata junto a outras espécies, mas ocorre predominantemente em maciços homogêneos, em áreas onde a umidade e a fertilidade do solo são baixas. Esta característica da espécie é interessante quando for implementado o plano para a sua exploração e o plano pós-exploratório de condução da sua regeneração natural. É nestas áreas que é justificável a adoção do plano de manejo para a candeia.

### 3.4 Peso de óleo, peso seco e volume de madeira da candeia

A Tabela 4 mostra, somente para a candeia, as quantidades de volume, peso seco e peso de óleo, já que esta é a espécie na qual

se tem interesse em aplicar o manejo florestal sustentado. Foi considerado no inventário um diâmetro mínimo de medição de 5cm.

Existe em torno de um indivíduo por hectare para as classes diamétricas de 37,5cm e de 67,5cm, as quais não foram contempladas por ocasião da cubagem rigorosa. Isso se deve à inexistência, na área em questão, de um número de indivíduos que possibilitasse uma cubagem representativa de árvores.

Como era esperado, o peso de óleo médio por planta existente em cada classe de diâmetro aumenta com o aumento da classe de diâmetro. Por exemplo, plantas com diâmetro cujo valor central é 12,5 cm apresentam 7,34 vezes menos óleo que aquelas com diâmetro 27,5cm ou 10,04 vezes menos que aquelas com diâmetro de 32,5cm. Esse comportamento está em conformidade com as leis biológicas e é muito útil na definição da melhor estratégia de manejo para a candeia.

Entretanto, o peso de óleo por hectare decresce das menores para as maiores classes de diâmetro, já que o número de árvores por hectare, típico de uma distribuição binomial negativa, influencia esta relação. Esta tendência fica clara se eliminada da análise a única árvore amostrada na população com diâmetro superior a 37,5cm. Assim, na classe

de 7,5cm e de 12,5cm, a quantidade total de óleo por hectare é de 31,20kg e 39,20kg, vindas de 323,69 e 111,06 indivíduos de

candeia, respectivamente, enquanto na classe de 37,5cm, a quantidade de óleo por hectare é de 4,31kg, proveniente de 0,93 indivíduos/ha.

**Tabela 4.** Resultados do inventário por classe diamétrica e por unidade de área para a candeia, considerando um diâmetro mínimo de 5cm.

**Table 4.** Result of forest inventory per diametric class and per unit of area for candeia.

| Característica      | Centro da classe diamétrica (cm) |         |         |        |         |        |        |         | Total    |
|---------------------|----------------------------------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|----------|
|                     | 7,5                              | 12,5    | 17,5    | 22,5   | 27,5    | 32,5   | 37,5   | 67,5    |          |
| V                   | 4,55                             | 5,25    | 3,50    | 0,87   | 1,61    | 1,05   | 0,42   | 3,67    | 20,92    |
| VE                  | 10,37                            | 10,45   | 5,67    | 1,76   | 2,78    | 1,95   | 0,79   | 6,82    | 40,59    |
| OS                  | 3032,65                          | 3541,91 | 2317,73 | 590,33 | 1107,90 | 749,20 | 312,30 | 2520,38 | 14172,40 |
| PO                  | 31,20                            | 39,20   | 26,24   | 7,03   | 13,75   | 9,85   | 4,31   | 34,85   | 166,43   |
| PO <sub>médio</sub> | 0,01                             | 0,35    | 0,90    | 1,63   | 2,59    | 3,54   | 4,63   | 27,23   | -        |
| G                   | 1,43                             | 1,36    | 0,70    | 0,17   | 0,31    | 0,23   | 0,10   | 0,46    | 4,76     |
| Número de árvores   | 323,69                           | 111,06  | 29,03   | 4,32   | 5,30    | 2,78   | 0,93   | 1,28    | 478,39   |

Em que: V = volume com casca, do fuste + galhos com diâmetro  $\geq 3$ cm ( $m^3/ha$ ); VE = Volume empilhado com casca, do fuste + galhos com diâmetro  $\geq 3$ cm (metro "stere"/ha); PS = peso seco do fuste + galhos com diâmetro com casca  $\geq 3$ cm (kg/ha); PO = peso de óleo do fuste + galhos com diâmetro com casca  $\geq 3$ cm (kg/ha); PO<sub>médio</sub> = peso de óleo médio por planta, considerando o fuste + galhos com diâmetro com casca = 3 cm (Kg/planta); G = área basal observada, em  $m^2/ha$ .

Este fato mostra que as plantas de candeia a serem exploradas num sistema de manejo podem ter dimensões mínimas de até 5cm. Entretanto, para a definição do diâmetro mínimo de exploração, deve-se levar em conta também o desenvolvimento em diâmetro dos candeiais. Observou-se que o ritmo de crescimento em diâmetro é satisfatório já a partir da primeira classe diamétrica, o que sugere o diâmetro mínimo de 5 cm como sendo o diâmetro de corte para a candeia, se esta for utilizada para a produção de óleo.

Já em relação ao diâmetro máximo, o natural é que ele não seja modificado. No entanto, embora a candeia seja uma espécie de ecótono e não possa ser classificada como pertencente a algum grupo ecológico, produz uma grande quantidade de sementes que são

dispersas pelo vento e apresenta uma alta intensidade de regeneração natural (até 100.000 plantas/ha 12 meses após exploração) se a área for limpa e o solo revolvido superficialmente. Além do mais, a candeia sob manejo apresentou um ótimo ritmo de crescimento, superando 1,2 cm de diâmetro/ano.

Verificou-se, também, que o crescimento das candeais nativas, após atingir a classe de diamétrica de 27,5cm, passou a ser muito lento, o que condiz com o início da senescência da espécie. Por último, seja no quesito peso de óleo ou no 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 30cm de diâmetro como um máximo.

### 3.5 Número de moirões

Na Tabela 5 é apresentado, somente para a candeia, o volume com casca do fuste + galhos com diâmetro  $\geq 3$ cm, o volume com casca do fuste, o volume com casca dos galhos (copa) até 3cm de diâmetro, a área basal e o número de moirões estimados. Foi considerado no inventário um diâmetro mínimo de medição igual a 7cm.

O número médio de moirões por planta existente em cada classe de diâmetro, obtido a partir da Tabela 5, aumenta com o aumento da classe de diâmetro. Por exemplo, plantas com diâmetro cujo valor central é 12,5cm apresentam 3,5 vezes menos moirões que aquelas com diâmetro 27,5cm ou 4,6 vezes menos que aquelas com diâmetro 32,5cm.

**Tabela 5.** Resultados do inventário por classe diamétrica e por unidade de área para a candeia, considerando um diâmetro mínimo de medição igual a 7cm.

*Table 5. Candeia forest inventory per diametric class and per unit of area.*

| Característica    | Centro da classe diamétrica (cm) |        |        |       |       |       |      |       | Total  |
|-------------------|----------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|------|-------|--------|
|                   | 7,5                              | 12,5   | 17,5   | 22,5  | 27,5  | 32,5  | 37,5 | 67,5  |        |
| V                 | 1,88                             | 5,25   | 3,50   | 0,87  | 1,61  | 1,05  | 0,42 | 3,66  | 18,24  |
| VE                | 4,30                             | 10,45  | 5,67   | 1,76  | 2,78  | 1,95  | 0,79 | 6,82  | 34,52  |
| Vfuste            | 1,37                             | 3,01   | 1,79   | 0,39  | 0,65  | 0,38  | 0,14 | 1,04  | 8,77   |
| Vgalhos           | 0,52                             | 2,24   | 1,71   | 0,48  | 0,96  | 0,67  | 0,28 | 2,63  | 9,49   |
| G                 | 0,55                             | 1,36   | 0,70   | 0,17  | 0,31  | 0,23  | 0,10 | 0,46  | 3,88   |
| Número de árvores | 125,28                           | 111,06 | 29,03  | 4,32  | 5,30  | 2,78  | 0,93 | 1,28  | 279,98 |
| Número de moirões | 110,36                           | 235,86 | 153,30 | 32,27 | 51,76 | 27,09 | 9,10 | 89,30 | 709,04 |

Em que: V = volume com casca do fuste + galhos com diâmetro  $\geq 3$ cm (m<sup>3</sup>/ha); VE = volume de madeira empilhado, com casca, do fuste + galhos com diâmetro  $\geq 3$  cm (metro "stere"/ha); G = área basal observada (m<sup>2</sup>/ha)

O número de moirões decresce das menores para as maiores classes de diâmetro, já que o número de árvores por hectare influencia esta relação. Se eliminada a classe de 67,5cm, esta tendência fica clara. A alteração na primeira classe de diâmetro é porque esta englobou árvores com diâmetro entre 7cm e 10cm. Neste caso, o número de moirões foi 110,4. Já na classe de 12,5cm (10cm - 15cm), o número de moirões é de 235,9 e decresce sistematicamente a partir desta. Este fato mostra que as plantas de candeia a serem exploradas para moirões podem ter diâmetro mínimo igual a 7cm.

### 3.6 Plano de manejo

#### 3.6.1 Para a produção de óleo

Definida a estratégia de como implantar o plano, pôde-se, então, ajustar o modelo de Meyer na forma logarítmica que resultou na equação  $N = 124,778 e^{-0,091CLD}$ , para a qual o quociente de De Lioucourt foi igual a 1,5747. Utilizando-se o conceito de floresta balanceada, foram obtidas as 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.

Com relação aos planos de manejo propostos, foi observado que, para valor de Quociente de De Lioucourt menor (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 Lioucourt maiores que o original (120% ou 220%).

Observou-se, ainda, que, à exceção do plano em que o quociente de De Lioucourt ( $q$ ) foi 2,2 vezes o valor do  $q$  original (1,5747) para uma área basal remanescente de 40%, todas as demais apresentaram, em pelo menos uma das classes de diâmetro, valor negativo na frequência a ser removida. Este fato indicou que há déficit de árvores nessa classe para que a floresta balanceada seja alcançada por meio da prática de manejo.

Embora todos os planos possam ser colocados em prática, a opção neste estudo foi selecionar o plano que não apresentou déficit de árvores em qualquer das classes de diâmetro para a floresta remanescente, o que melhor garante a aplicação do conceito da floresta balanceada.

Dessa maneira, o plano selecionado foi aquele com o Quociente de De Lioucourt 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 13,394m<sup>3</sup> ou 25,625mst de madeira, por hectare (Tabela 6).

Biologicamente, o volume de madeira e o número de plantas removidas são consistentes com o comportamento da candeia já que ela necessita de muita luminosidade para se desenvolver, o que será obtido com o plano proposto. Este propiciará pelo menos o triplo do 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 (Tabela 6) implicará numa receita bruta ao agricultor de R\$1.921,88 por hectare pela venda da madeira removida para óleo, considerando o fuste e os galhos com diâmetro = 3cm com casca.

Considerando a venda de óleo de candeia, a receita aumenta bastante. A comercialização do óleo extraído da madeira removida, considerando os galhos com diâmetro = 3cm resulta em uma receita bruta de R\$5.760,77 por hectare. Produzindo-se óleo, também, da madeira dos galhos com diâmetro menor que 3cm e das folhas agregam-se mais R\$405,44 e R\$195,36, respectivamente. Estes valores somados implicam em uma renda extra de 10,43% em relação àquela obtida pela venda do óleo extraído apenas do fuste e dos galhos com diâmetro maior ou igual a 3cm.

Considerando que a estrutura necessária para a extração do óleo de candeia é relativamente simples (picador + autoclave + caldeira + galpão + pátio de estocagem) e levando-se em conta o aumento substancial da receita bruta obtida pela venda do óleo em relação à obtida pela venda da madeira, parece ser bastante interessante definir uma política pública de apoio aos agricultores da região para que possam, em sistema de cooperativa, montar uma estrutura para extrair e comercializar o óleo.

### 3.6.2 Para produção de moirões e óleo

A estratégia de intervenção é idêntica à do plano para a produção de óleo. Pôde-se então ajustar o modelo de Meyer, considerando o diâmetro mínimo de medição igual a 7cm. A equação resultante foi

$\hat{N} = 95,13817e^{-0,008453 \text{ CLD}}$ , para a qual o quociente de De Lioucourt foi 1,526. Utilizando o conceito de floresta balanceada, pôde-se facilmente,

a partir da utilização do software “Sistema de Manejo para Florestas Nativas (SISNAT)”, desenvolver as possibilidades de intervenção definidas na metodologia.

**Tabela 6.** Frequência, volume e peso de óleo, antes da exploração e removidos, e receita bruta obtida com a venda da madeira de candeia colhida para a produção de óleo.

**Table 6.** Frequency, wood volume and original and removed oil content and gross revenue in the exploitation of native candeia forest.

| Situação dos fragmentos antes da exploração       |        |                         |                         |             |                          |             |             |                         |             |            |             |             |
|---|--------|-------------------------|-------------------------|-------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| VC (cm)   | N1     | $\bar{h}$ (m)           | V1 (m <sup>3</sup> /ha) | V2 (mst/ha) | P1 (kg/ha)               | P2 (kg/mst) | P3 (kg/ha)  | AB (m <sup>2</sup> /ha) |             |            |             |             |
| 7,5   | 323,69 | 5,22                    | 4,548                   | 10,37       | 3032,647                 | 3,01        | 31,201      | 1,430                   |             |            |             |             |
| 12,5  | 111,06 | 6,49                    | 5,251                   | 10,45       | 3541,913                 | 3,75        | 39,197      | 1,363                   |             |            |             |             |
| 17,5  | 29,03  | 8,85                    | 3,501                   | 5,67        | 2317,731                 | 4,62        | 26,236      | 0,698                   |             |            |             |             |
| 22,5  | 4,32   | 8,93                    | 0,873                   | 1,76        | 590,333                  | 4,00        | 7,031       | 0,172                   |             |            |             |             |
| 27,5  | 5,30   | 8,94                    | 1,609                   | 2,78        | 1107,905                 | 4,95        | 13,754      | 0,315                   |             |            |             |             |
| 32,5  | 2,78   | 7,70                    | 1,047                   | 1,95        | 749,183                  | 5,05        | 9,851       | 0,231                   |             |            |             |             |
| 37,5  | 0,93   | 6,80                    | 0,422                   | 0,79        | 312,295                  | 5,46        | 4,311       | 0,103                   |             |            |             |             |
| 67,5  | 1,28   | 15,00                   | 3,665                   | 6,82        | 2520,381                 | 5,11        | 34,846      | 0,458                   |             |            |             |             |
| Total   | 478,39 |                         | 20,917                  | 40,59       | 14172,389                |             | 166,427     | 4,769                   |             |            |             |             |
| Remoção com base na prescrição do plano de manejo |        |                         |                         |             |                          |             |             |                         |             |            |             |             |
| VC <sup>1</sup> (cm)                              | N2     | V3 (m <sup>3</sup> /ha) | FE                      | V4 (mst/ha) | R1 <sup>2</sup> (R\$/ha) | P4 (kg/ha)  | R2 (R\$/ha) | P5 (kg/ha)              | R3 (R\$/ha) | P6 (kg/ha) | R4 (R\$/há) | R5 (R\$/ha) |
| 7,5   | 155,42 | 2,184                   | 2,28                    | 4,979       | 373,43                   | 14,981      | 779,01      | 1,698                   | 88,30       | 1,190      | 61,88       | 929,19      |
| 12,5  | 62,49  | 2,955                   | 1,99                    | 5,880       | 441,00                   | 22,055      | 1.146,86    | 2,000                   | 104,00      | 1,357      | 70,56       | 1.321,42    |
| 17,5  | 15,01  | 1,810                   | 1,62                    | 2,933       | 219,98                   | 13,566      | 705,43      | 0,864                   | 44,93       | 0,654      | 34,01       | 784,37      |
| 22,5  | 0,28   | 0,057                   | 2,02                    | 0,114       | 8,55                     | 0,456       | 23,71       | 0,029                   | 1,51        | 0,017      | 0,88        | 26,10       |
| 27,5  | 4,13   | 1,254                   | 1,73                    | 2,170       | 162,75                   | 10,718      | 557,34      | 0,703                   | 36,56       | 0,301      | 15,65       | 609,55      |
| 32,5  | 2,78   | 1,047                   | 1,86                    | 1,947       | 146,03                   | 9,851       | 512,25      | 0,789                   | 41,03       | 0,194      | 10,01       | 563,29      |
| 37,5  | 0,93   | 0,422                   | 1,86                    | 0,786       | 58,95                    | 4,311       | 224,17      | 0,408                   | 21,22       | 0,043      | 2,24        | 247,63      |
| 67,5  | 1,28   | 3,665                   | 1,86                    | 6,816       | 511,20                   | 34,846      | 1.811,99    | 1,306                   | 67,91       | 0,001      | 0,05        | 1.879,95    |
| Total   | 242,32 | 13,394                  | 1,921                   | 25,625      | 1.921,88                 | 110,783     | 5.760,77    | 7,797                   | 405,44      | 3,757      | 195,36      | 6.361,57    |

<sup>1</sup>VC - valor central das classes de diâmetro; N1 - número de árvores com diâmetro mínimo = 5cm, por hectare;  $\bar{h}$  - média aritmética das alturas; FE - fator de empilhamento; V1 = volume de madeira do fuste e dos galhos com diâmetro = 3cm; V2 = volume de madeira do fuste e dos galhos com diâmetro = 3cm; P1 = peso seco da madeira do fuste e dos galhos com diâmetro = 3cm; P2 = peso de óleo em kg/mst; P3 = peso do óleo contido na madeira do fuste e dos galhos com diâmetro = 3cm; AB = área basal; N2 = número de árvores removidas; V3 e V4 = volume removido de madeira, considerando o fuste e os galhos com diâmetro = 3cm, em m<sup>3</sup>/ha e em mst/ha, respectivamente; R1 = receita bruta obtida com a venda da madeira removida para óleo, considerando o fuste e os galhos com diâmetro = 3cm; P4 = peso do óleo contido na madeira removida, considerando o fuste e os galhos com diâmetro = 3cm; R2 = receita bruta obtida pela venda do óleo extraído da madeira removida, considerando os galhos com diâmetro = 3cm; P5 = peso do óleo contido na madeira removida, considerando o fuste e os galhos com diâmetro < 3cm; R3 = Receita bruta obtida pela venda do óleo extraído da madeira removida, considerando os galhos com diâmetro < 3cm; P6 = peso do óleo extraído das folhas das árvores removidas; R4 = receita bruta obtida pela venda do óleo extraído das folhas das árvores removidas; R5 = receita bruta total obtida pela venda do óleo extraído das árvores removidas (R2 + R3 + R4).

<sup>2</sup>US\$1.00 = R\$ 2,60

O plano de manejo adotado para a produção de moirões foi similar ao adotado para a produção de óleo, no qual o quociente de Lioucourt foi 2,2 vezes o valor do quociente original (1,526), a intensidade de remoção em área basal foi de 60% e o diâmetro máximo de condução dos candeais foi de 30cm. Esta opção de plano implicou numa exploração de 12,154 m<sup>3</sup>/ha ou 22,504 mst/ha, dos quais 5,256 m<sup>3</sup> ou 9,788 mst foram utilizados para a produção de moirões e os 6,897 m<sup>3</sup> ou 12,716 mst dos galhos utilizados para a produção de óleo ou, numa situação menos nobre, para energia (Tabela 7).

Biologicamente, as considerações são as mesmas já realizadas para o plano de manejo visando o uso da madeira exclusivamente para a produção de óleo. A execução deste plano implicará numa receita bruta obtida pela venda da madeira do fuste para moirões de R\$1.590,38. Vendendo-se a madeira dos galhos com diâmetro  $\geq 3$ cm para a produção de óleo, haverá uma receita extra de R\$953,64. Com isto, a receita bruta total será de R\$2.544,02, mostrando a potencialidade deste plano de manejo para a candeia.

Embora o plano de manejo direcionado para a produção de moirões gere uma receita bruta maior que a do plano direcionado para a produção de madeira para óleo, deve-se considerar que os custos com o desdobro dos moirões são mais altos que os de produção de madeira para óleo; que os custos em comercializar moirões não existem no caso de se vender madeira para produção de óleo; que a produção de óleo permite ao agricultor se organizar em cooperativas e buscar não mais vender o produto primário, madeira, mas sim o óleo dela extraído, o que possibilita agregar maior valor ao produto, apesar de haver aumento nos custos envolvidos na obtenção do óleo. Assim, a definição de que plano adotar estará vinculada às peculiaridades da região onde ele será executado.

### 3.7 Implementação do plano de intervenção no candeal

Seja para produção de óleo (Tabela 6), seja para produção de moirões + óleo (Tabela 7), o sistema de corte seletivo aplicado em espécies que sejam exigentes de luz baseia-se na remoção de um pequeno grupo de árvores nas operações de exploração. Dessa forma, pequenas clareiras são formadas para que haja boa incidência de luz solar e estas sejam distribuídas por toda a área. O propósito é garantir que a regeneração natural das espécies de interesse ocorra de forma satisfatória. Neste sistema de manejo, cada grupo é explorado numa área que tem, em média, diâmetro entre 10 e 20 metros.

### 3.8 Condução da regeneração natural após exploração

A candeia apresenta dispersão das sementes entre agosto/setembro e meados de novembro. Por ser uma espécie altamente exigente de luz, a germinação destas é intensa se forem observadas as condições da semente estar em contato direto com o solo, receber luz direta e a água das chuvas na seqüência. Por isso, é essencial que, após a exploração do candeal e antes da próxima dispersão de sementes, que o solo seja limpo e escarificado ou com gradagem, ou com aiveca, ou mesmo com enxadão, de forma a propiciar a ocorrência de uma intensa regeneração com candeia, ocupando todos os espaços vazios existentes na área.

Cerca de dois anos após o estabelecimento da vegetação natural, deverá ser feito um desbaste deixando uma planta a cada 4 metros quadrados. Dessa forma reduz-se a competição entre plantas, propiciando um maior desenvolvimento das candeias remanescentes. Este desenvolvimento pode ser mais acelerado se o agricultor desejar ou tiver condições de adubar as candeias

remanescentes. Com este tratamento, o agricultor estará viabilizando a produção sustentável de seus candeais e obtendo a possibilidade de colher mais e num menor tempo do que se nenhum tratamento for realizado.

**Tabela 7.** Frequência, volume e número de moirões, antes da exploração e removidos, e receita bruta obtida com a venda da madeira de candeia colhida para moirões e para óleo.

**Table 7.** Frequency, wood volume and fence post quantity, original and removed, and gross revenue per ha in the exploitation of native candeia forest

| <i>Situação dos fragmentos antes da exploração</i>       |        |               |                         |                         |                         |             |                         |                          |                         |             |             |             |
|--|--------|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| VC (cm)  | N1     | $\bar{H}$ (m) | V1 (m <sup>3</sup> /ha) | V2 (mst/ha)             | V3 (m <sup>3</sup> /ha) | V4 (mst/ha) | V5 (m <sup>3</sup> /ha) | PROP                     | AB (m <sup>2</sup> /ha) | NM1         | NM2         | NM3         |
| 7,5  | 125,28 | 5,67          | 1,884                   | 4,29                    | 1,367                   | 3,12        | 0,517                   | 0,378                    | 0,553                   | 110,4       | 25,7        | 35,4        |
| 12,5   | 111,06 | 6,49          | 5,251                   | 10,45                   | 3,007                   | 5,98        | 2,244                   | 0,746                    | 1,363                   | 235,9       | 22,6        | 39,4        |
| 17,5   | 29,03  | 8,85          | 3,501                   | 5,67                    | 1,793                   | 2,9         | 1,708                   | 0,952                    | 0,698                   | 153,3       | 27,0        | 52,9        |
| 22,5   | 4,32   | 8,93          | 0,873                   | 1,76                    | 0,393                   | 0,79        | 0,480                   | 1,221                    | 0,172                   | 32,3        | 18,3        | 40,9        |
| 27,5   | 5,30   | 8,94          | 1,609                   | 2,78                    | 0,654                   | 1,13        | 0,956                   | 1,462                    | 0,315                   | 51,8        | 18,6        | 45,8        |
| 32,5   | 2,78   | 7,70          | 1,047                   | 1,95                    | 0,379                   | 0,70        | 0,668                   | 1,762                    | 0,231                   | 27,1        | 13,9        | 38,7        |
| 37,5   | 0,93   | 6,80          | 0,422                   | 0,79                    | 0,138                   | 0,26        | 0,284                   | 2,058                    | 0,103                   | 9,1         | 11,5        | 35,0        |
| 67,5   | 1,28   | 15,00         | 3,665                   | 6,82                    | 1,038                   | 1,93        | 2,626                   | 2,530                    | 0,458                   | 89,3        | 13,1        | 46,3        |
| Média  |        |               |                         |                         |                         |             |                         | 1,389                    |                         |             | 18,8        | 41,8        |
| Total  | 279,98 |               | 18,253                  | 34,51                   | 8,769                   | 16,81       | 9,484                   |                          | 3,893                   | 709,0       |             |             |
| <i>Remoção com base na prescrição do plano de manejo</i> |        |               |                         |                         |                         |             |                         |                          |                         |             |             |             |
| VC   | N2     | NM4           | V6 (m <sup>3</sup> /ha) | V7 (m <sup>3</sup> /ha) | FE                      | V8 (mst/ha) | V9 (mst/ha)             | V10 (m <sup>3</sup> /ha) | V11 (mst/ha)            | R1 (R\$/ha) | R2 (R\$/ha) | R3 (R\$/ha) |
| 7,5  | 15,49  | 13,6          | 0,233                   | 0,169                   | 2,28                    | 0,531       | 0,385                   | 0,064                    | 0,146                   | 51,00       | 10,95       | 61,95       |
| 12,5   | 70,32  | 149,3         | 3,325                   | 1,904                   | 1,99                    | 6,616       | 3,788                   | 1,421                    | 2,828                   | 559,87      | 212,10      | 771,97      |
| 17,5   | 16,89  | 89,2          | 2,037                   | 1,043                   | 1,62                    | 3,300       | 1,690                   | 0,994                    | 1,610                   | 334,50      | 120,75      | 455,25      |
| 22,5   | 0,71   | 5,3           | 0,143                   | 0,065                   | 2,02                    | 0,290       | 0,131                   | 0,079                    | 0,159                   | 19,88       | 11,93       | 31,81       |
| 27,5   | 4,22   | 41,2          | 1,281                   | 0,521                   | 1,73                    | 2,217       | 0,901                   | 0,761                    | 1,316                   | 154,50      | 98,70       | 253,20      |
| 32,5   | 2,78   | 27,1          | 1,047                   | 0,379                   | 1,86                    | 1,947       | 0,704                   | 0,668                    | 1,243                   | 101,62      | 93,23       | 194,85      |
| 37,5   | 0,93   | 9,1           | 0,422                   | 0,138                   | 1,86                    | 0,786       | 0,257                   | 0,284                    | 0,528                   | 34,13       | 39,60       | 73,73       |
| 67,5   | 1,28   | 89,3          | 3,665                   | 1,038                   | 1,86                    | 6,816       | 1,931                   | 2,626                    | 4,885                   | 334,88      | 366,38      | 701,26      |
| Média  |        |               |                         |                         |                         |             |                         |                          |                         |             |             |             |
| Total  | 112,62 | 424,2         | 12,154                  | 5,256                   | 1,92                    | 22,504      | 9,788                   | 6,897                    | 12,716                  | 1.590,38    | 953,64      | 2.544,02    |

VC - valor central das classes de diâmetro; N1 - número de árvores com diâmetro mínimo = 5cm, por hectare;  $\bar{H}$  - média aritmética das alturas (m); V1 = Volume de madeira do fuste e dos galhos com diâmetro = 3cm; V2 = Volume de madeira do fuste e dos galhos com diâmetro = 3cm; V3 e V4 = volume do fuste em m<sup>3</sup>/ha e em mst/ha, respectivamente; V5 = volume dos galhos com diâmetro = 3cm; PROP = Proporção do volume dos galhos em relação ao volume do fuste; AB = área basal; NM1 = número de moirões por hectare; NM2 = Número de moirões por mst em relação ao volume do fuste e de galhos com diâmetro ≥ 3cm; NM3 = Número de moirões por mst em relação ao volume do fuste; N2 = número de árvores removidas; NM4 = número de moirões removidos; V6 = Volume removido de madeira, considerando o fuste e os galhos com diâmetro = 3cm V7 = volume de moirões removidos; FE = fator de empilhamento; V8 = Volume de madeira removido do fuste e dos galhos com diâmetro = 3cm; V9 = volume de madeira dos moirões removidos (mst/ha); V10 e V11 = volume de madeira removido dos galhos não aproveitados como moirões, em m<sup>3</sup>/ha e em mst/ha, respectivamente; R1 = receita bruta obtida pela venda dos moirões; R2 = receita bruta obtida pela venda da madeira dos galhos com diâmetro ≥ 3cm, para a produção de óleo; R3 = receita bruta total obtida pela venda dos moirões e da madeira dos galhos para óleo (R1 + R2).

#### 4 CONCLUSÕES

É viável explorar a candeia, uma vez que ela é a espécie mais importante existente na vegetação estudada.

O elevado número de indivíduos na classe diamétrica de 5 a 10 cm, a quantidade de óleo produzida pelos indivíduos desta classe e o seu crescimento satisfatório em diâmetro, permitiram definir que o diâmetro mínimo de corte para a candeia seja de 5cm quando a madeira for usada para a produção de óleo e de 7cm se ela for utilizada para a produção de moirão para cerca. Além disso, as árvores de maior dimensão ocupam uma grande área, prejudicando o desenvolvimento das árvores menores, que têm bom potencial de crescimento e são em muito maior número.

O melhor plano de manejo para produzir óleo ou moirões de candeia foi o que teve quociente de De Lioucourt igual a 2,2 vezes o valor do quociente original, que indicou remoção de 60% da área basal e diâmetro máximo de 30 cm;

Se o manejo visar obter madeira para produzir óleo, o plano mais adequado implicará numa exploração de 13,394m<sup>3</sup> ou 25,625mst de madeira, por hectare, se forem utilizados o fuste e os galhos com diâmetro maior ou igual a 3cm. A comercialização deste volume de madeira propicia uma receita bruta, por hectare, de R\$1.921,88.

Se o manejo visar obter moirões com diâmetro maior ou igual a 7cm, a receita bruta será de R\$1.590,38. Aproveitando-se a madeira de galhos com até 3cm não utilizada para moirões, obtém-se uma renda adicional de R\$953,64/ha com sua comercialização para a produção de óleo.

A exploração comercial da candeia deve ser feita somente em áreas onde sua predominância é superior ou igual a 70% da vegetação. Neste caso, uma das opções é abrir

clareiras com diâmetro entre 10 e 20 metros, retirando-se todas as candeias, exceto as das bordas que devem ser mantidas para fornecer sementes para o interior das clareiras. A vegetação contida no interior da clareira cuja altura seja inferior à da candeia, também deve ser retirada. Após a exploração do candeal e antes da próxima dispersão de sementes, é preciso limpar e escarificar o solo com grade, aiveca, ou enxadão. Este procedimento é para propiciar a ocorrência de uma intensa regeneração natural da candeia e garantir que todos os espaços sejam ocupados.

Cerca de dois anos após a exploração do candeal é preciso realizar um desbaste nas plantas oriundas da regeneração natural deixando-se um espaçamento médio de 4 a 5 m<sup>2</sup>.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos ao Ministério do Meio Ambiente, ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), ao Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF-MG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – PADCT – CIAMB) pelo apoio financeiro concedido para a realização deste trabalho.

#### 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARUSO, A. P. **A determinação de funções de crescimento mediante análise do tronco**. 1977. Tese (defendida) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- LIMA, C. S. A. **Desenvolvimento de um modelo para manejo sustentado do cerrado**. 1997. 159 p. Dissertação (Mestrado em Produção Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.



PÉREZ, J. F. M. **Sistema de manejo para a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish.** 2001. 71 p. Dissertação (Mestrado em Produção Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SCOLFORO, J. R. S.; PÉREZ, J. F. M.; MELLO, J. M. de; OLIVEIRA, A. D. de; CAMOLESI, J. F.; BORGES, L. F. R.; ACREBI JÚNIOR, F. W. Estimativas de volume, peso seco, peso de óleo e quantidade de moirões para a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish). **Cerne**, Lavras, v. 10, n.1, p. 87-102. 2004.

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

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.