

**DINÂMICA, MODELAGEM DO
CRESCIMENTO E CADEIA DE
COMERCIALIZAÇÃO DA CANDEIA
Eremanthus incanus (LESS.) LESS.**

EDMILSON SANTOS CRUZ

2006

EDMILSON SANTOS CRUZ

**DINÂMICA, MODELAGEM DO CRESCIMENTO E CADEIA DE
COMERCIALIZAÇÃO DA CANDEIA *Eremanthus incanus* (LESS.) LESS.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de doutorado em Engenharia Florestal, área de concentração em Florestas de Produção, para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientador

Prof. Dr. José Roberto Soares Scolforo

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2006**

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

Cruz, Edmilson Santos.

Estudo da dinâmica, crescimento e cadeia de comercialização da
candeia *Eremanthus incanus* (Less.) Less / Edmilson Santos Cruz. –
Lavras : UFLA, 2006.

165 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2006.

Orientador: José Roberto Soares Scolforo.

Bibliografia.

1. Candeia. 2. Dinâmica de comunidades. 3. Regeneração
natural. 4. Cadeia de comercialização. 5. *Eremanthus incanus*. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.92

634.928

EDMILSON SANTOS CRUZ

**DINÂMICA, MODELAGEM DO CRESCIMENTO E CADEIA DE
COMERCIALIZAÇÃO DA CANDEIA *Eremanthus incanus* (LESS.) LESS.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de doutorado em Engenharia Florestal, área de concentração em Florestas de Produção, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 22 de março de 2006.

Prof. Dr. Antônio Donizette de Oliveira UFLA

Prof. Dr. José Márcio de Mello UFLA

Prof. Dr. Sebastião Amaral Machado UFPR

Profa. Dra. Soraya Alvarenga Botelho UFLA

Prof. Dr. José Roberto Soares Scolforo
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

SENTIMENTO DE AMIGO

Vinicius de Moraes

Tenho amigos que não sabem o quanto são meus amigos.
Não percebem o amor que lhes devoto e a absoluta necessidade que tenho deles.

A amizade é um sentimento mais nobre do que o amor.

Eis que permite que o objeto dela se divida em outros afetos, enquanto o amor
tem intrínseco o ciúme, que não admite a rivalidade.

E eu poderia suportar, embora não sem dor, que tivessem morrido todos os meus
amores, mas enlouqueceria se morressem todos os meus amigos!

Até mesmo aqueles que não percebem o quanto são meus amigos e o quanto
minha vida depende de suas existências...

A alguns deles não procuro, basta-me saber que eles existem. Esta mera
condição me encoraja a seguir em frente pela vida.

Mas porque não os procuro com assiduidade, não posso lhes dizer o quanto
gosto deles. Eles não iriam acreditar.

Muitos deles estão lendo esta crônica e não sabem que estão incluídos na
sagrada relação de meus amigos.

Mas é delicioso que eu saiba e sinta que os adoro, embora não declare e não os
procure. E às vezes, quando os procuro, noto que eles não têm noção de como
me são necessários. De como são indispensáveis ao meu equilíbrio vital, porque
eles fazem parte do mundo que eu, tremulamente construí, e se tornaram
alicerces do meu encanto pela vida.

Se um deles morrer, eu ficarei torto para um lado.

Se todos eles morrerem, eu desabo!

Por isso é que, sem que eles saibam, eu rezo pela vida deles.

E me envergonho, porque essa minha prece é, em síntese, dirigida ao meu bem
estar. Ela é, talvez, fruto do meu egoísmo.

Por vezes, mergulho em pensamentos sobre alguns deles.

Quando viajo e fico diante de lugares maravilhosos, cai-me alguma lágrima por
não estarem junto de mim, compartilhando daquele prazer...

Se alguma coisa me consome e me envelhece é que a roda furiosa da vida não
me permite ter sempre ao meu lado, morando comigo, andando comigo, falando
comigo, vivendo comigo, todos os meus amigos, e, principalmente os que só
desconfiam ou talvez nunca vão saber que são meus amigos!

A gente não faz amigos, reconhece-os.

Ao meu pai e minha mãe
que, embora separados, continuam juntos no meu coração.
Aos meus irmãos, Derci e Edilson
que, junto comigo, são frutos do grande amor que um dia meus pais viveram...
Aos irmãos, Josemeire e Wuequicilei.
Às minhas sobrinhas Aline, Bianca, Adryelle e Camilly.

DEDICO

Aos que foram autênticos
e compartilharam sentimentos verdadeiros,
tornando-se fundamentais nesta etapa

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

É certo que falharei nestes agradecimentos, pois é impossível citar todos e demonstrar, por meio de meras palavras, sentimentos tão verdadeiros em relação a tantas pessoas com as quais tive o privilégio de conviver nesse período da minha vida. Muitas dessas pessoas constituem parte do que sou hoje e permanecerão para sempre comigo, pois concordo plenamente com o que disse Vinícius de Moraes em relação aos amigos: “... *Se um deles morrer, eu ficarei torto para um lado. Se todos morrerem, eu desabo!...*”.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pela presença incondicional e constante em minha vida e, particularmente, por este período de extraordinária superação pessoal e árdua superação acadêmica. Ele sempre esteve comigo nas mais diferentes situações, tanto boas como ruins, fornecendo-me amparo e colocando em meu caminho pessoas especiais para participar dos triunfos e das derrotas em cada degrau galgado. “*O Senhor é meu pastor, por isso nada me faltou e jamais faltará!*”.

Ao professor José Roberto Soares Scolforo, com o qual convivi desde o primeiro ano da faculdade e que foi parte fundamental na minha formação acadêmica, agradeço pelos momentos em que houve respeito, consideração, confiança, apoio e compreensão, bem como pelas oportunidades e aconselhamentos indispensáveis. Quero, ainda, registrar aqui meus mais sinceros sentimentos de reconhecimento e imensa gratidão.

Ao professor Antônio Donizette de Oliveira, também um grandioso colaborador da minha formação acadêmica, sou muito grato pela consideração, confiança, atenção, gentileza e aconselhamentos essenciais.

Aos demais professores do Lemaf, sobretudo José Márcio de Melo, pela consideração e apoio, pela convivência sempre muitíssimo agradável e pelo exemplo de profissionalismo.

Ao professor José Luiz Pereira de Rezende, pelas atitudes de ética e profissionalismo que, involuntariamente, me serviram de exemplo e pelo qual tenho muita admiração.

Aos demais professores do Departamento de Ciências Florestais, pelos ensinamentos e boa convivência.

Às funcionárias do Departamento de Ciências Florestais, especialmente Terezinha, Chica, Roseane e Regina, pela grande simpatia e pelos ótimos momentos de convívio e de descontração que me trarão sempre boas recordações.

Aos “irmãos” Paulo, Sérgio, Jodnes, Bodinho, Nelinho e Afrânio, pelo privilégio de uma amizade excepcionalmente autêntica, fiel e recíproca. Acredito verdadeiramente que vivenciamos momentos ímpares, no qual tivemos a possibilidade de experimentar e comprovar a plenitude da amizade no seu significado mais genuíno, razão que me orgulha muito e me faz ter a certeza de que seremos amigos para sempre, onde quer que estejamos.

À estimada amiga Vivy, pelos ótimos momentos de convivência, de fidelidade e de tudo de bom que sempre compartilhamos como verdadeiros amigos.

À república “Toca dos gabirus” e seus fundadores oficiais (Paulo, Jodnes, Bodinho, Nelinho, Rafael e eu), aos agregados (especialmente Paulinho), aos sucessores (Luis, Bruno, Renê e Daniel), aos especialíssimos “gabirus honorários” (Afrânio, Vivy, Joema e Marcinha) e a todos os amigos e colegas que por lá passaram nas “quintas nobres”, festas, churrascos, concentrações, mesas de jogos, reuniões, almoços, sessões de filmes, “Natal dos gabirus”, aulas de forró, etc. Cabe aqui, ainda, um agradecimento muito especial

à nossa inesquecível e estimada secretária do lar Vaninha, pelo zelo e pela confiança das conversas impagáveis e momentos de descontração ao “pé da cozinha”.

Ao casal João e Margarida (meus pais lavrenses), com seu filho e grande amigo Sérgio e namorada Gislene, que foram para mim uma família digna e muito especial. Agradeço-lhes imensamente pelo acolhimento afetuoso, generosidade, preocupação e por tantos momentos de convivência, dos quais sempre me lembrarei e guardarei em lugar mais do que especial em meu coração, para sempre.

Ao privilégio da amizade com muitas pessoas que me cativaram: Adauta, Elvis, Silvinha, Sandro, Symone, Evandro, Joema, Lucas, Helem, Alvinho, Zélia, Luquinha, Marcela, Cláudio, Gleyce, Cintia, Adriana, Thaís, Fábio (Zigoto), Débora, Simone, Márcia Cristina (Marcica), Anabel, Karem, Lilian, Andréia, Márcia Regina (Marcinha), Totonho, Vanete, Geninho, Fred, Evandro Machado, Daniela, Olívia e muitos outros. A palavra “essencial” não é suficiente para demonstrar o quanto todos vocês foram importantes para mim, pois, além da amizade fiel, vocês também foram o meu “porto seguro” acadêmico e pessoal, onde dividimos boas conversas, desabafos e companhia fiel no cotidiano do DCF/UFLA e fora dele. Sem dúvida nenhuma, tenho a honra de relatar que tudo que passamos juntos, com alguns mais e com outros menos, nos uniu muito porque sempre existiu entre nós respeito, honestidade, compreensão, fidelidade, humildade, apreço, gratidão, cumplicidade, generosidade, tolerância, cooperação, paciência, confiança, reconhecimento, solidariedade e tantos outros sentimentos bons. Tudo isso contribuiu enormemente para nosso engrandecimento como pessoas, pois nossas relações nos ensinaram a compreender, entre outras coisas, que nem tudo é “farinha do mesmo saco” e que é pesarosamente necessário “separar o joio do trigo”. Aprendemos mais e descobrimos que poderemos sempre contar uns com os

outros, onde quer que estejamos, e que nossas relações sempre contribuirão enormemente para o nosso sucesso como profissionais e, sobretudo, como pessoas.

Aos amigos das equipes de campo do “Projeto Candeia” Fábio (Zigoto), Charles, Samurai, Edson, Dimas, Ivonise e inúmeros estagiários, especialmente Ana Paula (ESALQ), Gustavo (FIMES), Patrícia e Flávia (UFLA), pelo companheirismo dos bons momentos e pelo labor na coleta dos dados analisados nesta tese (♪Lerê-lerêêê, Lerê-lerê-lerê...♪).

Por último, quero deixar registrado que toda a minha formação acadêmica aconteceu na UFLA (graduação, mestrado e doutorado). Este período me possibilitou não apenas uma excelente formação técnica e científica, mas também um processo de enorme amadurecimento pessoal, essencial para fortalecer minhas atitudes diante da nova fase que vivenciarei a partir de tudo que foi conquistado. Das incontáveis experiências, levarei para sempre comigo a fortaleza dos que compartilharam comigo atitudes éticas e sentimentos autênticos. Espero também ter conseguido enobrecer minha conduta moral e adquirido discernimento e ponderação para agir corretamente diante de situações de hipocrisia e atitudes vãs.

Isto não é tudo, mas basta. Afinal, as palavras jamais irão representar a plenitude de um sentimento que se quer demonstrar.

*Pois seja o que vier, venha o que vier
Qualquer dia amigo eu volto a te encontrar
Qualquer dia amigo a gente vai se encontrar*

(Milton Nascimento e Fernando Brant)

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL	i
GENERAL ABSTRACT	iii
CAPÍTULO 1	
1 Introdução geral	1
2 Referencial teórico	4
2.1 A candeia	4
2.1.1 Classificação da espécie	4
2.1.1.1 Descrição de <i>Eremanthus incanus</i> Less. (Less.)	5
2.1.2 Área de ocorrência	5
2.1.3 Aspectos gerais	6
2.2 Regeneração natural	9
2.3 Dinâmica de populações florestais	14
2.3.1 Sobrevivência	16
2.3.2 Mortalidade	17
2.3.3 Recrutamento	18
2.3.4 Crescimento e produção de árvores	18
2.4 Modelagem do crescimento e da produção em florestas naturais .	20
2.4.1 Método de Condit et al. (1993)	21
2.5 Cadeia de comercialização e margens de comercialização	22
3 Referências bibliográficas	25
CAPÍTULO 2: Dinâmica da regeneração natural de um candeal de <i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less. sob condições naturais	
1 Resumo	34
2 Abstract	35
3 Introdução	36
4 Materiais e métodos	37
4.1 Descrição da área estudada	39
4.2 Avaliação da regeneração natural pelo método dos quadrats	39
4.2.1 Amostragem e levantamento dos dados	40
4.2.2 Método dos quadrats	41
4.2.2.1 Densidade de mudas estabelecidas, não-estabelecidas e recrutas	42
4.2.2.2 Fração da área ocupada pela regeneração de mudas estabelecidas e não-estabelecidas	43
4.2.2.3 Média ponderada das alturas	44
4.2.2.4 Índices da regeneração natural	45
4.4 Dinâmica da regeneração natural de <i>Eremanthus incanus</i> sob condições naturais.....	45
	46

5 Resultados e discussões	47
5.1 Análise da regeneração natural pelo método dos quadrats	47
5.2 Parâmetros da dinâmica da regeneração natural sob condições naturais	52
6 Conclusões	57
7 Referências bibliográficas	58
Anexo	61
CAPÍTULO 3: Dinâmica da regeneração natural de um candeal de <i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less. sob práticas silviculturais	76
1 Resumo	77
2 Abstract	78
3 Introdução	79
4 Materiais e métodos	80
4.1 Descrição da área estudada	80
4.2 Experimento para condução da regeneração natural	81
4.2.1 Condução do experimento	84
4.2.2 Análise dos dados	85
4.2.2.1 Análise de variância	85
4.2.2.2 Identidade de modelos	86
4.2.2.3 Dinâmica da regeneração natural de <i>Eremanthus incanus</i> sob práticas silviculturais	90
5 Resultados e discussão	92
5.1 Crescimento da regeneração natural de <i>Eremanthus incanus</i>	92
5.1.1 Crescimento em altura	92
5.1.2 Crescimento em diâmetro	97
5.2 Identidade de modelos	104
5.2.1 Identidade de modelos para a variável altura	104
5.2.2 Identidade de modelos para a variável diâmetro	107
5.2.3 Dinâmica da regeneração natural sob práticas silviculturais	110
6 Conclusões	115
7 Referências bibliográficas	116
CAPÍTULO 4: Dinâmica do estrato arbóreo e modelagem do crescimento de um candeal de <i>Eremanthus incanus</i> (Less) Less	118
1 Resumo	119
2 Abstract	120
3 Introdução	121
4 Materiais e métodos	123
4.1 Descrição da área estudada	123
4.2 Dinâmica do estrato arbóreo de <i>Eremanthus incanus</i>	124
4.2.1 Amostragem e levantamento dos dados	124
4.2.2 Parâmetros da dinâmica de populações	125
4.3 Metodologia de Condit et al.(1993) para estudo do crescimento .	127

4.3.1 Cálculo das taxas de crescimento médio e acelerado	127
4.3.2 Trajetória do diâmetro sob crescimento médio e acelerado	130
4.4 Modificação do método de Condit et al. (1993)	132
5 Resultados e discussões	134
5.1 Dinâmica do estrato arbóreo de <i>Eremanthus incanus</i>	134
5.2 Estudo do crescimento de <i>Eremanthus incanus</i>	137
5.2.1 Taxas de crescimento médio e acelerado	137
5.2.2 Trajetória de crescimento médio e acelerado	138
6 Conclusões	141
7 Referências bibliográficas	142
CAPÍTULO 5: Cadeia de comercialização da produção de moirões de <i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less. no estado de Minas Gerais	144
1 Resumo	145
2 Abstract	146
3 Introdução	147
4 Material e métodos	148
4.1 Descrição da região de estudo	148
4.2 Amostragem	149
4.3 Levantamento dos dados	150
4.4 Margens de comercialização	150
4.4.1 Margem de comercialização dos extratores	151
4.4.2 Margem de comercialização dos proprietários de terra	151
4.4.3 Margem de comercialização dos atacadistas	152
5 Resultados e discussões	153
5.1 Cadeia de comercialização de <i>Eremanthus incanus</i>	153
5.1.1 Atores envolvidos na cadeia de comercialização	154
5.1.1.1 Trabalhadores rurais	154
5.1.1.2 Pequenos produtores rurais	155
5.1.1.3 Grandes produtores rurais	155
5.1.1.4 Atacadistas de candeia	156
5.1.1.5 Consumidores ou mercado terminal	158
5.1.2 Renda obtida pelos participantes da cadeia de comercialização	158
5.1.2.1 Renda dos extratores (trabalhadores rurais e pequenos produtores rurais)	159
5.1.2.2 Renda dos grandes produtores rurais	160
5.1.2.3 Renda dos atacadistas de candeia	161
5.1.3 Margens de comercialização	162
6 Conclusões	164
7 Referências bibliográficas	165

LISTA DE TABELAS

		Página
CAPÍTULO 1		
TABELA 1	Lista de espécies do gênero <i>Eremanthus</i> segundo MacLeish (1987)	4
CAPÍTULO 2		
TABELA 1	Parâmetros da regeneração natural de <i>Eremanthus incanus</i> obtidos a partir do levantamento pelo método dos quadrats nos períodos de 2001 e de 2006, em Morro do Pilar, MG	47
TABELA 2	Dinâmica, em número de indivíduos, de <i>Eremanthus incanus</i> no período 2001-2006, em Morro do Pilar, MG	52
TABELA 3	Dinâmica por parcela, em número de indivíduos, de <i>Eremanthus incanus</i> em Morro do Pilar, MG	55
CAPÍTULO 3		
TABELA 1	Número de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> presentes nas parcelas experimentais antes e após a aplicação do desbaste	83
TABELA 2	Quadro de análise de variância para um experimento com parcelas subdivididas no tempo, no delineamento em blocos casualizados, para análise do crescimento em altura de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> sob diferentes densidades (parcelas) e épocas de medição (subparcelas)	86
TABELA 3	Quadro de análise de variância para um experimento com parcelas subdivididas no tempo, no delineamento em blocos casualizados, para análise do crescimento em diâmetro de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> sob diferentes densidades (parcelas) e épocas de medição (subparcelas)	86
TABELA 4	Análise de variância do teste de identidade para modelos de regressão linear de acordo com Graybill (1976)	88
TABELA 5	Possibilidades de combinação entre os seis tratamentos de condução da regeneração de <i>Eremanthus incanus</i> para estabelecimento das hipóteses do teste de identidade de modelos, considerando conjuntos de 2, 3, 4, 5 e 6 tratamentos	89

TABELA 6	Análise de variância para crescimento em altura de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> com DAP \geq 3 cm, sob diferentes densidades e épocas de medição, em Morro do Pilar, MG	93
TABELA 7	Regressão na análise de variância para efeito da densidade após o desbaste e poda sobre o crescimento em altura de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> , Morro do Pilar, MG	94
TABELA 8	Regressão na análise de variância para efeito da época de medição sobre o crescimento em altura de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> , Morro do Pilar, MG	94
TABELA 9	Regressão na análise de variância para efeito da densidade após o desbaste e poda sobre o crescimento em diâmetro de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> , Morro do Pilar, MG	99
TABELA 10	Regressão na análise de variância para efeito da época de medição sobre o crescimento em diâmetro de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> , Morro do Pilar, MG	99
TABELA 11	Regressão na análise de variância para efeito da densidade após o desbaste e poda sobre o crescimento em diâmetro de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> , Morro do Pilar, MG	99
TABELA 12	Regressão na análise de variância para efeito da época de medição sobre o crescimento em diâmetro de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> , Morro do Pilar, MG	99
TABELA 13	Número de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> recrutadas em cada período de medição, em relação ao número inicial de plântulas de cada tratamento, no município de Morro do Pilar, MG ...	102
TABELA 14	Resultado do teste de identidade de modelos de crescimento em altura, por meio do teste F, para as diferentes possibilidades de combinação entre os tratamentos de condução da regeneração natural de <i>Eremanthus incanus</i> em Morro do Pilar, MG, para plântulas com DAP \geq 3 cm	105

TABELA 15	Resultado do teste de identidade de modelos de crescimento em diâmetro, por meio do teste F, para as diferentes possibilidades de combinação entre os tratamentos de condução da regeneração natural de <i>Eremanthus incanus</i> em Morro do Pilar, MG	108
TABELA 16	Dinâmica, em número de indivíduos, de <i>Eremanthus incanus</i> conduzidos sob diferentes densidades, em Morro do Pilar, MG	110
TABELA 17	Dinâmica em número de indivíduos por categoria de tamanho, para regeneração natural de <i>Eremanthus incanus</i> conduzida sob diferentes densidades em Morro do Pilar, MG	113
CAPÍTULO 4		
TABELA 1	Parâmetros da dinâmica do estrato arbóreo, expresso em número de indivíduos e em área basal, de um candeal de <i>Eremanthus incanus</i> no município de Morro do Pilar, MG	135
TABELA 2	Parâmetros da dinâmica em número de indivíduos por classe diamétrica para o estrato arbóreo de um candeal de <i>Eremanthus incanus</i> no município de Morro do Pilar, MG	136
TABELA 3	Equações geradas para estimativa do crescimento médio e acelerado de <i>Eremanthus incanus</i> em Morro do Pilar, MG	138
CAPÍTULO 5		
TABELA 1	Renda obtida pelos extratores (trabalhadores rurais e pequenos produtores rurais) de moirões da candeia <i>Eremanthus incanus</i> no município de Morro do Pilar, MG, e em municípios circunvizinhos	159
TABELA 2	Preço médio recebido pelos participantes da cadeia de comercialização de moirões da candeia <i>Eremanthus incanus</i> , no início de 2006	162

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO 2	
FIGURA 1	Localização geográfica do município do Morro do Pilar, estado de Minas Gerais 39
FIGURA 2	Representação esquemática de uma subparcela subdividida em quadrats para amostragem da regeneração natural de um candeal de <i>Eremanthus incanus</i> em Morro do Pilar, MG 42
FIGURA 3	Número de plântulas por categoria de tamanho em relação à densidade total de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> de um candeal em Morro do Pilar, MG, no período 2001-2006 49
FIGURA 4	Distribuição do número de plântulas por categoria de tamanho da regeneração natural de <i>Eremanthus incanus</i> em Morro do Pilar, MG, nos períodos de 2001 e de 2006 53
FIGURA 5	Altura média por categoria de tamanho dos indivíduos regenerantes de <i>Eremanthus incanus</i> em Morro do Pilar, MG 56
CAPÍTULO 3	
FIGURA 1	Localização geográfica do município do Morro do Pilar, estado de Minas Gerais 80
FIGURA 2	Valores de altura média por época de medição e curvas de crescimento de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> submetidas ao desbaste e à poda em Morro do Pilar, MG 92
FIGURA 3	Variação da altura de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> em relação à densidade após aplicação de desbaste e poda, Morro do Pilar, MG 95
FIGURA 4	Variação da altura de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> em relação à época de medição, Morro do Pilar, MG 96
FIGURA 5	Valores de DAP médio por época de medição e curvas de crescimento de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> submetidas a desbaste e à poda em Morro do Pilar, MG 97
FIGURA 6	Variação do diâmetro de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> em relação à densidade após aplicação de desbaste e poda, Morro do Pilar, MG 100

FIGURA 7	Variação do diâmetro de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> em relação à época de medição, Morro do Pilar, MG	101
FIGURA 8	Número de plântulas de <i>Eremanthus incanus</i> recrutadas em cada período de medição, em relação ao número inicial de plântulas de cada tratamento, no município de Morro do Pilar, MG	98
FIGURA 9	Valores percentuais de plântulas mortas e recrutadas para o estrato arbóreo entre as densidades testadas para condução da regeneração natural de <i>Eremanthus incanus</i> , em Morro do Pilar, MG	112
CAPÍTULO 4		
FIGURA 1	Localização geográfica do município do Morro do Pilar, estado de Minas Gerais	123
FIGURA 2	Distribuição do número de árvores por classe diamétrica no estrato arbóreo um candea de <i>Eremanthus incanus</i> no município de Morro do Pilar, MG nos inventários realizados em 2001 e 2006	134
FIGURA 3	Taxas de crescimento observadas e curvas de crescimento estimadas para a candeia <i>Eremanthus incanus</i> em Morro do Pilar, MG, no período de 2001 a 2006	137
FIGURA 4	Trajetórias de crescimento médio e acelerado para a <i>Eremanthus incanus</i> em Morro do Pilar, MG, no período de 2001 a 2006	139
CAPÍTULO 5		
FIGURA 1	Localização geográfica das regiões de estudo para o estabelecimento da cadeia de comercialização da candeia <i>Eremanthus incanus</i>	148
FIGURA 2	Fluxograma da cadeia de comercialização da candeia <i>Eremanthus incanus</i> no estado de Minas Gerais	153
FIGURA 3	Margem de comercialização dos participantes da cadeia de comercialização de moirões da candeia <i>Eremanthus incanus</i> , no início de 2006	163

RESUMO GERAL

CRUZ, Edmilson Santos. **Dinâmica, modelagem do crescimento e cadeia de comercialização da candeia *Eremanthus incanus* (Less.) Less.** 2006. 165p. Tese (Doutorado em Florestas de Produção) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.¹

Desenvolveu-se este trabalho com os objetivos de investigar a dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural da candeia *Eremanthus incanus*, conhecer o padrão de crescimento da espécie, avaliar a condução da regeneração natural sob diferentes densidades e estruturar sua cadeia de comercialização vinculada à produção de moirões. Os dados para estudo da dinâmica e do crescimento foram obtidos de um candeal do município de Morro do Pilar, MG, inventariado em 2001 e 2006 (parcelas de 20 x 50 m para levantamento do estrato adulto e subparcelas de 5 x 20 m para levantamento da regeneração natural). A regeneração natural conduzida em diferentes densidades foi avaliada em um experimento instalado no delineamento em blocos casualizados (4 blocos de 20 x 120 m, com 6 parcelas de 20 x 20 m e 5 períodos de medição). Também foram realizadas entrevistas e levantados dados em diversos municípios de Minas Gerais nos quais a candeia é largamente explorada para a obtenção das informações referentes à cadeia de comercialização. A análise da regeneração natural sob condições naturais registrou diminuição, em termos absolutos, da densidade de plântulas/ha, em todas as categorias de tamanho às taxas de mudança anuais líquidas da ordem de -0,80%, -6,81% e 13,29%, para plântulas estabelecidas, não-estabelecidas e recrutas, respectivamente. Também foi registrado aumento proporcional do número de plântulas estabelecidas, ocasionando aumento da cobertura (quadrados estocados) desta categoria de plântulas. A regeneração natural sob condições naturais apresenta-se em condição relativamente estável, com competição acentuada (autodesbaste) ocasionada pela densidade elevada de plântulas, sobretudo nas menores categorias de tamanho, o que implica em necessidade de interferência por meio da aplicação de práticas de manejo para garantir um estoque viável de plântulas para suprir o estrato adulto, otimizar a produção e garantir a exploração sustentável da referida população. No caso da regeneração natural conduzida em diferentes densidades, verificou-se que, aos 74,60 meses, o desbaste e a poda exerceram influência significativa no crescimento em altura e em diâmetro das plântulas com $DAP \geq 3$ cm, conduzidas sob diferentes densidades e avaliadas em diferentes épocas. Nas diferentes densidades testadas, os melhores resultados do crescimento em altura e em diâmetro foram para 3.333 plântulas/ha. O

¹ Comitê orientador: José Roberto Soares Scolforo - UFLA (orientador); Antônio Donizette de Oliveira - UFLA (coorientador).

crescimento em altura e em diâmetro apresentou comportamento linear crescente durante o período avaliado, indicando que, aos 74,60 meses, o candeal estava em pleno crescimento. A identidade de modelos revelou que a testemunha diferenciou-se de todas as densidades aplicadas, não tendo estas últimas se diferenciado entre si (modelos idênticos). Em relação ao comportamento da variável DAP, o teste de identidade de modelos apresentou resultados não significativos, ou seja, comportamento idêntico no crescimento em DAP para todos os tratamentos avaliados, inclusive a testemunha. Os parâmetros da dinâmica indicaram taxas anuais de decréscimo em número de indivíduos em todas as densidades, sendo de -1,51% para 6.666,7 plântulas/ha e de -3,22% para 2.222,2 plântulas/ha, e a taxa de ingresso aumentou no sentido das menores para as maiores densidades. Em relação à dinâmica do estrato arbóreo, ocorreu aumento em número de indivíduos e em área basal, às taxas de 5,22%.ano⁻¹ e 7,70%.ano⁻¹, respectivamente; a taxa de mortalidade foi de 2,53%.ano⁻¹ (360 árvores), enquanto a taxa de recrutamento foi de 7,375.ano⁻¹ (1225 árvores). As taxas de ganho e de perda em área basal foram de 9,91%.ano⁻¹ e de 2,98%.ano⁻¹, respectivamente; as taxas anuais de crescimento foram de 2,62%, para crescimento médio e de 3,83%, para crescimento acelerado, com trajetória de crescimento no padrão exponencial. As taxas de crescimento obtidas no período permitiram estimar que uma árvore atingirá 7 cm aos 16 anos, sob crescimento médio e aos 10 anos, pelo crescimento acelerado. A cadeia de comercialização da candeia *Eremanthus incanus* para produção de moirões é formada pelos extratores (trabalhadores rurais e pequenos produtores rurais), grandes produtores rurais, atacadistas e consumidores. A renda mensal dos extratores varia de R\$ 320,00 a R\$ 1.440,00, em função da quantidade diária de moirões extraídos e do preço pago por dia de trabalho, que variou de R\$ 4,00 a R\$ 6,00. A renda dos grandes produtores rurais e dos atacadistas também é bastante variável, em função do tamanho da propriedade, do preço de compra e venda dos moirões, da quantidade de caminhões disponíveis, da estocagem ou não de madeira, entre outros fatores. Quanto às margens de comercialização, foram encontrados 58,4% para os atacadistas, 33,3% para os grandes proprietários de terra e 8,3% para os extratores.

Palavras-chave: candeia, dinâmica de comunidades, regeneração natural, cadeia de comercialização, *Eremanthus incanus*.

GENERAL ABSTRACT

CRUZ, Edmilson Santos. **Dynamics, modelling of growth and commercialization chain of candeia *Eremanthus incanus* (Less.) Less.** 2006. 165p. Thesis (Doctorate in Forests Production Forests)– Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

This work investigated the dynamics of the arboreal stratum and of the natural regeneration of the candeia *Eremanthus incanus* in order to know the growth pattern of the species, to evaluate the conduction of the natural regeneration under different densities and to structure its commercialization chain linked to the fence post production. The data for studying the dynamics and the growth were obtained from a candeia forest located in Morro do Pilar County, MG, inventoried in 2001 and 2006 (parcels of 20 x 50 m for the survey of the adult stratum and sub parcels of 5 x 20 m for the survey of the natural regeneration). The natural regeneration led in different densities was evaluated in an experiment installed in the design in casualized blocks (4 blocks of 20 x 120 m, with 6 parcels of 20 x 20 m and 5 measurement periods). Interviews and data survey were also accomplished in several counties of Minas Gerais where the candeia is broadly explored for obtaining the referring information to the commercialization chain. The analysis of the natural regeneration under natural conditions registered decrease, in absolute terms, of the seedlings/ha density, in all the size categories to the liquid annual change rates of the order of -0,80%, -6,81% and 13,29%, for established seedlings, no-established and recruited ones, respectively. Proportional increase of the number of established seedlings was also registered, causing increase of the covering (stored squares) of this seedlings category. The natural regeneration under natural conditions comes relatively in condition stable, with accentuated competition (auto pruning) caused by the high density of seedlings, mainly in the smallest size categories, which implicates in interference need through the application of handling practices to guarantee a viable stock of seedlings to supply the adult stratum, to optimize the production and to guarantee the sustainable exploration of the referred population. In the case of the natural regeneration led in different densities, it was verified that, after 74,60 months, the rough-hewing and the pruning had significant influence in the growth of height and diameter of the seedlings with DBH \geq 3 cm, led under different densities and appraised in different times. In the different tested densities, the best results of the growth of height and diameter were for 3,333 seedlings/ha. The growth of height and diameter presented growing lineal behavior during the appraised period, indicating that, after 74,60 months, the candeia forest was in the middle of the growth. The identity of models revealed that the control differed of all the applied densities, and these last ones did not differentiate to one another

(identical models). In relation to the behavior of the variable DBH, the identity test of models did not present significant results, in other words, it presented identical behavior in the growth in DBH for all the appraised treatments, besides the control. The parameters of the dynamics indicated annual decreasing rates in the number of individuals in all the densities, being from -1,51% to 6,666.7 seedlings/ha and of -3.22% to 2,222.2 seedlings/ha, and the entrance rate increased in the sense from the smallest densities to the largest ones. In relation to the dynamics of the arboreal stratum, there was an increase in the number of individuals and in basal area, to the rates of 5,22% .year-1 and 7,70% .year-1, respectively; the mortality rate was of 2.53% .year-1 (360 trees), while the recruitment rate was of 7,375.year-1 (1225 trees). The earning and loss rates in basal area were of 9.91% .year-1 and of 2,98% .year-1, respectively; the annual rates of growth were of 2,62%, for medium growth and of 3,83%, for accelerated growth, with growth path in the exponential pattern. The growth rates obtained in the period allowed to estimate that a tree will reach 7 cm after 16 years, under medium growth and after 10 years, under the accelerated growth. The commercialization chain of the candeia *Eremanthus incanus* for fence post production is formed by the extractors (rural workers and small rural producers), great rural producers, wholesalers and consumers. The monthly income of the extractors varies from R\$ 320,00 to R\$ 1,440.00, depending on the daily amount of extracted fence post and the price of a workday, that varied from R\$ 4,00 to R\$ 6,00. The income of the great rural producers and of the wholesalers varies a lot too, depending on the size of the property, the purchase and sale price of the fence post, the amount of available trucks, the storing (or not) of wood, among other factors. Related to the commercialization margins, 58,4% were found for the wholesalers, 33,3% for the great land owners and 8,3% for the extractors.

Key-words: candeia, community dynamics, natural regeneration, commercialization chain, *Eremanthus incanus*.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

A candeia é uma espécie florestal de grande potencial econômico e de múltiplos usos, não somente pelo uso tradicional como lenha, moirões de cerca, postes e esteios, devido a características como alta resistência, durabilidade e poder energético de sua madeira, mas também por possuir óleos essenciais responsáveis pelo cheiro característico na queima. O principal princípio ativo desses óleos é o alfabisabolol, que tem propriedades dermatológicas, antiflogísticas, antibacterianas e antimicóticas, sendo largamente exportado para indústrias farmacêuticas e cosmeceúticas da Alemanha e do Japão (Centro Tecnológico de Minas Gerais - Cetec, 1994; Teixeira et al., 1996; Scolforo et al., 2002 e 2004).

Os produtos advindos da candeia alcançam preços relativamente altos no mercado. O preço da dúzia de moirões situa-se na faixa de R\$ 40,00 a R\$ 70,00 (podendo chegar a R\$ 80,00), em função das suas dimensões, da época do ano e da distância de transporte. Já a madeira utilizada para a produção de óleo é vendida para as indústrias que o produzem por cerca de R\$ 120,00 por metro estéreo colhido em florestas com planos de manejo aprovados pelos órgãos responsáveis.

A candeia se desenvolve naturalmente em sítios com solos pouco férteis e rasos, nos quais seria difícil a implantação de culturas agrícolas ou, mesmo, de outra cultura florestal, constituindo, portanto, uma fonte de renda para produtores que não têm alternativas devido à baixa potencialidade das regiões onde elas ocorrem para agricultura e ou pecuária.

As candeias *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish e *Eremanthus incanus* (Less.) Less. são espécies de larga ocorrência no estado de Minas Gerais. A madeira da primeira é muito utilizada para a confecção de moirões e

para a produção de óleo e a da segunda, utilizada apenas para a produção de moirões, já que não tem potencial para produzir óleo, o que já foi comprovado por pesquisa científica.

Espera-se que haja diversos benefícios ambientais nas propriedades em que for implementado o manejo do candeal, podendo-se citar a necessidade implícita de averbação da reserva legal, o impedimento ao acesso de animais domésticos nas áreas manejadas e a maior conscientização ambiental do detentor do plano de manejo. Como os candeais passíveis de exploração, geralmente, são marginais às áreas de mata, situando-se em locais com grande capacidade de se instalar, e considerando que eles serão cercados, poderá ocorrer aumento das áreas marginais com candeia e maior preservação das matas nativas, desde que sejam aplicados tratamentos adequados ao manejo e eliminadas as queimadas (Pérez et al., 2004).

A candeia tem alto potencial econômico e forte pressão de exploração. Esse aspecto foi retratado, por exemplo, no jornal “O Globo”, de 27 de fevereiro de 2000, o qual citou um plano de manejo que aprovou a exploração de 150 m³ de madeira de candeia a cada dois meses, quando, de fato, eram explorados 50 m³ de madeira por dia. Além disso, os cortes seletivos aprovados no estado de Minas Gerais apontavam para a exploração de, aproximadamente, 2 mil m³ de madeira por ano, que é um número muito baixo quando comparado com os 3 mil m³ de madeira utilizados mensalmente pelas indústrias, que produzem cerca de 6 toneladas de óleo por mês.

Diante da situação apresentada, em 2001, a diretoria de fiscalização do Ibama e, em 2002, a Diretoria Florestal do Ibama solicitaram à Universidade Federal de Lavras que investisse em ações de pesquisa com as candeias *Eremanthus erythropappus* e *Eremanthus incanus*, no sentido de, no curto prazo, propor alternativas de manejo sustentável para estas espécies. Solicitaram, ainda, que os estudos não sofressem solução de continuidade para que, no médio prazo,

houvesse o aprimoramento dos sistemas de manejo inicialmente propostos, assim como a viabilização e o estabelecimento de sistemas de produção com a candeia por meio de plantios.

Até o ano de 2000, os estudos com estas espécies se restringiram a ações isoladas e pontuais de pesquisadores obstinados, como o caso de Corrêa (1931), Araújo (1944), Pedrosa (1982), MacLeish (1987), Cândido (1991), Cetec (1994), Carvalho (1994), Cetec (1996), Teixeira et al. (1996), Pedralli et al. (1996), Chaves & Ramalho (1996) e Pedralli (1997, 1998). Vale ressaltar que estes estudos estão centrados na candeia *Eremanthus erythropappus*.

Assim, desenvolveu-se esta tese com os objetivos de avaliar a dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural da candeia *Eremanthus incanus*; avaliar a regeneração natural submetida ao desbaste e à poda; prognosticar o crescimento da espécie e estruturar sua cadeia de comercialização vinculada à produção de moirões.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A candeia

2.1.1 Classificação da espécie

A candeia pertence à família Asteraceae ou Compositae, ao gênero *Eremanthus* e, segundo MacLeish (1987), abrange 18 espécies, as quais estão listadas na Tabela 1.

TABELA 1 - Lista de espécies do gênero *Eremanthus* segundo MacLeish (1987).

Espécies de candeia	
1	- <i>Eremanthus glomeratus</i> Less.
2	- <i>Eremanthus goyanensis</i> (Gardner) Schultz-Bip.
3	- <i>Eremanthus matogrossensis</i> Kuntze.
4	- <i>Eremanthus rondoniense</i> MacLeish & Schumacher
5	- <i>Eremanthus argenteus</i> MacLeish & Schumacher
6	- <i>Eremanthus ariculatus</i> MacLeish & Schumacher
7	- <i>Eremanthus cinctus</i> Baker
8	- <i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.
9	- <i>Eremanthus seidelli</i> MacLeish & Schumacher
10	- <i>Eremanthus elaeagnus</i> (C. Martius ex DC.) Schultz-Bip.
11	- <i>Eremanthus pohli</i> (Baker in C. Martius) MacLeish
12	- <i>Eremanthus graciellae</i> MacLeish & Schumacher
13	- <i>Eremanthus brasiliensis</i> (Gardner) MacLeish
14	- <i>Eremanthus polycephalus</i> (DC.) MacLeish
15	- <i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish
16	- <i>Eremanthus uniflorus</i> MacLeish & Schumacher
17	- <i>Eremanthus capitatus</i> (Sprengel) MacLeish
18	- <i>Eremanthus arboreus</i> (Gardner) MacLeish

2.1.1.1 Descrição de *Eremanthus incanus* (Less.) Less.

É uma árvore cujo porte varia de 2 m a 10 m de altura e atinge até 20 cm de diâmetro. Possui tronco marrom-cinza, casca grossa e poucos galhos. As folhas são coriáceas, com pecíolos de 4 mm a 17 mm de comprimento e limbo com comprimento de 5,5 cm a 14 cm e largura de 2 cm a 6 cm. A forma da folha varia de elíptica a oval, com base aguda e ápice tendendo ao obtuso, cujas margens são inteiras. Apresenta inflorescência cimosa composta por 8 a 50 glomérulos, com 5 mm a 15 mm de altura, 7 mm a 15 mm de diâmetro e forma tendendo à esférica, com 30 a 100 flores subsésseis em cada glomérulo. Os involúcros são cilíndricos, com 2,4 mm a 5 mm de altura e 0,3 mm a 1,5 mm de diâmetro. Os verticilos externos possuem forma triangular, com 1,7 mm a 3 mm de comprimento, 0,1 mm a 0,5 mm de largura e os ápices tendem à forma obtusa. Os verticilos internos são estreitos, com 2,6 mm a 4 mm de comprimento e 0,3 mm a 0,6 mm de largura. Os ápices são pontiagudos, as margens são inteiras, a superfície abaxial tem cor de palha com ápice roxo. Apresentam, ainda, corolas de púrpuro-pálidas a brancas, com 4,2 mm a 6,6 mm de altura, com lóbulos pontiagudos. Os aquênios cilíndricos possuem de 2,2 mm a 2,6 mm de altura, são glandulares, sedosos e finos e têm de 15 a 20 nervuras, com nectário apresentando altura entre 0,15 mm a 0,25 mm de altura e 3 a 4 séries de papo (tufo), variando de branco-opaco a roxo; são decíduos, tardios, duros e têm pelos eriçados. A floração e a produção de frutos ocorrem de julho a outubro (MacLeish, 1987).

2.1.2 Área de ocorrência

A candeia ocorre naturalmente em áreas montano-campestres nos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e, de maneira

abundante, em Minas Gerais, formando amplos agregados nos cerrados e campos de altitude (Araújo, 1944), variando de 600 m a 2.000 m sobre o nível do mar (Cândido, 1991).

2.1.3 Aspectos gerais

No sul do estado de Minas Gerais, principalmente em áreas com predominância de Cambissolos, localizam-se vários sítios degradados que dificultam a indicação de espécies florestais que possam ser cultivadas tanto para alcançar as metas da restauração ambiental quanto para participar do processo de produtos florestais e renda nas propriedades rurais. Dentre as poucas espécies que podem ser indicadas para cultivo nestas áreas, destaca-se a candeia, que, além dos seus atributos relativos à durabilidade natural da madeira e à quantidade de óleo essencial, ocorre naturalmente em solos arenosos ou pedregosos, apresentando crescimento inicial acelerado e com baixa exigência edáfica (Rizzini, 1979).

A candeia é considerada uma das poucas espécies de hábitat especial, pois, em estado nativo, é encontrada em altitudes em torno de 1.000 m, nas famosas “terras frias”, onde o solo se classifica como Cambissolo e Litossolo, com rochas afloradas, com presença de arenitos, xistos e outros minerais em decomposição (Pereira, 1998). No local de ocorrência natural da espécie, as chuvas são relativamente bem distribuídas, variando de 1.200 mm a 1.600 mm por ano, com temperatura média anual baixa, porém, sem ocorrência de geadas (Cândido, 1991).

A candeia é uma espécie que era classificada como pertencente ao grupo ecológico das pioneiras ou secundárias iniciais, considerada precursora na invasão de campos (Carvalho, 1994). Os estudos realizados pela equipe da UFLA com a espécie permitiram uma correção, sendo classificada como uma

espécie de ecótono, nas áreas de transição entre as matas semidecíduais e os campos abertos (cerrado) ou também os campos de altitude (Scolforo, 2004). Desenvolve-se rapidamente em campos abertos, formando povoamentos mais ou menos puros. Isto acontece também dentro da floresta quando ocorre alguma perturbação, pois se trata de uma espécie heliófila e, portanto, a entrada de luz a beneficia (Corrêa, 1931).

A floração da candeia começa quando a planta atinge os dois anos de idade e, embora a época de floração varie com o local e a idade, ela ocorre na época seca, de maio a agosto (Scolforo et al., 2002). O período de frutificação da candeia varia de agosto a outubro (Pedralli, 1997), podendo se estender até novembro (Cândido, 1991; Chaves, 1994). A dispersão das sementes ocorre mais intensamente no mês de setembro (Scolforo et al., 2002). Os eventos fenológicos da floração e posterior frutificação estão intimamente relacionados às condições ambientais, principalmente à umidade. Nos anos mais secos, esses eventos ocorrem mais tarde do que em anos de maior precipitação. As condições ambientais também influenciam na época de amadurecimento das sementes, sendo essa uma característica individual da planta.

É comum que indivíduos de candeia próximos apresentem diferentes estágios de floração e frutificação, ou mesmo em um único indivíduo. Essa variação nos estágios de desenvolvimento floral pode representar uma estratégia de sobrevivência da planta, uma vez que ela apresentará, em diferentes épocas, sementes maduras para o seu recrutamento via banco de sementes, quando as condições ambientais forem favoráveis à germinação. Se a floração da candeia ocorre numa época mais seca e fria, a frutificação ocorrerá com o início da elevação da temperatura; a dispersão das sementes coincidindo com o início das primeiras chuvas representa, também, uma estratégia de sobrevivência da espécie (Cetec, 1994).

Resultados ecofisiológicos de um trabalho realizado por Pedralli (1997) mostraram que a candeia é fotoblástica positiva e que seu recrutamento via banco de sementes ocorre, principalmente, nas camadas de 0 cm a 10 cm do solo, na presença de serrapilheira e nos tratamentos de plena luz, sendo este último fator imprescindível para a germinação e o estabelecimento de seus indivíduos. Segundo Cetec (1996), a candeia é heliófila, pois suas sementes permanecem dormentes no solo por longos períodos, germinando somente quando o requerimento de luz é suprido. Pedralli (1997) e Scolforo et al. (2002, 2004) relataram que, para o manejo da candeia, é fundamental a existência de clareiras, que permitem a entrada de luz necessária à germinação e ao estabelecimento de suas plântulas. Scolforo et al. (2002, 2004) afirmam também que o estabelecimento da candeia está relacionado ao contato direto das sementes com o solo, sendo necessária a escarificação do solo nos 3 cm a 5 cm superficiais; à incidência direta de luz durante todo o dia, preferencialmente e à presença de água. Assim, se estas condições forem provocadas pela ação antrópica, haverá garantia da instalação de uma intensa regeneração natural com candeia.

A madeira da candeia é branco-acinzentada, com grã escura, dura, lisa, compacta e pesada, resistente à umidade e à putrefação. Os anéis de crescimento são perceptíveis, sendo o alburno e o cerne mal-distintos. Trata-se de uma madeira conhecida no meio rural como “madeira branca”, mas sua resistência ao apodrecimento e ao ataque de cupins e bactérias do solo é algo extraordinário (Pereira, 1998). O odor da madeira é peculiar e intenso e deve-se a uma substância oleosa, exsudada pelo lenho dos exemplares velhos, a qual, em contato com o ar, se solidifica, formando algo semelhante ao cerume (Araújo, 1944). Sua lenha é de alta qualidade, queimando mesmo verde e dando chama clara, porém, a fumaça tem cheiro desagradável (Rosal, 2004).

No caso da candeia *Eremanthus erythropappus*, Pérez (2001) e Pérez et al. (2004b), estudando a densidade básica da madeira, encontraram valores que variaram de 0,60 g/cm³ a 0,78 g/cm³, predominando entre 0,63 g/cm³ e 0,71 g/cm³. Além disso, verificaram tendência de decréscimo da densidade no sentido base-topo, dentro de uma mesma classe diamétrica e tendência de aumento das menores para as maiores classes diamétricas, quando considerada a mesma altura relativa para retirada dos discos. No caso do óleo essencial produzido por esta espécie, observou-se que a quantidade de óleo extraído de um metro cúbico sólido de madeira de árvores com DAP entre 5 cm e 10 cm e entre 40 cm e 45 cm é em torno de 6 kg e 11kg, respectivamente.

2.2 Regeneração natural

A regeneração natural é a forma mais antiga e natural de renovação de uma floresta. Todas as espécies arbóreas possuem mecanismos que permitem a sua perpetuação do sistema natural. A regeneração natural é elemento importante na evolução de uma espécie arbórea e está intimamente correlacionada com o ambiente em que a espécie se desenvolveu, assim como a biocenose em que evoluiu (Seitz & Jankovski, 1998).

Cada tipo de regeneração surge na dependência de numerosas pré-condições, que são frequentemente bastante diversas de uma espécie arbórea para outra. Em todos os casos, são indispensáveis as seguintes condições: (i) presença, em quantidade suficiente, de sementes viáveis e (ii) condições edafoclimáticas à altura das exigências de germinação e crescimento (Lamprecht, 1990).

Um método de regeneração natural descreve a maneira de se cortar corretamente um povoamento florestal, assegurando sua renovação. Os métodos de regeneração e os sistemas silviculturais são constantemente confundidos por

levarem, em geral, o mesmo nome. Na realidade, esses dois termos se diferenciam pelo fato de o método de regeneração tratar apenas do corte e estabelecimento do novo povoamento, enquanto o sistema silvicultural é um plano geral de tratamentos para povoamento até seu aproveitamento final (Smith, 1986).

O sucesso de qualquer sistema silvicultural com base na regeneração natural depende de uma precisa avaliação da mesma, tanto em termos de dinâmica de comportamento como em termos de densidade (Jardim, 1995).

Segundo Jankovski (1996) e Scolforo (1998), a regeneração natural, até o momento, tem sido pouco utilizada no Brasil, possivelmente devido à falta de estudos básicos e aplicados a esse respeito. No entanto, sabe-se que é um método de custos menores que os da regeneração artificial e também se aproxima dos preceitos conservacionistas.

Barnet & Baker (1991) e Edwards (1987) relacionaram as vantagens da regeneração natural em relação à regeneração artificial. São elas:

- baixos custos de estabelecimento;
- utilização de pouca mão-de-obra e equipamentos pesados;
- pequenos distúrbios no solo;
- poucos problemas com pragas e doenças;
- não apresentam problemas com a origem geográfica das sementes.

No entanto, ainda para estes autores, a regeneração natural apresenta algumas desvantagens, como:

- pouco controle sobre o espaçamento e densidade inicial;
- não se pode fazer uso do melhoramento genético;
- pode resultar em povoamentos irregulares, dificultando os trabalhos mecanizados;
- menor produção, em alguns casos.

A regeneração natural é bastante dependente da cobertura da vegetação rasteira. Em sítios férteis com solos argilosos e com boa umidade, a vegetação rasteira é bastante densa e se desenvolve com rapidez, tornando-se um obstáculo para a germinação e o estabelecimento das plantas arbóreas (Skoklefeld, 1985; Barnet & Baker, 1991). Por outro lado, em solos arenosos e de pouca umidade, a competição não é tão severa, sendo propícia à regeneração natural. A regeneração natural é recomendada em áreas acidentadas e pedregosas, onde fica difícil executar tratamentos mais intensos que a regeneração artificial requer (Lea, 1984; Barnet & Baker, 1991).

A possibilidade de ocorrer regeneração natural por sementes onde foi intensa a ação antrópica vai depender do banco de sementes existente ou depositado no solo após uma exploração. O banco de sementes é entendido como sendo o número de sementes viáveis, numa área, num determinado momento. Esse banco será formado e mantido de acordo com as condições locais e das espécies existentes. Quanto mais intensa a ação antrópica e maior o tempo ocorrido desde a exploração, maior a possibilidade de a área rumar para a classe de áreas perturbadas. Neste tipo de área, o banco de sementes está comprometido ou é até inexistente, necessitando de matrizes nas proximidades, para que ocorra a regeneração natural. A perturbação continuada de uma área pode levar ao esgotamento progressivo do banco de sementes, tornando o local com restrições para regenerar na primeira fase da sucessão (Kageyama & Castro, 1989).

Considerando um adequado suprimento de sementes, o preparo do terreno é o fator que mais influencia o sucesso da regeneração natural. O tipo e a intensidade do tratamento dependem da espécie, do sítio, das condições do povoamento, da safra de sementes e dos métodos de corte (Baker & Guldin, 1991; Barnett & Baker, 1991). De acordo com Clason (1989), a intensidade do preparo do terreno tem muita relação com a qualidade do sítio, ou seja, sítios

pobres não precisam de um preparo intenso, porém, sítios ricos requerem preparos mais cuidadosos, pois, geralmente, a competição é mais severa e existem muitos resíduos.

O estabelecimento das plântulas envolve uma série de fatores determinísticos e estocásticos dentro de um ambiente no qual a densidade de suas populações é dependente não somente da disponibilidade de sementes, mas também da frequência de sítios que fornecem condições para a germinação e a proteção contra predadores, competidores e patógenos (Harper, 1977).

Na avaliação da regeneração natural, deve-se atentar para várias características, tais como densidade de plântulas, suas dimensões e condições de desenvolvimento. Estas características podem ser ótimas, porém, a concentração das plantas jovens em determinadas áreas de uma floresta em regeneração torna necessária a aplicação de tratamentos silviculturais a tal floresta, no sentido de garantir a regeneração em toda a área (Seitz, 1980).

Os elementos mais importantes na avaliação da regeneração natural são a densidade e a distribuição das plantas. Isso porque a nova população deve ter um número suficiente de plantas por unidade de área, além de apresentar uniformidade na distribuição, de forma que não se apresentem grandes áreas vazias. Em estágios mais desenvolvidos, geralmente a partir do segundo ano, avalia-se também o desenvolvimento e qualidade dos indivíduos (Stein, 1974).

Além disso, para entender as relações dos organismos com o seu ambiente, devem-se conhecer, além da densidade, as flutuações temporais de suas populações, quantificando a natalidade e a mortalidade anuais (Solbrig & Solbrig, 1979; Watkinson, 1997).

Atualmente, praticamente toda pesquisa de regeneração natural contém dados sobre a densidade de plantas. Esse tipo de avaliação apresenta resultados importantes, mas é um método trabalhoso, já que, por si só, não consegue avaliar satisfatoriamente as condições do processo regenerativo. O levantamento da

densidade é feito por meio de parcelas de forma quadrada, retangular ou circular. Muitos pesquisadores consideram as parcelas circulares como as de maior praticidade nos levantamentos de campo (Jankovski, 1996).

Não existe consenso quanto ao nível satisfatório de densidade e áreas desocupadas que um povoamento regenerado naturalmente deve alcançar, pois cada povoamento apresenta características e objetivos próprios (Wenger & Trousdell, 1958).

Conforme Baker & Guldin (1991) e Barnett & Baker (1991), um povoamento de *Pinus taeda* com regeneração natural satisfatória deve ter, no mínimo, 2.470 plantas/ha liberadas e bem distribuídas. Cain & Barnett (1990) relatam que, na regeneração natural de *Pinus taeda*, a densidade satisfatória fica entre 2.470 plantas/ha e 12.350 plantas/ha, conforme o sítio e o objetivo. De acordo com Boyer & White (1989), para *Pinus palustris*, em sistema silvicultural com método de regeneração por árvores porta-sementes, a regeneração natural deve atingir, pelo menos, 14.820 plantas/ha, com 1 ano de idade. Este número elevado deve existir devido às perdas de aproximadamente 50% por ocasião da remoção das portas-sementes mais algumas perdas posteriores por doenças, competição e secas prolongadas. Após a remoção das portas-sementes, o número de parcelas estocadas deve ser de, pelo menos, 75%.

Mattei & Longhi (2001) avaliaram o potencial da regeneração natural de *Eucalyptus paniculata* por meio do levantamento da densidade, da distribuição e das características das plantas e concluíram que esta é uma alternativa viável, desde que exista uma condição inicial que favoreça a germinação e o estabelecimento das plantas. Concluíram também que, no local avaliado, a distribuição dos maiores diâmetros permitiu a execução de um desbaste seletivo, transformando a área num povoamento de boa qualidade.

Com os objetivos de avaliar a densidade e distribuição das plantas em povoamentos jovens, obter parâmetros que descrevem seu estágio de

desenvolvimento, avaliar algumas características que descrevam a qualidade das plantas, Brassiolo (1988) trabalhou em cinco áreas com regeneração natural de *Pinus elliotti*, sendo quatro sobre cobertura e uma a céu aberto. Este autor observou uma variação de 12.000 a 572.800 plantas/ha, as quais apresentaram densidade e distribuição das plantas jovens satisfatórias em todos os casos.

Machado et al. (2001) comentaram que, para povoamentos oriundos da regeneração natural após a queima dos resíduos da exploração, como é o caso da bracatinga (*Mimosa scabrella*), estudada por eles, a densidade inicial é muito alta (entre 10 mil e 40 mil plantas por hectare), mesmo após o raleamento ocorrido durante as capinas das culturas anuais. Este número elevado inclui muitas plantas pequenas, que não chegarão à idade de corte final, mas que prejudicam o crescimento daquelas que alcançarão a idade de rotação (6 a 8 anos), competindo por luz, água e nutrientes, até que definitivamente morram. Assim, um raleamento mais intenso após o cultivo agrícola é recomendado por possibilitar aumento em produtividade das árvores remanescentes.

2.3 Dinâmica de populações florestais

O estudo de dinâmica dos indivíduos amostrados em comunidades ou populações arbóreas refere-se ao produto da interação dos diferentes fatores bióticos e abióticos, expressos por flutuações nos valores de mortalidade, recrutamento e crescimento, ou seja, é um estudo que busca compreender o processo evolutivo de uma comunidade ou população, em um determinado intervalo de tempo (Cabral, 1999).

Segundo Van Den Berg (2001) e Pinto (2002), mudanças na intensidade e na qualidade da luz, na umidade e na temperatura do solo e do ar, nas propriedades do solo, além das variações topográficas e as perturbações naturais e antrópicas, afetam a composição das espécies e a dinâmica da comunidade. Da

mesma forma, outros processos, como competição, polinização, dispersão de sementes e ou predação, também são determinantes neste processo de mudança temporal da vegetação.

A melhor forma de focar a dinâmica de uma floresta, segundo Finegan (1992), é avaliando o crescimento, a mortalidade e o recrutamento (ou ingresso) das árvores componentes dessa floresta. O estudo da dinâmica, conforme Vanclay (1994), indica o crescimento e as mudanças na composição e na estrutura de uma floresta. O crescimento individual das árvores, geralmente, é avaliado, entre outras variáveis, principalmente pelo incremento diamétrico ou em área basal.

Estudos de dinâmica de populações de espécies arbóreas florestais consistem no monitoramento, ao longo do tempo, das mudanças ocorridas em termos de distribuição e abundância e, para tanto, dependem da manutenção de parcelas permanentes para a realização do inventário florestal contínuo (Oliveira Filho et al., 1997). Estes autores relatam, ainda, que estes estudos ampliam a compreensão ecológica das populações e da comunidade florestal, a qual poderá subsidiar o manejo sustentado, as práticas de recuperação florestal e um melhor entendimento dos efeitos da fragmentação florestal.

As taxas de recrutamento e mortalidade têm grande importância para avaliar se a floresta está respondendo de forma positiva ou negativa às intervenções a que a mesma foi submetida ou, ainda, a tratamentos silviculturais. Além disso, estas taxas, na floresta primária, são igualmente importantes para prever se a floresta está funcionando como sumidouro ou fonte de dióxido de carbono (Vasconcelos, 2003).

Para Meira-Neto et al. (1997), grande parte dos estudos de comunidades florestais enfoca a composição e a estrutura do estrato arbóreo, principalmente devido à sua grande importância econômica. Assim, os estudos do componente herbáceo-arbustivo ou do estrato regenerativo de uma floresta são, na maioria

das vezes, de cunho secundário ou complementar da análise do componente arbóreo.

Nunes (2005) ressaltou que os estudos que enfocam o componente regenerativo da floresta, principalmente aqueles que determinam a dinâmica da comunidade nas formações florestais brasileiras, são extremamente raros.

Os estudos de dinâmica de populações arbóreas têm como subsídios as taxas de mortalidade e de recrutamento, as quais, quando analisadas em conjunto com as taxas de crescimento, indicam as alterações demográficas da população e os possíveis fatores que estão influenciando este processo e, ainda, as implicações para a comunidade (Vanclay, 1994).

2.3.1 Sobrevivência

A sobrevivência é a expressão inversa da mortalidade e refere-se à proporção de sobreviventes em relação a um número inicial de indivíduos (Chagas, 2000).

Pode-se estimar a sobrevivência com variados graus de confiabilidade a partir de quatro tipos de informação: (i) a sobrevivência de indivíduos em uma idade específica (supervivência); (ii) a sobrevivência de indivíduos em cada classe etária de um período para o próximo; (iii) as idades de falecimento em uma população e (iv) a estrutura etária da população (Ricklefs, 1993).

A sobrevivência no período inicial de vida afeta não só a abundância e a distribuição de uma população ou espécie, mas toda a composição e a estrutura da comunidade (Denslow, 1987). Desse modo, plântulas desempenham importante papel no ecossistema florestal, visto que sua distribuição e abundância implicam na disposição dos futuros adultos da população e na dinâmica da comunidade vegetal como um todo (Harper, 1977).

2.3.2 Mortalidade

Mortalidade refere-se ao número de árvores que foram mensuradas inicialmente, que não foram cortadas, e morreram durante o período de crescimento. A mortalidade pode ser causada por diversos fatores, como idade ou senilidade, competição e supressão, doenças ou pragas, condições climáticas, fogos silvestres, anelamento e envenenamento, injúrias, corte ou abate da árvore (Sanquetta, 1996).

A mortalidade pode ser classificada em duas categorias, isto é, regular e irregular. A mortalidade regular ocorre continuamente ao longo do tempo e refere-se, principalmente, à morte de indivíduos, devido à competição, à supressão e ao próprio envelhecimento da árvore. Por outro lado, a mortalidade irregular, que é menos frequente, é provocada por fenômenos catastróficos, tais como surtos de pragas e doenças, incêndios, tempestades, enchentes e secas, além de outras causas, de ocorrência irregular. A mortalidade regular é previsível e a irregular, não (Cunha Neto, 1994).

A mortalidade das árvores também deve ser considerada no processo de sucessão da vegetação, sendo considerado um dos mecanismos por meio dos quais a seleção natural opera. De acordo com Swaine et al. (1987), o padrão de mortalidade no tempo e no espaço está estreitamente relacionado com a longevidade das árvores, com a distribuição dos indivíduos em classes de tamanho, com a densidade relativa e com a intensidade dos distúrbios.

Lieberman & Lieberman (1987) relatam que a causa mais comum da morte de árvores em florestas tropicais não perturbadas é o vento, mas, frequentemente, as árvores morrem em pé como resultado de várias causas, tais como fungos patogênicos, herbívoros, senescência, déficit hídrico, déficit lumínico ou, ainda, a combinação desses fatores.

2.3.3 Recrutamento

O recrutamento pode ser definido como a admissão de um ser em uma determinada população ou comunidade. Árvores recrutadas, portanto, são aquelas que ingressaram em um levantamento, mas não estavam presentes no levantamento anterior ou, em outras palavras, árvores que ultrapassaram a dimensão mínima estabelecida para inclusão no intervalo entre dois levantamentos (Condit et al., 1995).

Segundo Alder (1983), o recrutamento é entendido como o processo pelo qual as árvores surgem ao longo do processo temporal, ou seja, recrutadas são aqueles indivíduos que atingiram um diâmetro mínimo entre dois levantamentos florestais subsequentes. Em outras palavras, Rezende (2002) define recrutamento como o número de novas árvores que atingiram e ou ultrapassaram um tamanho mínimo mensurável no inventário.

O recrutamento tem papel fundamental para o manejo florestal, pois, para que a produção da floresta seja sustentável, é necessário que um considerável número de indivíduos comerciais passe a fazer parte da floresta e atinja o tamanho de abate a cada ciclo de corte (Vasconcelos, 2003).

2.3.4 Crescimento e produção de árvores

O crescimento pode ser definido como o aumento das dimensões (diâmetro, altura, área basal, volume, biomassa e outros) de uma ou mais árvores, em um dado período de tempo (Poorter & Bongers, 1993), enquanto a produção refere-se a estas dimensões ao final deste período de tempo. Assim, a produção é o total produzido sobre um dado período de tempo, enquanto crescimento é o padrão de produção (Pulz, 1998).

Segundo Titus & Morton (1985) e Husch et al. (1993), o crescimento de uma árvore é definido como o aumento periódico de tamanho das raízes, dos galhos e do tronco, em resposta aos processos de vida. Estes processos, segundo os autores, são controlados pelo potencial inerente da árvore e pelo meio físico no qual ela existe. O crescimento de uma floresta, por sua vez, diz respeito às mudanças ocorridas na sua estrutura por causa do crescimento, do ingresso, da morte e do corte de árvores.

De acordo com Carvalho (1997), existe variação de crescimento entre espécies, assim como pode haver variação dentro de uma mesma espécie e entre indivíduos, devido às diferenças microambientais de localização, além de fatores genéticos. De acordo com o mesmo autor, os tratamentos silviculturais podem diminuir ou até, em alguns casos, eliminar a diferença de crescimento entre indivíduos de uma mesma espécie.

A quantidade de crescimento de uma planta, determinada por duas medições, uma no início de um período e a outra ao final deste período, denomina-se incremento. O incremento determina o rendimento e pode ser expresso como a taxa de acumulação de um produto e, em um sentido restrito da ciência florestal, é simplesmente a taxa de acumulação de rendimento (Vasconcelos, 2003).

As taxas de crescimento das árvores são altamente variáveis. Existem grandes variações entre espécies, bem como entre árvores da mesma espécie, porém, de diferentes tamanhos ou constituição genética ou, ainda, estabelecidas em diferentes habitats. Em contraste, o crescimento de uma árvore individual durante períodos sucessivos é muito variável (Swaine, 1990).

De acordo com Husch et al. (1993), entre os fatores ambientais que afetam o crescimento, incluem-se: os elementos climáticos (temperatura do ar, precipitação, vento e insolação), as características topográficas (inclinação, altitude e exposição do terreno), a competição (influência de outras árvores,

vegetações menores e animais) e os fatores edáficos (textura e fertilidade dos solos). Segundo os autores, os fatores podem ser estáveis ou transitórios. Entre os estáveis, têm-se: textura do solo, inclinação e exposição do terreno e os níveis de nutrientes no solo, quando considerados em períodos não muito longos. Já os elementos climáticos e a competição são classificados como transitórios.

Atualmente, estudos sobre processos de estabelecimento e crescimento de plantas têm adquirido importância no manejo de espécies florestais, não simplesmente como ferramenta para planos de ações silviculturais, mas também para estratégia de conservação (Hall, 1996; Webb, 1999).

2.4 Modelagem do crescimento e da produção em florestas naturais

Os modelos de crescimento e produção auxiliam os pesquisadores e manejadores florestais em muitos detalhes, como prognóstico da produção futura da floresta ou de sua estrutura diamétrica e simulação de diferentes opções de exploração, além de possibilitar introspecções sobre a dinâmica do povoamento florestal como estimativas da colheita máxima sustentável, entre outros (Pulz, 1998).

Para Condit et al. (1993), é necessário o desenvolvimento de modelos quantitativos precisos de exploração utilizando informações sobre dinâmica de populações arbóreas e parâmetros demográficos básicos de crescimento e sobrevivência para a obtenção de resultados mais condizentes com a realidade.

As técnicas para prognosticar a dinâmica de um povoamento são conhecidas como modelos de crescimento e produção e, independentemente da complexidade estrutural e detalhe da saída de resultados produzidos, todos os modelos de crescimento e produção têm um propósito comum, que é apresentar estimativas das características do povoamento em um ponto específico do tempo (Avery & Burkhart, 1994).

O crescimento arbóreo é um processo complexo e, apesar de as metodologias de modelagem do crescimento estarem mais envolvidas com a descrição desse processo e com o desenvolvimento de processos baseados em modelos mecânicos, a vasta maioria dos correntes modelos permanece completamente simplificada, resultando em uma grande quantidade de variáveis inexplicáveis (Fox et al., 2001).

2.4.1 Método de Condit et al. (1993)

Condit et al. (1993) desenvolveram uma metodologia que possibilita estimar curvas de crescimento para as espécies de uma floresta tropical úmida e, posteriormente, selecionar as espécies que apresentam crescimento mais rápido como recomendadas para utilização em recuperação de áreas degradadas com maiores possibilidades de sucesso.

Segundo estes autores, estimar o crescimento em longo prazo em florestas nativas só é possível extrapolando-se os registros de crescimento em curto prazo, já que a maioria das espécies não tem anéis de crescimento. Um dos métodos é encontrar a taxa de crescimento anual das árvores em diferentes classes diamétricas e, posteriormente, calcular o tempo que uma árvore levaria para alcançar classes de diâmetro sucessivas, mantendo-se a mesma taxa de crescimento. Os autores utilizaram o conceito do método de movimentação dos diâmetros associado à análise de regressão para estimar o crescimento como uma função contínua do DAP. Assim, para calcular as mudanças instantâneas de DAP, bastou tratar a curva de crescimento como uma equação diferencial.

Outra possibilidade do método desenvolvido por Condit et al. (1993) é o prognóstico da produção, o qual produz informações sobre intervenções futuras, avalia o efeito da alteração do ciclo de corte e, também, do DAP mínimo. Embora o prognóstico seja uma estimativa da produção para espécies em

particular, ele proporciona uma resposta à pergunta: “Quanta madeira poderia ser produzida, sobre uma base sustentável, a partir destas espécies em uma floresta tropical?”.

Com base nessa metodologia, estes autores calcularam a idade nas quais 160 espécies, estudadas em uma floresta tropical úmida do Panamá, alcançariam 10 cm, 30 cm e 60 cm de DAP, nas modalidades de crescimento médio e acelerado. Os resultados permitiram concluir que 28 espécies apresentaram crescimento rápido, ou seja, alcançaram 10 cm de DAP entre 5 e 12 anos, 30 cm entre 15 e 25 anos e 60 cm entre 30 e 45 anos.

Chagas (2000) e Chagas et al. (2002) aplicaram a metodologia de Condit et al. (1993) para avaliar a dinâmica de uma população arbórea de um fragmento de floresta estacional semidecidual montana, no período 1992-1996, localizado em Lavras, MG. Da análise dos resultados, pôde-se verificar que as taxas de crescimento variaram muito, tanto entre como dentro das espécies; para alcançar 40 cm de DAP, por exemplo, as espécies levariam, pelo crescimento médio da população, de 68 a 200 anos; as trajetórias do crescimento diamétrico variaram muito de acordo com a espécie, gerando três padrões distintos, isto é, sigmoidal, exponencial e retilíneo.

2.5 Cadeia de comercialização e margens de comercialização

No processo que compreende a trajetória dos produtos desde a sua origem até os consumidores finais, ocorrem diversificadas ações no sistema de comercialização e seus agentes, de forma agregada e geral. Portanto, um produto, para que seja convenientemente aproveitado, necessita de uma estrutura adequada de comercialização, de forma a facilitar o escoamento da produção, chegar até os consumidores finais e, assim, satisfazer às suas necessidades (Guedes, 1999).

O canal de comercialização é a sequência de mercados pelos quais passa o produto sob a ação de intermediários até atingir a região de consumo (Hoffmann et al., 1981).

Margem de comercialização é a diferença entre o preço pelo qual um intermediário vende uma unidade de um produto e o pagamento que ele efetuou para adquirir a quantidade-equivalente* desse mesmo produto (Junqueira & Canto, 1971). Também pode ser definido como o preço dos serviços de comercialização, ou seja, a diferença entre os preços de venda e os de compra do produto nos diversos níveis da cadeia (Guedes, 1999).

A margem de comercialização varia de produto para produto e de ano para ano. A razão pela qual os preços de varejo variam geralmente menos que os preços pagos ao produtor é que as margens de comercialização, que refletem os custos exigidos para execução das funções de comercialização, mostram menor tendência de flutuação em curto prazo do que os preços agrícolas (Hoffmann et al., 1981).

Para Brandt (1980), há uma série de fatores que afetam as margens de comercialização e que podem auxiliar na tarefa de análise de variações em margens entre produtos e mercados e, também, na previsão de mudanças na margem como consequência de mudanças, programadas ou não, nos processos de comercialização. Dentre estes fatores, podem ser distinguidos os seguintes:

- precibilidade, perdas ou quebras, durante a comercialização;
- localização (proximidade) da produção relativa ao mercado consumidor;
- relação entre volume e peso ou volume e valor;
- estabilidade de preços;
- quantidade necessária de beneficiamento, classificação e pós-colheita, visto que seus custos são incluídos na margem de comercialização;

* quantidade-equivalente, também denominado unidade-equivalente, consiste no número de unidades de matéria-prima agrícola necessárias para produzir uma unidade de produto final no varejo.

- relação entre volume de vendas e volume de estoques;
- quantidade de serviços adicionados à matéria-prima.

O conhecimento da evolução da margem pode evidenciar o grau de eficiência no sistema de comercialização. Observando-se que a margem (total) consiste na diferença entre o preço ao varejo e o preço ao produtor, sua elevação ao longo do tempo reflete, *ceteris paribus*, aumentos nos custos ou nos lucros dos intermediários, com consequentes perdas para o produtor, na hipótese de queda de preço ao produtor ou para o consumidor, se o aumento da margem for acompanhado por elevação do preço ao varejo. De forma oposta, queda na margem beneficia o produtor e ou o consumidor, pois simultaneamente à queda, ou o preço recebido pelo produtor aumenta e ou reduz-se o preço ao varejo. Neste contexto, a verificação da importância dos custos no comportamento da margem pode servir de base no direcionamento de políticas agrícolas de redução da margem com vistas a dois propósitos: a elevação da eficiência do sistema e o aumento do bem-estar dos consumidores e produtores (Barbosa, 1997).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDER, D. **Growth and yield of the mixed forests of the humid tropics: a review.** Oxford: FAO Report, 1983. 44p.
- ARAÚJO, L.C. ***Vanillosmopsis erythropappa* (DC.) Sch. Bip:** sua exploração florestal. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1944. 58p.
- AVERY, T.E.; BURKHART, H.E. **Forest measurements.** 4.ed. New York: McGraw-Hill, 1994. 432p.
- BAKER, J.B.; GULDIN, J.M. Natural regeneration methods for loblolly and shortleaf pines. **Forest Farmer**, Atlanta, v.50, n.3, p.59-63, 1991.
- BARBOSA, C. **Análise dinâmica de margens de comercialização de banana e laranja no estado Rio de Janeiro.** 1997. 130p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- BARNET, J.P.; BAKER, J.B. Regeneration methods. In: DUREYA, M.L.; DOUGHERTY, P.M. (Ed.). **Forest regeneration manual.** Dordrecht: Kluwer Academic, 1991. cap.3, p.35-50.
- BOYER, W.D.; WHITE, J.B. Natural regeneration of longleaf pine. In: SYMPOSIUM ON THE MANAGEMENT OF LONGLEAF PINE, 1989, Long Beach. **Proceedings...** Long Beach: USDA, Forest Service, 1989. p.94-113 (General Technical Report. SO, 75).
- BRANDT, S.A. **Comercialização agrícola.** Piracicaba: Livroceres, 1980. 195p.
- BRASSIOLO, M.M. **Avaliação da regeneração natural de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* na floresta nacional de Capão Bonito, SP.** 1988. 112p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CABRAL, V.A.R. **Dinâmica de fragmento de mata ciliar do rio Grande em Bom Sucesso - Minas Gerais.** 1999. 74p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CÂNDIDO, J. F. **Cultura da candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Sch. Bip.)**. Viçosa, MG: UFV, 1991. (Boletim de Extensão, 35).

CAIN, M.D.; BARNETT, J.P. Three-year field comparison of natural loblolly pine regeneration with improved container stock. In: BIENNIAL SOUTHERN SILVICULTURAL RESEARCH CONFERENCE, 6., 1990, Memphis. **Proceedings...** Asheville: USDA, Forest Service, 1991. v.1, p.38-46. (General Technical Report. SE, 70).

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 640p.

CARVALHO, J.O.P. de. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, 1997, Curitiba. **Tópicos em manejo florestal sustentável**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. p.43-55. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 34).

CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Ecofisiologia da candeia**. Belo Horizonte: SAT/CETEC, 1994. 104p. (Relatório Técnico).

CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Ecofisiologia da candeia**. Belo Horizonte: SAT/CETEC, 1996. 163p. (Relatório Técnico).

CHAGAS, R.K. **Dinâmica de populações e prognóstico da produção de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual montana, em Lavras, Minas Gerais**. 2000. 66p. Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CHAGAS, R.K.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VAN DEN BERG, E.; SCOLFORO, J.R.S. Dinâmica de populações arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual montana, em Lavras, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.25, n.1, p.39-57, jan./mar. 2002.

CHAVES, M. M. F. **Descrição morfológica de sementes, de plântulas e de mudas de 10 espécies arbóreas pioneiras na microrregião de Viçosa, MG**. 1994. 108 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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. - Less.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.20, n.1, p.431-433, jan./mar. 1996.

CLASON, R. Site preparation treatment options for nonindustrial forest land. **Forest Farmer**, Atlanta, v.48, n.4, p.16-21, 1989.

CONDIT, R.; HUBBEL, S.P.; FOSTER, R.B. Demography and harvest potential of Latin American timber species: data from a large permanent plot in Panama. **Journal of Tropical Forest Science**, Kuala Lumpur, v.7, n.4, p.599-622, 1995.

CONDIT, R.; HUBBEL, S.P.; FOSTER, R.B. Identifying fast-growing native trees from the neotropics using data from a large permanent census plot. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.62, n. 1/4, p.123-143, Dec. 1993.

CORRÊA, M.P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1931. v.1.

CUNHA NETO, F.R. **Sistema para predição presente e futura da produção por classe de diâmetro utilizando a função Weibull para *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla***. 1994. 157p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DENSLOW, J.S. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.18, p.431-451, Jul. 1987.

EDWARDS, M.B. **Natural regeneration of loblolly pine**. Asheville: USDA, Forest Service, 1987. (General Technical Report. SE, 47).

FINEGAN, B. The management potential of neotropical secondary lowland rain forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.47, n.1-4, p.295-321, Jan. 1992.

FOX, J.C.; ADES, P.K.; BI, H. Stochastic structure and individual-tree growth models. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.154, n.3, p.261-276, Dec. 2001.

GUEDES, J.Z.G.G. **Comercialização da carne bovina no Paraguai: uma abordagem da margem**. 1999. 70p. Dissertação (Mestrado em Administração Rural) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

- HALL, J.B. Seedling ecology and tropical forestry. In: SWAINE, M.D. (Ed.). **The ecology of tropical forest tree seedlings**. New York: Parthenon, 1996. p.139-159. (Man and the biosphere series, v.17).
- HARPER, J.L. **Population biology of plants**. London: Academic, 1977. 892p.
- HOFFMANN, R.; CAMARGO ENGLER, J.J.; SERRANO, O. ; THAME, A.C.M. 3.ed. **Administração da empresa agrícola**. São Paulo: Pioneira, 1981. 325p.
- HUSCH, B.; MILLER, C.I.; BEERS, T.W. **Forest mensuration**. 3.ed. Malabar: Krieger, 1993. 402p.
- JANKOVSKI, T. **Estudo de alguns aspectos da regeneração natural induzida em povoamentos de *Pinus taeda* L. e *Pinus elliotti* Engelm.** 1996. 160p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- JARDIM, F.C.S. **Comportamento da regeneração natural de espécies arbóreas em diferentes intensidade de desbaste por anelamento na região de Manaus - AM**. 1995. 169p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- JUNQUEIRA, P.C.; CANTO, W.L. Cesta de mercado: margens totais de comercialização. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.18, n.9/10, p.1-46, set./out. 1971.
- KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, n.41/42, p.83-93, abr. 1989.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Eschborn: GTZ, 1990. 343p.
- LEA, A.D. Use of natural regeneration to establish second-rotation crops of radiata pine in the Australian Capital Territory. **Commonwealth Forestry Review**, Oxford, v.63, n.4, p.263-269, 1984.

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.3, n.4, p.347-358, Nov. 1987.

MACHADO, S.A.; TONON, A.E.N.; OLIVEIRA, E.B.; FIGUEIREDO-FILHO, A.; CARPANEZZI, A.A. Efeitos da densidade inicial e do sítio sobre o desenvolvimento de bracatingais nativos da região metropolitana de Curitiba. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.43, p.19-46, jul./dez. 2001.

MACLEISH, N.F.F. Revision of *Eremanthus* (Compositae: Vernoniaeae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Saint Louis, v.47, p.265-290, June 1987.

MATTEI, V.L.; LONGHI, S.J. Avaliação da regeneração natural de *Eucalyptus paniculata* Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, p.55-65, jun. 2001.

MEIRA-NETO, J.A.A.; SOUZA, A.L.; SILVA, A.F.; PAULA, A. Estrutura de uma floresta semidecidual montana em área diretamente afetada pela usina hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, n.3, p.337-344, jul. 1997.

NUNES, Y.R.F. **Dinâmica da comunidade arbórea e da sua regeneração em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, Minas Gerais**. 2005. 106p. Tese (Doutorado em Manejo Ambiental) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

OLIVEIRA FILHO, A.T.; SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). **Plant Ecology**, Dordrecht, v.131, n.1, p.45-66, Jan. 1997.

PEDRALLI, G.; TEIXEIRA, M.C.B.; NUNES, Y.R.F.. Estudos sinicológicos sobre a candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. Bip.) na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto (MG, Brasil).. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Biosfera, 1996. v.1, p.117-118.

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, MG, v.21, n.2, p.301-306, abr./jun. 1997.

PEDRALLI, G. O manejo sustentável de candeiais (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult.Bip.) para produção de óleo com alfa-bisabolol.. In: SEMINÁRIO MINEIRO DE PLANTAS MEDICINAIS, 1998, Alfenas. **Anais...** Alfenas: Instituto de Farmácia e Nutrição, 1998. v.1, p.11-13.

PEDROSA, J.B. A candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. Bip.). In: CONGRESSO NACIONAL DE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1982.

PEREIRA, A.A.S. **Nutrição e adubação da candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Sch. Bip.)**. 1998. 22p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

PÉREZ, J.F.M.; SCOLFORO, J.R.S.; OLIVERIA, A.D.; MELLO, J.M.; BORGES, L.F.R.; CAMOLESI, J.F. Sistema de manejo para a candeia - *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish - a opção do sistema de corte seletivo. **Revista Cerne**, Lavras, v.10, n.2, p.257-273, jul./dez. 2004.

PINTO, J.R.R. **Dinâmica da comunidade arbóreo-arbustiva em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso**. 2002. 187p. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília.

POORTER, L.; BONGERS, F. **Ecology of tropical forests**. Wageningen: Wageningen Agricultural University, 1993. p.79-145.

PULZ, F.A. **Estudo da dinâmica e a modelagem da estrutura diamétrica de uma floresta semidecídua montana na região de Lavras, MG**. 1998. 156p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

REZENDE, A.V. **Diversidade, estrutura, dinâmica e prognose do crescimento de um cerrado *sensu stricto* submetido a diferentes distúrbios por desmatamento**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RICKLEFS, R.R.A. **Economia da natureza**. Pittsburgh: University of Pennsylvania, 1993. 240p.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: E. Blücher, 1979. 296p.

ROSAL, L.F. **Germinação, indução de calos, micropropagação e anatomia foliar da candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC) MacLeish)**. 2004. 106p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SANQUETTA, C.R. **Fundamentos biométricos dos modelos de simulação florestal**. Curitiba: FUPEF. 1996. (Série Didática, 8).

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

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

SEITZ, R.A. O diagrama de áreas vazias. **Floresta**. Curitiba, v.11, n.2, p.52-58, 1980.

SEITZ, R.A.; JANKOVSKI, T. A regeneração natural de *Pinus taeda*. In: SIMPÓSIO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 5., 1998, Caxias do Sul. **Anais ...** Caxias do Sul: Associação Gaúcha de Empresas Florestais, 1998. p.37-53.

SKOKLEFALD, S. Natural regeneration of norway spruce (*Picea abies*) and scots pine (*Pinus sylvestris*) in Norway. In: SYMPOSIUM ON NURSERY MANAGEMENT PRACTICES FOR THE SOUTHERN PINES/ INTERNATIONAL UNION OF FOREST RESEARCH ORGANIZATION. **Natural Stand Regeneration**. Birmingham: IUFRO/Norwegian Forest Research Institute, 1985. p.1-13.

SMITH, D.M. **The practice of silviculture**. 8.ed. New York: J. Wiley, 1986. 527p.

SOLBRIG, O.T.; SOLBRIG, D.J. **Introduction to population biology and evolution**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1979.

STEIN, W.L. Developing an acceptable stocking survey. In: ANNUAL MEETING OF THE NORTHERN CALIFORNIA SECTION, SOCIETY OF AMERICAN FORESTERS, 1974, Oakland. **Proceedings...** Springfield: U.S. Department of Commerce, National Technical Information Service, 1974. p.1-13.

SWAINE, M.D.; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F.E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.3, n.4, p.35-366, Nov. 1987.

SWAINE, M.D. Population dynamics of tree species in tropical forests. In: NIELSEN, L.B.H.; NIELSEN, I.C.; BALSEV, H. (Ed.). **Botanical dynamics, speciation and diversity**. San Diego: Academic, 1990. p.3-101.

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., Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: PUC Minas, 1996. p.35-41.

TITUS, S.J.; MORTON, R.T. Forest stand growth models: what for? **Forest Chronicle**, Ottawa, v.61, n.1, p.19-22. 1985.

VAN DEN BERG, E. **Variáveis ambientais e a dinâmica estrutural e populacional de uma floresta da galeria em Itutinga, MG**. 2001. 115p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VANCLAY, J.K. **Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests**. Copenhagen: CAB Internacional, 1994. 312p.

VASCONCELOS, S.S. **Dinâmica de uma floresta explorada seletivamente no projeto de colonização Pedro Peixoto na Amazônia Ocidental**. 2003. 71p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

WATKINSON, A.R. Plant population dynamics. In: CRAWLEY, M.J. (Ed.). **Plant Ecology**. 2.ed. London: Blackwell Science, 1997. p.325-358.

WEBB, E.L. Growth ecology of *Carapa nicaraguensis* Aublet. (Meliaceae): implications for natural forest management. **Biotropica**, Saint Louis, v.31, n.1, p.102-110, Mar. 1999.

WENGER, K.F.; TROUSDELL, K.B. Natural regeneration of loblolly pine in South Atlantic Coastal Plain. **Production Research Report**. Washington: USDA, Forest Service, 1958. v.13, p.1-78.

CAPÍTULO 2

DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE UM CANDEAL DE *Eremanthus incanus* (Less.) Less. SOB CONDIÇÕES NATURAIS

1 RESUMO

CRUZ, Edmilson Santos. Dinâmica da regeneração natural de um candeal de *Eremanthus incanus* (Less.) Less. sob condições naturais. In: _____. **Dinâmica, modelagem do crescimento e cadeia de comercialização da candeia *Eremanthus incanus* (Less.) Less.** 2006. Cap.2, p.33-73. Tese (Doutorado em Florestas de Produção) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

A partir de dados advindos do inventário de 25 subparcelas de 5 x 20 m, em 2001 e em 2006, foi investigada a dinâmica em número de indivíduos e procedeu-se à análise pelo método dos quadrats da regeneração natural da candeia *Eremanthus incanus*, no município de Morro do Pilar, MG. Também foi estudada a dinâmica da regeneração de *Eremanthus incanus* no período 2001-2006. Para tal, foram calculadas as taxas de mudança líquida em termos de número de indivíduos. Os resultados obtidos mostraram que a regeneração natural, sob condições naturais, registrou diminuição, em termos absolutos, da densidade de plântulas/ha, em todas as categorias de tamanho às taxas de mudança anuais líquidas da ordem de -0,80%, -6,81% e 13,29% para plântulas estabelecidas, não-estabelecidas e recrutadas, respectivamente. Também foi registrado aumento proporcional do número de plântulas estabelecidas, ocasionando aumento da cobertura (quadrados estocados) desta categoria de plântulas. A regeneração natural sob condições naturais apresenta-se em condição relativamente estável, com competição acentuada (autodesbaste) ocasionada pela densidade elevada de plântulas, sobretudo nas menores categorias de tamanho, o que implica em necessidade de interferência por meio da aplicação de práticas de manejo para garantir um estoque viável de plântulas para suprir o estrato adulto, otimizar a produção e garantir a exploração sustentável da referida população.

Palavras-chave: regeneração natural, método dos quadrats, candeia, dinâmica de comunidades, *Eremanthus incanus*.

¹ Comitê orientador: José Roberto Soares Scolforo - UFLA (orientador); Antônio Donizette de Oliveira - UFLA (coorientador).

2. ABSTRACT

CRUZ, Edmilson Santos. Dynamics of the natural regeneration of a candeia of *Eremanthus incanus* (Less.) Less. under natural conditions. IN: _____. **Dynamics, modeling of growth and commercialization chain of candeia *Eremanthus incanus* (Less.) Less.** 2006. Cap.2, p.33-73. Thesis (Doctorate in Production Forests) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

Starting from data originated from the inventory of 25 sub parcels of 5 x 20 m, in 2001 and in 2006, the dynamics in number of individuals was investigated and the analysis was proceeded by using the method of the quadrats of the natural regeneration of the candeia *Eremanthus incanus*, in Morro do Pilar, MG. It was also studied the dynamics of the regeneration of *Eremanthus incanus* in the period 2001-2006. For this, the rates of liquid change were calculated in terms of number of individuals. The obtained results showed that the natural regeneration, under natural conditions, registered decrease, in absolute terms, of the seedlings/ha density, in all the size categories to the liquid annual change rates of -0,80%, -6,81% and 13,29% for established seedlings, no-established and recruited ones, respectively. Proportional increase of the number of established seedlings were also registered, causing increase of the covering (stored squared) of this seedlings category. The natural regeneration under natural conditions comes relatively in stable condition, with accentuated competition (auto pruning) caused by the high density of seedlings, mainly in the smallest size categories, which implicates in interference need through the application of handling practices to guarantee a viable stock of seedlings to supply the adult stratum, to optimize the production and to guarantee the sustainable exploration of the referred population.

Key-words: natural regeneration, method of the quadrats, candeia, communities' dynamics, *Eremanthus incanus*.

2 INTRODUÇÃO

A regeneração natural é a base para a sobrevivência e o desenvolvimento do ecossistema florestal. Estudá-la possibilita conhecer a relação entre as espécies e a quantidade destas na formação do estoque da floresta, bem como suas dimensões e distribuição na comunidade vegetal. Dessa forma, dispõe-se de dados que permitem previsões sobre o comportamento e o desenvolvimento da floresta no futuro (Carvalho, 1982) e, ainda, subsídios para o desenvolvimento de planos de manejo adequados à conservação das florestas (Blanchard & Prado, 1995).

Os elementos mais importantes na avaliação da regeneração natural são a densidade e a distribuição das plantas, assim como suas dimensões e condições de desenvolvimento. Isto porque a nova população deve ter um número suficiente de plantas por unidade de área, além de apresentar uniformidade na distribuição, de forma que não se apresentem grandes áreas vazias (Stein, 1974; Scolforo & Mello, 2006).

Seitz (1980) ainda salienta que estas características podem ser ótimas, porém, a concentração de plantas jovens em determinadas áreas de uma floresta em regeneração faz necessária a aplicação de tratamentos silviculturais nessa floresta, no sentido de garantir a regeneração em toda área.

Além disso, para entender as relações dos organismos com seu ambiente, devem-se conhecer, além da densidade, as flutuações temporais de suas populações, quantificando a natalidade e a mortalidade anuais (Solbrig & Solbrig, 1979; Watkinson, 1997).

A maioria dos remanescentes florestais poderia encontrar-se em melhores condições, caso a exploração das espécies de interesse econômico tivesse levado em conta, sobretudo a regeneração natural, por meio do

conhecimento de sua autoecologia, caracterização, estrutura e dinâmica, características essas fundamentais nas diretrizes dos planos de manejo. Atualmente, a legislação florestal brasileira estabelece que a produção de informações a respeito do estoque da regeneração natural é imprescindível para a elaboração de planos de manejo sob regime sustentado (Narvaes, 2005).

Ao se considerar que a candeia é uma espécie colonizadora agressiva de crescimento muito rápido e que pode formar populações homogêneas (candeais) e, ainda, que é explorada continuamente e, na maioria dos casos, de forma predatória, torna-se eminentemente necessário conhecer o estoque de regeneração natural quanto à sua estrutura e padrão de crescimento. Dessa forma, são obtidas informações de grande relevância e que são fundamentais para o estabelecimento de práticas sustentáveis de manejo e de exploração dessas populações, possibilitando que seja respondida a seguinte pergunta: “A regeneração natural da candeia sob condições naturais pode garantir a exploração contínua dos candeais?”.

Assim, para melhor conhecer a autoecologia, a estrutura e a dinâmica da regeneração natural da candeia *Eremanthus incanus*, desenvolveu-se este estudo com os seguintes objetivos específicos:

- a) avaliar a regeneração natural da candeia *Eremanthus incanus* em condições naturais, de acordo com o método dos quadrats;
- b) investigar a dinâmica da regeneração natural da candeia *Eremanthus incanus* em condições naturais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área estudada

A área de estudo compreende um dos municípios localizados na área de abrangência do Parque Nacional da Serra do Cipó, situado na parte central do estado de Minas Gerais e ao sul da cadeia do Espinhaço. Trata-se de Morro do Pilar, município que possui 476,22 km² de extensão e está localizado a 19°12'56"S de latitude e 43°22'35"W de longitude, com altitude variando de 632 m a 1.541 m (Assembleia Legislativa de Minas Gerais – ALMG, 2006).

No mapa da Figura 1 observa-se a localização geográfica do município de Morro do Pilar, assim como a área de ocorrência das espécies de candeia em Minas Gerais.

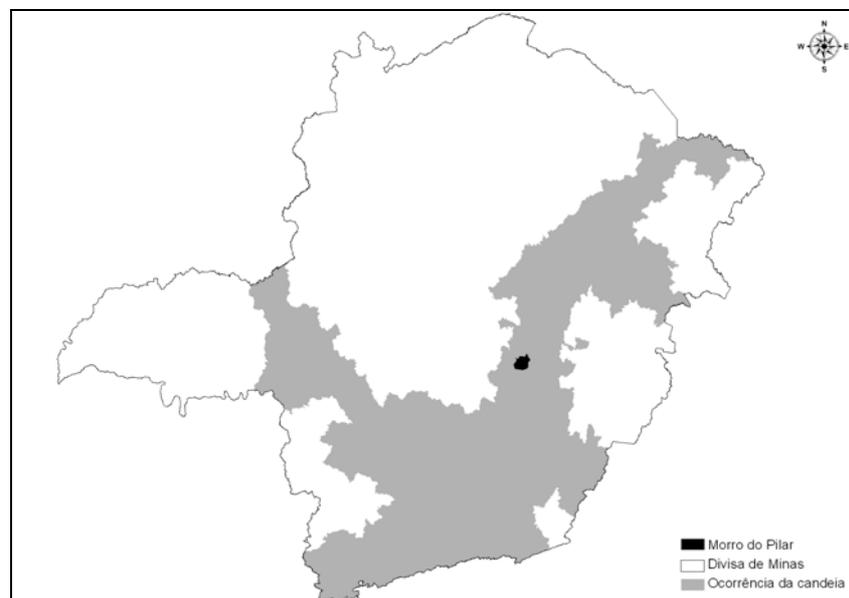


FIGURA 1 - Localização geográfica do município do Morro do Pilar, estado de Minas Gerais.

Em Morro do Pilar, assim como nos demais municípios de ocorrência da candeia, a espécie *Eremanthus incanus* é potencialmente explorada e largamente comercializada. Dessa forma, o local é bastante representativo para o levantamento dos dados.

O clima de Morro do Pilar, segundo a classificação de Köpen, é do tipo Cwb (mesotérmico úmido), com verões brandos e invernos secos. As médias anuais de precipitação e temperatura são de 1.521,3 mm e 20,8°C, respectivamente (ALMG, 2006). A vegetação inclui o cerrado *stricto sensu*, o campo cerrado, a mata de galeria e a floresta semidecidual montana. Quanto aos solos destas regiões, podem ser encontrados os tipos Latossolo Vermelho-Escuro álico, Latossolo Roxo distrófico, Cambissolo álico, Solo Litólico álico e Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico (IBAMA, 2006).

3.2 Avaliação da regeneração natural pelo método dos quadrats

O método dos quadrats, também denominado método dos quadrados estocados, corresponde a uma variação do método da amostragem linear da regeneração (ALR), os quais foram aperfeiçoados pelo silvicultor R.C. Barnard, a partir de estudos do método da amostragem de miliacre, criada por F.H. Landon para avaliação das florestas da Malásia (Silva, 1997). Este método é encontrado em detalhes em Scolforo & Mello (2006). Ele baseia-se na suposição de que se uma dada área for dividida em quadrados de tamanho tal que uma muda estabelecida (ou árvore) por quadrado preencha totalmente aquele espaço na maturidade, então, a percentagem de quadrados estocados, independentemente do número de plântulas por unidade de área, indicaria a proporção da área que estaria sendo ocupada pelo crescimento das árvores (Silva, 1997).

3.2.1 Amostragem e levantamento dos dados

Em 2001, foram locadas 25 parcelas permanentes de 20 x 50 m (1.000 m²) para levantamento do estrato arbóreo (árvores com DAP \geq 5 cm) de um candeal de *Eremanthus incanus* tradicionalmente explorado para a produção de moirões. Em cada parcela, foi instalada uma subparcela de 5 x 20 m (100 m²) para o levantamento da regeneração natural (árvores com DAP $<$ 5 cm). Na locação das parcelas, foram estabelecidos três transectos, distribuídos sistematicamente no candeal da área de estudo, nos quais as parcelas equidistavam de 50 m entre si.

Para marcação das parcelas e subparcelas, foram cravadas estacas de PVC, pintadas com tinta a óleo (spray) nos vértices, unindo as estacas com barbante. Além disso, também foram levantadas as coordenadas geográficas nos vértices de cada parcela, por meio de um GPS III (*Geographical Position System*), modelo Garmin, sem correção diferencial.

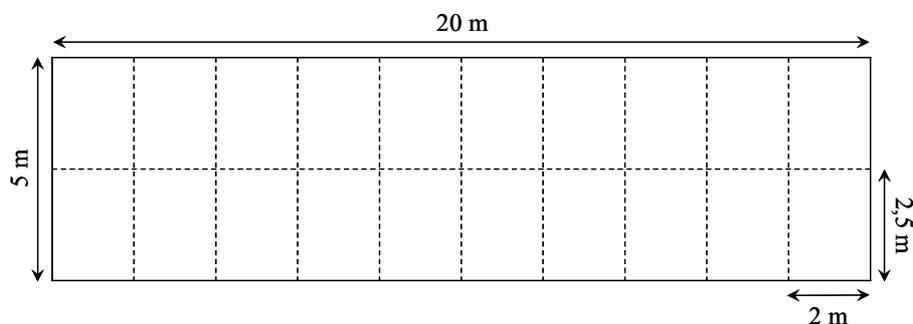
No levantamento da regeneração natural, foi medida a altura de todas as plântulas (com vara graduada em centímetros), bem como a posição de cada uma delas dentro da subparcela em um sistema de coordenadas retangulares, sendo a coordenada X correspondente ao comprimento da subparcela (20 m) e a coordenada Y, a largura da subparcela (5 m).

Foram realizados dois inventários, sendo o primeiro em 2001 e o segundo em 2006.

Após o levantamento dos dados, o primeiro procedimento foi a realização da análise da regeneração natural, para cada um dos períodos, conforme descrito a seguir.

3.2.2 Método dos quadrats

Para a implementação desse método, foram estabelecidos quadrats de 2,5 x 2,0 m (5 m²) em cada subparcela de 100 m², totalizando 20 quadrats em cada subparcela (Figura 2). Como foram amostradas 25 parcelas, obteve-se um total de 500 quadrats.



! FIGURA 2 - Representação esquemática de uma subparcela subdividida em quadrats para amostragem da regeneração natural de um candeal de *Eremanthus incanus* em Morro do Pilar, MG.

Em cada quadrat, foi obtido o número de plântulas por categoria de tamanho, com base na posição das mesmas, a qual foi determinada pelo sistema de coordenadas retangulares, já descrito no item 4.2.1 deste capítulo.

Quanto às categorias de tamanho das plântulas, foram estabelecidas classes de altura a partir da adaptação da recomendação da FAO (1971) para florestas de grande porte, incluindo três categorias descritas a seguir:

- plântulas recrutadas - indivíduos com altura (h) <1,50 m;
- plântulas não-estabelecidas - indivíduos com 1,50 m ≤ h < 3,00 m;
- plântulas estabelecidas - indivíduos com h > 3,00 m e DAP menor que 5 cm.

Finalmente, após a definição do tamanho e do número de quadrats em cada subparcela e das categorias de tamanho, foram obtidas as seguintes estatísticas, para os levantamentos de 2001 e de 2006:

- n - número de unidades amostrais (subparcelas);
- m_i - número de unidades de registro (quadrats) em cada subparcela;
- m - número total de quadrats no levantamento;
- E_i - número de quadrats que contêm, pelo menos, uma muda estabelecida em cada subparcela;
- e_i - número total de mudas estabelecidas em cada subparcela;
- U_i - número de quadrats que contêm pelo menos uma muda não-estabelecida em cada subparcela;
- u_i - número total de mudas não-estabelecidas em cada subparcela;
- r_i - número total de recrutadas em cada subparcela.

No Anexo 1 são apresentadas as 25 subparcelas amostradas, subdivididas em quadrats e contendo a distribuição das plântulas de acordo com as categorias do tamanho, para os inventários de 2001 e de 2006.

Foi necessário, também, definir a relação entre o número de mudas não-estabelecidas para cada muda estabelecida. Foi, então, utilizada a relação recomendada por Scolforo & Mello (2006) para a candeia, na qual quatro mudas não-estabelecidas correspondem a uma muda estabelecida.

De posse dessas informações, podem ser obtidas as estatísticas da regeneração natural, conforme formulação descrita a seguir.

3.2.2.1 Densidade de mudas estabelecidas, não-estabelecidas e recrutadas

A densidade de mudas estabelecidas (DE) fornece o número de mudas estabelecidas por hectare e é dada pela seguinte expressão:

$$DE = \frac{10000 \text{ m}^2}{\text{área do quadrat (m}^2)} \times \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{m}$$

De forma análoga, as expressões a seguir fornecem o número de mudas não-estabelecidas (DNE) e de recrutadas (DR), respectivamente.

$$DNE = \frac{10000 \text{ m}^2}{\text{área do quadrat (m}^2)} \times \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{m}$$

$$R = \frac{10000 \text{ m}^2}{\text{área do quadrat (m}^2)} \times \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{m}$$

3.2.2.2 Fração da área ocupada pela regeneração de mudas estabelecidas e não-estabelecidas

Pode-se estimar, também, a fração da área total nas quais as diferentes categorias de regeneração estão presentes e a densidade de cada uma delas, ou seja, a densidade de mudas estabelecidas por fração da área (FRE) e a densidade de mudas não-estabelecidas por fração da área (FRNE), definidas por:

$$FRE = \frac{\frac{10000 \text{ m}^2}{\text{área do quadrat (m}^2)} \times \sum_{i=1}^n e_i}{\sum_{i=1}^n E_i} \quad \text{em} \quad \frac{100 \times \sum_{i=1}^n E_i}{m} \text{ (percentual da área)}$$

$$FRNE = \frac{\frac{10000 \text{ m}^2}{\text{área do quadrat (m}^2)} \times \sum_{i=1}^n u_i}{\sum_{i=1}^n U_i} \text{ em } \frac{100 \times \sum_{i=1}^n U_i}{m} \text{ (percentual da área)}$$

3.2.2.3 Média ponderada das alturas

Para o cálculo da média ponderada das alturas (\bar{h}) das mudas estabelecidas e não-estabelecidas, considera-se que todas as mudas estabelecidas têm altura H. Assim, basta utilizar a seguinte expressão:

$$\bar{h} = \frac{H \times \sum_{i=1}^n e_i + \sum_{i=1}^n \bar{h} \times u_i}{\sum_{i=1}^n e_i + \sum_{i=1}^n u_i}$$

em que o termo “H” corresponde à altura mínima das mudas estabelecidas e os demais termos já foram estabelecidos anteriormente.

3.2.2.4 Índices da regeneração natural

- Índice de estabelecimento (I_1) $I_1 = \frac{\bar{h}}{H}$

- Índice de estoque (I_2) $I_2 = \frac{\frac{10000 \text{ m}^2}{\text{área do quadrat (m}^2)}}{m} \times \left(\frac{\sum_{i=1}^n u_i}{n \cdot p_n} + \sum_{i=1}^n e_i \right)$

em que “n_{pn}” é o número de mudas não-estabelecidas que corresponde a uma muda estabelecida.

- Estoque estabelecido = $I_1 \times I_2$

3.3 Dinâmica da regeneração natural de *Eremanthus incanus* sob condições naturais

Para estudar a dinâmica da regeneração de *Eremanthus incanus* no período 2001-2006, foram calculadas as taxas de mudança líquida em termos de número de indivíduos, conforme expressão abaixo, proposta por Korning & Balslev (1994).

$$Ch_N = \left[\left(\frac{N_t}{N_0} \right)^{1/t} - 1 \right] \times 100$$

em que:

Ch_N - taxa de mudança líquida, em número de plântulas;

N_0 - número de plântulas do primeiro levantamento;

N_t - número de plântulas do segundo levantamento

t - tempo decorrido entre os dois levantamentos.

Foi obtida a taxa anual de mudança, por parcela e para a população, para cada uma das categorias de tamanho definidas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise da regeneração pelo método dos quadrats

Na Tabela 1 é apresentado o status da regeneração natural nos dois períodos do levantamento, de acordo com o método dos quadrats. Os valores de densidade de plântulas estabelecidas, não-estabelecidas e recrutas decresceram nas três categorias de tamanho, totalizando 25,9% de redução no número total de indivíduos regenerantes no período de 2001 a 2006.

TABELA 1 - Parâmetros da regeneração natural de *Eremanthus incanus* obtidos a partir do levantamento pelo método dos quadrats nos períodos de 2001 e de 2006, em Morro do Pilar, MG.

Parâmetros	Categoria	Período	
		2001	2006
Densidade (plântulas/ha)	Estabelecidas	2428,0	2332,0
	Não-estabelecidas	3124,0	2196,0
	Recrutas	1648,0	808,0
Densidade (plântulas/ha) por fração de área	Estabelecidas	5419,6 (44,8%)	4838,2 (48,2%)
	Não-estabelecidas	6173,9 (50,6%)	5130,8 (42,8%)
Média ponderada das alturas		2,63	2,67
Índice de estabelecimento		0,88	0,89
Índice de estoque		1677,0	1513,0
Estoque estabelecido		1468,5	1344,7

A redução na densidade de plântulas do levantamento de 2001 para o de 2006 pode ser atribuída ao ingresso de indivíduos para o estrato arbóreo ($DAP \geq 5$ cm) e ou por mortalidade. Dada a elevada densidade de plântulas por unidade de

área, é natural que haja mortalidade elevada pelo autodesbaste ocasionado pela competição acentuada. Neste caso, as plântulas com menores alturas são as mais prejudicadas, visto que elas se tornam suprimidas e entram em processo de senescência por falta de luz, que é um dos fatores fundamentais para o crescimento inicial da candeia e de muitas outras espécies. Já as plântulas estabelecidas crescem mais rapidamente em altura e, juntamente com as não-estabelecidas, causam o sombreamento das recrutas.

Ainda com relação à densidade, verifica-se que, em 2001, das 7.200 plântulas/ha, 33,7% foram plântulas estabelecidas, 43,4% foram plântulas não-estabelecidas e 22,9% foram plântulas recrutas. Já em 2006, das 5.336 plântulas/ha, 43,7% foram plântulas estabelecidas, 41,2% foram plântulas não-estabelecidas e 15,1% foram plântulas recrutas (Figura 3). Portanto, houve aumento da proporção de plântulas estabelecidas e diminuição da proporção de plântulas não-estabelecidas e recrutas.

Segundo Wenger & Trousdell (1958), não existe consenso quanto ao nível satisfatório de densidade e áreas desocupadas que um povoamento regenerado naturalmente deve alcançar, já que cada um apresenta características e objetivos próprios.

Brassiolo (1988), estudando a regeneração natural de *Pinus elliotii*, observou variações de 12.000 a 572.800 plântulas por hectare, em trabalho desenvolvido com cinco áreas sob regeneração natural, sendo quatro sob cobertura e uma a céu aberto, as quais apresentaram densidade e distribuição das plantas jovens satisfatórias em todos os casos.

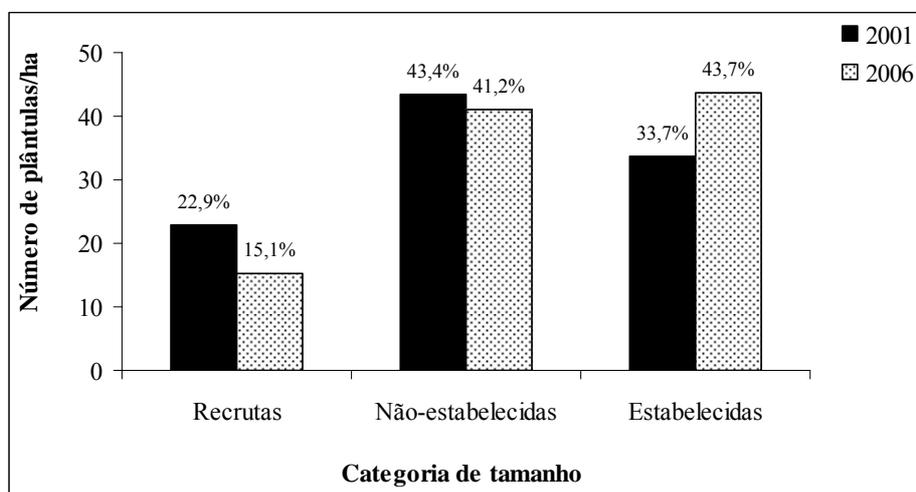


FIGURA 3 - Número de plântulas por categoria de tamanho em relação à densidade total de plântulas de *Eremanthus incanus* de um candeal em Morro do Pilar, MG, no período 2001-2006.

Estudando a regeneração natural de *Pinus taeda*, Cain & Barnett (1990) relatam que a densidade satisfatória fica entre 2.470 e 12.350 plantas/ha, conforme o sítio e o objetivo, enquanto Boyer & White (1989) citam que a regeneração natural deve atingir pelo menos 14.820 plantas/ha, com 1 ano de idade, para *Pinus palustris* no método de porta-sementes. Baker & Guldin (1991) e Barnett & Baker (1991) mostraram que um povoamento de *Pinus taeda* com regeneração natural satisfatória deve ter, no mínimo, 2.470 plantas/ha liberadas e bem distribuídas.

Machado et al. (2001) comentaram que, para povoamentos de *Mimosa scabrella* Benth. (bracatinga), oriundos da regeneração natural após a queima dos resíduos da exploração, a densidade inicial é muito alta (de 10 mil a 40 mil indivíduos por hectare). Este número elevado inclui muitas plantas pequenas que não chegarão à idade de corte final e que prejudicam o crescimento daquelas que

alcançarão a idade de rotação (6 a 8 anos), competindo por luz, água e nutrientes até que definitivamente morram.

Scolforo & Mello (2006) consideram que tão ou mais importante que o número de indivíduos regenerantes é a sua distribuição espacial de maneira que possa ocupar todas as clareiras existentes numa área, no caso de ser uma espécie heliófila.

Scolforo et al. (2002) consideram que o número de indivíduos regenerantes numa área está associado aos tratamentos após a exploração, quando esta existir, ou ao número e área de clareiras que preenchem os requisitos de uma dada espécie heliófila, como é o caso da candeia, ou, ainda, a dinâmica da população no caso de uma floresta. Estes autores identificaram, para a candeia *Eremanthus incanus*, regeneração natural variando de 56.400 a 132.000 indivíduos regenerantes por hectare, dois anos após a ocorrência de fogo em um candéal, o que deixou toda a área sem cobertura por vegetação.

Os dados da Tabela 1 mostram também os valores da densidade obtidos com base no princípio do método dos quadrados estocados (quadrats), no qual um quadrado estocado é aquele que contém, pelo menos, uma plântula estabelecida ou quatro plântulas não-estabelecidas (para o caso da candeia). Em 2001, foram encontradas 5.419,6 plântulas estabelecidas por hectare e 6.173,9 plântulas não-estabelecidas por hectare em 44,8% e 50,6% da área do candéal, respectivamente. Já em 2006, os valores encontrados foram 4.838,2 plântulas estabelecidas por hectare e 5.130,8 plântulas não-estabelecidas por hectare, em 48,2% e 42,8% do candéal, respectivamente.

Ainda neste caso, verificou-se que, no período 2001-2006, embora as plântulas estabelecidas e não-estabelecidas tenham apresentado redução em número de indivíduos por hectare, houve aumento na cobertura (quadrados estocados) das plântulas estabelecidas (de 44,8% para 48,2%) e diminuição na cobertura das plântulas não-estabelecidas (de 50,6% para 42,8%).

Verificou-se uma diferença muito pequena entre os índices de estabelecimento referentes a 2001 e 2006, visto que o mesmo é obtido com base na média ponderada das alturas, a qual apresentou ligeiro aumento no período avaliado, isto é, de 2,63 m para 2,67 m.

Enfim, pelos resultados obtidos pela aplicação do método dos quadrats, pode-se inferir que o estrato regenerante do candeal de *Eremanthus incanus*, em Morro do Pilar, MG, apresenta-se em condição relativamente estável. Embora tenha ocorrido diminuição da densidade de plântulas em todas as categorias de tamanho, sobretudo na categoria das plântulas recrutadas (50,97%), observou-se um ligeiro aumento da cobertura pelas plântulas estabelecidas, tendo as plântulas não-estabelecidas apresentado diminuição, porém, cobertura de quase 50% em 2006. Este fato corrobora o princípio do método aplicado, no qual se considera como tendo grande relevância a cobertura da área pelo estrato regenerante.

Com relação às plântulas recrutadas, é importante salientar ainda que, embora tenha ocorrido redução considerável da densidade, deve-se considerar que a candeia, segundo Pedralli (1997) é uma espécie colonizadora heliófila e que forma banco de sementes fotoblásticas positivas no solo. Assim, havendo formação de uma clareira (por queda natural de uma árvore velha ou exploração sustentável do candeal), ocorrerá suprimento de luz no estrato inferior do candeal e no solo. Com isso, haverá expressiva germinação das sementes do banco, desencadeando o processo de recolonização do estrato de plântulas recrutadas na área formada pela clareira, assim como ocorrerá a “retomada” do crescimento pelas plântulas de candeia que permaneceram sombreadas no sub-bosque e que, com a abertura da clareira, passam a receber luz novamente.

Segundo Denslow (1980, 1987), a formação de uma clareira dá início à germinação do banco de sementes presentes no chão da floresta e impulsiona o crescimento das plântulas do sub-bosque. Dessa forma, as aberturas no interior de uma floresta são amplamente reconhecidas, por vários ecólogos, como

importantes para o estabelecimento e o crescimento de espécies lenhosas nas florestas tropicais.

Entretanto, a reposição de árvores e a regeneração de clareiras são processos complexos e pouco entendidos, fazendo com que sejam possíveis apenas análises não refinadas por causa da falta de informações comparativas sobre a dinâmica e performance das espécies em clareiras, comparadas com as espécies do interior sombreado da floresta (Hubbel & Foster, 1986).

4.2 Parâmetros da dinâmica da regeneração natural sob condições naturais

Os dados da Tabela 2 demonstram que a dinâmica da regeneração natural apresentou redução anual de 5,82% no número de plântulas no período 2001-2006, abrangendo as três categorias de tamanho. A maior e a menor taxa anual de mudança foram encontradas para as plântulas recrutadas e estabelecidas, respectivamente.

TABELA 2 - Dinâmica, em número de indivíduos, de *Eremanthus incanus* no período 2001-2006, em Morro do Pilar, MG.

Categoria	Período		Mudança anual líquida (%)
	2001	2006	
Plântulas estabelecidas	607	583	-0,80
Plântulas não-estabelecidas	781	549	-6,81
Plântulas recrutadas	412	202	-13,29
Total	1800	1334	-5,82

Pelo gráfico da Figura 4 observa-se, no período 2001-2006, redução de 50,97%, 29,71% e 3,95%, em número de indivíduos para plântulas recrutadas, não-estabelecidas e estabelecidas, respectivamente. Essa redução pode ter sido

causada, em sua maior parte, por mortalidade, pois, se houvesse ingresso para as classes de tamanho superiores, seria esperado um aumento no número de indivíduos da categoria das plântulas não-estabelecidas e estabelecidas. Finalmente, pode ter ocorrido, também, ingresso de plântulas estabelecidas para o estrato arbóreo, o que contribuiu também para a diminuição do número de indivíduos nesta categoria.

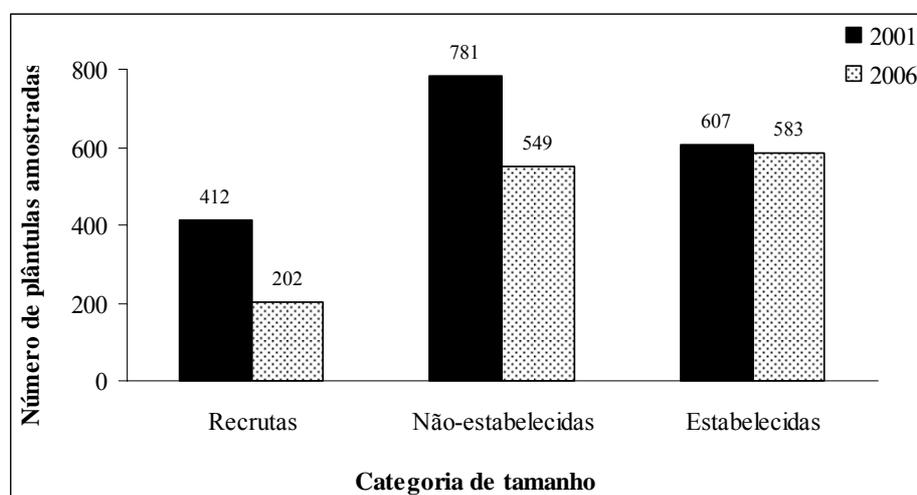


FIGURA 4 - Distribuição do número de plântulas por categoria de tamanho da regeneração natural de *Eremanthus incanus* em Morro do Pilar, MG, nos anos de 2001 e de 2006.

Segundo Scariot (2000), na maioria das espécies, as taxas de mortalidade são maiores nos estágios de plântulas.

A grande competição entre os indivíduos de menor porte, devido à maior densidade do sub-bosque e ao sombreamento mais intenso no interior da floresta, provavelmente, é o mais importante fator de mortalidade nas classes iniciais de tamanho (Felfili, 1995).

Na Tabela 3 são apresentadas as taxas anuais de mudança por parcela, em cada categoria de tamanho.

Foram encontrados os mais altos valores de mudança com decréscimo no número de indivíduos na categoria das recrutas e em todas as parcelas, exceto na parcela 11, na qual o acréscimo anual foi de 8,45% no número de plântulas recrutas. Na categoria das plântulas não-estabelecidas e estabelecidas também predominou o decréscimo em número de indivíduos.

Novamente, os resultados da Tabela 3 advêm, principalmente, da competição acentuada devido ao elevado número de plântulas por unidade de área, resultando em mortalidade devido à falta de luz, sobretudo na categoria das plântulas recrutas. Porém, há que se considerar, ainda, a possibilidade de ingresso das plântulas entre as categorias de tamanho, que resultou em taxas de mudança negativas maiores nas menores categorias de tamanho (plântulas recrutas) e menores nas categorias de tamanho superiores (plântulas estabelecidas).

Não foram registradas mudanças nas parcelas 14, 18 e 23 e parcelas 14, 15 e 17, para plântulas não-estabelecidas e estabelecidas, respectivamente.

Nas parcelas 15, 19 e 25, foram observadas taxas anuais de acréscimo em número de plântulas não-estabelecidas, assim como as parcelas 2, 3, 5, 6, 7, 10, 19, 22 e 25 apresentaram acréscimo no número de plântulas estabelecidas, sendo de 39,33% a maior taxa anual de acréscimo (parcela 3).

Considerando-se todas as categorias, a maior e a menor taxa anual de mudança foram registradas, respectivamente, para as parcelas 23 (-19,73%) e 14 (-1,59%), sendo registrado decréscimo no número de plântulas. Apenas na parcela 25 houve acréscimo, ao se considerar todas as categorias conjuntamente, cujo valor foi de 1,52%.ano⁻¹.

TABELA 3 - Dinâmica por parcela, em número de indivíduos, de *Eremanthus incanus* em Morro do Pilar, MG.

Parcela	Inventário 2001			Inventário 2006			Taxas de mudança (%.ano ⁻¹)			
	Rec	N-Est	Est	Rec	N-Est	Est	Rec	N-Est	Est	Total
1	15	20	28	10	12	22	-7,79	-9,71	-4,71	-6,93
2	76	156	47	17	88	78	-25,88	-10,82	10,66	-8,09
3	40	89	8	18	62	42	-14,76	-6,97	39,33	-2,29
4	7	30	50	1	16	32	-32,24	-11,81	-8,54	-10,85
5	19	15	7	13	13	9	-7,31	-2,82	5,15	-3,11
6	7	41	28	1	18	32	-32,24	-15,18	2,71	-7,67
7	5	24	16	2	17	18	-16,74	-6,66	2,38	-3,84
8	12	32	35	2	20	29	-30,12	-8,97	-3,69	-8,38
9	4	13	23	1	10	13	-24,21	-5,11	-10,78	-9,71
10	13	18	1	3	15	5	-25,42	-3,58	37,97	-6,39
11	4	8	22	6	7	12	8,45	-2,64	-11,42	-5,96
12	4	28	45	1	19	31	-24,21	-7,46	-7,18	-7,91
13	0	7	86	0	2	54	0,00	-22,16	-8,89	-9,65
14	5	5	3	4	5	3	-4,36	0,00	0,00	-1,59
15	26	29	18	9	33	18	-19,12	2,62	0,00	-3,85
16	9	60	71	3	31	69	-19,73	-12,37	-0,57	-5,95
17	21	66	24	7	54	24	-19,73	-3,93	0,00	-5,20
18	0	2	24	1	2	18	0,00	0,00	-5,59	-4,18
19	41	49	5	17	53	12	-16,14	1,58	19,14	-2,90
20	1	3	12	0	2	6	-100,00	-7,79	-12,94	-12,94
21	0	7	11	0	2	10	0,00	-22,16	-1,89	-7,79
22	70	56	12	64	37	24	-1,78	-7,95	14,87	-1,96
23	0	1	8	0	1	2	0,00	0,00	-24,21	-19,73
24	2	9	16	0	6	11	-100,00	-7,79	-7,22	-8,84
25	31	13	7	22	24	9	-6,63	13,05	5,15	1,52

Rec - plântulas recrutadas; N-est - plântulas não-estabelecidas; Est - plântulas estabelecidas.

Quanto à distribuição das alturas nas categorias de tamanho, pode-se verificar, pelo gráfico da Figura 5, que houve uma ligeira redução na altura média das plântulas recrutadas no período 2001-2006 e um ligeiro aumento na altura média das plântulas não-estabelecidas e estabelecidas.

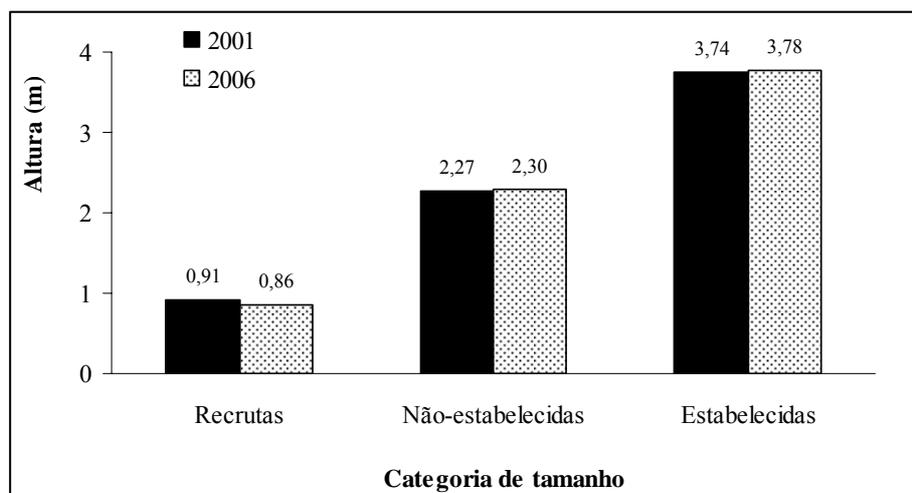


FIGURA 5 - Altura média por categoria de tamanho dos indivíduos regenerantes de *Eremanthus incanus*, em Morro do Pilar, MG.

5 CONCLUSÕES

No período 2001 a 2006, ocorreu diminuição, em termos absolutos, da densidade de plântulas/ha, em todas as categorias de tamanho, porém, com aumento proporcional do número de plântulas estabelecidas, ocasionando aumento da cobertura (quadrados estocados) desta categoria de plântulas.

A diminuição da densidade de plântulas/ha registrou taxas de mudança anuais líquidas coerentes da ordem de -0,80%, -6,81% e 13,29%, para plântulas estabelecidas, não-estabelecidas e recrutas, respectivamente;

A regeneração natural sob condições naturais do candeal de *Eremantus incanus* do município de Morro do Pilar, MG apresenta-se relativamente estável, com competição acentuada (autodesbaste) ocasionada pela densidade elevada de plântulas, sobretudo nas menores categorias de tamanho. Isso indica que é necessário interferência por meio da aplicação de práticas de manejo para garantir um estoque viável de plântulas para suprir o estrato adulto, otimizar a produção e garantir a exploração sustentável da referida população.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSEMBÉIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS. Disponível em:
<<http://www.almg.gov.br/munmg/m43708.htm>> Acesso em: 18 de abril de 2006.
- BAKER, J.B.; GULDIN, J.M. Natural regeneration methods for loblolly and shortleaf pines. **Forest Farmer**, Atlanta, v.50, n.3, p.59-63, 1991.
- BARNET, J.P.; BAKER, J.B. Regeneration methods. In: DUREYA, M.L.; DOUGHERTY, P.M. (Eds.) **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. cap.3, p.35-50.
- BLANCHARD, J.; PRADO, G. Natural regeneration of *Rizophora mangle* in strip clearcuts in Northwest Ecuador. **Biotropica**, Saint Louis, v.27, n.2, p.160-167, June1995.
- BOYER, W.D.; WHITE, J.B. Natural regeneration of longleaf pine. In: SYMPOSIUM ON THE MANAGEMENT OF LONGLEAF PINE, 1989, Long Beach. **Proceedings...** Long Beach: USDA. Forest Service, 1989. p.94-113 (General Technical Report. SO, 75).
- BRASSIOLO, M.M. **Avaliação da regeneração natural de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* na floresta nacional de Capão Bonito, SP**. 1988. 112p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CARVALHO, J.O.P. **Inventário diagnóstico da regeneração natural da vegetação em áreas da Floresta Nacional do Tapajós no estado do Pará**. 1982. 128p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CAIN, M.D.; BARNETT, J.P. Three-year field comparison of natural loblolly pine regeneration with improved container stock. In: BIENNIAL SOUTHERN SILVICULTURAL RESEARCH CONFERENCE, 6., 1990, Memphis. **Proceedings...** Asheville: USDA, Forest Service, 1991. v.1, p.38-46. (General Technical Report. SE, 70).

DENSLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, Saint Louis, v.12, p.47-55, 1980. (Supplement).

DENSLOW, J.S. Tropical rain forest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematic**, v.18, p.431-451, July 1987.

FAO. **Silvicultura research in the Amazon**. Rome, 1971. 192p. (Technical Report, FO: SF/BRA 3,4).

FELFILI, M.J. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forest in central Brazil over a six-year period (1985-1991). **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.11, n.1, p.67-83, Feb. 1995.

HUBBEL, S.P.; FOSTER, R.B. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. In: CRAWLEY, M.J. (Ed.). **Plant Ecology**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1986. p.77-96.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Parque Nacional da Serra do Cipó. Disponível em: <<http://www2.ibama.gov.br/unidades/parques/reuc/3.htm>> Acesso em: 18 de abril de 2006.

KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v.4, n.1, p.77-86, Feb. 1994.

MACHADO, S.A.; TONON, A.E.N.; OLIVEIRA, E.B.; FIGUEIREDO-FILHO, A.; CARPANEZZI, A.A. Efeitos da densidade inicial e do sítio sobre o desenvolvimento de bracatingais nativos da região metropolitana de Curitiba. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.43, p.19-46, jul./dez. 2001.

NARVAES, I.S.; BRENA, D.A.; LONGHI, S.J. Estrutura da regeneração natural em floresta ombrófila mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.4, p.331-342. out./dez. 2005.

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, MG, v.21, n.2, p.301-306, abr./jun. 1997.

SCARIOT, A. Seedling mortality by litterfall in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, Saint Louis, v.32, n.4, p.662-669, out./dez. 2000.

SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M. **Inventário florestal**. Lavras: UFLA-FAEPE, 2006. 561p.

SEITZ, R.A. O Diagrama de áreas vazias. **Floresta**, Curitiba, v.11, n.2, p.52-58, jul./dez. 1980.

SILVA, J.N.M. Manejo de florestas de terra-firme da Amazônia Brasileira. In: CRUSO DE MANEJO DE FLORESTA SUSTENTÁVEL, 1997, Curitiba. **Tópicos em manejo florestal sustentável**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. p.59-86. (EMBRAPA-CNPQ: Documentos, 34).

SOLBRIG, O.T.; SOLBRIG, D.J. **Introduction to population biology and evolution**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1979.

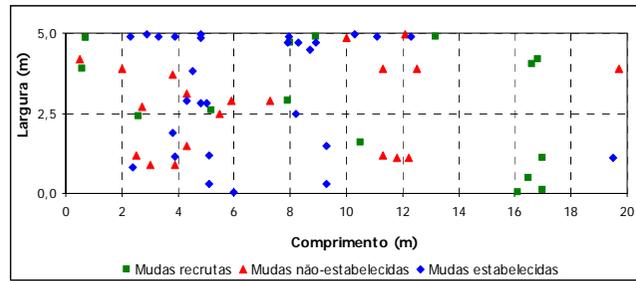
STEIN, W.L. Developing an acceptable stocking survey. In: ANNUAL MEETING OF THE NORTHERN CALIFORNIA SECTION, SOCIETY OF AMERICAN FORESTERS, 1974, Oakland. **Proceedings...** Springfield: U.S. Department of Commerce, National Technical Information Service, 1974. p.1-13.

WATKINSON, A.R. Plant population dynamics. In: CRAWLEY, M.J. (Ed.). **Plant Ecology**. 2.ed. London: Blackwell Science, 1997. p.325-358.

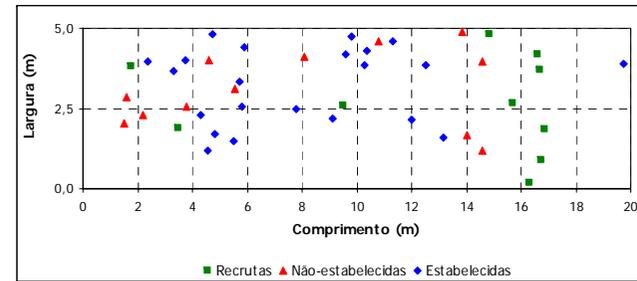
WENGER, K.F.; TROUSDELL, K.B. Natural regeneration of loblolly pine in South Atlantic Coastal Plain. **Production Research Report**. Washington: USDA. Forest Service, 1958. v.13, p.1-78.

ANEXO

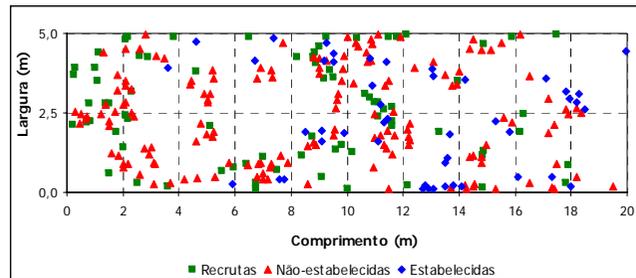
	Página
FIGURA 1A	
Distribuição espacial das plântulas presentes nas subparcelas da regeneração natural de <i>Eremanthus incanus</i> , no município de Morro do Pilar, MG, nos levantamentos de 2001 e 2006	62



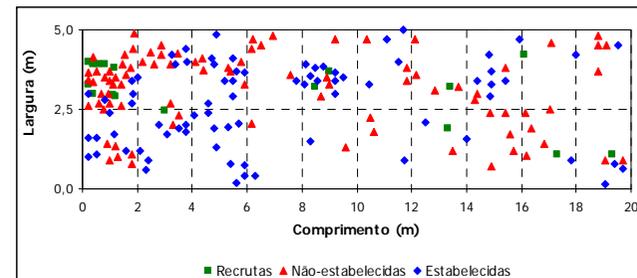
Parcela 1 (2001)



Parcela 1 (2006)

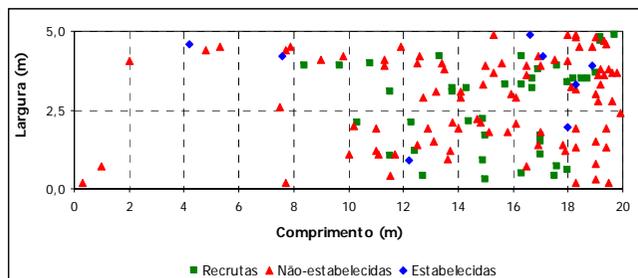


Parcela 2 (2001)

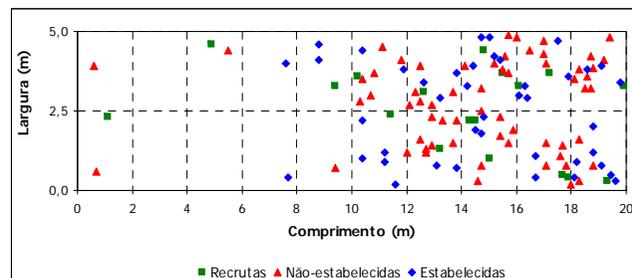


Parcela 2 (2006)

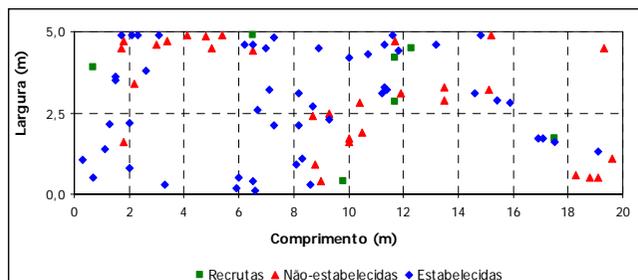
FIGURA 1A - Distribuição espacial das plântulas presentes nas subparcelas da regeneração natural de *Eremanthus incanus*, no município de Morro do Pilar, MG, nos levantamentos de 2001 e 2006 (Continua...).



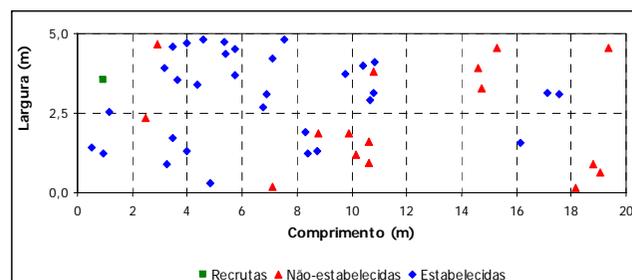
Parcela 3 (2001)



Parcela 3 (2006)

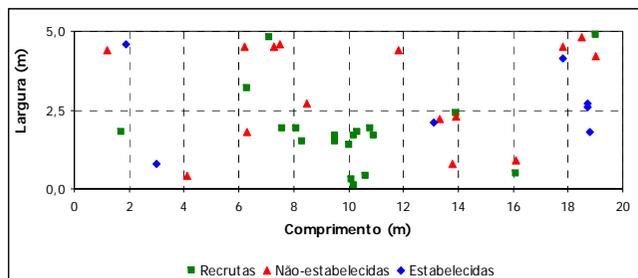


Parcela 4 (2001)

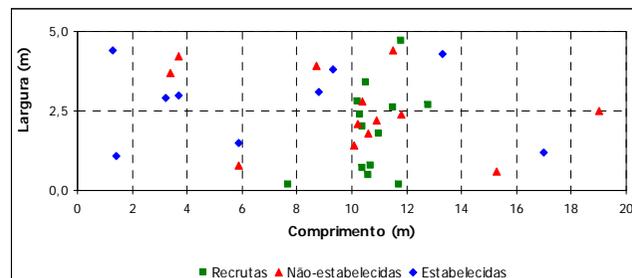


Parcela 4 (2006)

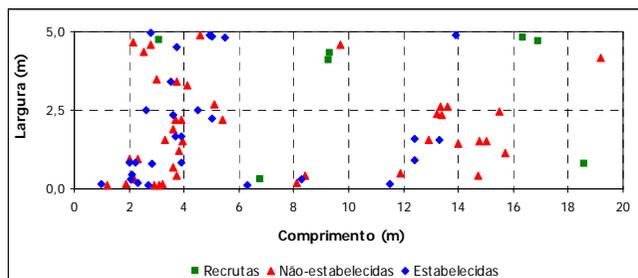
FIGURA 1A - Continuação...



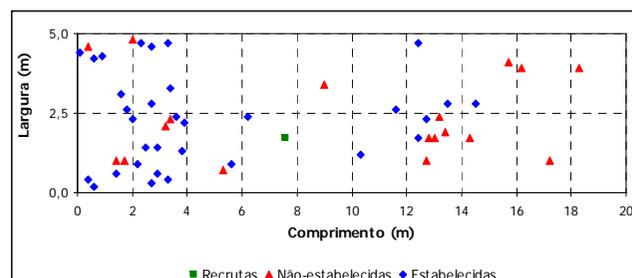
Parcela 5 (2001)



Parcela 5 (2006)

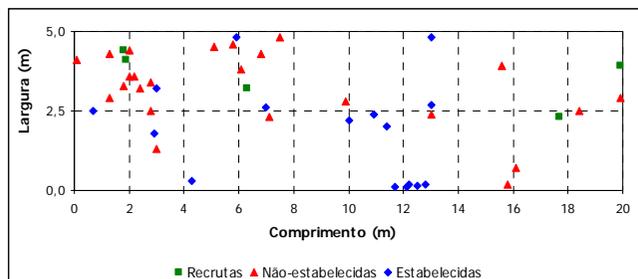


Parcela 6 (2001)

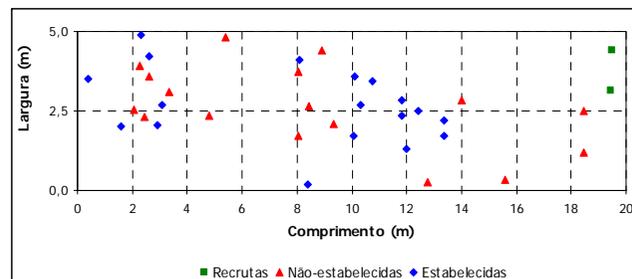


Parcela 6 (2006)

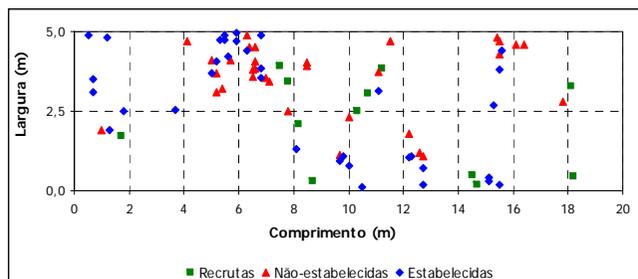
FIGURA 1A - Continuação...



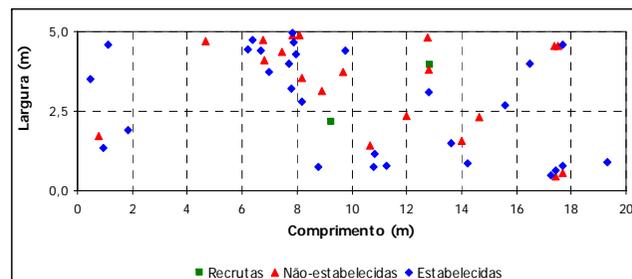
Parcela 7 (2001)



Parcela 7 (2006)

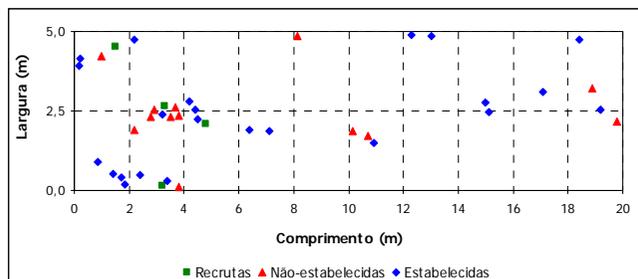


Parcela 8 (2001)

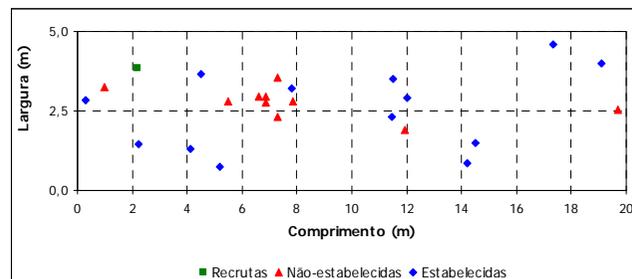


Parcela 8 (2006)

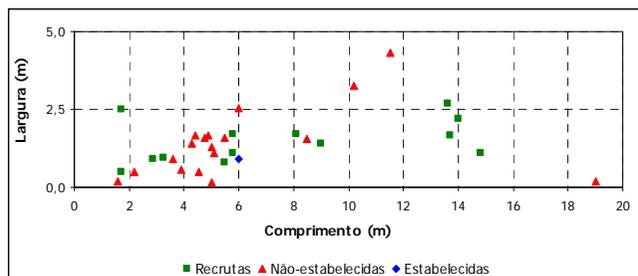
FIGURA 1A - Continuação...



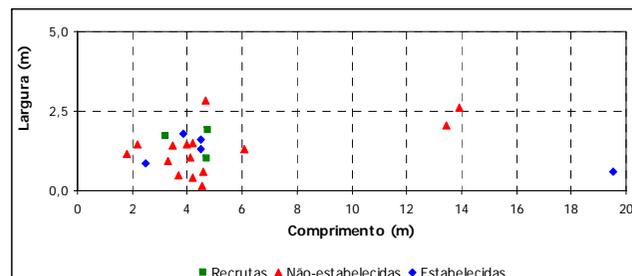
Parcela 9 (2001)



Parcela 9 (2006)

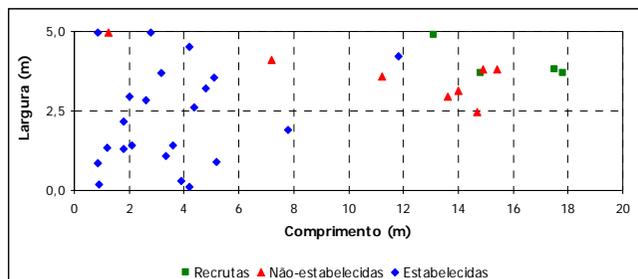


Parcela 10 (2001)

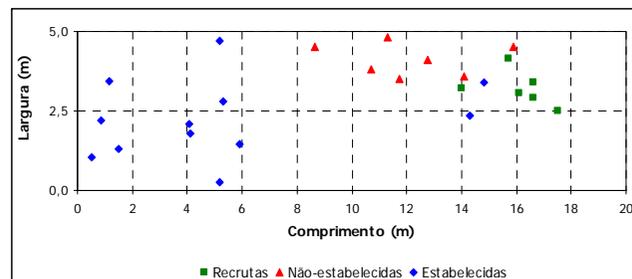


Parcela 10 (2006)

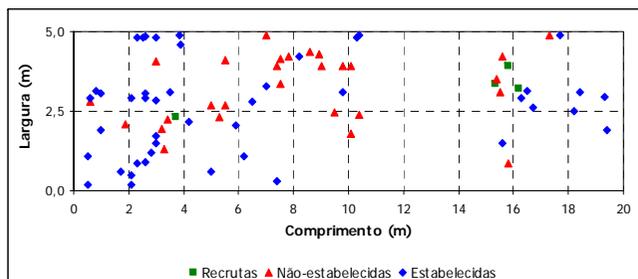
FIGURA 1A - Continuação...



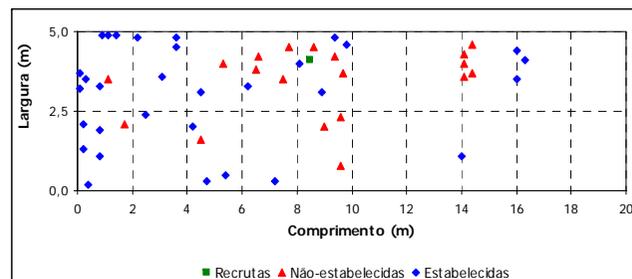
Parcela 11 (2001)



Parcela 11 (2006)

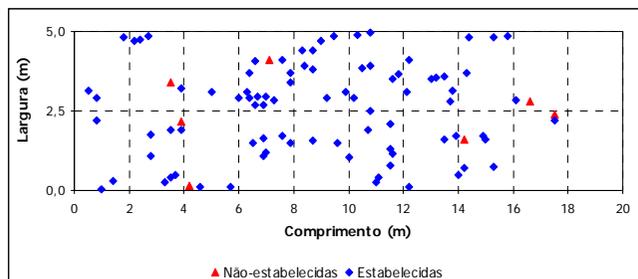


Parcela 12 (2001)

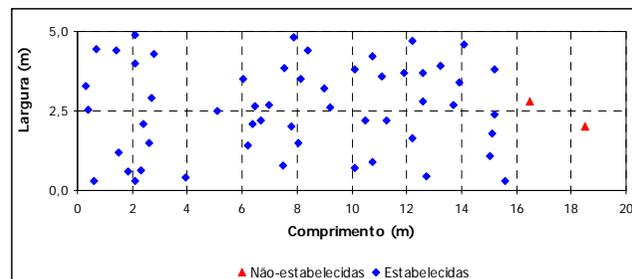


Parcela 12 (2006)

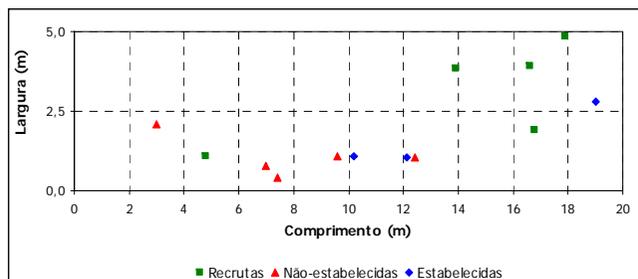
FIGURA 1A - Continuação...



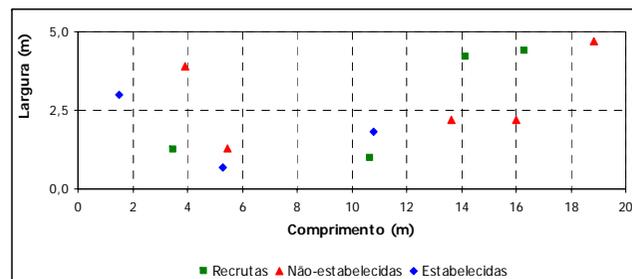
Parcela 13 (2001)



Parcela 13 (2006)

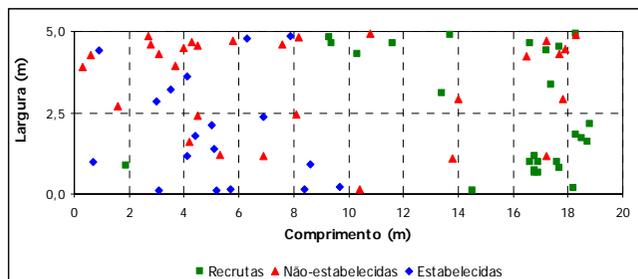


Parcela 14 (2001)

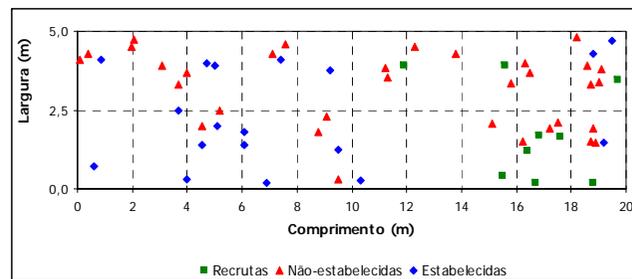


Parcela 14 (2006)

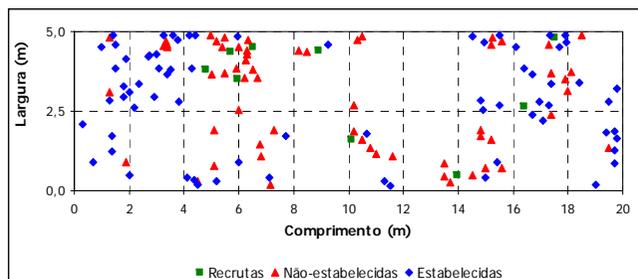
FIGURA 1A - Continuação...



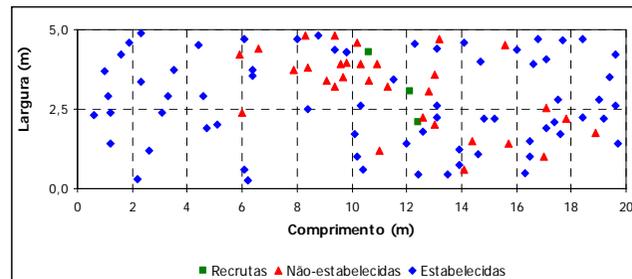
Parcela 15 (2001)



Parcela 15 (2006)

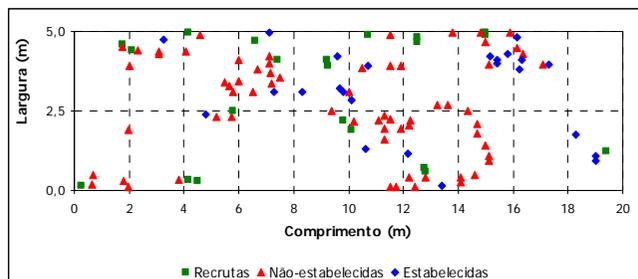


Parcela 16 (2001)

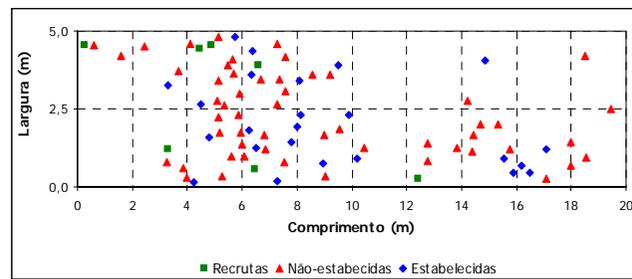


Parcela 16 (2006)

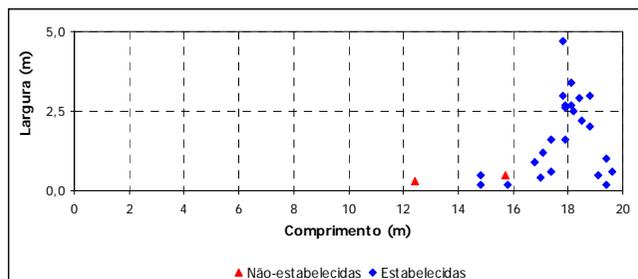
FIGURA 1A - Continuação...



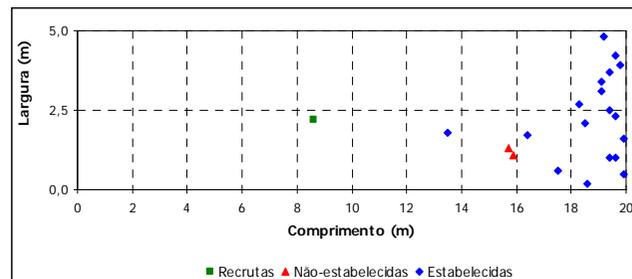
Parcela 17 (2001)



Parcela 17 (2006)

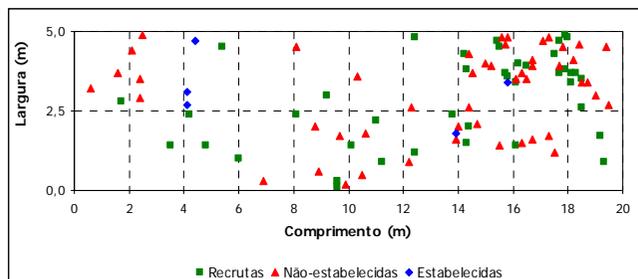


Parcela 18 (2001)

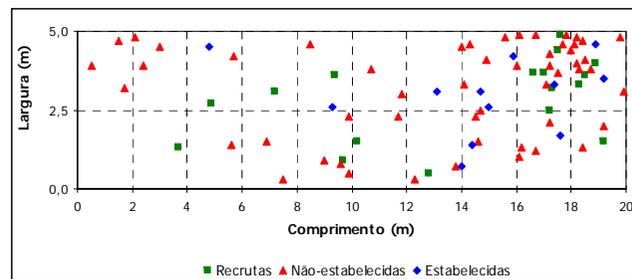


Parcela 18 (2006)

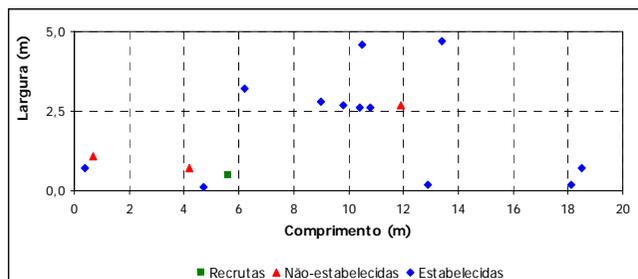
FIGURA 1A - Continuação...



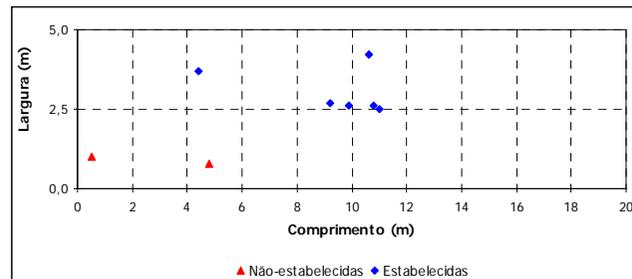
Parcela 19 (2001)



Parcela 19 (2006)



Parcela 20 (2001)



Parcela 20 (2006)

FIGURA 1A - Continuação...

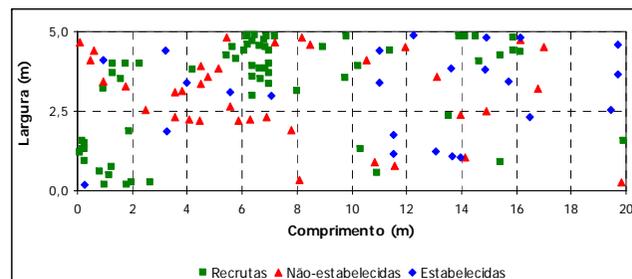
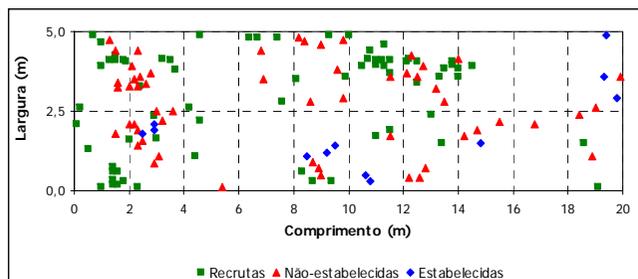
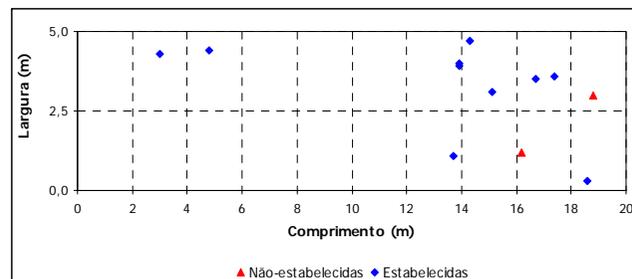
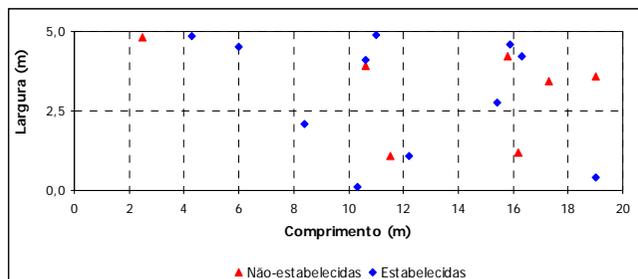
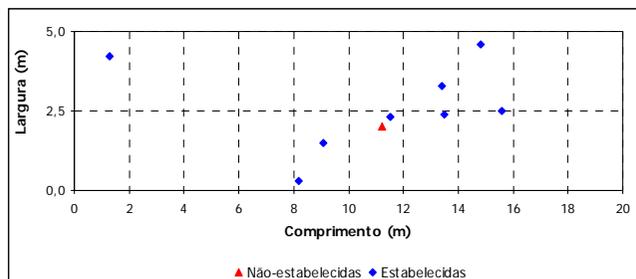
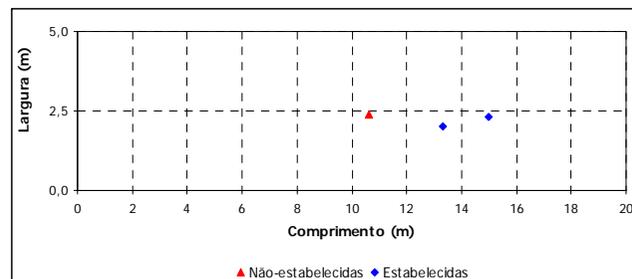


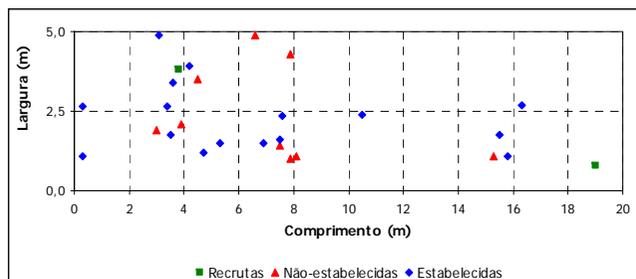
FIGURA 1A - Continuação...



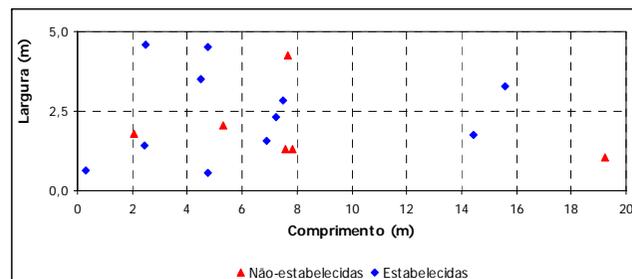
Parcela 23 (2001)



Parcela 23 (2006)

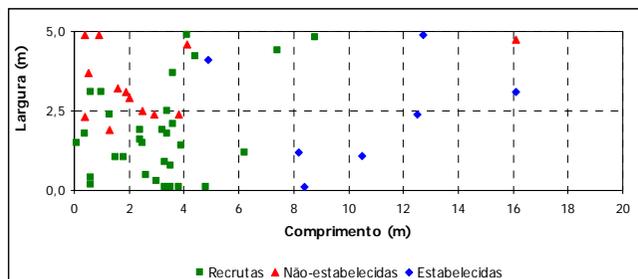


Parcela 24 (2001)

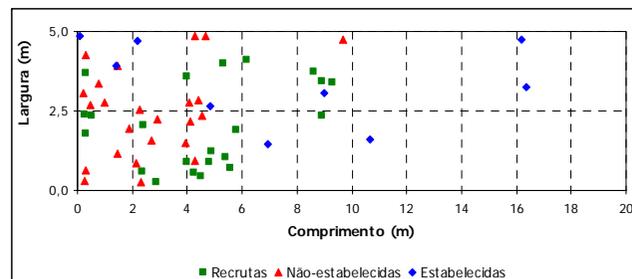


Parcela 24 (2006)

FIGURA 1A - Continuação...



Parcela 25 (2001)



Parcela 25 (2006)

FIGURA 1A - Continuação...

CAPÍTULO 3

**DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE UM CANDEAL DE
Eremanthus incanus (Less.) Less. SOB PRÁTICAS SILVICULTURAIS**

1 RESUMO

CRUZ, Edmilson Santos. Dinâmica da regeneração natural de um candeal de *Eremanthus incanus* (Less.) Less. sob práticas silviculturais. In: _____. **Dinâmica, modelagem do crescimento e cadeia de comercialização da candeia *Eremanthus incanus* (Less.) Less.** 2006. Cap.3, p.77-117. Tese (Doutorado em Florestas de Produção) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Foi investigada a dinâmica e avaliado um experimento instalado no delineamento em blocos casualizados para a condução da regeneração natural da espécie *Eremanthus incanus*, sob diferentes densidades, submetida ao desbaste e à poda. Os resultados das análises permitiram concluir que, aos 74,60 meses, o desbaste e a poda não exerceram influência significativa no crescimento em altura, tanto para as plântulas com $DAP \geq 3$ cm como com $DAP \geq 5$ cm. O crescimento diamétrico foi significativamente influenciado pelo desbaste e pela poda quando foram consideradas todas as plântulas com $DAP \geq 3$ cm. Já quando se consideraram apenas as plântulas com $DAP \geq 5$ cm, o desbaste e a poda não exerceram efeito significativo no crescimento diamétrico. O teste de identidade de modelos de altura para todas as plântulas com $DAP \geq$ cm mostrou que a testemunha diferenciou-se de todas as densidades, sendo estas últimas idênticas entre si. Quando foram consideradas as plântulas com $DAP \geq 5$ cm, o comportamento da altura foi idêntico para todos os tratamentos. Já para o comportamento do diâmetro, tanto o grupos das plântulas com $DAP \geq 3$ cm como com $DAP \geq 5$ cm, o teste de identidade de modelos apresentou resultados não significativos, ou seja, comportamento idêntico do DAP para todos os tratamentos. Os parâmetros da dinâmica de comunidades indicaram taxas anuais de decréscimo em número de indivíduos em todas as densidades, as quais foram de -1,51% para 6.666,7 plântulas/ha e de -3,22% para 2.222,2 plântulas/ha. A densidade de 3.333,3 plântulas/ha é a mais adequada para a condução da regeneração natural de *Eremanthus incanus* em Morro do Pilar, MG, tendo apresentado 23 indivíduos que ingressaram no estrato arbóreo e apenas 27 indivíduos mortos, contrapondo-se a densidade de 6666,7 plântulas/ha, que apresentou 66 indivíduos mortos e apenas 12 indivíduos ingressados no estrato adulto.

Palavras-chave: dinâmica da regeneração natural, desbaste, poda, candeia, dinâmica de comunidades, *Eremanthus incanus*.

¹ Comitê orientador: José Roberto Soares Scolforo - UFLA (orientador); Antônio Donizette de Oliveira - UFLA (coorientador).

2 ABSTRACT

CRUZ, Edmilson Santos. Dynamics of the natural regeneration of a candeia of *Eremanthus incanus* (Less.) Less. under silviculture practices. IN: _____. **Dynamics, modeling of growth and commercialization chain of candeia *Eremanthus incanus* (Less.) Less.** 2006. Cap.3, p.77-117. Thesis (Doctorate in Production Forests) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

The dynamics was investigated and an experiment installed in the design in casualized blocks for conducting the natural regeneration of the species *Eremanthus incanus* was evaluated, under different densities, submitted to the rough-hewing and the pruning. The results of the analyses allowed to conclude that, after 74.60 months, the rough-hewing and the pruning did not have significant influence in the growth in height, both for the seedlings with $DBH \geq 3$ cm and with $DA \geq 5$ cm. The diametric growth was influenced significantly by the rough-hewing and the pruning when all the seedlings with $DBH \geq 3$ cm were considered. On the other hand, when only the seedlings with $DBH \geq 5$ cm were considered, the rough-hewing and the pruning did not have significant effect on the diametric growth. The identity test of height models for all the seedlings with $DBH \geq 5$ cm did not show that the control differed of all the densities, being these last ones identical to one another. When the seedlings with $DBH \geq 5$ cm were considered, the behavior of the height was identical for all the treatments. However, for the behavior of the diameter, both the groups of the seedlings with $DBH \geq 3$ cm and with $DBH \geq 5$ cm, the identity test of models did not present significant results, in other words, there was identical behavior of DBH for all the treatments. The parameters of the communities' dynamics indicated annual decreasing rates in number of individuals in all the densities, which were from -1,51% to 6.666,7 seedlings/ha and from -3,22% to 2,222.2 seedlings/ha. The density of 3,333.3 seedlings /ha is the most appropriate for the conduction of the natural regeneration of *Eremanthus incanus* in Morro do Pilar, MG, presenting 23 individuals that entered in the arboreal stratum and only 27 dead individuals, opposing the density of 6,666.7 seedlings /ha, that presented 66 dead individuals and only 12 individuals that entered in the adult stratum.

Key- words: dynamics of the natural regeneration, thinning, pruning, candeia, community dynamics, *Eremanthus incanus*

3 INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, têm sido marcantes as pressões que os ecossistemas florestais vêm sofrendo no Brasil e no mundo. O problema é que, como todo recurso natural renovável, seu estoque não é fixo, podendo tanto crescer como decrescer, de onde se conclui que sua dinâmica é bastante particular. Este recurso aumentará se for permitida a regeneração do estoque e decrescerá se esta não for permitida. Portanto, os conhecimentos do estoque potencial e dos processos da dinâmica de crescimento são fundamentais para a utilização, em bases ecologicamente sustentáveis, dos recursos florestais, juntamente com estudos sobre sua viabilidade técnica e econômica (Souza et al., 2002).

Segundo Fantini et al. (1992), três pontos devem ser observados para garantir a sustentabilidade de um sistema de manejo: avaliação do estoque disponível por meio do inventário florestal, taxas de incremento e regeneração natural da espécie. Esses parâmetros possibilitam a estimativa do ciclo de exploração em cada unidade de área e de volume passível de exploração no período considerado.

Assim, desenvolveu-se este estudo com os seguintes objetivos específicos:

- a) investigar a dinâmica da regeneração natural da candeia *Eremanthus incanus* submetida às práticas silviculturais de desbaste e poda;
- b) avaliar o crescimento e a sobrevivência da regeneração natural da candeia *Eremanthus incanus* submetida às práticas silviculturais de desbaste e poda.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição da área estudada

A área de estudo compreende um dos municípios localizados no Parque Nacional da Serra do Cipó, situado na parte central do estado de Minas Gerais e ao sul da cadeia do Espinhaço. Trata-se de Morro do Pilar, que possui 476,22 km² de extensão, 19°12'56"S de latitude e 43°22'35"W de longitude (Figura 1), com altitude variando de 632 m a 1.541 m (ALMG, 2006).

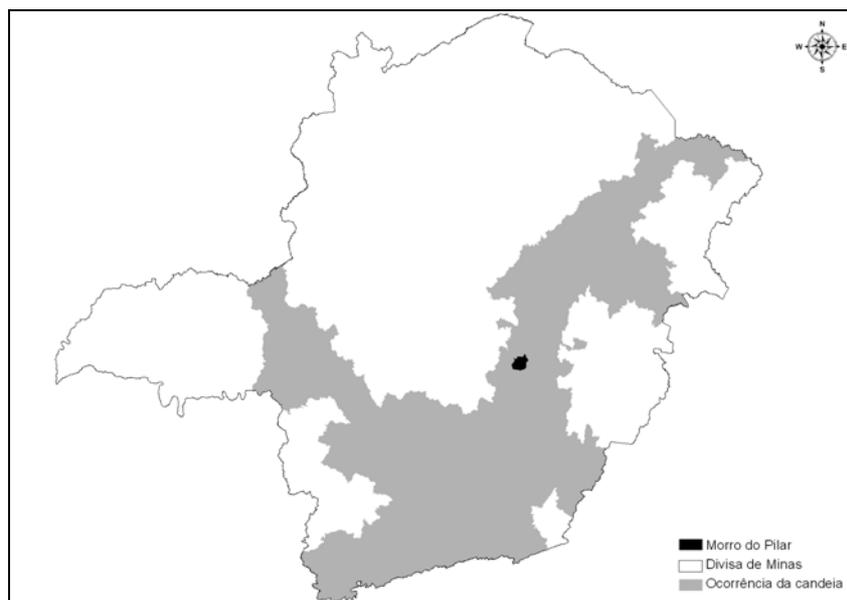


FIGURA 1 - Localização geográfica do município do Morro do Pilar, estado de Minas Gerais.

O clima de Morro do Pilar, segundo a classificação de Köpen, é do tipo Cwb (mesotérmico úmido), com verões brandos e invernos secos. As médias anuais de precipitação e temperatura são de 1.521,3 mm e 20,8°C, respectivamente (ALMG, 2006). A vegetação inclui o cerrado *stricto sensu*, o campo cerrado, a mata de galeria e a floresta semidecidual montana. Quanto aos solos destas regiões, podem ser encontrados os tipos Latossolo Vermelho-Escuro álico, Latossolo Roxo distrófico, Cambissolo álico, Solo Litólico álico e Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico (IBAMA, 2006).

Em Morro do Pilar, a candeia *Eremanthus incanus* é potencialmente explorada e largamente comercializada, constituindo um local bastante representativo para o levantamento dos dados.

4.2 Experimento para condução da regeneração natural

A área de estudo está localizada na propriedade denominada Fazenda dos Coelho. Em outubro de 1999, ocorreu um incêndio que queimou cerca de 100 ha da área. Após este incêndio, ocorreu uma intensa regeneração de *Eremanthus incanus*, formando um candeal com 79.688 plântulas/ha, em média.

Portanto, estas condições foram adequadas para o estabelecimento de um experimento de condução da regeneração natural submetido às práticas silviculturais de desbaste e de poda, visto que a candeia em estudo é potencialmente utilizada na produção de moirões e postes para cercas e currais, requerendo árvores com fuste retilíneo e com pouca formação de galhos baixos.

Em agosto de 2002 (33,17 meses após a ocorrência do incêndio), foram alocados quatro blocos de 2.400 m² (20 x 120 m), divididos em seis parcelas de 400 m² (20 x 20 m). Os tratamentos aplicados aleatoriamente nas parcelas consistiram na redução da densidade inicial de plântulas, por meio da aplicação de desbaste, para uma densidade específica em cada tratamento.

Para isso, cada parcela foi dividida em faixas de largura específica, conforme a densidade de plântulas requerida, procurando imitar o arranjo entre plântulas similar a um espaçamento regular. Dessa forma, as faixas orientaram a seleção das árvores a serem desbastadas, no intuito de se buscar o arranjo espacial desejado em cada tratamento. Além disso, foi feito, para cada parcela, um croqui com a localização das plântulas remanescentes após o desbaste.

Com base nesse procedimento, as densidades obtidas após o desbaste foram:

- 6.666,7 plântulas/ha ou 266,7 plântulas/parcela, em arranjo similar ao espaçamento 1,0 x 1,5 m (Tratamento 1);
- 4.444,4 plântulas/ha ou 177,8 plântulas/parcela, em arranjo similar ao espaçamento 1,5 x 1,5 m (Tratamento 2);
- 3.333,3 plântulas/ha ou 133,3 plântulas/parcela, em arranjo similar ao espaçamento 2,0 x 1,5 m (Tratamento 3);
- 2.666,7 plântulas/ha ou 106,7 plântulas/parcela, em arranjo similar ao espaçamento 2,5 x 1,5 m (Tratamento 4);
- 2.222,2 plântulas/ha ou 88,9 plântulas/parcela, em arranjo similar ao espaçamento 3,0 x 1,5 m (Tratamento 5);
- testemunha, isto é, monitoramento do crescimento das plântulas em condições naturais, sem nenhuma prática silvicultural (Tratamento 6).

Na Tabela 1 é apresentado o número de plântulas de cada parcela antes e após a aplicação do desbaste. Percebe-se que foi possível atingir o número desejado de plântulas por hectare após o desbaste de forma a se obter a densidade esperada segundo o arranjo planejado conforme um espaçamento regular.

Complementando os dados da Tabela 1, no Anexo 1 deste capítulo é apresentada a distribuição espacial da regeneração natural da candeia antes e após a aplicação do desbaste.

TABELA 1 - Número de plântulas de *Eremanthus incanus* presentes nas parcelas experimentais antes e após a aplicação do desbaste, Fazenda dos Coelhos, Morro do Pilar, MG.

Bloco	Densidade	Antes do desbaste		Após o desbaste	
		N/parcela	N/ha	N/parcela	N/ha
1	6.666,7 pl/ha	2.028	50.700	268	6.700
	4.444,4 pl/ha	1.596	39.900	179	4.475
	3.333,3 pl/ha	3.118	77.950	134	3.350
	2.666,7 pl/ha	1.040	26.000	108	2.700
	2.222,2 pl/ha	1.808	45.200	90	2.250
	Testemunha	3.864	96.600	-	-
2	6.666,7 pl/ha	2.333	58.325	272	6.800
	4.444,4 pl/ha	2.032	50.800	179	4.475
	3.333,3 pl/ha	2.747	68.675	138	3.450
	2.666,7 pl/ha	2.331	58.275	110	2.750
	2.222,2 pl/ha	752	18.800	91	2.275
	Testemunha	1.146	28.650	-	-
3	6.666,7 pl/ha	7.232	180.800	270	6.750
	4.444,4 pl/ha	6.718	167.950	180	4.500
	3.333,3 pl/ha	4.430	110.750	135	3.375
	2.666,7 pl/ha	2.630	65.750	111	2.775
	2.222,2 pl/ha	3.509	87.725	93	2.325
	Testemunha	6.318	157.950	-	-
4	6.666,7 pl/ha	2.401	60.025	254	6.350
	4.444,4 pl/ha	6.269	156.725	180	4.500
	3.333,3 pl/ha	4.725	118.125	137	3.425
	2.666,7 pl/ha	3.056	76.400	109	2.725
	2.222,2 pl/ha	3.625	90.625	90	2.250
	Testemunha	782	19.550	-	-

N/parc - número de plântulas por parcela; N/ha - número de plântulas por hectare.

A época de medição foi considerada como o período, após a ocorrência do incêndio (outubro de 1999), em que foram realizadas as medições do experimento, ou seja, 33,17 meses, 42,77 meses, 51,77 meses, 61,07 meses e 74,60 meses.

Dessa forma, o experimento foi instalado no delineamento em blocos casualizados completos, com parcelas subdivididas no tempo, sendo as densidades de plântulas após o desbaste analisadas nas parcelas (tratamento principal) e as épocas de medição, nas subparcelas (tratamento secundário).

4.2.1 Condução do experimento

A condução do experimento consistiu em levantamentos periódicos nos quais foram mensuradas a altura (com vara telescópica) e a circunferência a 1,30 m de altura (CAP), com fita métrica, de todas as plântulas com DAP maior ou igual a 3 cm.

Após a aplicação dos desbastes, ocorreu a regeneração natural de novas plântulas de *Eremanthus incanus* em todos os blocos. Então, aos 42,77 meses, foi realizada uma roçada em todas as parcelas (exceto nas parcelas testemunha), com a finalidade de manter a densidade de plantas em cada tratamento, assim como evitar que a competição apresentasse interferência no crescimento das plântulas sob avaliação. O material roçado permaneceu nos blocos para decomposição e incorporação.

Foram também efetuadas duas podas em todas as parcelas (exceto nas parcelas Testemunha), que ocorreram aos 42,77 meses e 51,77 meses após a ocorrência do incêndio. Nestas podas, foram cortados todos os galhos do terço inferior da altura da copa, com serra de poda, os quais permaneceram nas respectivas parcelas para decomposição e incorporação.

4.2.2 Análise dos dados

A análise dos dados consistiu de avaliação do crescimento, em altura e em diâmetro, para todos os tratamentos testados. Para tanto, foram feitas as seguintes análises: (a) análise de variância clássica, (b) testes de identidade de modelos e (c) estimativas dos parâmetros da dinâmica de populações.

4.2.2.1 Análise de variância

Foi realizada a análise de variância clássica para as densidades (parcelas) e épocas de medição (subparcelas), considerando que deve ser feito o desdobramento dos graus de liberdade da interação, caso ela apresente resultado significativo, a 5% de significância.

Também foi realizada a regressão na análise de variância quando os fatores analisados apresentaram resultado significativo, a 5% de significância.

O resumo do quadro de análise de variância para as variáveis altura e diâmetro está apresentado nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. Em virtude de não haver nenhuma plântula com o DAP maior ou igual a 3 cm aos 31,77 meses (primeira época de medição), houve redução de um nível do fator época de medição para análise do crescimento diamétrico, resultando em quatro níveis deste fator na referida análise (Tabela 3).

A análise dos dados foi realizada no *software* SISVAR, versão 4.6, do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras (Ferreira, 2000), cujos dados foram tabulados e pré-processados em planilhas eletrônicas do Microsoft Office Excel, versão 2003.

TABELA 2 - Quadro de análise de variância para um experimento com parcelas subdivididas no tempo, no delineamento em blocos casualizados, para análise do crescimento em altura de plântulas de *Eremanthus incanus* sob diferentes densidades (parcelas) e épocas de medição (subparcelas).

	FV	GL
Blocos		3
Densidades (D)		5
Erro(a)		15
Época (E)		4
Interação (DxE)		20
Erro(b)		72
Total		119

TABELA 3 - Quadro de análise de variância para um experimento com parcelas subdivididas no tempo, no delineamento em blocos casualizados, para análise do crescimento em diâmetro de plântulas de *Eremanthus incanus* sob diferentes densidades (parcelas) e épocas de medição (subparcelas).

	FV	GL
Blocos		3
Densidades (D)		5
Erro(a)		15
Época (E)		3
Interação (DxE)		15
Erro(b)		54
Total		95

4.2.2.2 Identidade de modelos

O teste de identidade de modelos permite verificar se existe a possibilidade de ser utilizada uma única equação para todos os tratamentos conjuntamente, por apresentarem características comuns ou, então, se devem ser

utilizadas equações distintas para cada um dos tratamentos testados ou subgrupos de dois ou mais tratamentos.

O teste de identidade de modelos, para os modelos de regressão linear, permite verificar estatisticamente, pelo teste F, a significância da diferença entre o total das somas dos quadrados das regressões ajustadas para cada tratamento isoladamente (modelo completo) e a soma dos quadrados da regressão ajustada para o conjunto de tratamentos (modelo reduzido).

Assim, tanto para o crescimento em altura como em diâmetro, utilizou-se o teste de identidade de modelos conforme a metodologia proposta por Graybill (1976), que consiste, basicamente, na redução das somas dos quadrados advindas da análise de variância gerada pelo ajuste de modelos de regressão.

Para tanto, foi selecionado o modelo de regressão da linha reta para avaliação da variável altura e o modelo quadrático para a variável diâmetro, conforme apresentado abaixo.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (\text{modelo da reta})$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{X} + \varepsilon \quad (\text{modelo da hipérbole})$$

em que:

Y - variável de interesse (altura ou diâmetro)

X - idade, em meses

β_0 e β_1 - coeficientes a serem estimados pelo ajuste do modelo

ε - erro aleatório associado ao modelo

Na Tabela 4 é apresentado o quadro da análise de variância para aplicação do teste de identidade, para o caso de modelos de regressão linear.

TABELA 4 - Análise de variância do teste de identidade para modelos de regressão linear, de acordo com Graybill (1976).

FV	GL	SQ	QM	F
Modelo completo	$h \times p$	$SQ_{(completo)}$		
Modelo reduzido	p	$SQ_{(reduzido)}$		
Diferença	$(h-1) \times p$	$SQ_{(completo)} - SQ_{(reduzido)}$	$\frac{SQ_{diferença}}{(h-1)p}$	$\frac{QM_{diferença}}{QM_{(resíduo)}}$
Resíduo	$n-h \times p$	$SQ_{(total)} - SQ_{(completo)}$	$\frac{SQ_{(resíduo)}}{n-h \times p}$	
Total	n	$SQ_{(completo)}$		

h - número de tratamentos do experimento; p - número de parâmetros do modelo; n - número de observações.

As hipóteses estabelecidas para aplicação do teste foram:

- Hipótese H_0 - o modelo reduzido ajustado para o conjunto de densidades testadas é idêntico aos modelos completos ajustados para cada uma das densidades;
- Hipótese H_1 - contrária a H_0 .

Considerando que o experimento contém seis tratamentos (cinco densidades e testemunha), foram estabelecidas 57 hipóteses para serem avaliadas, as quais consistiram na combinação de todos os tratamentos em subconjuntos de 2, 3, 4, 5 e 6 tratamentos (Tabela 5).

Assim, rejeita-se H_0 se, e somente se, o valor F calculado for maior ou igual ao valor F tabelado. A aceitação da hipótese H_0 permite concluir que as equações comparadas são idênticas, ao nível de significância de 5%.

TABELA 5 - Possibilidades de combinação entre os seis tratamentos de condução da regeneração de *Eremanthus incanus* para estabelecimento das hipóteses do teste de identidade de modelos, considerando conjuntos de 2, 3, 4, 5 e 6 tratamentos.

Combinação	Tratamentos considerados*	Combinação	Tratamentos considerados*
1	1-2-3-4-5-6	30	1-4-6
2	1-2-3-4-6	31	1-3-5
3	1-2-3-5-6	32	1-2-4
4	1-2-4-5-6	33	4-5-6
5	2-3-4-5-6	34	3--6
6	1-3-4-5-6	35	3-4-5
7	1-2-3-4-5	36	2-5-6
8	1-2-3-6	37	2-4-5
9	1-2-4-6	38	2-3-4
10	2-3-4-6	39	1-5-6
11	1-3-4-6	40	1-4-5
12	1-2-3-5	41	1-3-4
13	1-2-5-6	42	1-2-3
14	2-3-5-6	43	5-6
15	1-3-5-6	44	4-6
16	1-2-4-5	45	4-5
17	3-4-5-6	46	3-6
18	2-4-5-6	47	3-5
19	2-3-4-5	48	3-4
20	1-4-5-6	49	2-6
21	1-3-4-5	50	2-5
22	1-2-3-4	51	2-4
23	1-2-6	52	2-3
24	2-3-6	53	1-6
25	1-3-6	54	1-5
26	1-2-5	55	1-4
27	3-4-6	56	1-3
28	2-4-6	57	1-2
29	2-3-5		

* (1) – 6.666,7 plântulas/ha; (2) – 4.444,4 plântulas/ha; (3) – 3.333,3 plântulas/ha; (4) – 2.666,7 plântulas/ha; (5) – 2.222,2 plântulas/ha; (6) - Testemunha.

O processamento dos dados para o teste de identidade de modelos foi realizado no software SISFLOR, desenvolvido por Thiersch et al. (2003).

4.2.2.3 Dinâmica da regeneração natural de *Eremanthus incanus* sob práticas silviculturais

Ainda com a finalidade de avaliar a condução da regeneração natural em diferentes densidades, foi obtido o número de indivíduos mortos e de sobreviventes por tratamento, assim como o número de indivíduos que migraram entre as categorias de tamanho estabelecidas. Para os tratamentos nos quais foram encontradas árvores com $DAP \geq 5$ cm, ficou estabelecida migração para a categoria de tamanho dos indivíduos adultos (estrato arbóreo).

Também foram calculadas as taxas anuais de mudança líquida para cada tratamento, conforme expressão de Kornig & Balslev (1994).

$$Ch_N = \left[\left(\frac{N_t}{N_0} \right)^{1/t} - 1 \right] \times 100$$

em que

Ch_N - taxa de mudança líquida em número de árvores;

N_0 - número de árvores do primeiro levantamento;

N_t - número de árvores do segundo levantamento

t - tempo decorrido entre os dois levantamentos.

Foi obtida a taxa anual de mudança, por parcela e para a população, para cada uma das categorias de tamanho definidas. Além disso, foi estudada também a dinâmica por categoria de tamanho, para cada um dos tratamentos avaliados.

A definição das categorias de tamanho correspondeu à estratificação em classes de altura definidas a partir da adaptação da recomendação da FAO (1971) para florestas de grande porte, conforme abaixo:

- plântulas recrutadas - indivíduos com altura (h) $<1,50$ m;
- plântulas não-estabelecidas - indivíduos com $1,50 \text{ m} \leq h < 3,00$ m;
- plântulas estabelecidas - indivíduos com $h > 3,00$ m e DAP menor que 5 cm.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Crescimento da regeneração natural de *Eremanthus incanus*

5.1.1 Crescimento em altura

Na Figura 2 são apresentados as curvas de crescimento e os valores de altura média para a candeia *Eremanthus incanus* submetidas ao desbaste e poda, nas diferentes épocas de medição após a ocorrência do incêndio.

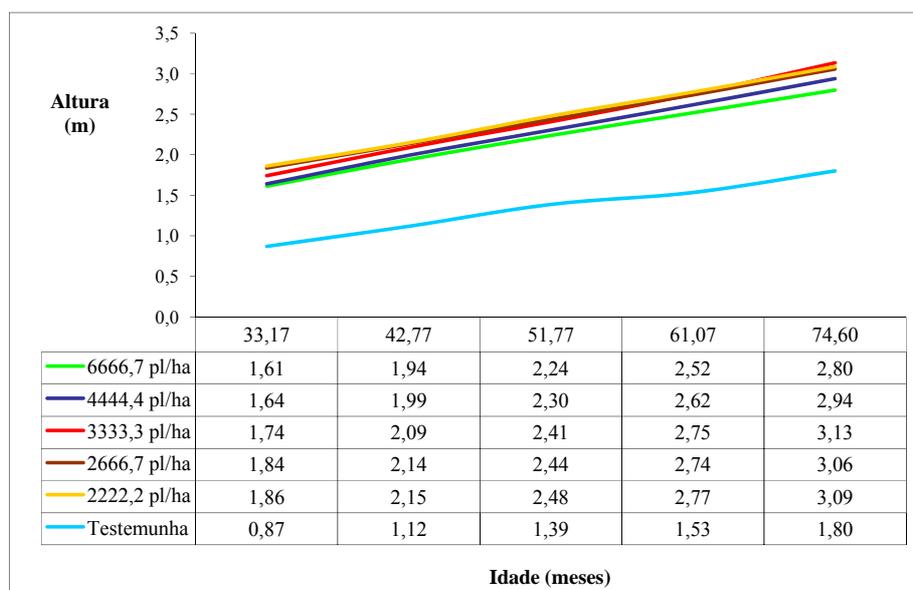


FIGURA 2 - Valores de altura média por época de medição e curvas de crescimento de plântulas de *Eremanthus incanus* submetidas ao desbaste e à poda em Morro do Pilar, MG.

A testemunha apresentou valores médios de altura sensivelmente inferiores em relação às demais densidades de plântulas resultantes da aplicação do desbaste. Pode-se inferir que isso ocorreu devido à competição intensa provocada pelo elevado número de plântulas por hectare das parcelas testemunhas em relação aos demais tratamentos avaliados.

Isto pode ser verificado na Tabela 1, em que o número mínimo e o máximo de plântulas por hectare nas parcelas testemunhas são de 19.550 (bloco 4) e 157.950 (bloco 3), respectivamente. Já nas parcelas que sofreram desbaste, o número mínimo de plântulas por hectare é de 2.250 e o máximo, de 6.800.

Considerando apenas as parcelas em que ocorreu a aplicação do desbaste, o crescimento em altura das plântulas remanescentes mostrou-se similar no período avaliado, isto é, até os 74,60 meses.

A análise de variância (Tabela 6) mostrou que houve efeito significativo das densidades após desbaste e poda e das épocas de medição sobre o crescimento em altura do estrato regenerativo da candeia *Eremanthus incanus* em Morro do Pilar. Porém, não houve interação significativa entre estes fatores, indicando que eles influenciam o crescimento em altura das plântulas, de forma independente.

TABELA 6 - Análise de variância para crescimento em altura de plântulas de *Eremanthus incanus* com DAP \geq 3 cm, sob diferentes densidades e épocas de medição, em Morro do Pilar, MG.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	1,761843	0,587281	0,915	0,4572
Densidade (D)	5	8,147884	1,629577	2,539	0,0741
Resíduo (a)	15	9,625852	0,641723		
Época de medição (E)	4	22,414722	5,603680	469,566	0,0000
Interação (DxE)	20	0,219728	0,010986	0,921	0,5637
Resíduo (b)	72	0,859230	0,011934		
Total	119	43,029259			

CV_{parcelas} = 35,42%; CV_{subparcelas} = 4,83%; Média geral = 2,26 m.

Dessa forma, foram analisados isoladamente cada um dos fatores por meio da regressão, cujos resultados estão apresentados nas Tabelas 7 e 8, para densidade após desbaste e poda e para época de medição, respectivamente.

TABELA 7 - Regressão na análise de variância para efeito da densidade após o desbaste e poda sobre o crescimento em altura de plântulas de *Eremanthus incanus*, Morro do Pilar, MG.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Modelo da reta	1	1,174502	1,174502	1,830	0,196
Modelo quadrático	1	4,907524	4,907524	7,647	0,014
Modelo cúbico	1	1,638400	1,638400	2,553	0,131
Modelo hiperbólico	1	0,203560	0,203560	0,317	0,582
Modelo exponencial	1	0,223899	0,223899	0,349	0,564
Resíduo	15	9,625852	0,641723		

TABELA 8 - Regressão na análise de variância para efeito da época de medição sobre o crescimento em altura de plântulas de *Eremanthus incanus*, Morro do Pilar, MG.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Modelo da reta	1	22,238590	22,238590	1.863,504	0,000
Modelo quadrático	1	0,168735	0,168735	14,139	0,000
Modelo cúbico	1	0,007385	0,007385	0,619	0,434
Modelo hiperbólico	1	0,000011	0,000011	0,001	0,976
Modelo exponencial	1	0,000000	0,000000	0,000	0,997
Resíduo	72	0,859230	0,011934		

Pelos dados da Tabela 6 pode-se verificar que o modelo quadrático apresentou resultado altamente significativo para representar as variações do crescimento em altura das plântulas de *Eremanthus incanus*, em função da densidade de plântulas após desbaste e poda, independentemente da época de medição, cuja equação está apresentada na Figura 3.

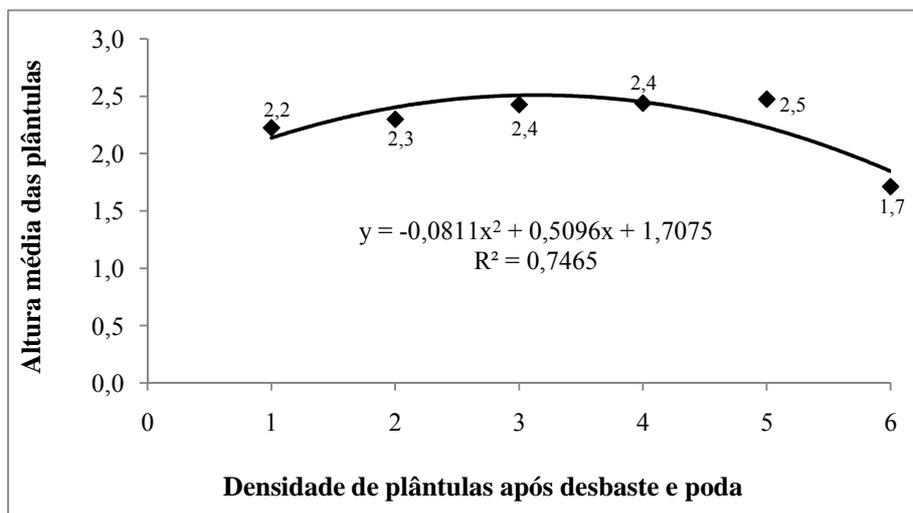


FIGURA 3 - Variação da altura de plântulas de *Eremanthus incanus* em relação à densidade após aplicação de desbaste e poda, Morro do Pilar, MG.

Dos modelos de regressão testados na análise de variância, a curva parabólica foi a que mais bem se ajustou aos dados, em função de as parcelas testemunhas terem apresentado menores valores de altura média quando comparadas aos demais tratamentos. Além disso, houve uma pequena variação da altura entre os tratamentos desbastados e podados de forma que, dentre as densidades de plantas remanescentes testadas, os tratamentos menos adensados apresentaram maiores valores de altura média e vice-versa, conforme valores apresentados na Figura 3.

Para o fator época de medição, tanto as equações da reta como da parábola apresentaram resultado altamente significativo para expressar as variações no crescimento em altura de *Eremanthus incanus* (Tabela 7) Entretanto, foi selecionada a equação da reta (Figura 4), a qual apresentou

estatísticas mais precisas para esta situação, isto é, coeficiente de determinação mais alto e todos os parâmetros estimados significativos de acordo com o teste t.

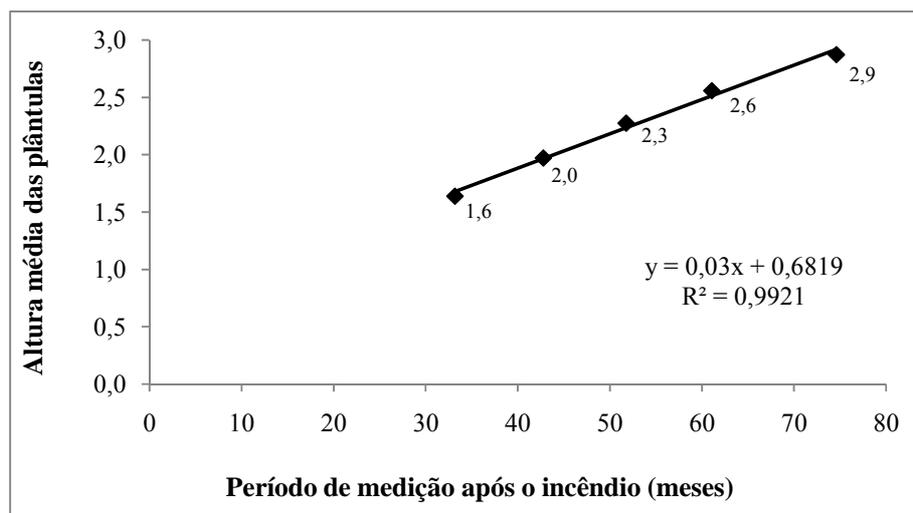


FIGURA 4 - Variação da altura de plântulas de *Eremanthus incanus* em relação à época de medição. Morro do Pilar, MG.

De acordo com a Figura 4, aos 74,60 meses após a ocorrência do incêndio, as plântulas de *Eremanthus incanus* continuam crescendo em altura, mostrando o comportamento bastante comum da maioria das espécies florestais arbóreas, no qual, primeiramente, ocorre o crescimento em altura como estratégia para captação de luz e formação da copa, sobretudo na fase inicial do crescimento.

5.1.2 Crescimento em diâmetro

Na Figura 5 são apresentadas as curvas de crescimento em diâmetro para plântulas de *Eremanthus incanus* em diferentes densidades após aplicação de desbaste e poda e em diferentes épocas de medição, após a ocorrência do incêndio. Também são apresentados os valores médios de DAP para cada densidade em todas as medições, exceto aos 33,17 meses, em virtude de nenhuma plântula apresentar o DAP mínimo de inclusão deste trabalho (3 cm).

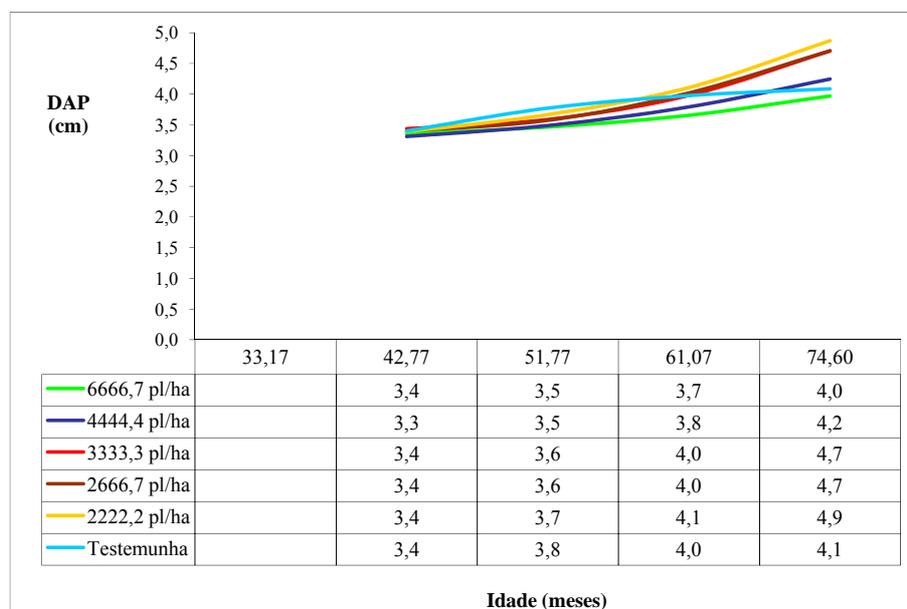


FIGURA 5 - Valores de DAP médio por época de medição e curvas de crescimento de plântulas de *Eremanthus incanus* submetidas a desbaste e à poda em Morro do Pilar, MG.

Como a primeira época de medição (33,17 meses) foi imediatamente após o desbaste, o crescimento nas primeiras medições foi muito similar,

conforme mostrado na Figura 5. Entretanto, nas medições sucessivas, pode ser notada uma leve diferença no crescimento, tendo os tratamentos mais adensados apresentado valores menores de DAP médio e vice-versa.

Aos 74,60 meses percebe-se claramente a distinção do crescimento diamétrico, de forma que os tratamentos testemunha, 6.666,7 plântulas/ha e 4.444,4 plântulas/ha apresentaram crescimento diamétrico muito semelhante, os quais foram inferiores aos tratamentos 3.333,3 plântulas/ha, 2.666,7 plântulas/ha e 2.222,2 plântulas/ha, que foram superiores demais e também apresentaram crescimento semelhante, conforme se observa na Figura 5.

De forma idêntica ao que ocorreu com o crescimento em altura, a análise de variância apresentou efeito significativo das densidades após desbaste e poda e das épocas de medição sobre o crescimento em diâmetro do estrato regenerativo da candeia *Eremanthus incanus* em Morro do Pilar (Tabela 9).

TABELA 9 - Análise de variância para crescimento em diâmetro de plântulas de *Eremanthus incanus* com $DAP \geq 3$ cm, sob diferentes densidades e épocas de medição, em Morro do Pilar, MG.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	2,513100	0,837700	1,954	0,1644
Densidade (D)	5	8,525271	1,705054	3,977	0,0170
Resíduo (a)	15	6,431713	0,428781		
Época de medição (E)	3	26,282083	8,760694	31,192	0,0000
Interação (DxE)	15	5,241579	0,349439	1,244	0,2698
Resíduo(b)	54	15,166838	0,280867		
Total	95	64,160583			

$CV_{\text{parcelas}} = 17,81\%$; $CV_{\text{subparcelas}} = 14,41\%$; Média geral = 3,68 m.

Logo, pode-se afirmar que a aplicação do desbaste e da poda para condução da regeneração natural de *Eremanthus incanus* exerceu influência no crescimento em diâmetro das mesmas, tanto entre as épocas de medição como entre as densidades testadas.

Na análise dos fatores isolados por meio da regressão análise de variância, são apresentados, nas Tabelas 11 e 12, os resultados que possibilitaram selecionar, a equação que representa o crescimento diamétrico de *Eremanthus incanus* em diferentes densidades após desbaste e poda e em diferentes épocas de medição, respectivamente.

TABELA 11 - Regressão na análise de variância para efeito da densidade após o desbaste e poda sobre o crescimento em diâmetro de plântulas de *Eremanthus incanus*, Morro do Pilar, MG.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Modelo da reta	1	0,004723	0,004723	0,011	0,918
Modelo quadrático	1	7,202822	7,202822	16,798	0,001
Modelo cúbico	1	0,758876	0,758876	1,770	0,203
Modelo hiperbólico	1	0,289982	0,289982	0,676	0,424
Modelo exponencial	1	0,268868	0,268868	0,627	0,441
Resíduo	15	6,431713	0,428781		

TABELA 12 - Regressão na análise de variância para efeito da época de medição sobre o crescimento em diâmetro de plântulas de *Eremanthus incanus*, Morro do Pilar, MG.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Modelo da reta	1	25,709473	25,709473	91,536	0,000
Modelo quadrático	1	0,411361	0,411361	1,465	0,231
Modelo cúbico	1	0,161249	0,161249	0,574	0,452
Modelo hiperbólico	1	0,000000	0,000000	0,000	0,997
Modelo exponencial	1	0,000000	0,000000	0,000	0,997
Resíduo	54	15,166838	0,280867		

O modelo quadrático apresentou resultado altamente significativo para representar as variações do crescimento das plântulas de *Eremanthus incanus* em função da densidade de plântulas após desbaste e poda, independentemente da época de medição, cuja equação está apresentada na Figura 6.

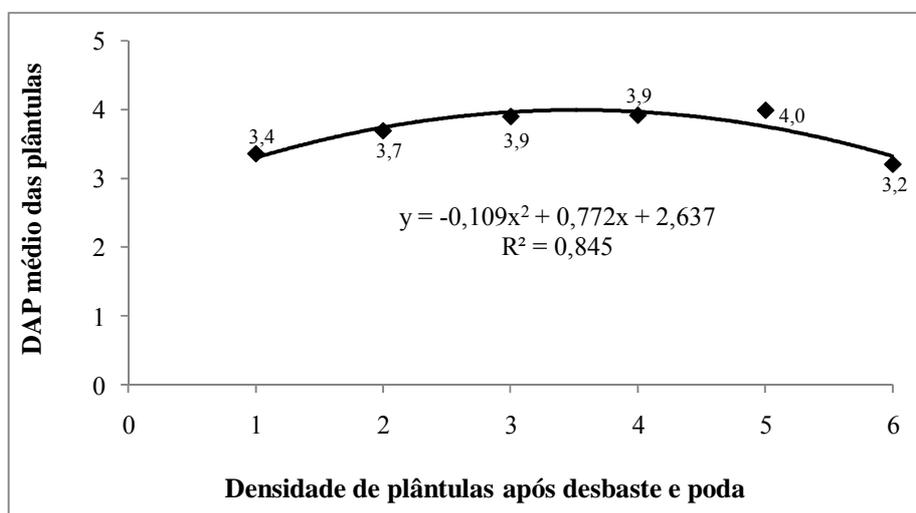


FIGURA 6 - Variação do diâmetro de plântulas de *Eremanthus incanus* em relação à densidade após aplicação de desbaste e poda, Morro do Pilar, MG.

Machado et al. (2001), em pesquisa desenvolvida para a condução de povoamentos naturais de *Mimosa scabrella* Benth. (bracatinga) sob diferentes densidades após aplicação de desbaste nos municípios de Colombo e Bocaiúva do Sul, no estado do Paraná, também detectaram efeito significativo e relação inversamente proporcional das densidades sobre as médias de diâmetro, além de volume, área basal e altura.

Assim, pelos resultados obtidos e considerando-se a idade de 74,60 meses após a ocorrência do incêndio, pode-se recomendar o uso da densidade de 3.333,3 plântulas/ha para a condução da regeneração natural de *Eremanthus incanus* no município de Morro do Pilar, MG. Entre as densidades superiores obtidas, esta foi a que possibilitou o maior número de plântulas e, portanto,

espera-se que haja maior produtividade ao se considerar a produção de moirões com diâmetro mínimo de 7 cm e 2,20 m de comprimento.

Já para o fator época de medição, a equação da reta apresentou resultado altamente significativo para expressar as variações no crescimento em diâmetro de *Eremanthus incanus* (Figura 7), apresentando estatísticas mais precisas para esta situação, isto é, coeficiente de determinação mais alto e todos os parâmetros estimados significativos, de acordo com o teste t.

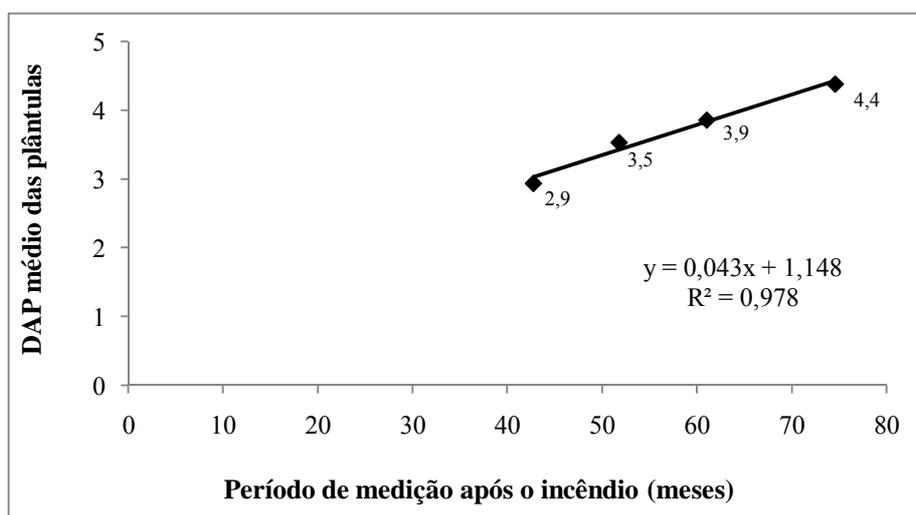


FIGURA 7 - Variação do diâmetro de plântulas de *Eremanthus incanus* em relação à época de medição, Morro do Pilar, MG.

Observou-se, ainda, que o ingresso de plântulas passou a ocorrer aos 42,77 meses, considerando um DAP mínimo de 3 cm (Figura 5). Então, na Tabela 13 e na Figura 8, é apresentado o número de plântulas que efetivamente ingressaram em cada um dos tratamentos, em cada um dos períodos do levantamento. Por uma questão de escala e por apresentar número inicial de

plântulas muito elevado (12.110 indivíduos) e taxa de ingresso muito baixa (apenas 2,6%, aos 74,60 meses) (Tabela 13), o número inicial de plântulas da testemunha não foi incluído na Figura 4.

TABELA 13 - Número de plântulas de *Eremanthus incanus* recrutadas em cada período de medição, em relação ao número inicial de plântulas de cada tratamento, no município de Morro do Pilar, MG.

Densidade (pl/ha)	Número inicial de plântulas	42,77 meses		51,77 meses		61,07 meses		74,60 meses	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Testemunha	12110	28	0,2	137	1,1	215	1,8	315	2,6
6666,7	1064	63	5,9	219	20,6	429	40,3	630	59,2
4444,4	718	59	8,2	228	31,8	396	55,2	539	75,1
3333,3	544	67	12,3	246	45,2	400	73,5	473	86,9
2666,7	438	65	14,8	229	52,3	326	74,4	379	86,5
2222,2	364	66	18,1	210	57,7	273	75,0	299	82,1

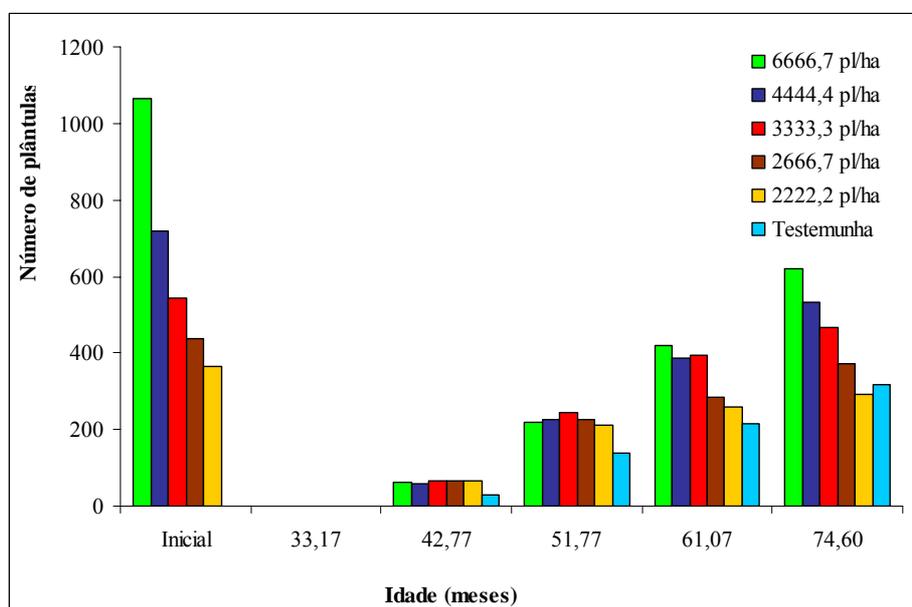


FIGURA 8 - Número de plântulas de *Eremanthus incanus* recrutadas em cada período de medição, em relação ao número inicial de plântulas de cada tratamento, no município de Morro do Pilar, MG.

Todos os tratamentos apresentaram ingresso a partir dos 42,77 meses, sendo, via de regra, o número de plântulas recrutadas inversamente proporcional à densidade testada.

A testemunha apresentou baixa taxa de ingresso em todo período do levantamento, quando comparada aos demais tratamentos, ou seja, 0,2%, aos 42,77 meses até 2,6%, aos 74,60 meses, mostrando o efeito negativo da densidade elevada no recrutamento de plântulas e, conseqüentemente, no crescimento diamétrico das mesmas. Além disso, mostra a importância da aplicação de tratamentos silviculturais, como desbaste e poda, para otimizar a produtividade e possibilitar que sejam obtidos produtos com maior valor agregado e em ciclos mais curtos.

Assim, aos 42,77 meses, a densidade de 6.666,7 plântulas/ha apresentou o menor ingresso (5,9%), enquanto a densidade de 2.222,2 plântulas/ha apresentou o maior número de plântulas ingressadas, ou seja, 18,1%. Este mesmo efeito se repetiu de forma similar nos períodos de 51,77 meses e 61,07 meses, sempre a taxas crescentes para cada tratamento.

Já na quinta medição (74,60 meses), houve uma ligeira inversão na taxa de ingresso. As densidades de 6666,7 plântulas/ha e 4444,4 plântulas/ha continuaram apresentando as menores taxas de ingresso (59,2% e 75,1%, respectivamente). Entretanto, entre as três densidades menores, houve uma inversão nas taxas de ingresso, sendo de 86,9%, 86,5% e 82,1%, para 3.333,3 plântulas/ha, 2.666,7 plântulas/ha e 2.222,2 plântulas/ha, respectivamente.

Este fato corrobora o resultado obtido na análise de variância para o crescimento diamétrico e permite inferir novamente que a densidade de 3.333,3

plântulas/ha pode ser recomendada como mais adequada para a condução da regeneração natural de *Eremanthus incanus* no município de Morro do Pilar, MG.

5.2 Identidade de modelos

5.2.1 Identidade de modelos para a variável altura

Na Tabela 14 são apresentados os resultados do teste de identidade de modelos para a variável altura, considerando-se todas as plântulas com $DAP \geq 3$ cm. As combinações representam as possibilidades de agrupar os diferentes tratamentos e, conseqüentemente, gerar uma única equação para o conjunto de dados.

TABELA 14 - Resultado do teste de identidade de modelos de crescimento em altura, por meio do teste F, para as diferentes possibilidades de combinação entre os tratamentos de condução da regeneração natural de *Eremanthus incanus* em Morro do Pilar, MG, para plântulas com $DAP \geq 3$ cm.

Combinação	QM _(diferença)	QM _(resíduo)	Valor F	P-valor	Teste
1-2-3-4-5-6	555,3436	0,3040	1826,79	1,00	s
1-2-3-4-6	626,0490	0,3129	2000,94	1,00	s
1-2-3-5-6	621,0611	0,3155	1968,20	1,00	s
1-2-4-5-6	602,5800	0,3162	1905,87	1,00	s
2-3-4-5-6	623,8242	0,3185	1958,35	1,00	s
1-3-4-5-6	625,5595	0,3215	1945,59	1,00	s
1-2-3-4-5	18,9320	0,1822	103,89	0,00	ns
1-2-3-6	723,6129	0,3258	2221,04	1,00	s
1-2-4-6	694,1759	0,3267	2124,86	1,00	s
2-3-4-6	717,3753	0,3303	2171,90	1,00	s
1-3-4-6	724,8103	0,3327	2178,45	1,00	s
1-2-3-5	20,7754	0,1892	109,79	0,00	ns

Continua...

TABELA 14 - Continuação...

1-2-5-6	684,9007	0,3298	2076,76	1,00	s
2-3-5-6	707,2291	0,3338	2118,96	1,00	s
1-3-5-6	715,4954	0,3360	2129,53	1,00	s
1-2-4-5	19,8741	0,1844	107,76	0,00	ns
3-4-5-6	702,6405	0,3422	2053,29	1,00	s
2-4-5-6	672,5110	0,3350	2007,55	1,00	s
2-3-4-5	8,6710	0,1576	55,01	0,00	ns
1-4-5-6	682,9517	0,3372	2025,44	1,00	s
1-3-4-5	24,1712	0,1884	128,31	0,00	ns
1-2-3-4	19,2942	0,1863	103,58	0,00	ns
1-2-6	835,0990	0,3421	2440,99	1,00	s
2-3-6	855,6025	0,3477	2460,44	1,00	s
1-3-6	879,9621	0,3491	2520,29	1,00	s
1-2-5	20,2632	0,1936	104,64	0,00	ns
3-4-6	833,3802	0,3578	2329,18	1,00	s
2-4-6	790,5707	0,3494	2262,27	1,00	s
2-3-5	11,0763	0,1628	68,04	0,00	ns
1-4-6	820,1460	0,3508	2338,07	1,00	s
1-3-5	30,5901	0,1992	153,54	0,00	ns
1-2-4	17,8902	0,1898	94,24	0,00	ns
4-5-6	734,7555	0,3645	2015,47	1,00	s
3-5-6	810,2507	0,3622	2236,66	1,00	s
3-4-5	1,7018	0,1555	10,94	0,00	ns
2-5-6	767,9590	0,3536	2171,64	1,00	s
2-4-5	11,1797	0,1523	73,39	0,00	ns
2-3-4	9,6142	0,1590	60,46	0,00	ns
1-5-6	799,9444	0,3547	2255,47	1,00	s
1-4-5	28,8107	0,1933	149,08	0,00	ns
1-3-4	28,3839	0,1949	145,61	0,00	ns
1-2-3	19,6473	0,1950	100,71	0,00	ns
5-6	796,1534	0,3900	2041,11	1,00	s
4-6	870,4158	0,3845	2263,87	1,00	s
4-5	0,4132	0,1439	2,87	0,06	s
3-6	1068,1258	0,3813	2801,00	1,00	s
3-5	2,5020	0,1637	15,28	0,00	ns
3-4	2,0078	0,1571	12,78	0,00	ns
2-6	995,1282	0,3712	2680,83	1,00	s
2-5	16,9348	0,1580	107,14	0,00	ns
2-4	13,1742	0,1527	86,25	0,00	ns

Continua...

TABELA 14 - Continuação...

2-3	12,2122	0,1661	73,52	0,00	Ns
1-6	1104,0086	0,3709	2976,20	1,00	s
1-5	38,8838	0,2098	185,37	0,00	ns
1-4	34,0681	0,2034	167,49	0,00	ns
1-3	39,9736	0,2099	185,68	0,00	ns
1-2	7,3438	0,2022	36,32	0,00	ns

s – significativo, a 95% significância; ns - não-significativo, a 95% de significância, pela distribuição F.

Verifica-se que todas as combinações que incluíram o tratamento 6 (testemunha) apresentaram resultado significativo, ou seja, não se podem agrupar os tratamentos dessas combinações em uma única equação. Isto significa que existem diferenças entre os tratamentos quanto ao comportamento da variável altura em todas as combinações nas quais o tratamento 6 está presente.

Já a combinação (1-2-3-4-5), isto é, todas as densidades testadas, exceto a testemunha, apresentou resultado não significativo, mostrando que não existe diferença entre o comportamento da altura em todas as densidades.

Ao se considerar as combinações de subgrupos com quatro tratamentos, foram encontrados valores não-significativos para os subgrupos (1-2-3-5), (1-2-4-5), (2-3-4-5), (1-3-4-5) e (1-2-3-4), visto que as demais combinações possíveis de 4 tratamentos continham a testemunha e, por isso, apresentaram resultado significativo. Logo, comprova-se o efeito distinto da testemunha em relação aos demais tratamentos, que foram idênticos. Assim, pode-se ajustar uma única equação para qualquer uma das combinações que incluem quatro das cinco densidades testadas, desde que tais combinações não contemplem a testemunha. Neste caso, o resultado torna-se significativo, sendo necessário ajustar uma equação para cada tratamento isoladamente.

Considerando as combinações de três tratamentos, observou-se comportamento idêntico às combinações de quatro tratamentos, ou seja, aquelas

que incluíram a testemunha foram significativas, enquanto as que não incluíram foram não significativas.

Para as combinações de tratamentos dois a dois, os resultados foram não significativos para todos os grupos que incluíram a testemunha, assim como para o grupo (4-5). Neste caso, as densidades de 2.666,7 pl/ha 2.222,2 pl/ha não foram idênticas, sendo necessário ajustar uma equação para cada delas, já que elas apresentam comportamento diferenciado em altura, quando analisadas em um subgrupo com dois tratamentos. Os demais grupos de tratamentos dois a dois que incluíram apenas as densidades testadas (sem a testemunha) apresentaram resultado não-significativo, mostrando, mais uma vez, que não houve diferença entre as densidades no comportamento da variável altura.

Definitivamente, o comportamento da altura das plântulas de *Eremanthus incanus* da testemunha é estatisticamente diferente dos demais tratamentos (densidades), de acordo com o teste de identidade de modelos. Este resultado pode ser visualizado na Figura 3, já apresentada neste capítulo, na qual são apresentadas as curvas de crescimento de todos os tratamentos em todas as idades de avaliação e em que se pode verificar o crescimento em altura inferior ao da testemunha em relação às densidades testadas.

5.2.2 Identidade de modelos para a variável diâmetro

Na Tabela 15 é apresentado o resultado do teste de identidade de modelos para todos os tratamentos testados para a condução da regeneração natural da candeia *Eremanthus incanus*, considerando o modelo de regressão hiperbólico ajustado para esta análise.

TABELA 15 - Resultado do teste de identidade de modelos de crescimento em diâmetro, por meio do teste F, para as diferentes possibilidades de combinação entre os tratamentos de condução da regeneração natural de *Eremanthus incanus*, em Morro do Pilar, MG.

Combinação	QM_(diferença)	QM_(resíduo)	Valor F	P-valor	Teste
1-2-3-4-5-6	32,5843	0,4396	74,13	0,00	ns
1-2-3-4-6	29,8634	0,4412	67,69	0,00	ns
1-2-3-5-6	34,7895	0,4481	77,63	0,00	ns
1-2-4-5-6	33,8099	0,4339	77,91	0,00	ns
2-3-4-5-6	20,3225	0,4622	43,97	0,00	ns
1-3-4-5-6	38,2772	0,4627	82,72	0,00	ns
1-2-3-4-5	37,6283	0,3939	95,52	0,00	ns
1-2-3-6	28,1135	0,4517	62,24	0,00	ns
1-2-4-6	25,7542	0,4349	59,22	0,00	ns
2-3-4-6	19,1618	0,4690	40,86	0,00	ns
1-3-4-6	38,4625	0,4694	81,93	0,00	ns
1-2-3-5	43,4115	0,3943	110,11	0,00	ns
1-2-5-6	33,0088	0,4437	74,40	0,00	ns
2-3-5-6	24,2195	0,4791	50,55	0,00	ns
1-3-5-6	44,6184	0,4793	93,09	0,00	ns
1-2-4-5	42,3574	0,3749	112,98	0,00	ns
3-4-5-6	16,0140	0,5012	31,95	0,00	ns
2-4-5-6	23,9933	0,4618	51,96	0,00	ns
2-3-4-5	18,2867	0,4058	45,06	0,00	ns
1-4-5-6	43,5809	0,4625	94,24	0,00	ns
1-3-4-5	45,8854	0,4080	112,48	0,00	ns
1-2-3-4	36,8441	0,3877	95,04	0,00	ns
1-2-6	9,7282	0,4474	21,74	0,00	ns
2-3-6	20,7340	0,4926	42,09	0,00	ns
1-3-6	41,5306	0,4923	84,36	0,00	ns
1-2-5	46,9557	0,3700	126,91	0,00	ns
3-4-6	17,7484	0,5224	33,98	0,00	ns
2-4-6	19,4580	0,4712	41,29	0,00	ns
2-3-5	25,4518	0,4098	62,11	0,00	ns
1-4-6	38,0116	0,4718	80,57	0,00	ns
1-3-5	61,7160	0,4124	149,65	0,00	ns
1-2-4	35,7549	0,3620	98,76	0,00	ns
4-5-6	22,8515	0,5191	44,02	0,00	ns

Continua...

TABELA 15 - Continuação...

3-5-6	22,8224	0,5394	42,31	0,00	ns
3-4-5	2,1260	0,4310	4,93	0,00	ns
2-5-6	28,3522	0,4859	58,36	0,00	ns
2-4-5	25,5557	0,3830	66,72	0,00	ns
2-3-4	18,7369	0,4000	46,84	0,00	ns
1-5-6	48,5415	0,4858	99,92	0,00	ns
1-4-5	60,7125	0,3869	156,93	0,00	ns
1-3-4	52,6703	0,4029	130,73	0,00	ns
1-2-3	39,0687	0,3865	101,09	0,00	ns
5-6	40,0978	0,5979	67,06	0,00	ns
4-6	27,7108	0,5644	49,10	0,00	ns
4-5	2,6883	0,4094	6,57	0,00	ns
3-6	28,5070	0,5882	48,47	0,00	ns
3-5	3,8550	0,4493	8,58	0,00	ns
3-4	0,0638	0,4317	0,15	0,86	ns
2-6	5,4167	0,5105	10,61	0,00	ns
2-5	43,2505	0,3787	114,20	0,00	ns
2-4	26,5789	0,3654	72,74	0,00	ns
2-3	27,6391	0,4031	68,57	0,00	ns
1-6	10,5899	0,5090	20,80	0,00	ns
1-5	93,0686	0,3845	242,07	0,00	ns
1-4	71,2417	0,3715	191,77	0,00	ns
1-3	77,5527	0,4069	190,59	0,00	ns
1-2	12,2661	0,3507	34,98	0,00	ns

s - significativo a 95% de significância; ns - não-significativo a 95% significância, pela distribuição F.

Os resultados mostraram valores não-significativos para todos os tratamentos (Tabela 13). Isso significa que todas as equações obtidas, para as duas situações analisadas, são idênticas e que, portanto, as densidades testadas, assim como a testemunha, não apresentaram diferença entre si, quanto ao comportamento da variável diâmetro. Assim, pode-se utilizar uma única equação para expressar o crescimento da variável diâmetro em todos os tratamentos, para as duas categorias de tamanho analisadas.

5.2.3 Dinâmica da regeneração natural sob práticas silviculturais

Na Tabela 16 são mostrados os resultados da dinâmica, em número de indivíduos, da regeneração natural de *Eremanthus incanus* conduzida sob diferentes densidades, no período de 33,17 meses (momento de aplicação dos desbastes) a 61,07 meses após o início da regeneração natural.

TABELA 16 - Dinâmica, em número de indivíduos, de *Eremanthus incanus* conduzidos sob diferentes densidades, em Morro do Pilar, MG.

Densidade (plântulas/ha)	Número de indivíduos					Mudança anual líquida (%)
	MOR	ARB	SOB	N ₁	N ₂	
6666,7	66	12	986	1064	986	-1,51
4444,4	54	6	658	718	658	-1,73
3333,3	27	23	494	544	494	-1,91
2666,7	36	17	385	438	385	-2,55
2222,2	33	22	309	364	309	-3,22
Total	216	80	2832	3128	2832	-1,97

MOR - plântulas mortas; ARB - plântulas que passaram para o estrato adulto (DAP \geq 5 cm); SOB - plântulas sobreviventes; N₁ - número de plântulas em 2001; N₂ - número de plântulas em 2006.

Em todas as densidades testadas, ocorreu diminuição do número de indivíduos, sendo a taxa anual de mudança inversamente proporcional à densidade de plântulas, isto é, de -1,51%, para 6.666,7 plântulas/ha até -3,22%, para 2.222,2 plântulas/ha, o que é bastante natural.

Nota-se que as menores densidades apresentaram maior número de indivíduos que ingressaram para a categoria do estrato arbóreo (DAP \geq 5 cm) e menor número de indivíduos mortos.

O tratamento que teve o resultado mais satisfatório foi o da densidade de 3.333,3 plântulas/ha. Houve 23 indivíduos recrutados para o estrato arbóreo e apenas 27 indivíduos mortos. Já no tratamento de densidade mais alta (6.666,7 plântulas/ha) houve o maior número de indivíduos mortos (66 plântulas) e somente 12 indivíduos recrutados para o estrato arbóreo.

Porém, em termos relativos, a mortalidade em número de indivíduos foi maior na densidade 2.222,2 plântulas/ha (9,07%) e menor na densidade de 3.333,3 plântulas/ha (4,96%). Já o número de indivíduos que migrou para o estrato arbóreo foi maior na densidade de 2.222,2 plântulas/ha e menor em 4.444,4 plântulas/ha, ou seja, 6,04% e 0,84%, respectivamente (Figura 9).

Na condução da regeneração natural na densidade de 3.333,3 plântulas/ha, ocorreu o maior número de plântulas que ingressaram no estrato adulto ($DAP \geq 5$ cm), o que correspondeu a 4,23%, assim como o menor valor percentual de plântulas mortas (4,96%), mostrando, mais uma vez, o efeito superior desta densidade sobre as demais. A densidade de 2.222,2 plântulas/ha apresentou maior valor percentual de plântulas que migraram para o estrato adulto (6,04%), correspondendo a 22 plântulas, valor bem próximo da densidade de 3.333,3 plântulas/ha. Entretanto, esta menor densidade apresentou o maior valor relativo de plântulas mortas (9,07%), ou seja, 33 plântulas, contra 27 da densidade de 3.333,3 plântulas/ha (4,96%)

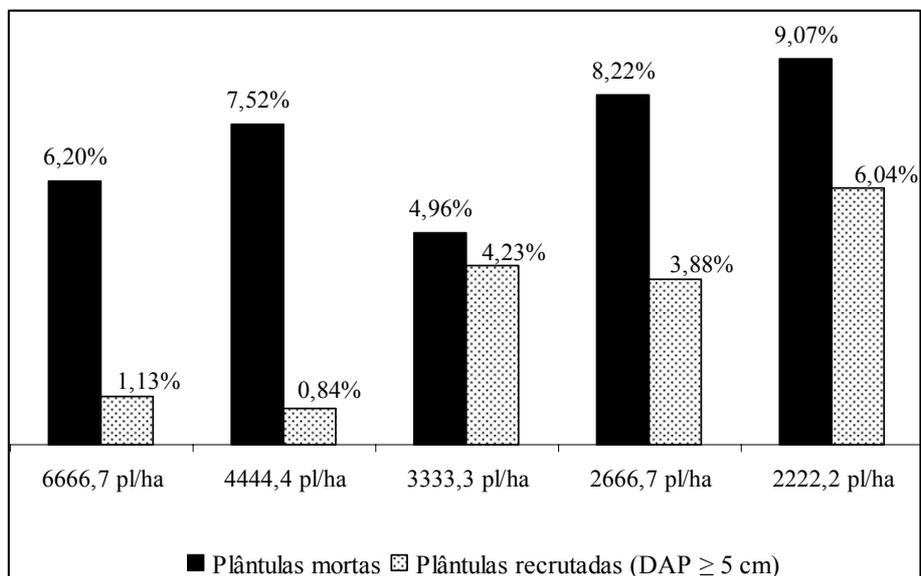


FIGURA 9 - Valores percentuais de plântulas mortas e recrutadas para o estrato arbóreo entre as densidades testadas para condução da regeneração natural de *Eremanthus incanus*, em Morro do Pilar, MG.

As densidades de 6.666,7 plântulas/ha e 4.444,4 plântulas/ha apresentaram ingresso para o estrato adulto baixo, ou seja, 1,13% e 0,84%, respectivamente. Estas duas densidades apresentaram, ainda, valores relativos de plântulas mortas superiores à densidade de 3.333,3 plântulas/ha, o que já ocorreu também para as densidades de 2.667,7 plântulas/ha e 2.222,2 plântulas/ha.

Na Tabela 17 é apresentada a dinâmica, em número de indivíduos por categoria de tamanho, nas diferentes densidades. É evidente o efeito da densidade sobre o crescimento, já que a mortalidade foi maior na densidade maior e resultou em redução das plântulas das menores categorias de tamanho, isto é, recrutadas e não-estabelecidas. Segundo Scariot (2000), na maioria das espécies, as taxas de mortalidade são maiores nos estágios de plântulas.

TABELA 17 - Dinâmica em número de indivíduos por categoria de tamanho, para regeneração natural de *Eremanthus incanus* conduzida sob diferentes densidades, em Morro do Pilar, MG.

Densidade (plântulas/ha)	Categoria	Número de indivíduos									
		MOR	PER	EMI	IMI	N ₁	N ₂	Saída	Entrada	Z	p
6666,7	Recrutas	31	26	445	0	502	26	476	0	21,82	0,001
	Não-estabelecidas	35	349	177	442	561	791	212	442	8,99	0,001
	Estabelecidas	0	0	1	169	1	169	1	169	12,89	0,001
	Estrato arbóreo	0	0	0	12	0	12	0	12	3,46	0,001
4444,4	Recrutas	21	2	265	0	288	2	286	0	16,91	0,001
	Não-estabelecidas	33	275	122	262	430	537	155	262	5,24	0,001
	Estabelecidas	0	0	0	119	0	119	0	119	10,91	0,001
	Estrato arbóreo	0	0	0	6	0	6	0	6	2,45	0,02
3333,3	Recrutas	8	2	153	0	163	2	161	0	12,69	0,001
	Não-estabelecidas	19	209	153	153	381	362	172	153	1,05	ns
	Estabelecidas	0	0	0	130	0	130	0	130	11,40	0,001
	Estrato arbóreo	0	0	0	23	0	23	0	23	4,80	0,001
2666,7	Recrutas	8	0	71	0	79	0	79	0	8,89	0,001
	Não-estabelecidas	28	220	111	71	359	291	139	71	4,69	0,001
	Estabelecidas	0	0	0	94	0	94	0	94	9,70	0,001
	Estrato arbóreo	0	0	0	17	0	17	0	17	4,12	0,001
2222,2	Recrutas	1	1	69	0	71	1	70	0	8,37	0,001
	Não-estabelecidas	32	161	100	67	293	228	132	67	4,61	0,001
	Estabelecidas	0	0	0	80	0	80	0	80	8,94	0,001
	Estrato arbóreo	0	0	0	22	0	22	0	22	4,69	0,001

MOR - plântulas mortas; PER - plântulas que permaneceram na mesma categoria; EMI - plântulas emigrantes; IMI - plântulas imigrantes; N₁ - número de plântulas em 2001; N₂ - número de plântulas em 2006.

Em todas as densidades, e para todas as categorias de tamanho, foram observados valores significativos de saída (mortos e emigrantes) e entrada (imigrantes) de indivíduos, exceto para os indivíduos não-estabelecidos da densidade de 3.333,3 plântulas/ha, cuja saída foi de 172 indivíduos e entrada de 153 indivíduos.

Não foram registrados indivíduos mortos para a categoria das plântulas estabelecidas em nenhuma das densidades testadas, o que é desejável para garantir o ingresso para o estoque do estrato adulto.

6 CONCLUSÕES

A avaliação aos 74,60 meses da condução da regeneração natural da candeia *Eremanthus incanus* permitiu concluir que:

- o desbaste e a poda exerceram influência significativa no crescimento em altura e em diâmetro das plântulas com $DAP \geq 3$ cm, conduzidas sob diferentes densidades e avaliadas em diferentes épocas;
- para as diferentes densidades testadas, os melhores resultados do crescimento em altura e em diâmetro foram para 3.333 plântulas/ha;
- o crescimento em altura e em diâmetro apresentou comportamento linear crescente durante o período avaliado, indicando que, aos 74,60 meses, o candeal estava em pleno crescimento;
- o candeal sob condições naturais (sem práticas de desbaste e poda) apresentou crescimento inferior em relação às densidades testadas;
- para as plântulas com $DAP \geq 3$ cm, o teste de identidade de modelos mostrou que a testemunha diferenciou-se de todas as densidades aplicadas, não tendo estas últimas se diferenciado entre si (modelos idênticos);
- em relação ao comportamento da variável DAP, o teste de identidade de modelos apresentou resultados não significativos, ou seja, comportamento idêntico no crescimento em DAP para todos os tratamentos avaliados, inclusive a testemunha;
- os parâmetros da dinâmica indicaram taxas anuais de decréscimo em número de indivíduos em todas as densidades, sendo de -1,51% para 6.666,7 plântulas/ha e de -3,22% para 2.222,2 plântulas/ha;
- a taxa de ingresso aumentou no sentido das menores para as maiores densidades.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSEMBÉIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS. Disponível em:
<<http://www.almg.gov.br/munmg/m43708.htm>> Acesso em: 18 de abril de 2006.

FANTINI, A.C.; REIS, A.; REIS, M.S.; GUERRA, M.P. Sustained yield management in the tropical forest: a proposal based on the autoecology of the species. **Sellowia**, Itajaí, n.42/43, p.25, June 1922.

FAO. **Silvicultura research in the Amazon**. Rome, 1971. 192p. (Technical Report, FO: SF/BRA 3,4).

GRAYBILL, F.A. **Theory and application of the linear model**. Belmont: Duxbury, 1976.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Parque Nacional da Serra do Cipó. Disponível em:
<<http://www2.ibama.gov.br/unidades/parques/reuc/3.htm>> Acesso em: 18 de abril de 2006.

KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v.4, n.1, p.77-86, Feb. 1994.

MACHADO, S.A.; TONON, A.E.N.; OLIVEIRA, E.B.; FIGUEIREDO-FILHO, A.; CARPANEZZI, A.A. Efeitos da densidade inicial e do sítio sobre o desenvolvimento de bracatingais nativos da região metropolitana de Curitiba. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.43, p.19-46, jul./dez. 2001.

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, MG, v.21, n.2, p.301-306, abr./jun. 1997.

SCARIOT, A. Seedling mortality by litterfall in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, Saint Louis, v.32, n.4, p.662-669, out./dez. 2000.

SOUZA, A.L.; SCHETTINO, S.; JESUS, R.M.; VALE, A.B. Dinâmica da composição florística de uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.26, n.5, p.549-558. set./out. 2002.

THIERSCH, C.R.; SCOLFORO, J.R.S.; BENTO, M.F. SISFLOR: sistema para análise de regressão com ênfase em modelos utilizados em biometria florestal. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA - SEAGRO, 10.; REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA - RBRAS, 48., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFPA, 2003. p.140-145.

CAPÍTULO 4

**DINÂMICA DO ESTRATO ARBÓREO E MODELAGEM DO
CRESCIMENTO DE UM CANDEAL DE *Eremanthus incanus* (Less.) Less.**

1 RESUMO

CRUZ, Edmilson Santos. Dinâmica do estrato arbóreo e modelagem do crescimento de um candeal de *Eremanthus incanus* (Less) Less. In: _____. **Dinâmica, modelagem do crescimento e cadeia de comercialização da candeia *Eremanthus incanus* (Less.) Less.** 2006. Cap.4, p.119-143. Tese (Doutorado em Florestas de Produção) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Este trabalho foi realizado com o objetivo de investigar a dinâmica do estrato arbóreo da candeia *Eremanthus incanus*, em termos de número de indivíduos e área basal, e conhecer o padrão de crescimento da espécie, de acordo com o método de Condit et al. (1993), modificado por Thiersch & Scolforo (2004). Para tanto, foram utilizados dados advindos de inventários de 25 parcelas de 20 x 50 m de um candeal do município de Morro do Pilar, MG, medido em 2001 e 2006. Os resultados mostraram que ocorreu aumento em número de indivíduos e em área basal, a taxas de 5,22%.ano⁻¹ e 7,70%.ano⁻¹, respectivamente; a taxa de mortalidade foi de 2,53%.ano⁻¹ (360 árvores), enquanto a taxa de recrutamento foi de 7,37%.ano⁻¹ (1225 árvores); as taxas de ganho e de perda em área basal foram de 9,91%.ano⁻¹ e de 2,98%.ano⁻¹, respectivamente; as taxas anuais de crescimento foram de 2,62%, para crescimento médio, e de 3,83%, para crescimento acelerado, com trajetória de crescimento no padrão exponencial. As taxas de crescimento obtidas no período permitiram estimar que uma árvore atingirá 7 cm aos 16 anos, sob crescimento médio e aos 10 anos pelo crescimento acelerado.

Palavras-chave: candeia, dinâmica de comunidades, trajetória de crescimento, prognose do crescimento, *Eremanthus incanus*.

¹ Comitê orientador: José Roberto Soares Scolforo - UFLA (orientador); Antônio Donizette de Oliveira - UFLA (coorientador).

2 ABSTRACT

CRUZ, Edmilson Santos. Dynamics of arboreal stratum and modeling of growth of a candeia of *Eremanthus incanus* (Less.) Less. IN: _____. **Dynamics, modeling of growth and commercialization chain of candeia *Eremanthus incanus* (Less.) Less.** 2006. Cap.4, p.119-143. Thesis (Doctorate in Production Forests) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

This work investigated the dynamics of the arboreal stratum of the candeia *Eremanthus incanus*, in terms of number of individuals and basal area, and the growth pattern of the species, according to the method of Condit et al. (1993), modified by Thiersch & Scolforo (2004). Data were obtained from inventories of 25 parcels of 20 x 50m of a candeia forest in Morro of Pilar County, MG, measured in 2001 and 2006. The results showed that there was increase in number of individuals and in basal area, at rates of 5.22% .year-1 and 7.70% .year-1, respectively; the mortality rate was of 2.53% .year-1 (360 trees), while the recruitment rate was of 7.37% .year-1 (1225 trees); the earning and loss rates in basal area were of 9.91% .year-1 and of 2.98% .year-1, respectively; the annual rates of growth were of 2.62%, for medium growth, and of 3.83%, for accelerated growth, with growth path in the exponential pattern. The growth rates obtained in the period allowed estimating that a tree will reach 7 cm after 16 years, under medium growth and after 10 years, under the accelerated growth.

Key- words: candeia, community dynamics, growth path, prognosis of growth, *Eremanthus incanus*.

3 INTRODUÇÃO

O manejo das florestas nativas passa, obrigatoriamente, pelo conhecimento dos processos de sua dinâmica, assim como pela compreensão de como e quando as intervenções silviculturais devem ser feitas e como estas afetariam o crescimento das árvores em um povoamento manejado (Souza et al., 1993). Assim, estudos sobre os processos de estabelecimento e crescimento das plantas têm adquirido importância no manejo de espécies florestais, não simplesmente como ferramenta para planos de ações silviculturais, mas também para estratégias de conservação (Hall, 1996; Webb, 1999).

Segundo Crawley (1997), trabalhos envolvendo dinâmica de espécies vegetais nas regiões tropicais são raros, mas se mostram essenciais para o estudo dos processos ecológicos das comunidades. Para avaliar adequadamente a dinâmica populacional de espécies vegetais, é necessário analisar detalhadamente os padrões espaciais de mortalidade, de recrutamento e as taxas de crescimento. Além disso, sabe-se que os padrões de mortalidade, recrutamento e crescimento podem variar consideravelmente ao longo dos anos. Estas variações podem estar ligadas ao clima ou aos ciclos biológicos inerentes às espécies.

Do ponto de vista de manejo florestal, principalmente quando os estudos sobre uma espécie são ainda incipientes, devem-se usar modelos para estimar o crescimento a longo prazo em florestas nativas. Esta ação só é possível extrapolando-se os registros de crescimento a curto prazo, já que a maioria das espécies não possui anéis de crescimento. Um dos métodos é encontrar a taxa de crescimento anual das árvores em diferentes classes diamétricas e, depois, calcular o tempo que uma árvore levaria para alcançar classes de diâmetros sucessivas, mantendo-se a mesma taxa DE crescimento.

Esta ação possibilita realizar prognóstico sobre colheitas futuras, avaliar o efeito da alteração do ciclo de corte e também o DAP mínimo de corte. O prognóstico é uma estimativa da produção para espécies em particular, como é o caso da candeia *Eremanthus incanus* e possibilita uma resposta à pergunta: Quanta madeira pode ser produzida numa base sustentável a partir desta espécie em uma floresta?

Assim, procurando responder pergunta desta natureza, propôs-se este estudo cujos principais objetivos foram:

- a) investigar a dinâmica, em número de indivíduos e em área basal, do estrato arbóreo de um candeal de *Eremanthus incanus*;
- b) aplicar o método proposto por Condit et al. (1993), modificado por Thiersch & Scolforo (2004), para analisar o padrão de crescimento de *Eremanthus incanus*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição da área estudada

A área de estudo compreende um dos municípios localizados no Parque Nacional da Serra do Cipó, situado na parte central do estado de Minas Gerais e ao sul da cadeia do Espinhaço. Trata-se de Morro do Pilar, que possui 476,22 km² de extensão, 19°12'56"S de latitude e 43°22'35"W de longitude (Figura 1), com altitude variando de 632 m a 1.541 m (ALMG, 2006). Neste município, a candeia *Eremanthus incanus* é potencialmente explorada e largamente comercializada, constituindo um local bastante representativo para o levantamento dos dados.

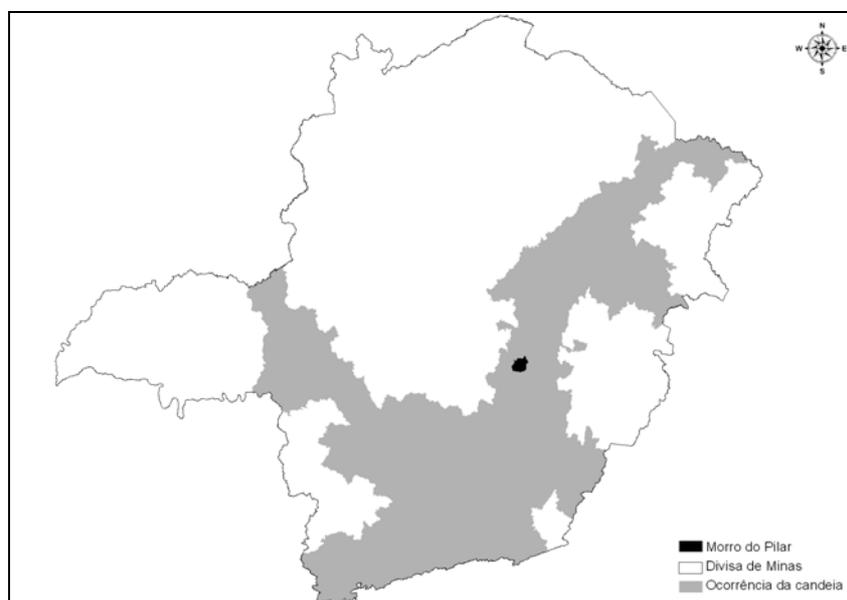


FIGURA 1 - Localização geográfica do município do Morro do Pilar, estado de Minas Gerais.

O clima de Morro do Pilar, segundo a classificação de Köpen, é do tipo Cwb (mesotérmico úmido), com verões brandos e invernos secos. As médias anuais de precipitação e temperatura são de 1.521,3 mm e 20,8°C, respectivamente (ALMG, 2006). A vegetação inclui o cerrado *stricto sensu*, o campo cerrado, a mata de galeria e a floresta semidecidual montana. Quanto aos solos destas regiões, podem ser encontrados Latossolo Vermelho-Escuro álico, Latossolo Roxo distrófico, Cambissolo álico, Solo Litólico álico e Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico (IBAMA, 2006).

4.2 Dinâmica do estrato arbóreo de *Eremanthus incanus*

4.2.1 Amostragem e levantamento dos dados

Em 2001, foram alocadas 25 parcelas permanentes de 20 x 50 m (1.000 m²) para levantamento do estrato arbóreo (árvores com DAP \geq 5 cm) de um canedal de *Eremanthus incanus*, as quais também compreenderam subparcelas de 5 x 20 m (100 m²) para o levantamento da regeneração natural (árvores com DAP<5cm). Na locação das parcelas, foram estabelecidos três transectos, distribuídos sistematicamente na área de estudo, nos quais as parcelas equidistavam de 50 m, entre si.

Para marcação das parcelas e subparcelas, foram cravadas estacas de PVC, pintadas com tinta a óleo (spray), nos vértices de cada parcela e subparcela, unindo-as com barbante. Além disso, também foram levantadas as coordenadas geográficas nos vértices de cada parcela por meio de um GPS III (*geographical position system*), modelo Garmin, sem correção diferencial.

A coleta dos dados nas parcelas consistiu de:

- marcação de uma faixa, com tinta a óleo (spray), ao redor do fuste no local de medição da CAP (1,30 m de altura em relação à base da árvore) de todas as árvores de candeia *Eremanthus incanus* com $CAP \geq 15,7$ cm;
- fixação de plaquetas de alumínio em todas as árvores de *Eremanthus incanus*, indicando o número da parcela e o número da árvore;
- medição da CAP, com fita métrica;
- medição da altura total, com vara telescópica.

O levantamento efetuado nas subparcelas está descrito no item 4.2.1 do Capítulo 2.

4.2.2 Parâmetros da dinâmica de populações

Para a espécie-alvo deste estudo (*Eremanthus incanus*), foram obtidos os parâmetros que expressam a dinâmica da população, ou seja, taxas anuais médias de mortalidade e de recrutamento em relação ao número de indivíduos e as taxas anuais médias de ganho (ou acréscimo) e de perda (ou decréscimo) em área basal.

Para tanto, foram utilizadas as expressões exponenciais propostas por Sheil et al. (1995, 2000), mostradas a seguir. Segundo estes autores, para cálculo das variáveis, foram assumidas as mudanças no tamanho populacional por intervalo de tempo em proporção constante ao tamanho inicial da população.

$$M = \left[1 - \left(\frac{N_0 - m}{N_0} \right)^{1/t} \right] \times 100 \quad \text{(Mortalidade)}$$

$$R = \left[1 - \left(\frac{1-r}{N_t} \right)^{1/t} \right] \times 100 \quad \text{(Recrutamento)}$$

$$G = \left[1 - \left(\frac{AB_0 - AB_m + AB_d}{AB_0} \right)^{1/t} \right] \times 100 \quad (\text{Ganho})$$

$$P = \left[1 - \left(1 - \frac{AB_r + AB_g}{AB_t} \right)^{1/t} \right] \times 100 \quad (\text{Perda})$$

em que

M - taxa anual média de mortalidade;

R - taxa anual média de recrutamento;

G - taxa anual média de ganho;

P - taxa anual média de perda;

N_0 - número de árvores do primeiro levantamento;

N_t - número de árvores do segundo levantamento

m - número de árvores mortas;

r - número de árvores recrutadas;

t - tempo decorrido entre os dois levantamentos;

AB_0 - área basal do primeiro levantamento;

AB_t - área basal do segundo levantamento;

AB_m - área basal das árvores mortas;

AB_r - área basal das árvores recrutadas;

AB_d - decremento* em área basal das árvores sobreviventes;

AB_g - incremento em área basal das árvores sobreviventes.

* por meio da quebra ou perda parcial do tronco.

Foram calculadas também as taxas de mudança líquida no período (Korning & Balslev, 1994), em termos de número de árvores e de área basal, conforme a seguir:

$$Ch_N = \left[\left(\frac{N_t}{N_0} \right)^{1/t} - 1 \right] \times 100$$

$$Ch_{AB} = \left[\left(\frac{AB_t}{AB_0} \right)^{1/t} - 1 \right] \times 100$$

em que

Ch_N - taxa de mudança líquida em número de árvores;

Ch_{AB} - taxa de mudança líquida em área basal;

N_t , N_0 , AB_t , AB_0 e t - já definidos anteriormente.

Para o cálculo dos parâmetros da dinâmica de populações apresentado anteriormente, foi considerada a dinâmica por caules (fustes), ou seja, para árvores com ramificações abaixo de 1,30 m, considerou-se cada caule como um indivíduo, visto que a espécie em estudo é destinada à produção de moirões, cujas dimensões mínimas são 7 cm de diâmetro e 2,20 m de comprimento.

4.3 Metodologia de Condit et al. (1993) para estudo do crescimento

4.3.1 Cálculo das taxas de crescimento médio e acelerado

O método desenvolvido por Condit et al. (1993) possibilita conhecer o padrão de crescimento por espécie de duas formas, isto é, crescimento médio e

crescimento acelerado, sendo este último resultante de melhores condições de crescimento propiciadas por tratamentos silviculturais.

Para tanto, calcula-se a taxa de crescimento médio (em DAP), para cada árvore da espécie estudada, conforme expressão abaixo:

$$g = \frac{\ln\left(\frac{DAP_2}{DAP_1}\right)}{t}$$

em que

g - taxa de crescimento médio;

DAP₁ - diâmetro à altura do peito obtido no primeiro levantamento;

DAP₂ - diâmetro à altura do peito obtido no segundo levantamento;

t - intervalo de tempo entre os levantamentos;

ln - logaritmo neperiano.

Após ter sido calculada a taxa de crescimento médio (g), devem ser obtidas duas equações por meio de análise de regressão, sendo uma para estimar o crescimento médio e outra para o crescimento acelerado, as quais possibilitam conhecer o padrão de crescimento em diâmetro para as duas modalidades citadas.

A equação de crescimento médio permite estimar a curva que corresponde às taxas médias de crescimento em diâmetro (g) em função do DAP na forma logarítmica.

Já a equação de crescimento acelerado fornece as taxas de crescimento acelerado em função do DAP na forma logarítmica. Para calcular a taxa de crescimento acelerado, basta somar ao valor “g” de cada árvore o respectivo erro (ε) gerado pela equação de crescimento médio, em valores absolutos, ou seja:

$$g' = \frac{\ln\left(\frac{DAP_2}{DAP_1}\right)}{t} + |\varepsilon|$$

$$|\varepsilon| = g - \hat{g}$$

em que

g' - taxa de crescimento acelerado;

\hat{g} - taxa de crescimento médio estimado;

DAP_1 , DAP_2 , ε , t , g e \ln - já definidos anteriormente.

A metodologia de Condit et al. (1993) recomenda o ajuste do modelo de regressão quadrático, mostrado a seguir, para obter as equações de crescimento médio e acelerado.

$$g = aL^2 + bL + c + \varepsilon$$

em que

g - taxa de crescimento (médio ou acelerado)

L - logaritmo neperiano do DAP_1 (já definido anteriormente)

a , b , e c - coeficientes obtidos a partir do ajuste do modelo quadrático

ε - erro aleatório associado ao modelo

Então, de posse dos cálculos apresentados, foram geradas as taxas de crescimento diamétrico, médio e acelerado, para a candeia *Eremanthus incanus*, e estimadas as curvas que permitiram conhecer o padrão da referida espécie. Os dados advieram de levantamentos realizados em 2001 e 2006, conforme descrito no item 4.2.1 deste capítulo.

4.3.2 Trajetória do diâmetro sob crescimento médio e acelerado

A partir dos coeficientes gerados pelo ajuste do modelo quadrático, pode-se obter, por meio de cálculo diferencial, a trajetória do DAP em função do tempo, tanto para crescimento médio como acelerado. Estas trajetórias fornecem estimativas do tempo necessário para as árvores atingirem qualquer valor de DAP a partir de um valor mínimo de DAP pré-estabelecido. Para este estudo, o DAP mínimo foi de 5 cm.

A aplicação do cálculo diferencial desenvolvido em Ferreira (2002) resulta em três situações distintas para estimativas da trajetória do DAP, a saber:

a) Para $\frac{b^2}{4a^2} < \frac{c}{a}$ e para $a \neq 0$, são utilizadas as seguintes expressões:

$$k^2 = \frac{c}{a} - \frac{b^2}{4a^2}$$

$$t = \frac{1}{ak} \arctan \left[\frac{\left(L + \frac{b}{2a} \right)}{k} \right] + m$$

em que

t - tempo após valor mínimo de DAP (neste estudo, 5 cm);

m - constante que zera o crescimento em $t = 0$;

Os demais termos já foram definidos anteriormente.

b) Para $\frac{b^2}{4a^2} > \frac{c}{a}$ e para $a > 0$, são utilizadas as seguintes expressões:

$$k^2 = \frac{b^2}{4a^2} - \frac{c}{a}$$

$$t = \frac{1}{2ak} \ln \left[\frac{\left(L + \frac{b}{2a} - k \right)}{\left(L + \frac{b}{2a} + k \right)} \right] + m$$

em que os termos já foram definidos anteriormente.

c) Para $\frac{b^2}{4a^2} > \frac{c}{a}$ e para $a < 0$, são utilizadas as seguintes expressões:

$$k^2 = \frac{b^2}{4a^2} - \frac{c}{a}$$

$$t = -\frac{1}{2ak} \ln \left[\frac{\left(L + \frac{b}{2a} + k \right)}{-\left(L - \frac{b}{2a} + k \right)} \right] + m$$

em que os termos já foram definidos anteriormente.

Assim, foram obtidas também as trajetórias do DAP, nas modalidades de crescimento médio e acelerado, permitindo conhecer em quanto tempo árvores de *Eremanthus incanus*, de qualquer DAP, atingirão um valor desejável, a partir

de um DAP mínimo de 5 cm, bem como conhecer o comportamento da variável dendrométrica DAP para a espécie estudada.

4.4 Modificação do método de Condit et al. (1993)

No método de Condit et al. (1993) utiliza-se o ajuste do modelo parabólico para gerar as equações que estimam o crescimento médio e acelerado em função do DAP. Estes autores afirmam que, embora outros modelos possam se ajustar de forma mais precisa aos dados, o modelo parabólico foi escolhido por se ajustar melhor do que o modelo linear e possuir soluções claras para as integrais das equações, já que as integrais para polinômios de graus mais elevados não possuem soluções tão claras.

Entretanto, segundo Thiersch & Scolforo (2004)*, o modelo parabólico gera, em alguns casos, taxas de crescimento negativas em face das propriedades matemáticas inconsistentes com o padrão biológico de crescimento que rege a vida dos seres vivos. Sendo assim, estes autores propuseram modificações no método original de Condit et al. (1993), que consistem em substituir o modelo parabólico pelo modelo da exponencial negativa, no qual a variável dependente é a taxa de crescimento, médio ou acelerado, e a variável independente é o diâmetro, ou seja:

$$g = a \cdot e^{b \cdot DAP_1 + \varepsilon} \quad \text{ou} \quad \ln(g) = \ln(a) + b \cdot DAP_1 + \varepsilon$$

em que os termos já foram definidos anteriormente.

Thiersch & Scolforo (2004) testaram a modificação proposta em trabalho realizado com *Xylopia brasiliensis* de um fragmento de floresta

* Comunicação pessoal.

estacional semidecidual montana do município de Lavras, MG, a partir de inventários realizados em 1996 e 2000 e propuseram a expressão apresentada abaixo para o cálculo do tempo (idade).

$$t = \frac{1}{a} \cdot \left\{ \ln(\text{DAP}) + \left[\frac{-b \cdot \text{DAP}}{1 \cdot 1!} \right] + \left[\frac{(-b \cdot \text{DAP})^2}{2 \cdot 2!} \right] + \left[\frac{(-b \cdot \text{DAP})^3}{3 \cdot 3!} \right] - m \right\}$$

Ainda segundo estes autores, a projeção dos diâmetros deve ser realizada por meio da utilização da expressão do tempo (mostrada acima), em que são utilizados métodos iterativos para estimar os diâmetros nas várias idades.

Neste estudo, foi aplicado, então, o método de Condit et al. (1993), seguindo-se as modificações realizadas por Thiersch & Scolforo (2004).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Dinâmica do estrato arbóreo de *Eremanthus incanus*

No gráfico da Figura 2 é apresentado o número de árvores (frequência observada) por classe diamétrica obtido nos inventários de 2001 e de 2006, na qual se verifica que houve aumento do número de indivíduos em todas as classes, exceto para a classe de 17 cm a 20 cm, que apresentou duas árvores em 2001 e nenhuma em 2006.

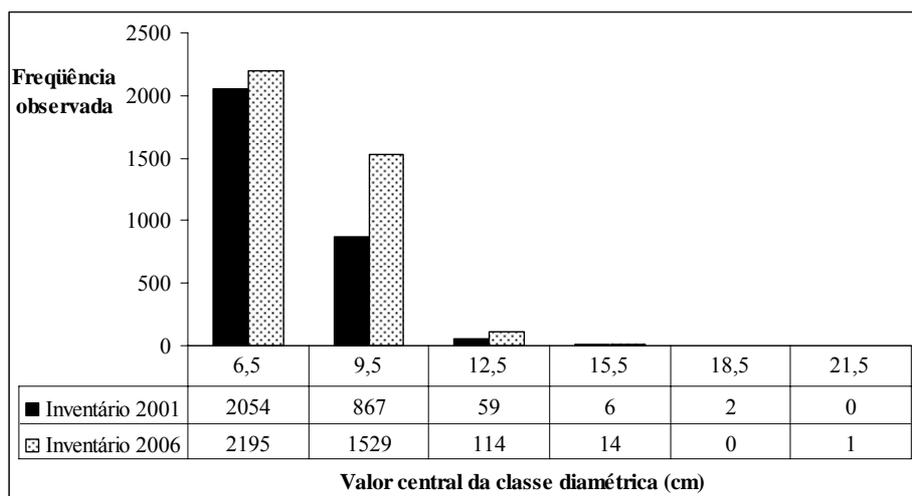


FIGURA 2 - Distribuição do número de árvores por classe diamétrica no estrato arbóreo de um candeal de *Eremanthus incanus*, no município de Morro do Pilar, MG, nos inventários realizados em 2001 e 2006.

Os parâmetros obtidos para a dinâmica do candeal mostraram aumento no número de fustes, sendo encontrados 2.988 em 2001 e 3.853 em 2006, a uma

taxa anual de mudança de 5,22%, conforme Tabela 1. Isto correspondeu a uma taxa de mudança em área basal de 7,70%.ano⁻¹, passando de 9,436 m², em 2001, para 13,671 m², em 2006.

TABELA 1 - Parâmetros da dinâmica do estrato arbóreo, expressos em número de indivíduos e em área basal, de um candeal de *Eremanthus incanus* no município de Morro do Pilar, MG.

Parâmetro	Período 2001-2006
Número de indivíduos	
Número de árvores do primeiro inventário	2988
Número de árvores do segundo inventário	3853
Número de árvores mortas	360
Número de árvores sobreviventes	2628
Número de árvores recrutadas	1225
Taxa de mortalidade (%.ano ⁻¹)	2,53
Taxa de recrutamento (%.ano ⁻¹)	7,37
Área basal	
Área basal do primeiro inventário (m ²)	9,436
Área basal do segundo inventário (m ²)	13,671
Área basal das árvores mortas (m ²)	1,261
Área basal das árvores recrutadas (m ²)	3,067
Incremento das árvores sobreviventes (m ²)	2,492
Decremento das árvores sobreviventes (m ²)	-0,062
Taxa de perda (%.ano ⁻¹)	2,98
Taxa de ganho (%.ano ⁻¹)	9,91

O recrutamento de árvores foi maior do que o número de árvores mortas, tendo sido registradas 1.225 árvores recrutadas (3,067 m² em área basal) e 360 árvores mortas (1,261 m² em área basal), o que correspondeu a 7,37%.anos⁻¹ e 2,53%.anos⁻¹, respectivamente, para as taxas de recrutamento e mortalidade.

Assim, o número de árvores sobreviventes, no período 2001-2006, foi de 2.628, resultando em valores de incremento e decréscimo em área basal de 2,492 m² e 0,062 m², respectivamente.

Na dinâmica por classe diamétrica (Tabela 2), a menor taxa de mudança foi registrada para a menor classe diamétrica (de 5 cm a 8 cm), ou seja, 2,39%.ano⁻¹, apesar do número elevado de árvores mortas (317 indivíduos) e recrutadas (1.206 indivíduos). Pode-se inferir que isso aconteceu, provavelmente, devido ao processo natural de evolução da estrutura conhecida como “paliteiro” (adensamento de árvores finas), no qual existe alta densidade de indivíduos, porém, com pequenas dimensões diamétricas (área basal baixa). Pelo processo do autodesbaste, isto é, mortalidade de árvores por competição, ocorreu diminuição da densidade de árvores e aumento na dimensão diamétrica (aumento em área basal) das árvores sobreviventes.

TABELA 2 - Parâmetros da dinâmica em número de indivíduos por classe diamétrica para o estrato arbóreo de um candeal de *Eremanthus incanus*, no município de Morro do Pilar, MG.

Parâmetros	Valor central das classes diamétricas					Total
	6,5	9,5	12,5	15,5	18,5	
N ₁	2783	181	20	4	0	2988
N ₂	3331	487	30	4	1	3853
MOR	317	39	3	1	0	360
REC	1206	18	1	0	0	1225
SOB	2121	124	12	1	0	2258
EMI	345	18	5	2	0	370
IMI	4	345	17	3	1	370
Taxa Anual (%)	2,39	4,74	3,20	5,59	0,00	2,53
Z	12,67	14,93	1,96	0,00	1,00	17,94
P	0,001	0,001	0,050	ns	ns	0,001

VC - valor central da classe diamétrica; N₁ - número de árvores em 2001; N₂ - número de árvores em 2006; MOR - árvores mortas; REC - árvores recrutadas; SOB - árvores sobreviventes; EMI - árvores emigrantes; IMI - árvores imigrantes.

5.2 Estudo do crescimento de *Eremanthus incanus*

5.2.1 Taxas de crescimento médio e acelerado

Na Figura 3 são apresentadas a dispersão das taxas de crescimento médio e acelerado observadas para a espécie estudada, bem como a curva de crescimento médio e acelerado estimada pelas equações apresentadas na Tabela 3, as quais foram ajustadas segundo a forma proposta por Thiersch & Scolforo (2004), ou seja, $g = a \cdot e^{b \cdot DAP_1} + \varepsilon$.

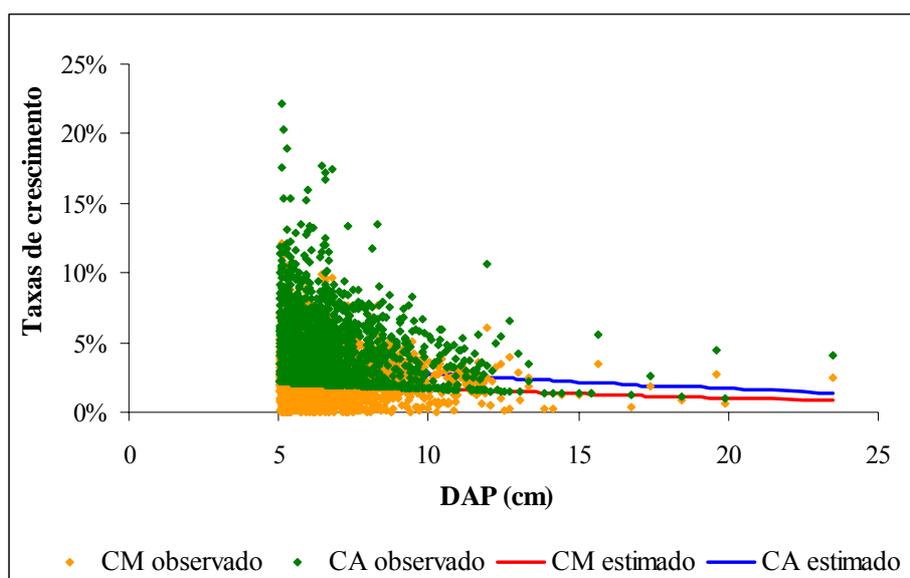


FIGURA 3 - Taxas de crescimento observadas e curvas de crescimento estimadas para a candeia *Eremanthus incanus*, em Morro do Pilar, MG, no período de 2001 a 2006.

TABELA 3 - Equações geradas para estimativa do crescimento médio e acelerado de *Eremanthus incanus*, em Morro do Pilar, MG.

Equação	Coeficientes		R ²	Syx
	a	b		
Crescimento médio	-3,55592	-0,05123	0,84	61,97%
Crescimento acelerado	-3,08269	-0,04996	2,36	63,68%

Observando-se as medidas de precisão da regressão (R² e Syx) na Tabela 3, verifica-se que se trata de valores inconsistentes, do ponto de vista da regressão. Porém, Condit et al. (1993) salientam que as regressões devem ser utilizadas apenas como meros instrumentos para se obter as taxas de crescimento médio e acelerado da população florestal, visto que, nas florestas ineqüíneas, o DAP explica muito pouco, ou quase nada, das variações na taxa de crescimento das espécies. Este mesmo autor, assim como Lieberman et al. (1990), comentam também que a grande variância das taxas de crescimento das árvores de florestas ineqüíneas, principalmente entre as classes diamétricas menores, é largamente conhecida e que este fato relaciona-se com a grande heterogeneidade do ambiente físico da floresta, em especial com a distribuição de luz.

Em termos médios, a taxa anual de crescimento foi de 2,62%, para crescimento médio e de 3,83%, para crescimento acelerado, com valores máximos de 12,18% e 22,16% e mínimos de 0,02% e 12,18%, para as taxas anuais de crescimento médio e acelerado, respectivamente.

5.2.2 Trajetória de crescimento médio e acelerado

Na Figura 4 é apresentada a trajetória do crescimento diamétrico em função da idade, tanto para crescimento médio como acelerado. As curvas tiveram formas semelhantes, ou seja, curvas exponenciais nas quais o

crescimento é aumentado com o aumento da idade das árvores. Segundo Condit et al. (1993), este padrão já foi encontrado para espécies exigentes de luz (caso da candeia também), em que as árvores crescem de forma acelerada até a morte dos indivíduos.

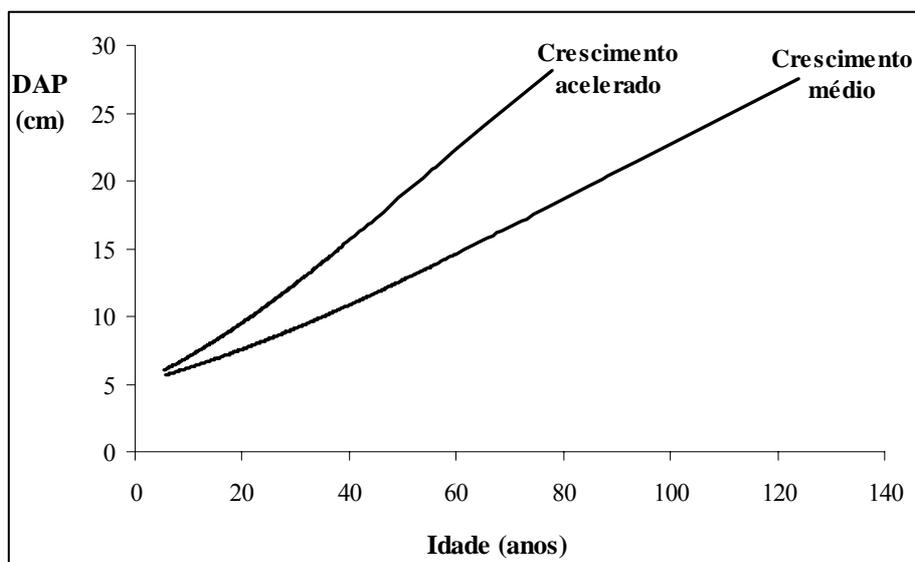


FIGURA 4 - Trajetórias de crescimento médio e acelerado para a *Eremanthus incanus*, em Morro do Pilar, MG, no período de 2001 a 2006.

De acordo com a trajetória de crescimento obtida, as árvores atingiriam, por exemplo, o diâmetro mínimo de 7 cm, na idade de 16 anos e 10 anos, aproximadamente, para crescimento médio e acelerado, respectivamente. Já para uma árvore atingir 20 cm de DAP, seriam necessários cerca de 87 anos sob crescimento médio e 54 anos sob crescimento acelerado.

Chagas (2000) utilizou o método de Condit et al. (1993) para conhecer o padrão de crescimento de espécies de uma floresta estacional semidecidual

montana localizada em Lavras, MG, e encontrou padrões de crescimento bastante diferenciados entre as espécies, ou seja, padrões de crescimento sigmoidal, exponencial e retilíneo. Este mesmo autor explicou que essas variações no padrão de crescimento podem ser explicadas pelas diferentes estratégias de estabelecimento e desenvolvimento de cada espécie, incluindo aspectos como posição dos indivíduos maduros nos estratos da floresta, grau de tolerância à sombra entre os imaturos, rapidez de crescimento e longevidade.

Além disso, as variações no padrão de crescimento também são influenciadas pelas condições macro e microambientais nas quais as espécies se desenvolvem (Swaine et al., 1987).

6 CONCLUSÕES

Ocorreu aumento em número de indivíduos e em área basal, a taxas de $5,22\%.\text{ano}^{-1}$ e $7,70\%.\text{ano}^{-1}$, respectivamente.

A taxa de mortalidade foi de $2,53\%.\text{ano}^{-1}$ (360 árvores) e a de recrutamento foi de $7,375\%.\text{ano}^{-1}$ (1.225 árvores).

As taxas de ganho e de perda em área basal foram de $9,91\%.\text{ano}^{-1}$ e de $2,98\%.\text{ano}^{-1}$, respectivamente.

No período 2001-2006, o estrato arbóreo do candeal registrou taxas anuais de 2,62% e 3,83%, para crescimento médio e acelerado, respectivamente, com trajetória de crescimento no padrão exponencial.

As taxas de crescimento obtidas no período permitiram estimar que uma árvore atingirá 7cm aos 16 anos, sob crescimento médio, e aos 10 anos, pelo crescimento acelerado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSEMBÉIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS. Disponível em:
<<http://www.almg.gov.br/munmg/m43708.htm>> Acesso em: 18 de abril de 2006.
- CHAGAS, R.K. **Dinâmica de populações e prognóstico da produção de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual montana, em Lavras, Minas Gerais.** 2000. 66p. Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CONDIT, R.; HUBBEL, S.P.; FOSTER, R.B. Identifying fast-growing native trees from the neotropics using data from a large permanent census plot. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.62, n. 1/4, p.123-143, Dec. 1993.
- CRAWLEY, M.J. **Plant ecology.** Oxford: Blackwell Scientific, 1997. 496p.
- FERREIRA, M.Z. **Um modelo de crescimento para floresta nativa.** 2002. 63p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- HALL, J.B. Seedling ecology and tropical forestry. In: SWAINE, M.D. (Ed.). **The ecology of tropical forest tree seedlings.** New York: Parthenon, 1996. p.139-159. (Man and the biosphere series, 17).
- INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Parque Nacional da Serra do Cipó. Disponível em:
<<http://www2.ibama.gov.br/unidades/parques/reuc/3.htm>> Acesso em: 18 de abril de 2006.
- KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. **Journal of Vegetation Science**, Uppasala, v.4, n.1, p.77-86, Feb. 1994.
- LIEBERMAN, D.; HARTSHORN, G.S.; LIEBERMAN, M. PERALTA, R. Forest dynamics at La Selva Biological Station, 1969-1985. In: GENTRY, A.H. (Ed.). **Four Neotropical Rainforests.** New Haven: Yale University, 1990. p.509-521.

SHEIL, D.; BURSLEM, D.F.R.P.; ALDER, D. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. **Journal of Ecology**, v.83, n.2, p.331-333, 1995.

SHEIL, D.; JENNINGS, S.; SAVILL, P. Long-term permanent plots observations for vegetation dynamics in Budongo, a Ugandan rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.16, n.6, p.765-800, Nov. 2000.

SOUZA, A.L.; ARAÚJO, P.A.; CAMPOS, J.C.C.; NETO, F.P. Dinâmica de crescimento em diâmetro de uma floresta primária sem interferência: uma análise pelo tempo de passagem entre classes diamétricas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.17, n.2, p.129-145, maio/ago. 1993.

SWAINE, M.D.; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F.E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.3, n.4, p.35-366, Nov. 1987.

WEBB, E.L. Growth ecology of *Carapa nicaraguensis* Aublet. (Meliaceae): implications for natural forest management. **Biotropica**, Saint Louis, v.31, n.1, p.102-110, Mar. 1999.

CAPÍTULO 5

**CADEIA DE COMERCIALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MOIRÕES DE
Eremanthus incanus (Less.) Less. NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

1 RESUMO

CRUZ, Edmilson Santos. Cadeia de comercialização da produção de moirões de *Eremanthus incanus* (Less.) Less. no estado de Minas Gerais. In: _____. **Dinâmica, modelagem do crescimento e cadeia de comercialização da candeia *Eremanthus incanus* (Less.) Less.** 2006. Cap.5, p.145-168. Tese (Doutorado em Florestas de Produção) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Este estudo foi realizado com o objetivo de caracterizar a cadeia de comercialização de moirões da candeia *Eremanthus incanus* em Minas Gerais e estimar a renda e a margem de comercialização de cada um dos membros envolvidos na cadeia. A coleta de informações consistiu na aplicação de entrevistas, segundo um roteiro do tipo *focused interview*, em um procedimento de amostragem não-probabilístico (amostragem intencional). Os resultados mostraram que a cadeia de comercialização da candeia *Eremanthus incanus* para a produção de moirões é formada pelos extratores (trabalhadores rurais e pequenos produtores rurais), grandes produtores rurais, atacadistas e consumidores. A renda mensal dos extratores variou de R\$ 320,00 a R\$ 1.440,00, em função da quantidade diária de moirões extraídos e do preço pago por dúzia, que variou de R\$ 4,00 a R\$ 6,00. A renda dos grandes produtores rurais e dos atacadistas também é bastante variável, em função do tamanho da propriedade, do preço de compra e venda dos moirões, da quantidade de caminhões disponíveis, da estocagem ou não de madeira, entre outros fatores. Quanto às margens de comercialização, foram encontrados 58,4% para os atacadistas, de 33,3% para os grandes proprietários de terra e de 8,3% para os extratores.

Palavras-chave: candeia, *Eremanthus incanus*, cadeia de comercialização, margens de comercialização.

¹ Comitê orientador: José Roberto Soares Scolforo - UFLA (orientador); Antônio Donizette de Oliveira - UFLA (coorientador).

2 ABSTRACT

CRUZ, Edmilson Santos. Commercialization chain of fence post of the candeia *Eremanthus incanus* (Less.) Less. in Minas Gerais. IN: _____. **Dynamics, modeling of growth and commercialization chain of candeia *Eremanthus incanus* (Less.) Less.** 2006. Cap.5, p.145-168. Thesis (Doctorate in Production Forests) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

This study characterized the commercialization chain of fence post of the candeia *Eremanthus incanus* in Minas Gerais and estimated the income and the commercialization margin of each member involved in the chain. The collection of information consisted on the application of interviews, following a pattern of *focused interview* type, in a non-probabilistic sampling procedure (intentional sampling). The results showed that the chain of commercialization of the candeia *Eremanthus incanus* for the fence post production is formed by the extractors (rural workers and small rural producers), great rural producers, wholesalers and consumers. The monthly income of the extractors varied from R\$ 320.00 to R\$ 1,440.00, depending on the daily amount of extracted fence post and the price paid for a dozen, that varied from R\$ 4.00 to R\$ 6.00. The income of the great rural producers and of the wholesalers varies a lot too, depending on the size of the property, the purchase and sale price of the fence post, the amount of available trucks, the storing (or not) of wood, among other factors. Regarding the commercialization margins, 58.4% were found for the wholesalers, of 33.3% for the great land owners and of 8.3% for the extractors.

Key- words: candeia, *Eremanthus incanus*, commercialization chain, commercialization margins.

3 INTRODUÇÃO

A madeira da candeia *Eremanthus incanus* é utilizada principalmente como moirão, na construção de cercas que delimitam propriedades rurais e que dividem suas pastagens internas.

Apesar de a candeia ser uma espécie florestal importante como geradora de renda em diversos municípios mineiros, contraditoriamente, muito pouco se conhece sobre a forma como moirões para cerca são comercializados, o preço de venda deste produto, os produtores e os consumidores de moirão, bem como outros aspectos referentes à cadeia de comercialização da madeira desta espécie.

Assim, para entender melhor como funciona o processo de comercialização da candeia, desenvolveu-se este estudo com os seguintes objetivos:

- a) caracterizar a cadeia de comercialização da madeira da candeia *Eremanthus incanus* (Less.) Less. destinada à produção de moirões;
- b) estimar a renda e a margem de comercialização dos membros da cadeia, gerada por meio da comercialização de moirões para cerca.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição da região de estudo

A região compreendida por este estudo incluiu duas regiões situadas no estado de Minas Gerais (Figura 1), cuja característica marcante é a ocorrência em grande abundância de candeais nativos de *Eremanthus incanus* e *Eremanthus erythropappus*, que são candeias de larga ocorrência no estado.

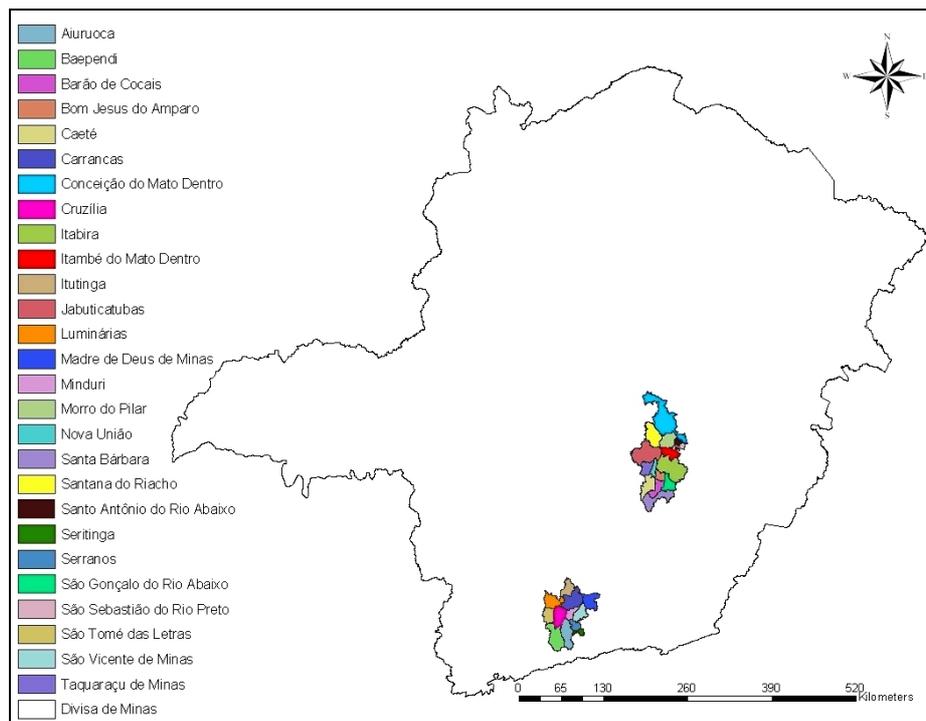


FIGURA 1 - Localização geográfica das regiões de estudo para o estabelecimento da cadeia de comercialização da candeia *Eremanthus incanus*.

A primeira região foi denominada de “Carrancas/Baependi” e abrangeu os municípios de Carrancas, Baependi, Aiuruoca, Minduri, Cruzília, Seritinga, Madre de Deus de Minas, São Tomé das Letras, Itutinga, Luminárias, Serranos e São Vicente de Minas. A segunda região, denominada “Morro do Pilar/Barão de Cocais”, abrangeu os municípios de Morro do Pilar, Barão de Cocais, Caeté, Santa Bárbara, Nova União, Taquaruçu de Minas, Santo Antônio do Rio Abaixo, Conceição do Mato Dentro, Santana do Riacho, São Sebastião do Rio Preto, Itambé do Mato Dentro, Jaboticatubas, Bom Jesus do Amparo, Itabira, Ouro Preto e São Gonçalo do Rio Abaixo.

4.2 Amostragem

O procedimento de amostragem utilizado foi do tipo não-probabilístico, que, segundo Cervo & Bervian (1983), é um método em que a possibilidade de escolher certo elemento do universo é desconhecida. Dentre os tipos de amostragem não probabilística, optou-se pela amostragem intencional (ou por julgamento), cuja suposição básica é que, com bom julgamento e estratégia adequada, podem ser escolhidos os casos a serem incluídos, chegando, assim, a amostras que sejam satisfatórias para as necessidades da pesquisa (Mattar, 1993).

A utilização da amostragem intencional permitiu escolher as pessoas que se dedicam à exploração e à comercialização da candeia e que têm maior facilidade para transmitir as informações necessárias. O contato com os sindicatos dos trabalhadores rurais, com o Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF/MG) e com a Emater, juntamente com a visita preliminar à região, facilitou os contatos com estas pessoas.

Não se definiu, *a priori*, um tamanho de amostra, ou seja, entrevistou-se um número não definido de pessoas e a pesquisa só foi finalizada quando se

percebeu que as respostas dos entrevistados não acrescentavam mais informações. Com base nesta premissa, foram entrevistadas 52 pessoas, nas duas regiões de estudo.

4.3 Levantamento dos dados

A coleta das informações foi realizada por meio de entrevistas realizadas segundo um roteiro do tipo *focused interview*, modalidade que, segundo Alencar (1996), permite aprofundar os tópicos por meio de questões que emergem durante a realização da entrevista.

O roteiro e ou o questionário utilizado possibilitou compreender a importância da candeia *Eremanthus incanus* como fornecedora de madeira para moirões de cerca e descrever a cadeia de comercialização da espécie, assim como estimar a renda e a margem de comercialização dos componentes da cadeia.

4.4 Margens de comercialização

Para melhor apreciação da percentagem de ganho que fica para cada um dos participantes da cadeia, estimou-se a margem de comercialização que, segundo Marques & Aguiar (1993), é entendida como a diferença entre o preço do produto nos diversos níveis da cadeia de comercialização.

A margem de comercialização da candeia foi estimada para os extratores, os grandes proprietários de terra e os atacadistas e baseou-se na média dos preços recebidos pela dúzia de candeia por esses membros da cadeia, no segundo semestre do ano de 2005.

No caso dos grandes proprietários de terra, decidiu-se pela estimativa de sua margem de comercialização com base na produção de moirões, ou seja,

considerou-se que eles vendem a candeia colocada na beira da estrada aos atacadistas, não participando do processo de venda diretamente aos consumidores. De maneira geral, esta é a situação que ocorre com maior frequência nas regiões de estudo.

4.4.1 Margem de comercialização dos extratores

A margem de comercialização dos extratores correspondeu à relação entre o preço recebido por estes para extrair cada dúzia de candeia e o preço recebido pelos atacadistas, ou seja, o preço pago pelos consumidores, representada pela seguinte expressão:

$$M_E = \frac{P_E}{P_A} \times 100$$

em que

M_E - margem de comercialização dos extratores, em percentagem;

P_E - preço recebido pelos extratores para cada dúzia de moirões colocada na beira da estrada;

P_A - preço recebido pelos atacadistas para cada dúzia de moirões vendida aos consumidores.

4.4.2 Margem de comercialização dos proprietários de terra

A margem de comercialização dos proprietários de terra foi obtida pela relação entre a diferença do preço recebido por estes e o preço recebido pelos extratores, e o preço recebido pelos atacadistas, conforme a expressão a seguir.

$$M_P = \frac{P_P - P_E}{P_A} \times 100$$

em que

M_P - margem de comercialização dos proprietários de terra, em percentagem;

P_P - preço recebido pelos proprietários de terra, para cada dúzia de moirões vendida aos atacadistas.

4.4.3 Margem de comercialização dos atacadistas

A margem de comercialização dos atacadistas, dada pela relação entre a diferença do preço recebido por estes e o preço recebido pelos proprietários de terra, e o preço recebido pelos atacadistas, é calculada pela seguinte expressão:

$$M_A = \frac{P_A - P_P}{P_A} \times 100$$

em que

M_A - margem de comercialização dos atacadistas, em percentagem.

A soma de M_E , M_P e M_A (margem de comercialização dos extratores, dos proprietários de terra e dos atacadistas, obtidas em percentagem) deve ser igual a 100, pois ela é a distribuição percentual entre os participantes do mercado, referentes a valores monetários que compõem o preço final do produto.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Cadeia de comercialização de *Eremanthus incanus*

Com base nas entrevistas realizadas nas regiões de estudo, foi possível caracterizar a estrutura e os atores envolvidos na cadeia de comercialização da candeia *Eremanthus incanus*, mostrada na Figura 2. O processo se inicia com o corte da árvore, atividade realizada pelos extratores que, normalmente, são trabalhadores rurais e pequenos produtores rurais.

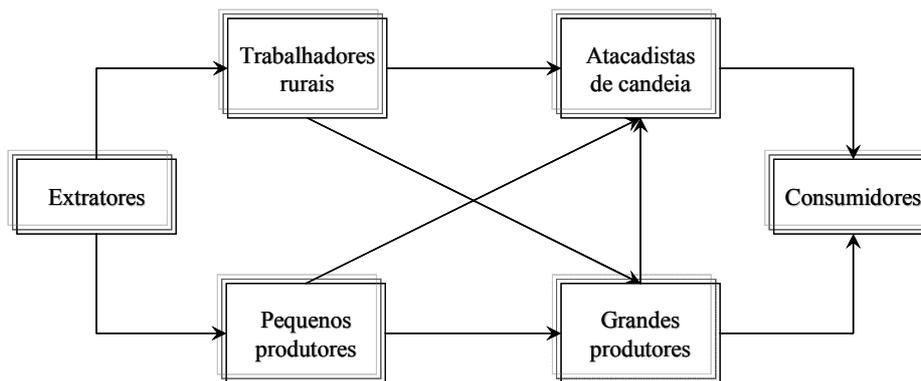


FIGURA 2 - Fluxograma da cadeia de comercialização da candeia *Eremanthus incanus* no estado de Minas Gerais.

5.1.1 Atores envolvidos na cadeia de comercialização

5.1.1.1 Trabalhadores rurais

São pessoas que não possuem posse de terras e que, na maior parte do tempo, dedicam-se à retirada de candeia em terra de terceiros. Eles residem em zonas rurais e urbanas dos municípios onde a candeia ocorre com abundância. Para cortar a candeia, usam machado e, raramente, motosserra. O baldeio da madeira até a beira das estradas, normalmente, é feito por tropas de muares.

Os trabalhadores rurais são contratados pelos proprietários de terras onde há candeia e ou por atacadistas de candeia, que fazem o pagamento por dia de trabalho ou de acordo com a quantidade de moirões cortados e baldeados até a beira da estrada, sendo este último procedimento o mais utilizado.

O salário pago por dia de trabalho varia entre regiões e mesmo em determinado município. Por exemplo, no município de Morro do Pilar, MG, o salário diário de um trabalhador varia de R\$ 12,00 a R\$ 15,00. Já o preço pago pela dúzia de moirões colocada na beira da estrada varia de R\$ 4,00 a R\$ 6,00. Este valor depende do diâmetro e da quantidade de moirões existentes por unidade de área, da proximidade das estradas para onde os moirões serão baldeados, da topografia da área e de outras dificuldades encontradas para cortar e retirar a madeira de dentro do candeal.

Utilizando machado, um trabalhador consegue cortar de 8 a 20 dúzias de moirões por dia, sendo este rendimento dependente das condições mencionadas anteriormente. Para baldear a madeira até a beira da estrada utilizando uma tropa de três burros, o rendimento diário é de 15 dúzias a 30 dúzias. Cada burro transporta entre 8 e 15 moirões, dependendo do diâmetro dos mesmos e das condições do terreno.

De acordo com os entrevistados, para produzir moirões, deve-se cortar as árvores com diâmetro variando de 7 cm (“garrafa”) a 8 cm (“litro”). Abaixo disso, o moirão não tem boa aceitação pelo mercado, devido à sua baixa durabilidade, uma vez que a madeira tem pouco cerne e muito alborno (“branco”). Já quando o moirão vai ser utilizado como “esticador”, o ideal é que seu diâmetro seja pelo menos igual a 12 cm (“garrafão”).

5.1.1.2 Pequenos produtores rurais

São pessoas que possuem pequenas propriedades rurais onde pode ou não haver candeia. Parte de seu tempo é dedicada às atividades agropecuárias em sua propriedade e parte é dedicada à extração de candeia em terras próprias ou de terceiros.

Eles são contratados pelos grandes proprietários de terras ou por atacadistas de candeia, cujo salário recebido e o rendimento obtido na extração de candeia são semelhantes aos dos trabalhadores rurais.

No caso das pequenas propriedades onde há candeia, os produtores rurais a exploram e vendem aos atacadistas ou diretamente aos consumidores de moirões (fazendeiros).

5.1.1.3 Grandes produtores rurais

São fazendeiros capitalizados que, geralmente, têm caminhões para transportar a candeia. Há casos em que o produtor rural, além de explorar candeia em sua propriedade, compra candeia de outros proprietários de terra de seu município ou de municípios vizinhos.

A compra de candeia de outros proprietários é feita com base na madeira em pé ou na madeira já explorada e colocada na beira da estrada.

Os grandes produtores contratam trabalhadores rurais e pequenos produtores para realizar a extração de candeia em sua propriedade e em propriedades de terceiros.

A candeia é vendida para os atacadistas de candeia ou diretamente aos consumidores (fazendeiros). No primeiro caso, a madeira pode ser vendida em pé ou já explorada e colocada na beira da estrada (“na porteira da fazenda”). No segundo caso, a candeia é vendida em diversos municípios mineiros e de outros estados.

No caso de o produtor rural possuir caminhão, há duas formas mais utilizadas para venda de candeia:

- a) o produtor contrata um motorista e lhe paga cerca de R\$ 300,00 a R\$ 400,00, por caminhão e por viagem, para que ele venda a candeia (60 dúzias a 80 dúzias). O produtor fixa o preço pelo qual o motorista deve vender a madeira (de R\$ 30,00 a R\$ 45,00 a dúzia, dependendo do diâmetro dos moirões e da distância percorrida até o mercado consumidor). As despesas de viagem correm por conta do produtor;
- b) o produtor disponibiliza seu caminhão ao motorista e lhe vende uma carga de candeia por um preço que varia de R\$ 20,00 a R\$ 25,00 a dúzia. O motorista tem autonomia para vender os moirões ao consumidor final pelo preço que desejar, mas as despesas de viagem são por sua conta.

Um caminhão carregado possui valor em torno de R\$ 2.000,00 a R\$ 3.000,00 em cargas de moirões.

5.1.1.4 Atacadistas de candeia

São aqueles que, normalmente, possuem caminhão, que é utilizado para o transporte de diversas mercadorias, sendo a atividade principal o transporte e a comercialização de candeia. Eles compram a madeira de produtores rurais e a

vendem em diversos municípios mineiros e de outros estados. A área de abrangência do atacadista pode envolver vários municípios onde a candeia ocorre em abundância.

Nos casos em que a madeira é adquirida em pé, o preço situa-se na faixa de R\$ 11,00 a R\$ 12,00. Já se a madeira for adquirida na beira da estrada, o preço pago varia de R\$ 20,00 a R\$ 30,00.

Os caminhões com candeia se deslocam para diversas cidades mineiras (principalmente sul de Minas Gerais e Triângulo Mineiro) e de outros estados (principalmente São Paulo e Espírito Santo), onde estacionam próximo a sindicatos rurais, cooperativas agrícolas, estabelecimentos comerciais que vendem produtos agropecuários, praças e vias de tráfego intenso e aguardam a chegada dos compradores. A negociação é feita diretamente entre o comprador (normalmente fazendeiros da região) e o caminhoneiro. A preferência do atacadista é pela venda de toda a carga a um só comprador, mas, na maioria dos casos, são vendidos lotes de diversos tamanhos (dúzias) a vários fazendeiros. Em geral, a entrega dos moirões é feita na propriedade do comprador.

Segundo depoimento dos entrevistados, quanto mais “paciência” o caminhoneiro tiver no momento da negociação, maior será o preço alcançado na venda dos moirões. O fato de a carga, normalmente, não possuir a documentação necessária para o comércio dos moirões deixa os caminhoneiros ansiosos para se desfazer logo dela, por temerem a chegada de fiscalização, o que acaba contribuindo para baixar o preço de venda.

O preço de venda da dúzia de moirões varia de R\$ 40,00 a R\$ 70,00 (podendo chegar a R\$ 80,00) e depende de fatores como diâmetro dos moirões, época do ano e distância percorrida pelo caminhoneiro.

A época em que há mais procura por moirões é no início do plantio da safra agrícola, quando há necessidade de isolar as áreas para evitar acesso de animais domésticos nos plantios. Contudo, a comercialização de moirões ocorre

o ano inteiro, havendo paralisação apenas em épocas de chuvas intensas que danificam as estradas rurais e impedem o acesso dos caminhões aos candeiais para a retirada da madeira. Alguns atacadistas possuem pátios para estocar moirões e, dessa forma, garantir um fluxo mais constante do produto no mercado.

5.1.1.5 Consumidores ou mercado terminal

Constituem o último e o maior segmento da cadeia de comercialização da candeia. Trata-se, principalmente, de fazendeiros de diversos municípios mineiros e de outros estados que compram os moirões de candeia dos caminhoneiros ou diretamente dos produtores rurais. Os moirões são utilizados, principalmente, para a construção de cercas divisórias de pastagens, de plantios agrícolas e de limites da propriedade.

O preço de compra é negociado diretamente com o vendedor e o pagamento, normalmente, é feito à vista. O mais comum é não haver contrato formal de compra e venda entre as partes, ou seja, toda a transação é verbal.

5.1.2 Renda obtida pelos participantes da cadeia de comercialização

Neste estudo, considerou-se apenas a renda obtida com a extração e a comercialização da candeia, já que não se dispunha de informações suficientes para estimar a renda obtida com outras atividades exercidas pelos atores da cadeia de comercialização. A renda estimada é a renda monetária bruta já que não foram considerados os custos de exploração e transporte da candeia, ou qualquer outro tipo de custo.

5.1.2.1 Renda dos extratores (trabalhadores rurais e pequenos produtores rurais)

A renda estimada para este segmento da cadeia corresponde à obtida com o corte e a colocação dos moirões de candeia na beira da estrada. Na Tabela 1 são apresentados os dados sobre a renda com a exploração de candeia de um trabalhador em jornada de 8 horas diárias. As informações foram fornecidas por extratores de madeira do município de Morro do Pilar e de municípios circunvizinhos. O corte das árvores é feito utilizando-se o machado e o baldeio dos moirões até a estrada, ou até a entrada da propriedade, é feito com tropa de três burros.

TABELA 1 - Renda obtida pelos extratores (trabalhadores rurais e pequenos produtores rurais) de moirões da candeia *Eremanthus incanus* no município de Morro do Pilar, MG, e em municípios circunvizinhos.

Valor recebido (R\$/dz) ¹	Quantidade cortada e baldeada (dz/dia) ¹	Renda obtida (R\$) ³		
		Diária	Mensal	Anual
4,00	4	16,00	320,00	3.840,00
	8	32,00	640,00	7.680,00
	12	48,00	960,00	11.520,00
5,00	4	20,00	400,00	4.800,00
	8	40,00	800,00	9.600,00
	12	60,00	1.200,00	14.400,00
6,00	4	24,00	480,00	5.760,00
	8	48,00	960,00	11.520,00
	12	72,00	1.440,00	17.280,00

¹ Refere-se ao valor recebido para cortar e baldear a candeia até a estrada;

² Referem-se à quantidade de moirões cortados usando machado e baldeados até a estrada, usando tropa de 3 burros;

³ Consideraram-se jornada diária de 8 horas, 20 dias de trabalho por mês e 12 meses de trabalho por ano, uma vez que, em geral, os trabalhadores não têm carteira assinada e, portanto, não têm benefícios sociais como férias, décimo terceiro salário, etc.

Conforme já mencionado, o valor que o extrator de candeia recebe pela dúzia de moirões extraídos e a quantidade de moirões que consegue cortar e baldear até a estrada varia bastante em função de diversos fatores. Para representar esta variação e evitar estimativas de renda apenas para uma condição, simularam-se diversas situações para estas variáveis. Nota-se que a renda anual de um extrator de candeia pode chegar a R\$ 17.280,00, caso ele consiga extrair, em média, 12 dúzias de moirões por dia e receber o valor de R\$ 6,00 por dúzia.

Considerando-se o valor de R\$ 5,00 por dúzia e a extração de oito dúzias por dia, que são conservadores e perfeitamente adequados à região de estudo, obtém-se uma renda mensal de R\$ 800,00, o que equivale a 2,29 salários mínimos (salário mínimo vigente de R\$ 350,00). Um trabalhador assalariado recebe, em média, na região, R\$ 13,50/dia para exercer diversas atividades relacionadas à agropecuária. Nesta condição, seu salário mensal (considerando 20 dias de trabalho) será de R\$ 270,00 ou 0,77 salários mínimos, o que torna a atividade de extração de candeia bastante vantajosa.

5.1.2.2 Renda dos grandes produtores rurais

Estimar a renda obtida com a venda de candeia pelos grandes produtores rurais é difícil devido à grande variação existente nas informações referentes ao tamanho das propriedades, à área das propriedades ocupada com candeia, aos preços de venda dos moirões, etc. Contudo, para se ter uma noção do montante de recursos que a candeia gera para este componente da cadeia de comercialização, estimou-se a renda de um produtor rural do município de Morro do Pilar, MG, que, no ano de 2005, extraiu cerca de 12.000 dúzias de moirões de uma propriedade de 1.210 ha, sendo cerca de 70% dela ocupada com

candeia. Ele possui 6 caminhões e, em média, emprega 6 motoristas e 15 trabalhadores nas fases de corte, extração, carregamento e descarregamento dos caminhões.

Segundo o entrevistado, o preço de venda da madeira variou muito ao longo do ano e, também, de acordo com o diâmetro dos moirões contidos em cada carga. Contudo, um preço médio de R\$ 60,00/dúzia de moirões entregues na fazenda do consumidor representa bem a situação ocorrida em 2005. Com base nesses valores, estima-se que o produtor tenha obtido uma renda anual de R\$ 720.000,00 com a venda dos moirões. Deve-se ressaltar que se trata de uma renda bruta, não sendo dela descontados os custos com pessoal, transporte, documentação, etc.

5.1.2.3 Renda dos atacadistas de candeia

A renda que determinado atacadista obtém com a comercialização da candeia depende de fatores como preço de compra e venda da madeira, quantidade de caminhões usados na atividade, estocagem ou não de madeira, etc.

Conforme já mencionado, há três maneiras mais utilizadas pelos atacadistas para adquirir o moirão: compra de moirão em pé no candeal, compra de moirão colocado na beira da estrada e compra de moirão colocado no pátio de estocagem. No primeiro caso, o preço de compra da dúzia de moirões varou de R\$ 11,00 a R\$ 12,00; no segundo caso, a variação foi de R\$ 20,00 a R\$ 30,00 e, no terceiro caso, o preço variou de R\$ 20,00 a R\$ 50,00.

Para obter uma estimativa da renda deste segmento da cadeia, considerou-se como referência o caso de um atacadista que possui apenas um caminhão para transportar candeia e que não dispõe de pátio para estocar madeira, ou seja, o moirão sai direto da propriedade para o consumidor. Ele adquire a candeia colocada na beira da estrada pelo preço médio de R\$

30,00/dúzia e a vende aos consumidores finais (produtores rurais) por R\$ 60,00/dúzia. Considerando a venda mensal de três caminhões de candeia com uma carga de 70 dúzias por caminhão, obtêm-se R\$ 7.350,00/mês, equivalente a uma renda anual de R\$ 88.200,00.

5.1.3 Margens de comercialização

Os preços recebidos pelos participantes da cadeia de comercialização pela venda de moirões de candeia e as margens de margens de comercialização de cada participante são apresentados na Tabela 2 e na Figura 3, respectivamente.

TABELA 2 - Preço médio recebido pelos participantes da cadeia de comercialização de moirões da candeia *Eremanthus incanus*, no início de 2006.

Participantes da cadeia de comercialização da candeia	Preço da dúzia de moirões (R\$/kg)
Extratores (P _E)	5,00
Produtores rurais (P _P)	25,00
Atacadistas (P _A)	60,00

P_E - preço recebido pelos extratores, para cada dúzia de moirões de candeia colocada na beira da estrada; P_P - preço recebido pelos produtores rurais, para cada dúzia de moirões de candeia vendida aos atacadistas; P_A - preço recebido pelos atacadistas, para cada dúzia de moirões de candeia vendida aos consumidores.

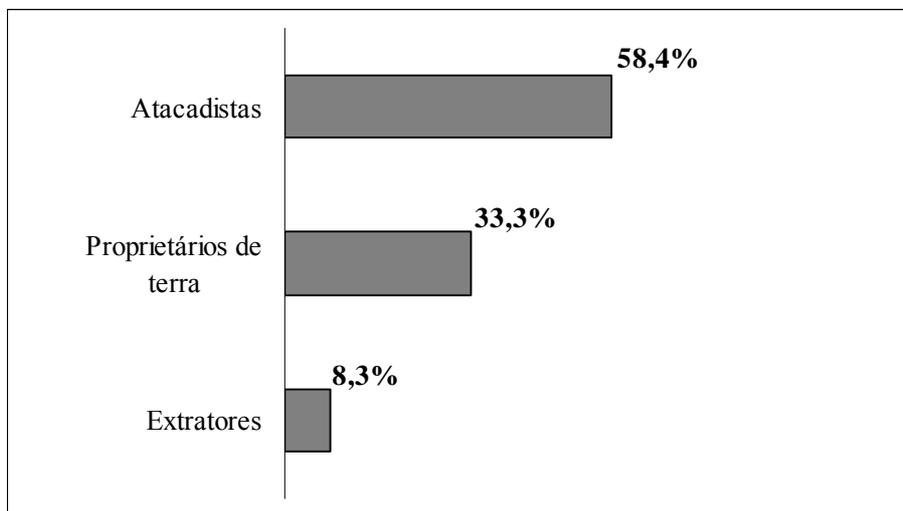


FIGURA 3 - Margem de comercialização dos participantes da cadeia de comercialização de moirões da candeia *Eremanthus incanus*, no início de 2006.

Nota-se que a maior margem de comercialização é obtida pelos atacadistas, a qual corresponde a 58,3% do valor total pago pelos consumidores. Por outro lado, os proprietários de terra onde há candeia e os extratores obtiveram margens de comercialização de 33,3% e 8,3%, respectivamente.

É importante observar que, no caso em que os proprietários de terra vendem moirões diretamente aos consumidores, ou seja, sem nenhuma intermediação, como acontece muito na região de estudo, sua margem de comercialização é ampliada de 33,3% para 60,0%, uma vez que o preço de venda será de R\$ 60,00 e não de R\$ 25,00.

6 CONCLUSÕES

A exploração e a venda de moirões de candeia têm importância sócio-econômica dentro do conjunto de atividades que realizam os diferentes segmentos que se dedicam à sua comercialização.

Nas regiões onde há ocorrência de candeia, a exploração e a comercialização de moirões, além de ser uma fonte de emprego e mão-de-obra, é uma atividade rentável para os participantes da cadeia.

A cadeia de comercialização para a produção de moirões de *Eremanthus incanus* é formada pelos extratores de candeia (trabalhadores rurais e pequenos produtores rurais), grandes produtores rurais, atacadistas e consumidores (mercado terminal).

O segmento da cadeia que obtém a maior margem na comercialização de moirões é a dos atacadistas (58,3%). A seguir, vêm os proprietários de terra (33,3%) e os extratores (8,31%).

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, E. **Abordagem interpretativa nas ciências sociais**. Lavras: UFLA-DAE, 1996. 28 p. (Mimeografado).

CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A. **Metodologia científica**. São Paulo: Macgraw-Hill, 1983. 249p.

FERREIRA, A.B. de H. (Coord.). **Minidicionário da língua portuguesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993. 577 p.

GUANZIROLI, C.E. Principais indicadores sócio-econômicos dos assentamentos de reforma agrária. In: ROMEIRO, A.; GUANZIROLI, C.; PALMEIRA, M.; LEITE, S. **Reforma agrária: produção, emprego e renda**. Rio de Janeiro: Vozes, 1994. p.13-68. (O Relatório da FAO em debate).

MARQUES, P.; AGUIAR, D. **Comercialização de produtos agrícolas**. São Paulo: EDUSP, 1993. 295p.

MATTAR, F.N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise**. São Paulo: Atlas, 1993. 225p.