

JOÃO RICARDO VASCONCELLOS GAMA

**MANEJO FLORESTAL EM FAIXAS ALTERNADAS PARA FLORESTA
OMBRÓFILA ABERTA NO MUNICÍPIO DE CODÓ, ESTADO DO
MARANHÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

G184m
2004

Gama, João Ricardo Vasconcellos, 1972-
Manejo florestal em faixas alternadas para floresta
ombrófila aberta no município de Codó, Estado do
Maranhão / João Ricardo Vasconcellos Gama. – Viçosa :
UFV, 2005.
xi, 126f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Agostinho Lopes de Souza.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Florestas - Administração - Codó (MA). 2. Economia
florestal - Modelos matemáticos. 3. Florestas tropicais -
Amazônia. 4. Desenvolvimento sustentável - Amazônia.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 634.961

JOÃO RICARDO VASCONCELLOS GAMA

**MANEJO FLORESTAL EM FAIXAS ALTERNADAS PARA FLORESTA
OMBRÓFILA ABERTA NO MUNICÍPIO DE CODÓ, ESTADO DO
MARANHÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 17 de dezembro de 2004.

Prof. Carlos Pedro Boechat Soares

Prof. Márcio Lopes da Silva
(Conselheiro)

Pesq. José Natalino Macedo Silva

Prof. Natalino Calegário

Prof. Agostinho Lopes de Souza
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar vivo e com saúde.

Aos meus pais, João Alberto Gama e Raymunda Claudett Vasconcellos Gama, e ao meu irmão, João Cláudio Vasconcellos Gama, pelo apoio incondicional e pelos ensinamentos, que se traduzem hoje em minhas realizações.

À querida Michelliny, por tudo o que vivemos na longa jornada acadêmica e pessoal.

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Agostinho Lopes de Souza, pela orientação, pelo incentivo, pela confiança, pela amizade e pelos ensinamentos do dia-a-dia.

À empresa Maranhão Gusa S.A., na pessoa do gerente geral Luiz Antônio Leite, e aos engenheiros florestais James Eduardo da Silva e Guilherme Lana, pelo apoio financeiro e logístico ao projeto.

Aos conselheiros Márcio Lopes da Silva e Helio Garcia Leite, pelas valiosas sugestões e contribuições.

Aos examinadores José Natalino Macedo Silva, Carlos Pedro Boechat Soares e Natalino Calegário, pelas sugestões no trabalho.

À prestadora de serviço Agroservi, na pessoa de seu proprietário Ivaldo José da Silva, aos técnicos e auxiliares de campo, pela amizade e pelo auxílio na coleta de dados.

Aos colegas de curso, Serpa, Marcinho, Rodrigo, Franci, Balduino, Nívea, Josuel, Danilo, Deoclides, Ricardo e Nascimento, pelo auxílio e pela convivência.

À Ritinha, secretária da Coordenação de Pós-Graduação em Ciência Florestal, por sua dedicação e eficiência.

Aos deuses, mestres e irmãos que acompanham a minha caminhada.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste estudo.

BIOGRAFIA

JOÃO RICARDO VASCONCELLOS GAMA, filho de João Alberto Gama e Raymunda Claudett Vasconcellos Gama, nasceu em 11 de janeiro de 1972, em Belém, Estado do Pará.

Em julho de 1989, concluiu o curso de Agrimensura na Escola Técnica Federal do Pará.

Em junho de 1996, graduou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-PA.

Em fevereiro de 2000, obteve o título de *Magister Scientiae* em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

Em fevereiro de 2000, iniciou o curso de Doutorado em Ciência Florestal na Universidade Federal de Viçosa-MG, defendendo tese em dezembro de 2004.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1. Hipótese	2
1.2. Objetivo.....	2
1.2.1. Objetivos específicos	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Manejo florestal	4
2.2. Sistema silvicultural	5
2.3. Manejo em faixa.....	7
2.3.1. Faixas alternadas	8
2.3.2. Faixas progressivas	8
2.3.3. Condicionantes do sistema.....	9
2.3.4. Vantagens e desvantagens do corte em faixa.....	9
2.3.5. Exemplos de manejo em faixa	10
2.3.5.1. Florestas de Quebec	10
2.3.5.2. Península Superior de Michigan.....	10
2.3.5.3. Vale de Palcazú.....	11
2.3.5.4. Ecossistema de Caatinga.....	12
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
EQUAÇÕES DE VOLUME PARA FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA, MUNICÍPIO DE CODÓ, ESTADO DO MARANHÃO	16
RESUMO	16
ABSTRACT	16
1. INTRODUÇÃO	17
2. MATERIAL E MÉTODO	18
2.1. Área de estudo.....	18

2.2. Seleção das árvores-amostra	18
2.3. Cubagem rigorosa	18
2.4. Modelo volumétrico	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
3.1. Equação para árvores sem oco	21
3.2. Equação para árvores com oco.....	22
3.3. Equação para <i>Cenostigma macrophyllum</i>	23
4. CONCLUSÕES	27
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
ESTRUTURA HORIZONTAL E PARAMÉTRICA DE DUAS FITOCENOSES DE FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA NO MUNICÍPIO DE CODÓ, ESTADO DO MARANHÃO.....	29
RESUMO	29
ABSTRACT	30
1. INTRODUÇÃO	30
2. MATERIAL E MÉTODO	32
2.1 Área de estudo.....	32
2.2. Amostragem e coleta de dados.....	32
2.3. Análise de dados	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
3.1. Composição Florística.....	36
3.2. Grupo de uso	43
3.3. Padrão de distribuição espacial	43
3.4. Estrutura horizontal.....	45
3.5. Estrutura paramétrica	47
3.5.1. Distribuição de densidade	47
3.5.2. Distribuição de área basal	49
3.5.3. Distribuição de volume	49
3.6. Parâmetros qualitativos	51
4. CONCLUSÕES	52
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA DO SISTEMA DE MANEJO FLORESTAL EM FAIXAS ALTERNADAS <i>versus</i> SISTEMA SELETIVO PARA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL	57
RESUMO	57
ABSTRACT	57
1. INTRODUÇÃO	58
2. MATERIAL E MÉTODO	60
2.1 Área de estudo.....	60
2.2. Amostragem e coleta de dados.....	61
2.3. Sistemas de manejo	62
2.3.1. Sistema de manejo em faixas alternadas (MAFA).....	62
2.3.2. Sistema seletivo (SS)	64
2.3.3. Árvores matrizes e imunes de corte	65

	Página
2.4. Custos e receitas da produção florestal	65
2.5. Ciclo de trabalho da equipe de colheita	67
2.6. Análise dos dados.....	68
2.6.1. Estrutura diamétrica	68
2.6.2. Fluxo de caixa	69
2.6.3. Análise financeira	69
2.6.4. Análise de sensibilidade.....	72
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	72
3.1. Estrutura diamétrica	72
3.2. Qualidade da floresta remanescente.....	74
3.3. Ciclo de trabalho da equipe de colheita	76
3.4. Fluxo de caixa	77
3.5. Composição dos custos	78
3.5.1. Planejamento	78
3.5.2. Pré-colheita	78
3.5.3. Fase de colheita.....	79
3.5.4. Fase de pós-colheita	79
3.5.5. Mão-de-obra utilizada	80
3.6. Análise financeira	81
3.7. Análise de sensibilidade.....	82
4. CONCLUSÕES	85
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
4. CONCLUSÕES	90
5. RECOMENDAÇÕES	92
APÊNDICES.....	94
APÊNDICE A	95
APÊNDICE B	118

RESUMO

GAMA, João Ricardo Vasconcellos Gama, D.S., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2004. **Manejo florestal em faixas alternadas para Floresta Ombrófila Aberta no município de Codó, Estado do Maranhão.** Orientador: Agostinho Lopes de Souza. Conselheiros: Helio Garcia Leite e Márcio Lopes da Silva.

Este estudo foi conduzido na área de manejo florestal do Projeto Magela, localizado no município de Codó-MA (04° 35' 20" S e 43° 49' 55,2" W), que tem como detentor a empresa MARGUSA (Maranhão Gusa S.A.). Os objetivos foram ajustar um modelo volumétrico para estimar, simultaneamente, o volume de fuste e o volume total de árvores individuais; analisar a composição florística, a estrutura horizontal e as distribuições de diâmetro, área basal e volume total da floresta; e executar a análise técnica e financeira, comparando os sistemas de manejo florestal em faixas alternadas e o sistema seletivo. Foram cubadas 364 árvores-amostra com amplitude diamétrica entre 2,5 e 90 cm. Ajustou-se o modelo de Schumacher e Hall com uma variável binária para a estimativa dos volumes de fuste e totais com e sem oco; e o volume total e de fuste da espécie *Cenostigma macrophyllum* Tul (Leguminosae). Foram lançadas 21 parcelas de 50 x 200 m de forma aleatória, sendo 12 parcelas em Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e nove parcelas em Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}). Amostraram-se todos os indivíduos com $dap \geq 15$ cm (nível I de inclusão), e em subparcelas de 5 x 50 m, os indivíduos com $5 \text{ cm} \leq dap < 15$ cm (nível II de

inclusão). Para obtenção de dados quantitativos da estrutura da floresta remanescente e estimação dos coeficientes técnicos de manejo, foi executado um inventário após a colheita em seis parcelas permanentes de 50 x 200 m, e em cada uma foram mensuradas todas as árvores e palmeiras com *dap* ≥ 5 cm. Para a análise financeira, utilizaram-se o valor presente líquido para o horizonte infinito, o valor esperado da terra, o valor anual equivalente, a razão benefício/custo, a taxa interna de retorno e custo médio de produção. Os resultados demonstraram que as equações resultantes do ajuste do modelo de regressão podem ser utilizadas, com precisão, na quantificação dos volumes de fuste e totais de árvores em Floresta Ombrófila Aberta. A FOA_{palmeira} apresentou maior diversidade florística, melhor qualidade estrutural e menor capacidade produtiva que a FOA_{cipó}. As espécies de maior importância ecológica em FOA_{cipó} foram *Cenostigma macrophyllum*, *Galipea jasminiflora* Encley (Rutaceae), *Hymenaea parviflora* Huber (Leguminosae) e *Duguetia cadaverica* Huber (Annonaceae). Em FOA_{palmeira}, as espécies mais importantes foram *Orbignya speciosa* (Mart.) Bard. Rodr. (Arecaceae), *Actinostemon klotzchii* (Didr.) Pax (Euphorbiaceae), *Cenostigma macrophyllum* e *Hymenaea parviflora* Huber (Leguminosae). As espécies indicadoras de FOA_{cipó} e FOA_{palmeira} foram, respectivamente, *Cenostigma macrophyllum* e *Orbignya speciosa*. As fitocenoses apresentaram potencial para produção sustentada de madeira para energia. Os resultados dos indicadores econômicos mostraram que os sistemas de manejo estudados são financeiramente viáveis, sendo o sistema seletivo a melhor alternativa econômica. Entretanto, o sistema em faixa apresentou maior viabilidade ambiental e melhor rendimento operacional de colheita (corte e traçamento). O carvão produzido a partir de sistemas de manejo florestal sustentável pode competir com o carvão adquirido no mercado.

ABSTRACT

GAMA, João Ricardo Vasconcellos Gama, D.S., Universidade Federal de Viçosa, December 2004. **Alternates strip forest management method to Open Ombrophylus Forest in the Municipality of Codó, Maranhão State.** Adviser: Agostinho Lopes de Souza. Co-advisers: Helio Garcia Leite and Márcio Lopes da Silva.

This study was carried out at the forest management area of the Magela Project in the Municipality of Codó-MA (04° 35' 20" S and 43° 49' 55,2" W), owned by the MARGUSA (Maranhão Gusa S/A) enterprise. The objectives were to adjust a volumetric model to estimate, simultaneously, the bole volume and the total volume of individual trees; analyze the floristic composition, horizontal structure and diametric distributions, basal area and the total volume of the forest; and to carry out a technical and financial analysis comparing both forest management systems in alternate strips and the selective system. There were measured 364 tree-sample with diameters ranging from 2,5 cm to 90 cm. The Schumacher and Hall model was tested with one binary variable to estimate the bole and total volumes with or without holes; and the total volume of *Cenostigma macrophyllum* Tul (Leguminosae). A total of 21 randomized plots of 50 m x 200 m were established, with twelve plots in Open Ombrophylus Forest with Liana (OOF_{liana}) and nine plots in Open Ombrophylus Forest with Palm (OOF_{palm}). All individuals with $dbh \geq 15$ cm (inclusion level I) were measured. Individuals with $5 \text{ cm} \leq dbh < 15 \text{ cm}$ (inclusion level II) were measured in 5 m x 50 m subplots.

Quantitative data of the remaining forest structure and the technical forest management coefficient estimates were taken through a forest inventory carried out in six 50 m x 200 m permanent plots after harvesting; in each permanent plot trees and palms with $dbh \geq 5$ cm were measured. Results showed that the equations from the regression model adjustment can be used, with good precision, for estimating the bole and total volumes in Open Ombrophylus Forest. OOF_{palm} showed the higher floristic diversity, best forest structure quality and the lesser productivity capacity than OOF_{liana}. The most ecological important species in OOF_{liana} were: *Cenostigma macrophyllum*, *Galipea jasminiflora* Encley (Rutaceae), *Hymenaea parviflora* Huber (Leguminosae) e *Duguetia cadavérica* Huber (Annonaceae). While in OOF_{palm}, the most important species were: *Orbignya speciosa* (Mart.) Bard. Rodr. (Arecaceae), *Actinostemon klotzchii* (Didr.) Pax (Euphorbiaceae), *Cenostigma macrophyllum* e *Hymenaea parviflora* Huber (Leguminosae). The indicator species of OOF_{liana} and OOF_{palm} were, respectfully, *Cenostigma macrophyllum* and *Orbignya speciosa*. Both phytocenosis presented good potential for sustainable production of wood to energy. Results of liquid present value for infinite horizon, soil expect value, equivalent annual value, benefit/cost ratio, internal rate of return and mean production cost showed that: the MAFA system had a higher environmental viability; the harvesting operational income (felling and bucking) was higher in the MAFA system; both forest management systems have financial viability, being SS system the best economic alternative; charcoal produced from sustainable forest management systems can compete with charcoal obtained in common market.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A questão ambiental, hoje, está pautada na agenda dos diversos segmentos da sociedade nacional e internacional, desde o setor governamental, passando pelo setor empresarial, até organizações populares que visam a busca de soluções aos problemas vigentes. Com efeito, existe uma consciência generalizada de que os recursos naturais das florestas tropicais precisam ser utilizados com base em uma nova conduta, que passa pela adoção de medidas sensatas que levem ao desenvolvimento econômico e à conservação ambiental, simultaneamente.

A mudança de comportamento para o manejo “ambientalmente correto, economicamente viável e socialmente justo” tem sensibilizado inúmeras organizações e mobilizado pessoas com o objetivo de colocar em prática esse paradigma (RODRIGUEZ, 1998). Este novo padrão de desenvolvimento florestal visa substituir o modelo convencional de exploração de florestas naturais pelo modelo de Manejo Florestal Sustentável (MFS), que considera a interação da floresta com outros recursos, como água, solo, atmosfera, fauna e conservação da biodiversidade (COELHO, 1999).

O MFS é a ferramenta a ser utilizada para garantir o uso das florestas sem grandes perdas ecológicas, portanto com ganhos econômicos e sociais. Apesar das inúmeras justificativas existentes, a falta de uso das técnicas de manejo em florestas tropicais, especialmente no Brasil (BARROS e UHL, 1996; VERÍSSIMO et al., 1996; BARRETO et al., 1998), faz com que perdure a condição de insustentabilidade de grande parte das atividades comerciais de extração de madeira.

O fato de ainda haver muitos obstáculos para a adoção do manejo florestal nos países tropicais contribui para que o público menos informado e os não-simpatizantes envolvidos com a atividade madeireira acreditem que esta seja uma prática inviável. No entanto, os insucessos estão ligados mais aos aspectos políticos do que às técnicas adotadas para garantir a produção sustentada. Finegan et al. (1993) relataram que para se ter uma produção sustentada é necessário levar em consideração as condições de mercado para os produtos oriundos da floresta, o ambiente financeiro adequado, as informações adequadas para o planejamento e o controle das operações de manejo e a vontade de realizar as operações de manejo.

A partir dos vários sistemas de manejo de florestas naturais tropicais já experimentados (JONKERS, 1987), testou-se o manejo florestal em faixas alternadas (MAFA), com a finalidade de criar uma alternativa de manejo operacional, ambiental e economicamente viável para a tipologia de Floresta Ombrófila Aberta. O delineamento do sistema começou em maio de 2001, por meio de contrato de prestação de serviço firmado entre a Maranhão Gusa S.A. (MARGUSA) e a Sociedade de Investigações Florestais (SIF) – Projeto SIF nº 360. A implantação do projeto ocorreu em agosto de 2001, no município de Codó, Estado do Maranhão, objetivando o aproveitamento sustentável de lenha para produção de carvão, que é utilizado na fabricação do ferro-gusa.

1.1. Hipótese

O presente trabalho partiu das seguintes hipóteses: 1) existe viabilidade técnica, econômica e ambiental para a execução do manejo florestal em faixas alternadas em área de Floresta Ombrófila Aberta; e 2) o sistema seletivo tradicionalmente executado na Região Nordeste do Brasil não é adequado para a tipologia de Floresta Ombrófila Aberta.

1.2. Objetivo

Aplicar o sistema MAFA em nível empresarial, para ser utilizado em Floresta Ombrófila Aberta.

1.2.1. Objetivos específicos

- Ajustar um modelo volumétrico para estimar, simultaneamente, o volume de fuste e o volume total de árvores em Floresta Ombrófila Aberta.
- Analisar a composição florística, estrutura horizontal e as distribuições de diâmetro, área basal e volume total da Floresta Ombrófila Aberta.
- Executar a análise técnica e financeira, comparando os sistemas de manejo florestal em faixas alternadas (sistema MAFA) e seletivo (sistema SS).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Manejo florestal

A partir da segunda metade do século XIX começou-se a pensar, nos países tropicais, em manejo florestal. Com o aumento da ação antrópica sobre as florestas constatou-se que as espécies de interesse comercial não regeneravam satisfatoriamente, caindo por terra a crença popular de que as florestas renovavam-se por si só e de maneira perpétua. No início, as pesquisas silviculturais começaram com a adoção do enriquecimento para assegurar a próxima colheita de madeira. Posteriormente passou-se a utilizar os métodos baseados na regeneração natural; como exemplo clássico têm-se o Sistema Uniforme Malaio e o Sistema Tropical de Cobertura (BERTAULT et al., 1995).

A definição de Manejo Florestal Sustentável (MFS) é dada pelo IBAMA (1994) como sendo *a administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema como objeto do manejo*. Sendo assim, o MFS requer o planejamento e a adoção de tratamentos silviculturais para melhorar, ou pelo menos manter, a produção florestal.

No Brasil, as pesquisas com manejo de florestas naturais começaram em 1957, na Reserva de Curuá-Una, no Estado do Pará. Foi um projeto que serviu de ponto de partida para a adaptação das técnicas silviculturais para a realidade amazônica. Em 1975, na FLONA do Tapajós, localizada no município de Santarém-PA, foi implantado pelo ex-IBDF e prosseguido pela EMBRAPA o segundo experimento de manejo

florestal na Amazônia. Outras experiências amazônicas, com o manejo de florestas de terra-firme, foram realizadas em Curuá-Una, pela Universidade Federal Rural da Amazônia; na região de Manaus-AM, pelo Instituto de Pesquisas da Amazônia; e pela Companhia Vale do Rio Doce, em Marabá-PA e em Buriticupu-MA (SILVA, 1993). Atualmente outras instituições de pesquisa, ONGs e empresas vêm desenvolvendo estudos com manejo de florestas naturais.

O manejo florestal começou a ser reconhecido oficialmente pela Portaria nº 486-P/1986; em seguida a Instrução Normativa nº 80 de 24/09/91 estabeleceu as regras de apresentação de planos de manejo florestal; posteriormente o Decreto 1.282/1994 incorporou aspectos sociais e ambientais ao plano de manejo; e a partir do Decreto 2.788/1998 foi possível elaborar um plano de manejo de uso múltiplo. Porém, no início da década de 1990 havia poucos técnicos capacitados para elaborar, implantar e acompanhar um plano de manejo florestal, como também não havia estudos sobre a comprovação da sustentabilidade econômica da atividade.

Tudo isso foi um incentivo para as universidades e as instituições de pesquisa iniciarem o desenvolvimento de tecnologias para aplicação do manejo florestal. Apesar dos passos lentos, elas vêm treinando mão-de-obra para o desenvolvimento de sistemas silviculturais voltados às necessidades de cada tipologia florestal.

2.2. Sistema silvicultural

Um sistema silvicultural pode ser definido como o processo pelo qual uma floresta é manejada para produzir madeira e, ou, produtos florestais não-madeireiros (FLOR, 1985). O sistema silvicultural abrange todas as atividades que são aplicadas em uma floresta durante o horizonte de planejamento de um projeto de manejo florestal. Essas atividades têm por objetivo diminuir os danos da intervenção, garantir o estoque de regeneração natural, incentivar o crescimento das árvores de interesse comercial, conservar as características primárias do solo e manter a ocorrência de fauna silvestre. Portanto, um sistema silvicultural é um conjunto de regras e ações necessárias para conduzir a floresta a uma nova colheita, incluindo, principalmente, os tratamentos silviculturais.

Como exemplos de sistemas silviculturais de florestas tropicais (SILVA, 1989), podem-se citar: 1) os que se baseiam na *regeneração natural*: sistema seletivo, sistema uniforme malaio e sistema tropical de cobertura; 2) o que se baseia na *regeneração*

artificial: sistema de corte raso, com plantio de espécies exóticas ou nativas; e 3) o que se baseia na *regeneração natural e artificial* (seminatural): sistema de enriquecimento.

Os sistemas silviculturais desenvolvidos para as florestas tropicais, com base na regeneração natural, são classificados em sistemas policíclicos e sistemas monocíclicos (SOUZA e JARDIM, 1993).

O *sistema policíclico* é aquele em que as operações são aplicadas periodicamente em apenas uma parte dos indivíduos, fazendo-se os cortes em intervalos regulares, denominados de ciclos de corte, com o objetivo de manter uma floresta alta, multiânea ou ineqüiânea. Como sistema policíclico clássico tem-se o Sistema de Corte Seletivo (SILVA, 1989).

O *sistema monocíclico* é aquele em que todo o estoque de madeira comercial é removido em uma única operação, com o objetivo de criar uma floresta alta equiânea a partir da regeneração natural. Pela sua própria característica, o sistema monocíclico modifica drasticamente a composição de espécies, a variabilidade de idades e a estrutura diamétrica da floresta. Como sistema monocíclico clássico tem-se o Sistema Uniforme Malaio (SILVA, 1989).

A diferença básica entre o sistema policíclico e o monocíclico está na forma como a floresta se regenera. No policíclico, a regeneração natural avançada, ou já estabelecida, é retida para produzir árvores comercializáveis em ciclos de corte sucessivos, enquanto no monocíclico o crescimento já acumulado nessa regeneração não é considerado; neste caso, o sistema depende quase que completamente da nova safra de regeneração obtida em decorrência da aplicação do sistema para produzir uma nova floresta equiânea, que estará pronta para colheita numa longa rotação. No sistema monocíclico, o termo rotação substitui o ciclo de corte (LAMPRECHT, 1990).

Por se assemelharem aos processos naturais de sucessão em clareiras, os sistemas policíclicos são mais apropriados para o manejo das florestas nativas nos trópicos. Além do mais, eles, desde que aplicados adequadamente, propiciam a conservação da biodiversidade, a manutenção da estrutura da floresta e a conservação do estoque de nutrientes. Por conseguinte, mantêm todas as opções de multiprodutos madeireiros e de serviços e benefícios para satisfação das necessidades e aspirações do homem. Entre esses benefícios pode-se citar que: os riscos de infestação de pragas e doenças são menores; causam menos impactos à biodiversidade, pois não requerem os tratamentos radicais para conversão da estrutura ineqüiânea em equiânea; provocam, provavelmente, menores alterações na evapotranspiração e na hidrologia; e modificam

ligeiramente o estoque de nutrientes na fitomassa e a função filtrante da floresta, portanto a reposição de nutrientes por via atmosférica é mantida (JESUS et al., 1992).

Na escolha de um sistema silvicultural, o manejador deve levar em consideração um conjunto de conhecimentos que envolvam a autoecologia das espécies de interesse comercial, o crescimento destas, a viabilidade econômica e a estrutura socioeconômica ocorrente nas áreas florestais. Pelaez (1985) e Quevedo (1990) enfatizaram que a escolha de um sistema silvicultural obedece a critérios fundamentados na experiência e base científica do silvicultor, como o conhecimento da estrutura e dinâmica da floresta, além de fatores do tipo social, econômico e político, que muitas vezes são até mais importantes.

Há muitos fatores a considerar ao escolher um sistema silvicultural, já que cada um apresenta vantagens e desvantagens que os tornam apropriados para uso em determinados locais. Devem ser considerados alguns fatores, como: *características do sítio e do povoamento florestal* - clima, estrutura do povoamento, solos, topografia e água; *valores do recurso florestal* - estética, diversidade biológica, vida silvestre, madeira, produtos não-madeireiros, recreação, quantidade e qualidade da água; e *custos econômicos e benefícios* (lucros) associados às diferentes práticas de manejo e à *segurança do trabalhador* (SILVICULTURE BRANCH, 1997).

2.3. Manejo em faixa

Considerando as diversas finalidades do manejo florestal, pode-se afirmar que as principais são manter e tornar produtiva a floresta. Entretanto, depara-se com um dos problemas mais importantes que é a escolha do sistema silvicultural mais adequado para se utilizar em cada caso, a fim de manter e incrementar a produtividade da floresta.

Por outro lado, as pesquisas vêm demonstrando que as florestas tropicais são muito dinâmicas e que essa dinâmica ocorre fundamentalmente nas clareiras. Portanto, existe a possibilidade de os cortes com elevados níveis de remoção de área basal serem executados. Estes, se bem planejados, podem ocasionar mínimos impactos sem comprometer a renovação do estoque florestal (HARTSHORN, 1980).

Em um sistema de manejo para produção sustentada de madeira, principalmente para fins energéticos, a manutenção da diversidade e da estrutura genética da população pode ser garantida mediante a aplicação de um *sistema de manejo em faixas*. A reposição do material genético pode ser garantida por meio de árvores-matrizes

(autofuste), via propagação sexuada, tendo-se ainda as brotações, que representam a regeneração natural via propagação assexuada (MATTHEWS, 1994).

O sistema utiliza área e não volume para calcular o corte anual permissível. É um método que implica o corte gradual da floresta em faixas ou bandas, devendo-se ressaltar que a floresta se regenera naturalmente por meio de sementes advindas da serapilheira, sementes procedentes de povoamentos adjacentes, sementes de árvores abatidas, brotação dos tocos, mudas e varas remanescentes das faixas de colheita (ARIAS, 1998).

Nessa prática, a floresta passa a ser constituída de povoamentos distribuídos em diferentes classes de idade, na qual sempre terá uma faixa em fase de sucessão inicial. Como o corte das faixas irá afetar a distribuição das classes de tamanho encontradas na floresta, é importante que o manejo seja realizado de maneira que ela apresente uma estrutura multiânua com pelo menos três classes de idade ocorrendo em um talhão (HAWLEY e SMITH, 1972; ALONSO, 1978). Os resíduos da exploração só deverão ser compostos de ramos finos e folhas, que servem de cobertura do solo, a fim de criar um ambiente adequado para a instalação de uma regeneração natural proveniente de sementes e do rebroto dos tocos (ARIAS, 1998). O sistema é normalmente aplicado através de duas variações, a saber:

2.3.1. Faixas alternadas

Neste sistema a floresta é dividida em uma série de faixas, sendo a primeira cortada, a segunda mantida, repete-se o corte na terceira, e assim, sucessivamente, são aplicados os cortes até o final da subdivisão das faixas. Depois de algum tempo (aproximadamente um quinto do ciclo de corte da floresta), uma vez estabelecida a regeneração natural, cortam-se as faixas intermediárias. A largura das faixas deve ter de uma a cinco vezes a altura da floresta. No primeiro corte, pode-se retirar de 30 a 70% da vegetação (ALONSO, 1978).

2.3.2. Faixas progressivas

Nesta modificação do método, as faixas são subdivididas e colhidas em menores intervalos de tempo. Seja qual for o número de seções ou subdivisões, cada corte só poderá ser realizado a partir do momento que a regeneração se estabelecer na faixa adjacente previamente colhida; o intervalo entre cortes poderá variar entre dois a cinco

anos. Se neste período a regeneração natural não for suficiente, será necessário realizar o enriquecimento (HAWLEY e SMITH, 1972).

2.3.3. Condicionantes do sistema

Para ter sucesso na aplicação do sistema de corte em faixa é necessário o monitoramento do processo sucessional que ocorrerá nas faixas colhidas, que é obtido por meio do inventário florestal contínuo. Com esta informação, pode-se determinar em que fase do desenvolvimento da floresta será possível acelerar, interromper ou conduzir a sucessão (HAWLEY e SMITH, 1972).

A regeneração natural após a colheita das faixas é crucial para a manutenção da produtividade do local, a qual depende de uma boa distribuição das sementes ao longo da faixa, de condições favoráveis para sua germinação e do desenvolvimento das plântulas, mudas e varas (ROY et al., 2000). A dificuldade de regeneração no sistema de corte em faixa envolve alguns fatores, como: presença de animais herbívoros, tratamento inadequado dos resíduos da exploração, controle inadequado de espécies competidoras, entre outros (HEITZMAN et al., 1999).

2.3.4. Vantagens e desvantagens do corte em faixa

As vantagens descritas por Hawley e Smith (1972) são:

1. As operações de exploração e transporte são mais concentradas, em relação ao volume extraído, assim os custos com estas etapas são mais baixos.
2. Os impactos causados pelas operações citadas são menores.
3. São evitadas as perdas causadas após a exploração, por ação dos ventos e de outros agentes atmosféricos, principalmente em sítios onde as árvores apresentam sistema radicular pouco profundo. Além disso, em florestas densas as árvores não apresentam caule muito resistente aos ventos.
4. O corte permite que a regeneração natural se desenvolva em melhores condições de luminosidade, dessa maneira a nova vegetação cresce com vigor máximo.
5. É um método simples de ser operacionalizado, que facilita a supervisão das operações, e os cortes são regulados pelos tamanhos das faixas, os quais devem considerar as variações de produtividade do sítio, para se manter uma produção anual constante.

Em relação às desvantagens, os mesmos autores citam que:

1. A abertura do dossel causa colonização de gramíneas, herbáceas, arbustos e árvores indesejáveis; e maior atividade de insetos.
2. O perigo de fogo aumenta devido à maior exposição da área explorada ao sol e ao vento, principalmente quando se tem uma grande quantidade de resíduos.
3. Quando se exploram faixas muito largas, diminui-se significativamente a dinâmica da regeneração natural do sítio, ou seja, o processo sucessional é mais lento.

2.3.5. Exemplos de manejo em faixa

2.3.5.1. Florestas de Quebec

Roy et al. (2000) estudaram o estabelecimento, o crescimento e a sobrevivência da regeneração natural após o corte em faixas de florestas alagadas do Quebec, Canadá. O experimento foi constituído por faixas com 80 m de largura e 120 m de comprimento, orientadas no sentido norte-sul, as quais foram comparadas com a floresta não-explorada. As avaliações foram realizadas após três anos do corte raso, utilizando-se três classes de tamanho (CT), a saber: CT₁ - altura (h) < 0,3 m, CT₂ - 0,3 m ≤ h < 1,0 m e CT₃ - h ≥ 1,0 m.

Três anos após a exploração 60% do estoque de biomassa já havia sido recuperado. A mortalidade foi mais intensa durante o período das operações de colheita até os três meses seguintes. Os autores recomendaram corte em faixas menores que 100 m de largura, para que a dispersão de sementes consiga alcançar o centro das faixas.

2.3.5.2. Península Superior de Michigan

Heitzman et al. (1999) avaliaram o estabelecimento e o desenvolvimento de cedro-branco-do-nordeste (*Thuja occidentalis* L.) em florestas centrais da Península Superior de Michigan, Estados Unidos, após o corte em faixas alternadas. As faixas foram orientadas no sentido leste-oeste, com as seguintes larguras: 16, 22 e 60 m. Cortaram-se todas as árvores com diâmetro de tronco à altura de 1,30 m do solo (*dap*) ≥ 2,5 cm. O material comercializável foi removido e os resíduos foram deixados no local.

Os autores verificaram que na menor faixa não houve regeneração de espécies arbóreas por um período de três anos, enquanto nas outras faixas o estabelecimento das espécies começou no primeiro ano após a colheita. A colonização do cedro foi satisfatória, sendo mais dependente das fontes adjacentes de sementes do que do banco de sementes. Além disso, o dossel aberto também contribuiu para este sucesso. Outra razão para o bom desenvolvimento da regeneração natural foi a ausência de mamíferos herbívoros.

2.3.5.3. Vale de Palcazú

No Vale de Palcazú, província de Oxapampa, leste do Peru, começou a ser desenvolvido, em 1985, um experimento de corte em faixas alternadas, com a finalidade de induzir o estabelecimento de regeneração natural para substituir as árvores exploradas. No modelo de manejo proposto em Palcazú, as faixas foram abertas com largura variando entre 20 e 40 m, sendo o comprimento determinado pela topografia do terreno. Entretanto, para o monitoramento da regeneração natural foram definidas duas faixas experimentais, a primeira de 20 x 75 m orientada norte-sul e a segunda de 50 x 100 m, com orientação nordeste-sudoeste (ARIAS, 1998).

No terceiro ano após a colheita as faixas apresentaram árvores vigorosas e bem estabelecidas, com boa desrama natural e altura máxima de 16 m. Entre o quarto e quinto ano a mortalidade das espécies pioneiras aumentou, favorecendo o estabelecimento de espécies secundárias; apareceram 25 novas espécies arbóreas na primeira faixa e 15 novas espécies na segunda. Entre as 20 espécies mais importantes, 14 ocorreram nas duas faixas. Os resultados, após cinco anos de monitoramento, demonstraram que a riqueza de espécies em ambas as faixas continua alta; na primeira faixa o número de espécies comerciais quase triplicou (ARIAS, 1998).

O sistema de corte em faixa promoveu uma excelente regeneração natural de espécies arbóreas, demonstrando que a floresta é altamente dinâmica e que depende de aberturas para sua renovação. Depois da exploração das faixas o aumento do número de espécies, principalmente pioneiras, foi em grande parte devido à dispersão anemocórica e zoocórica. Apesar de a mortalidade das espécies pioneiras ser alta, existe a necessidade de realizar intervenções silviculturais para favorecimento das espécies desejáveis (ARIAS, 1998).

2.3.5.4. Ecossistema de Caatinga

Em 1991 foi executado, no município de Aquiraz, Estado do Ceará, o primeiro plano de manejo que utilizou o sistema de corte raso em faixas alternadas em caatinga no Nordeste brasileiro, em área pertencente à Ceará Cerâmica Ltda., visando a produção sustentada de lenha. Conforme Lima (2002), as unidades de produção anual foram divididas em faixas de, aproximadamente, 100 m de largura, sendo a primeira cortada, a segunda mantida, repetiu-se o corte na terceira, e assim, sucessivamente, foram aplicados os cortes até o final da subdivisão das faixas. Após cinco anos as faixas intermediárias foram cortadas. A colheita foi manual (machado e foice), sendo o material lenhoso extraído por tração animal até as estradas e posteriormente transportado em caminhões até o pátio da cerâmica. O ciclo de corte foi de 10 anos, com produção média de 184,59 st ha⁻¹ e incremento médio anual de 16,61 st ha⁻¹ ano⁻¹.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, A. V. **Los tratamientos silviculturales**. Santiago: Universidad de Chile - Facultad de Ciências Forestales, 1978. 234 p. (Departamento de Silvicultura. Texto, 1).

ARIAS, W. P. Regeneración natural después de cinco años em fajas aprovechadas a tala rasa Valle del Palcazú-Perú. In SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE POSIBILIDADES DE MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE EM AMERICA TROPICAL, 1., 1997, Santa Cruz de la Sierra. **Anais...** Santa Cruz de la Sierra: Proyecto BOLFOR/CIFOR/IUFRO, 1998. p. 206-213.

BARRETO, P.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; UHL, C. Costs and benefits of Forest management for timber production in eastern Amazônia. **Forest Ecology and Management**, v. 108, p. 9-26, 1998.

BARROS, A. C.; UHL, C. Padrões, problemas e potencial da extração madeireira ao longo do rio Amazonas e do seu estuário. In: BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. (Eds.) **A expansão da atividade madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento do setor florestal no Pará**. Belém: IMAZON, 1996. p.107-139.

BERTAULT, J. G.; DUPUY, B.; MAITRE, H. F. La silvicultura para la ordenación sostenible del bosque tropical húmedo. **Unassylva**, v. 46, n. 181, p. 3-9, 1995.

COELHO, D. J. **Modelo de gestão florestal sustentável para a microrregião de Viçosa, Minas Gerais**. 1999. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

FINEGAN, B.; SABOGAL, C.; REICHE, C.; HUTCHINSON, I. Los bosques húmedos tropicales de América Central: su manejo sostenible es posible. **Revista Forestal Centroamericana**, v. 2, n. 6, p. 17-27, 1993.

FLOR, H. M. **Florestas tropicais**: como intervir sem devastar. São Paulo: Ícone, 1985. 180 p.

HARTSHORN, G. La dinamica de los bosques neotropicales. **Biotropica**, v. 12, p. 23-30, 1980.

HAWLEY, R. C.; SMITH, D. M. **Silvicultura práctica**. Trad. de Jaime Terradas. Barcelona: Ediciones Omega, 1972. 544 p.

HEITZMAN, E.; PREGITZER, K. S.; MILLER, R. O.; LANASA, M.; ZUIDEMA, M. Establishment and development of northern White-cedar following strip clearcutting. **Forest Ecology and Management**, v. 123, p. 97-104, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Decreto nº 1.282 de 14/10/1994**. Brasília: IBAMA, 1994. 8 p.

JESUS, R. M.; SOUZA, A. L.; GARCIA, A. **Produção sustentável de floresta atlântica**. Viçosa: SIF, 1992. 128 p. (Documento SIF, 007).

JONKERS, W. B. J. **Vegetation structure, logging damage and silviculture in a tropical rain forest in Suriname**. Wageningen: Agricultural University, 1987. 172 p.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas: possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: Deutsche Gessells chaft für technisch Zusammenarbeti (GTZ) GmbH, 1990. 343 p.

LIMA, M. F. **Reformulação do plano de manejo florestal nº 1357/90**. Fortaleza: Edição do autor, 2002. 30 p.

MATTHEWS, J. D. **Silvicultural systems**. Oxford: Oxford University Press, 1994. 284 p.

PELAEZ, E. J. J. Una revisión crítica del método mexicano de ordenación de bosques desde el punto de vista de la ecología de poblaciones. **Ciencia Forestal**, v. 10, n. 58, p. 3-15, 1985.

QUEVEDO, L. **Principales sistemas silviculturales empleados en los bosques naturales tropicales**. Santa Cruz de la Sierra: UAGRM, 1990. 25 p.

RODRIGUEZ, L. C. E. **Monitoramento florestal**: iniciativas, definições e recomendações. Série técnica do IPEF, v. 12, n. 31, p. 9-21, 1998.

ROY, V.; RUEL, J. C.; PLAMONDON, A. P. Establishment, growth and survival of natural regeneration after clearcutting and drainage on forested wetlands. **Forest Ecology and Management**, v. 129, p. 253-267, 2000.

SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging.** 1989. 325 f. Thesis (Doctorate in Forestry Science) – University of Oxford, Oxford, 1989.

SILVA, J. N. M. A experiência do manejo sob rendimento sustentado em florestas tropicais úmidas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., 1993, Curitiba, **Anais...** Curitiba: SBS-SBEF, 1993. p. 202-206.

SILVICULTURE BRANCH. **Silvicultural systems in British Columbia:** clearcutting, seed tree, shelterwood and selection. Victoria, [1997?]. n.p. (Partnership Agreement on Forest Resource Development: FRDA II).

SOUZA, A. L., JARDIM, F. C. S. **Sistemas silviculturais aplicados às florestas tropicais.** Viçosa: SIF, 1993. 125 p. (Documento SIF, 008).

VERÍSSIMO, A.; UHL, C.; MATTOS, M.; BRANDINO, Z.; VIEIRA, I. Impactos sociais, econômicos e ecológicos da exploração seletiva de madeiras numa região de fronteira na Amazônia oriental: o caso de Tailândia. In: BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. (Eds.) **A expansão da atividade madeireira na Amazônia:** impactos e perspectivas para o desenvolvimento do setor florestal no Pará. Belém: IMAZON, 1996. 168 p.

EQUAÇÕES DE VOLUME PARA FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA, MUNICÍPIO DE CODÓ, ESTADO DO MARANHÃO

RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de ajustar um modelo volumétrico para estimar, simultaneamente, o volume de fuste e o volume total de árvores de uma Floresta Ombrófila Aberta, localizada no município de Codó, Estado do Maranhão. Foram amostradas 364 árvores na amplitude diamétrica de 2,5 a 90 cm. O modelo ajustado foi o de Schumacher e Hall (1933), no qual foi incluída uma variável binária para estimativa dos volumes de fuste e totais com e sem oco; e o volume total e de fuste para a espécie *Cenostigma macrophyllum* Tul. Os resultados demonstraram que as equações resultantes do ajuste do modelo de regressão apresentado podem ser utilizadas, com precisão, na estimativa do volume do fuste e do volume total, com casca, das árvores com oco, sem oco e de *Cenostigma macrophyllum* que ocorrem em Floresta Ombrófila Aberta.

Palavras-chave: Inventário florestal, modelo volumétrico e análise de regressão.

VOLUME EQUATIONS FOR AN OPEN OMBROPHYLOUS FOREST, CODÓ COUNTY, MARANHÃO STATE

ABSTRACT

The aim of the present study was to adjust a volumetric model to estimate, simultaneously, the volume of the stem and the total volume of trees for an Open Ombrophyllous Forest, located at Codó Municipality, Maranhão State. Three hundred and sixty-four sample trees ranging from a 2,5 cm to 90 cm were measured. It was adjusted the Schumacher and Hall mathematic model, including a binary variable to estimate the total trunk volume with and without hollows, and the total and commercial volumes of *Cenostigma macrophyllum* Tul. Results showed that the equations originated from the adjustment may be used, with precision, in order to quantify the total and commercial volumes in the Open Ombrophyllous Forest studied.

Key words: Forest inventory, volumetric model and regression analysis.

1. INTRODUÇÃO

Estimar o volume de árvores individuais e do povoamento florestal é uma das atividades que subsidia a elaboração do plano de manejo. Partindo-se do princípio de que é impraticável a cubagem rigorosa de todas as árvores comerciais de uma floresta para determinação de seu volume real, é comum e usual, nos trabalhos florestais, o emprego de métodos estimativos.

A avaliação de estoques de produtos madeireiros não só é necessária para a elaboração de planos de manejo florestal, como também é imprescindível no ordenamento da produção. O estoque volumétrico, independentemente do objetivo final do trabalho, é a expressão final da produção (LOPES, 1996).

Uma boa precisão na avaliação quantitativa de estoques volumétricos comerciais é fundamental para o planejamento de colheita. Porém, a estimativa de volume em florestas multiêneas é dificultada pela diversidade de idades, pelos tamanhos, pelos grupos ecológicos, pelos grupos de uso das espécies, pelos padrões de crescimento, entre outros fatores.

Para estimar o estoque volumétrico obtém-se primeiro uma equação de volume de árvores individuais, mediante ajustes e testes que relacionam o volume (variável dependente) com variáveis independentes, como $d_{1,30}$ (diâmetro com casca a 1,30 m do solo) e H (altura comercial ou total) da árvore. A partir dessas equações de volume, e com base em algum método de amostragem, pode-se estimar o volume de um povoamento florestal (CLUTTER et al., 1992).

A escolha de equações é uma fase importante no trabalho de inventário florestal, já que qualquer erro na estimativa do volume por árvore terá reflexos na estimativa da população, causando uma sub ou superavaliação da produção (CAMPOS et al., 1985). Desse modo, é importante obter equações de volume específicas para cada área, pois, na atividade florestal, que é um negócio rentável e competitivo economicamente, não pode haver inferências equivocadas, reforçando o fato de que a quantificação incorreta dos estoques volumétricos ocasiona perdas econômicas e maiores danos ambientais.

Assim sendo, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de ajustar um modelo volumétrico para estimar, simultaneamente, o volume do fuste e o volume total com casca das árvores de Floresta Ombrófila Aberta do município de Codó, Estado do Maranhão.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Projeto Magela (04° 35' 20" S e 43° 49' 55,2" W), pertence à Empresa MARGUSA (Maranhão Gusa S.A.), localizado no município de Codó, Estado do Maranhão. É uma propriedade florestal com área total de 4.092,45 ha, dos quais 1.049,91 ha foram destinados para utilização mediante plano de manejo florestal sustentado. A tipologia florestal pertence à região fitoecológica de Floresta Ombrófila Aberta (IBGE, 1992), com duas faciações: Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), totalizando 573,71 e 476,20 ha, respectivamente. Essas florestas já sofreram explorações seletivas, não-autorizadas, de madeira para serraria, em anos anteriores.

O clima predominante na região é o tropical do tipo AW, segundo a classificação climática de Köppen. A precipitação média anual é de 2.000 mm, sendo 80% dessa pluviosidade distribuída entre janeiro e abril. A temperatura média anual é 27 °C (SUDAM, 1984). A topografia varia de plana à suavemente ondulada, e em poucos trechos podem ser encontradas grotas estreitas que formam “baixões” sinuosos. O solo é do tipo Latossolo, com alguns locais de solo arenoso e pequenos trechos de solo pedregoso.

2.2. Seleção das árvores-amostra

Foram amostradas 364 árvores, sendo 275 árvores sem oco, 28 árvores com oco e 61 árvores de caneleiro (*Cenostigma macrophyllum* Tul.). A cubagem englobou 56 espécies - de maior valor de importância - em diferentes classes de diâmetro, representando 44,4% da base florística com $2,5 \text{ cm} \leq dap < 90 \text{ cm}$ (Figura 1).

2.3. Cubagem rigorosa

Antes da derrubada foram anotadas a circunferência do tronco à altura do peito (*cap*) e a altura total (*Ht*). As alturas de toco e comercial foram obtidas após a derrubada, com o auxílio de uma trena. A altura comercial foi considerada como sendo o comprimento entre a base da árvore e as primeiras ramificações da copa.

As árvores-amostras foram derrubadas com motosserra e procurou-se observar a menor altura de corte possível. Considerou-se como fuste a porção da árvore viável para processamento mecânico, ou seja, o comprimento entre a altura de corte e a primeira ramificação mais grossa na base da copa. As circunferências das seções foram medidas, com o auxílio de uma fita métrica, a 0,0; 0,3; e 1,1 m, e a partir daí de 1,1 em 1,1 m, até o término do fuste, anotando-se o comprimento da última tora e evitando fazer medições em regiões de ocorrência de deformações no fuste. Os galhos foram cubados em seções de aproximadamente 1,0 m, até uma circunferência mínima de 9,0 cm. Para obtenção do volume de fuste foi empregado o método de Smalian, enquanto o volume de galhos foi obtido pelo método de Huber.

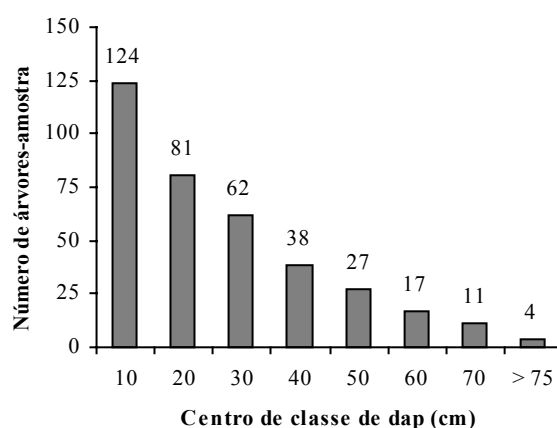


Figura 1 - Distribuição de diâmetro das árvores-amostra, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

Os fustes que apresentaram oco foram traçados no ponto de medição da seção, sendo o oco medido em centímetros. O mesmo procedimento foi utilizado para os galhos. Se o oco ocorresse nas duas pontas, a área seccional era calculada para os diâmetros externo e interno (diâmetro do oco), sendo a área seccional real calculada pela diferença entre a área seccional externa e interna. Quando o oco ocorreu em apenas uma ponta, calculava-se a área seccional pelo diâmetro externo, e por meio do diâmetro interno calculava-se a área do oco utilizando a fórmula do cone. Para tal, também foi medida a profundidade do oco com uma vareta, tendo o volume real sido definido pela diferença entre a área seccional externa e a interna.

2.4. Modelo volumétrico

De posse dos volumes por árvore foi testado o modelo de Schumacher e Hall (1933) na forma linear (logarítmica), para geração de três equações volumétricas (árvores sem oco, com oco e para *Cenostigma macrophyllum*). A inclusão da variável binária D procurou garantir a consistência ou compatibilidade entre estimativas de volume de fuste e volume total. O modelo ajustado possui a seguinte forma:

$$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln dap + \beta_2 \ln Ht + \beta_3 dap D + \varepsilon$$

em que V = volume de fuste ou total, com casca (m^3); dap = diâmetro a 1,3 m de altura, em cm; Ht = altura total, em m; $D = 0$ para volume total e $D = 1$ para volume de fuste; \ln = logaritmo neperiano; $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ e β_3 = parâmetros de regressão; e ε = erro aleatório, sendo $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$. O modelo foi ajustado pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MMQO). Os ajustes foram feitos com o uso do *Software* Statistica 5.0.

Como a espécie *Cenostigma macrophyllum* apresenta tronco sulcado, 38 seções transversais - com diâmetro variando de 2,5 cm a 70 cm - foram reproduzidas em cartolina e digitalizadas em escala de 1:1, para obter o percentual de área seccional sólida (Figura 2).

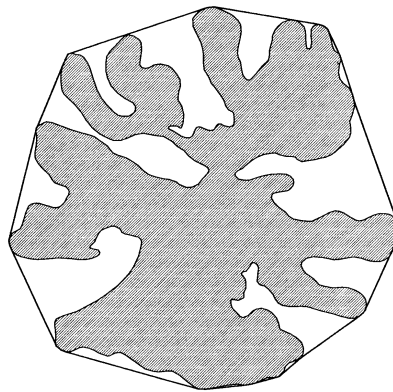


Figura 2 - Área seccional de *Cenostigma macrophyllum*, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

Esses dados foram utilizados no ajuste do modelo $g\% = \beta_0(d - \beta_1)^{\beta_2} + \varepsilon$, em que $g\%$ = percentual de área seccional sólida; d = diâmetro das seções, em cm; β_0, β_1 e β_2 = parâmetros do modelo; ε = erro aleatório, tal que $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$. Desta maneira, pôde-se corrigir a área das seções transversais que foram utilizadas no cálculo do volume real das árvores de caneleiro. Este ajuste foi realizado no *Software* Curve Expert 1.3.

A precisão das equações foi verificada por meio do teste t (student) para os coeficientes, pelo coeficiente de determinação ajustado - \bar{R}^2 , coeficiente de correlação - $r_{Y\hat{Y}}$ e análise gráfica dos resíduos percentuais - $R_{\%} = \left(\frac{V_i - \hat{V}_i}{V_i} \right) 100$, em que $R_{\%}$ = resíduo percentual das estimativas; V_i = volume proveniente da cubagem rigorosa, em m³; e \hat{V}_i = volume estimado, em m³.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Equação para árvores sem oco

As medidas de precisão e as estimativas dos parâmetros, para calcular o volume do fuste e total das árvores sem oco, estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Estimativa dos parâmetros e estatísticas do modelo ajustado para calcular o volume de árvores sem oco, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

β_0	β_1	β_2	β_3	\bar{R}^2	$r_{Y\hat{Y}}$
-9,83882*	2,16880*	0,80601*	-0,01879*	98,69	-
Valores observados vs. estimados:					
Volume de fuste				-	0,938
Volume de galhos				-	0,862
Volume total				-	0,966

* significativo a 5%, pelo teste t.

De acordo com as medidas de precisão, a equação para árvores sem oco apresentou precisão satisfatória. Todos os parâmetros foram significativos pelo teste “t”, o coeficiente de determinação foi superior a 95% e os coeficientes de correlação superiores a 90%, exceto para volume de galhos, que foi calculado pela diferença entre volume de fuste e volume total.

Analisando a distribuição dos resíduos percentuais (Figura 4), observou-se que os resíduos para volume do fuste e para volume total não apresentaram tendências até o $dap \leq 40$ cm. Acima deste diâmetro, foram constatadas subestimação para volume de fuste e superestimação para volume total. Os resíduos para volume de galhos superaram a faixa de 100%, verificando-se uma tendência à superestimativa ao longo de toda a amplitude diamétrica considerada neste estudo.

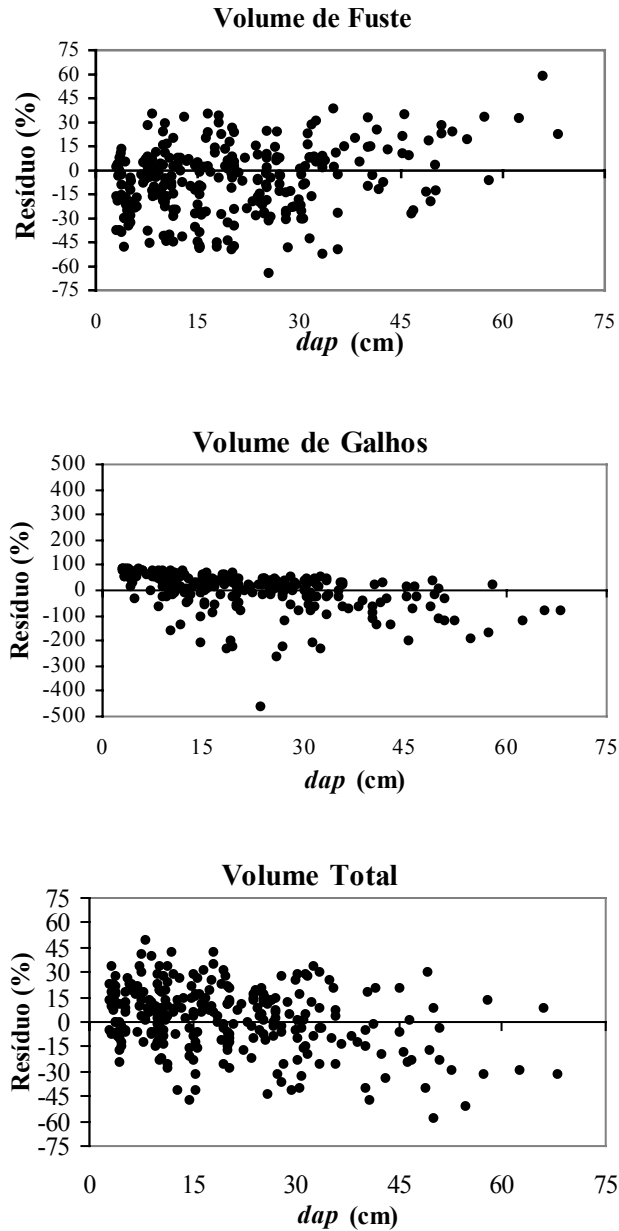


Figura 4 - Distribuição gráfica dos resíduos percentuais para as estimativas de volume do fuste, volume do galho e volume total das árvores sem oco, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

3.2. Equação para árvores com oco

As medidas de precisão e as estimativas dos parâmetros, para calcular o volume do fuste e total das árvores com oco, estão apresentadas no Quadro 2.

De acordo com as medidas de precisão, a equação para árvores com oco apresentou precisão satisfatória. Todos os parâmetros foram significativos pelo teste “t”, o coeficiente de determinação foi superior a 90% e os coeficientes de correlação foram

superiores a 90%, exceto para volume de galhos, que foi calculado pela diferença entre volume de fuste e volume total.

Quadro 2 - Estimativa dos parâmetros e estatísticas do modelo ajustado para calcular o volume de árvores com oco, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

β_0	β_1	β_2	β_3	\bar{R}^2	$r_{Y\hat{Y}}$
-10,8656*	1,6775*	1,6489*	-0,0140*	94,22	-
Valores observados vs. estimados:					
Volume de fuste				-	0,907
Volume de galhos				-	0,786
Volume total				-	0,953

* significativo a 5%, pelo teste t.

Analisando a distribuição dos resíduos percentuais (Figura 5), observou-se que os resíduos para volume do fuste apresentaram superestimativa para árvores com $dap < 40$ cm. Acima deste diâmetro, a distribuição dos resíduos ficou mais homogênea. Os resíduos para volume de galhos e para volume total, de modo geral, tenderam à subestimativa até $dap < 40$ cm, e após este diâmetro a tendência foi de superestimativa do volume de galhos e volume total.

3.3. Equação para *Cenostigma macrophyllum*

A equação para estimar o percentual de área seccional sólida das seções de *Cenostigma macrophyllum* é:

$$\hat{g}_{\%} = 11,117647(d - 29,173125)^{-0,7196937} \quad \bar{R}^2 = 0,851$$

De acordo com a Figura 6, os resíduos percentuais não apresentaram tendência na distribuição dos pontos.

Cenostigma macrophyllum normalmente ocorre em Floresta Ombrófila Aberta com cipó e com palmeira, e em alguns locais está entre as espécies com os maiores valores de importância (Ribeiro et al., 1999; Souza et al., 2001). Pelo fato de essa espécie apresentar tronco sulcado, o cálculo de sua área basal é superestimado, portanto a estimativa da área seccional sólida proporcionará resultados mais confiáveis de área basal em planos de manejo florestal que tenham essa espécie em sua base florística.

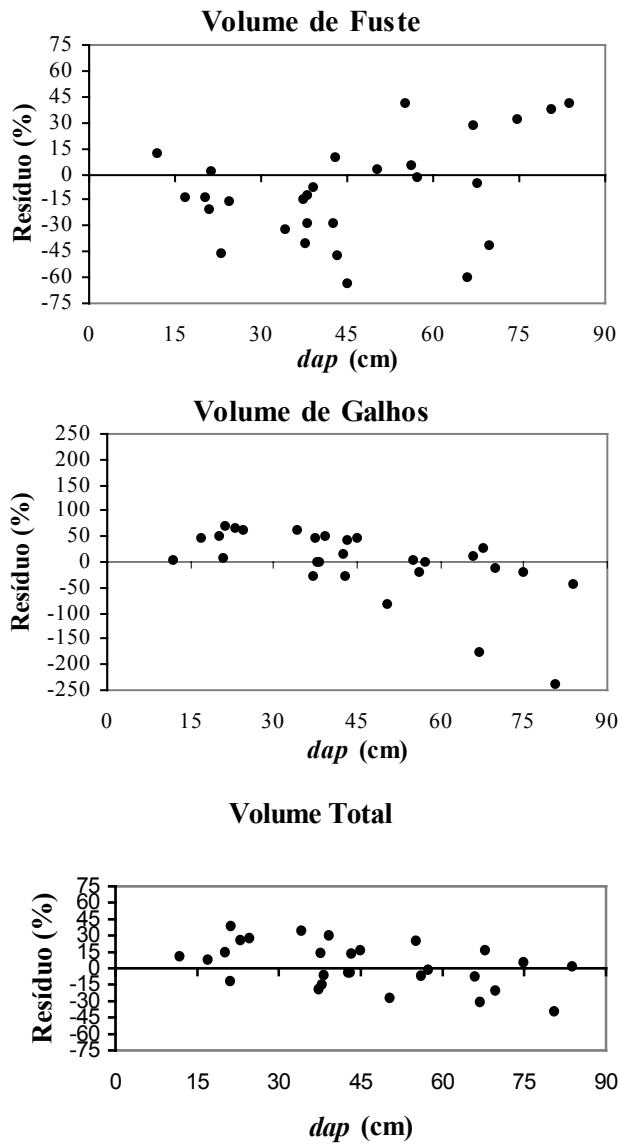


Figura 5 - Distribuição gráfica dos resíduos percentuais para as estimativas de volume do fuste, volume do galho e volume total das árvores com oco, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

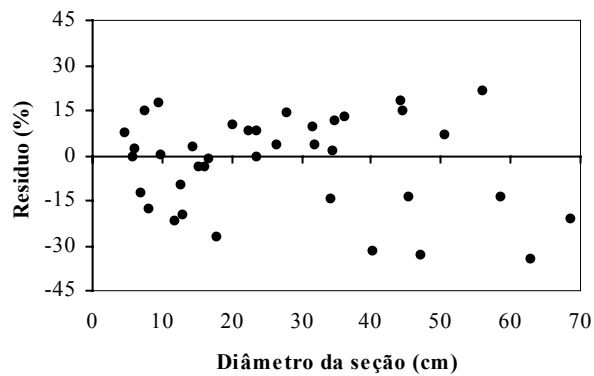


Figura 6 - Resíduos percentuais das estimativas de área seccional sólida para a espécie *Cenostigma macrophyllum*.

As estimativas dos parâmetros e as medidas de precisão, para estimar o volume de fuste e total da espécie *Cenostigma macrophyllum*, estão no Quadro 3.

Quadro 3 - Estimativa dos parâmetros e estatísticas do modelo ajustado para calcular o volume de *Cenostigma macrophyllum*, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

β_0	β_1	β_2	β_3	\bar{R}^2	$r_{\hat{Y}}$
-10,4338*	2,2923*	0,7222*	-0,0119*	97,73	-
Valores observados vs. estimados:					
Volume de fuste				-	0,937
Volume de galhos				-	0,918
Volume total				-	0,966

* significativo a 5%, pelo teste t.

De acordo com as medidas de precisão, a equação para *Cenostigma macrophyllum* apresentou precisão satisfatória. Todos os parâmetros foram significativos pelo teste “t”, o coeficiente de determinação foi superior a 95% e os coeficientes de correlação foram superiores a 90%. Analisando a distribuição dos resíduos percentuais (Figura 7), observou-se que os resíduos para volume de fuste e volume total não apresentaram tendências. Os resíduos para volume de galhos superaram a faixa de 100%, verificando-se uma tendência à superestimativa ao longo de toda a amplitude diamétrica considerada neste estudo.

Mediante uma análise geral das medidas de precisão obtidas nos diferentes ajustes, verificou-se que as variáveis independentes (dap e Ht) explicam de maneira muito satisfatória as variações de volume das árvores individuais. As estimativas dos coeficientes de determinação obtidas neste trabalho foram compatíveis com os resultados encontrados em Silva et al. (1984), Belchior (1996), Campos et al. (2001) e Chichorro et al. (2003), para outras formações florestais do Brasil.

Foi possível verificar, por meio do coeficiente de correlação linear, alto grau de associação entre volumes observados e estimados. Apesar de o volume de galhos para árvores com oco ter apresentado o menor valor de correlação ($r = 0,786$), foi estatisticamente significativa a 1% de probabilidade, indicando que mesmo com grande dispersão dos resíduos os volumes observados e estimados apresentaram associação positiva.

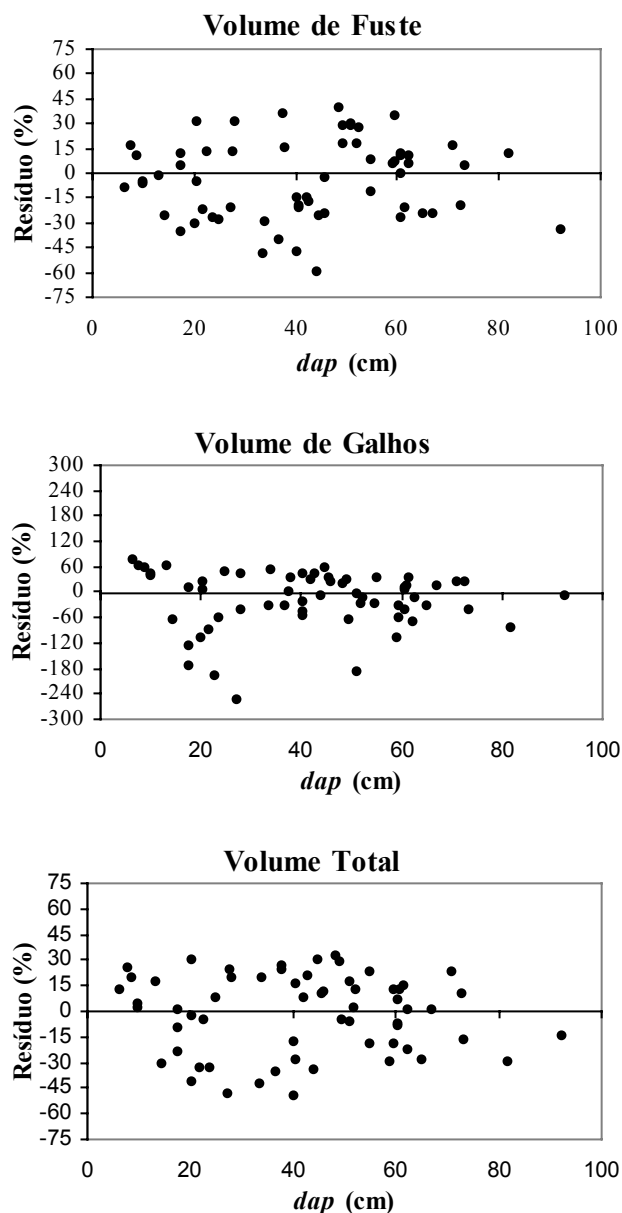


Figura 7 - Distribuição gráfica dos resíduos percentuais para as estimativas de volume de fuste, volume de galhos e volume total de *Cenostigma macrophyllum*, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

Ao observar os gráficos de resíduo percentual constatou-se que a equação para o volume de fuste tende a subestimar as árvores com $dap \geq 40$ cm e que o volume total tem tendência inversa, ou seja, de superestimar o volume das maiores árvores. Tal fato ocorreu, provavelmente, devido a poucas árvores-amostra de grande porte.

Os resíduos para volume de galhos tenderam a superestimativa e superaram a faixa de 150%; essa mesma tendência foi encontrada por Santos et al. (2001). De acordo com Campos et al. (2001), isto é justificado pela grande heterogeneidade de tamanho e

estrutura das árvores da floresta inequiana, como também por se tratar de uma equação simultânea, ou seja, que estima ao mesmo tempo o volume de fuste e o volume total. A magnitude do resíduo para volume de galhos pode ter sido ampliada por esta variável incorporar duas fontes de variação (fuste e total).

4. CONCLUSÕES

A inclusão de uma variável binária no modelo de Schumacher e Hall possibilitou estimar com precisão o volume do fuste e o volume total, com casca, das árvores com oco, sem oco e de *Cenostigma macrophyllum*.

O uso da equação $\hat{g}_\% = 11,117647(d + 29,173125)^{-0,7196937}$, para estimar o percentual de área seccional sólida de *Cenostigma macrophyllum*, proporcionará resultados mais confiáveis de área seccional e, conseqüentemente, de área basal em planos de manejo florestal que tenham essa espécie em sua base florística.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELCHIOR, P. R. B. **Estimação de volumes total, de fuste e de galhos em mata secundária no município de Rio Vermelho, MG.** 1996. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G.; SILVA, G. F.; SOARES, C. P. B.; CARNEIRO, J. A. Estimação de volumes do tronco e da copa de árvores de povoamentos mistos. **Revista Árvore**, v. 25, n. 4, p. 471-480, 2001.

CAMPOS, J. C. C.; TREVIZOL JÚNIOR, T. L.; PAULA NETO, F. Ainda, sobre a seleção de equações de volume. **Revista Árvore**, v. 9, n. 2, p. 115-126, 1985.

CHICHORRO, J. F.; RESENDE, J.L.P.; LEITE, H.G. Equações de volume e de *taper* para quantificar multiprodutos da madeira em Floresta Atlântica. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 799-809, 2003.

CLUTTER, J. L.; FORSTON, J. C.; PIENAAR, L. V. et al. **Timber management: a quantitative approach.** Malabar: Krieger Publ. Co, 1992. p. 3-29.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p. (Manuais técnicos de Geociências, 1)

LOPES, C.R.G. **Produção de Madeira e Carvão em Plantações de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus cloeziana*.** Viçosa: UFV, 1996. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.

RIBEIRO, R. J.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; AZEVEDO, C. P. Estudo fitossociológico nas regiões de Carajás e Marabá-Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 29, n. 2, p. 207-222, 1999.

SANTOS, J.; PAULA-NETO, F.; HIGUCHI, N.; LEITE, H. G.; SOUZA, A. L.; VALE, A. B. Modelos estatísticos para estimar a fitomassa acima do nível do solo da floresta tropical úmida da Amazônia central. **Revista Árvore**, v.25, n.4, p.445-454, 2001.

SOUZA, A. L.; GAMA, J. R. V.; LANA, G. **Relatório final**: manejo florestal em faixas alternadas. Viçosa: SIF / MARGUSA, 2001. 128 p.

SCHUMACHER, F. X.; HALL, F. S. Logarithmic expression of the timber volume. **Journal of Agriculture Research**, v. 47, n. 9, p. 719-734, 1933.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C. A.; CARVALHO, M. S. P. Equações de volume para a floresta nacional do Tapajós. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 8/9, p. 50-63, 1984.

SUDAM/PROJETO DE HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA DA AMAZÔNIA. **Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira**. Belém: SUDAM, 1984. 125 p.

ESTRUTURA HORIZONTAL E PARAMÉTRICA DE DUAS FITOCENOSSES DE FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA NO MUNICÍPIO DE CODÓ, ESTADO DO MARANHÃO

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar a composição florística, a estrutura horizontal e as distribuições de diâmetro, área basal e volume total de Floresta Ombrófila Aberta com cipó e palmeira. O estudo foi realizado no Projeto Magela (04° 35' 20" S e 43° 49' 55,2" W), pertencente à Empresa MARGUSA (Maranhão Gusa S.A.), localizado no município de Codó, Estado do Maranhão. A cobertura vegetal refere-se à região fitoecológica de Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), totalizando 573,71 e 476,20 ha, respectivamente. No inventário florestal empregou-se a amostragem casual estratificada com 12 parcelas na FOA_{cipó} e nove parcelas na FOA_{palmeira}. Foram utilizadas parcelas de 50 x 200 m. Amostraram-se todos os indivíduos com $dap \geq 15$ cm (nível I de inclusão) e, em subparcelas de 5 x 50 m, os indivíduos com $5 \text{ cm} \leq dap < 15$ cm (nível II de inclusão). A FOA_{palmeira} apresentou maior diversidade florística, melhor qualidade estrutural e menor capacidade produtiva que a FOA_{cipó}. As espécies de maior importância ecológica em FOA_{cipó} foram *Cenostigma macrophyllum* Tul (Leguminosae), *Galipea jasminiflora* Encley (Rutaceae), *Hymenaea parviflora* Huber (Leguminosae) e *Duguetia cadaverica* Huber (Annonaceae). Em FOA_{palmeira}, as espécies mais importantes foram *Orbignya speciosa* (Mart.) Bard. Rodr. (Arecaceae), *Actinostemon klotzchii* (Didr.) Pax (Euphorbiaceae), *Cenostigma macrophyllum* e *Hymenaea parviflora* Huber (Leguminosae). As espécies indicadoras de FOA_{cipó} e FOA_{palmeira} foram, respectivamente, *Cenostigma macrophyllum* e *Orbignya speciosa*. As fitocenoses apresentaram potencial para produção sustentada de madeira para energia.

Palavras-chave: Composição florística, fitossociologia e manejo florestal.

HORIZONTAL STRUCTURE AND PARAMETRIC OF TWO OPEN OMBROPHYLOUS FOREST PHYTOCENOSIS IN CODÓ MUNICIPALITY, MARANHÃO STATE

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the floristic composition, horizontal structure, diametric distribution, basal area, and total volume of an Open Ombrophyllous Forest with vines and palms. The study was carried out at Magela Project (04° 35' 20" S and 43° 49' 55,2" W) owned by MARGUSA Enterprise (Maranhão Gusa S/A), located at Codó Municipality, Maranhão State. The forest cover refers to the Open Ombrophyllous Forest with vines (OOF_{vine}) and Open Ombrophyllous Forest with palms (OOF_{palm}) phytoecological zones, totalizing 573,71 ha and 476,20 ha, respectively. The stratified sampling method was used in the forest survey with twelve plots in (OOF_{vine}) and nine plots in (OOF_{palm}). Plots of 50 m x 200 m were used. All individuals with *dbh* ≥ 15 cm (inclusion level I) were measured, and in 5 m x 50 m subplots individuals with 5 cm ≤ *dbh* < 15 cm (inclusion level II) were tallied. The OOF_{palm} formation showed the highest floristic diversity, better structure quality and lower productivity capacity than OOF_{vine} formation. Species with higher ecological importance in OOF_{vine} were: *Cenostigma macrophyllum*, *Galipea jasminiflora*, *Hymenaea parviflora* and *Duguetia cadaverica*. In OOF_{palm}, the most important species were: *Orbignya speciosa*, *Actinostemon klotzchii*, *Cenostigma macrophyllum* and *Hymenaea parviflora*. The indicator species of OOF_{vine} and OOF_{palm} were, respectively, *Cenostigma macrophyllum* and *Orbignya speciosa*. Both phytocenosis showed potential for sustainable wood production for energy.

Key words: Floristic composition, phytossociology and forest management.

1. INTRODUÇÃO

Há um consenso de que o manejo das florestas precisa ser executado seguindo princípios de conduta que assegurem a sustentabilidade ambiental dos recursos naturais. Para analisar as possibilidades de aproveitamento dos recursos florestais é necessário conhecer a estrutura da floresta.

A análise estrutural fundamenta os critérios de colheita do plano de manejo florestal, permite estimar o estágio de desenvolvimento da floresta e subsidia a aplicação de tratamentos silviculturais que promovam a melhoria de qualidade e de produtividade da floresta. Sobretudo, a análise estrutural auxilia na avaliação da efetividade da legislação florestal vigente para proteção e conservação dos recursos naturais (SILVA JÚNIOR, 2001); na compreensão do relacionamento entre a floresta e o homem (ALMEIDA, 1995; TACHER et al., 2002); na valorização da floresta em pé (BENTES-GAMA et al., 2002); na elaboração de laudos periciais de desapropriação ambiental (ROCHA, 2003); no desenvolvimento de tecnologia para utilização de recursos florestais não-madeireiros (FERREIRA e BRAZ, 2004); e, de modo geral, na formulação e aplicação de ações ambientais que garantam a sustentabilidade de um projeto de base florestal.

A Floresta Ombrófila Aberta (FOA) está distribuída por todo território brasileiro, é composta de árvores mais espaçadas, com sub-bosque pouco denso, ocorre em locais que apresentam mais de 60 dias secos por ano e, de acordo com a altitude, pode ser classificada de terras baixas (5 -100 m de altitude), de locais submontanos (100 até 600 m de altitude) e de áreas montanas (serranas), que ocupam a faixa altimétrica entre 600 e 2.000 m (IBGE, 1992).

No município de Codó-MA, a Floresta Ombrófila Aberta é do tipo de terras baixas e apresenta estoque médio de biomassa, árvores com alta incidência de cipó, maior penetração de luz do que na floresta densa, algumas herbáceas e briófitas, poucas pteridófitas e raras epífitas. A estrutura vertical é pouco estratificada e o dossel é uniforme, com algumas árvores emergentes atingindo 35 m de altura. O sub-bosque é limpo e apresenta pequenas palmeiras.

Apesar de essa tipologia florestal ser a segunda maior fitofisionomia da planície amazônica (ARAÚJO et al., 1986), a sua estrutura é pouco conhecida. Desse modo, o presente estudo teve como objetivo analisar a composição florística, a estrutura horizontal e as distribuições de diâmetro, área basal e volume total de Floresta Ombrófila Aberta, com cipó e com palmeira.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Projeto Magela (04° 35' 20" S e 43° 49' 55,2" W), pertence à Empresa MARGUSA (Maranhão Gusa S.A.), localizado no município de Codó, Estado do Maranhão (Figura 1A). É uma propriedade florestal com área total de 4.092,45 ha, dentre os quais 1.049,91 ha foram destinados para utilização mediante Plano de Manejo Florestal Sustentado. A tipologia florestal pertence à região fitoecológica de Floresta Ombrófila Aberta (IBGE, 1992), com duas fitocenoses – que foram consideradas como estrato: Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), totalizando 573,71 e 476,20 ha, respectivamente.

Essas florestas já sofreram explorações seletivas, não-autorizadas, com retirada de moirões e espécies madeireiras de valor comercial (*Tabebuia* sp. e *Cedrela* sp.) para o abastecimento de serrarias da região. Já houve ocorrência de incêndios em alguns trechos das duas florestas, sobretudo em FOA_{palmeira}, que fica mais próxima das comunidades do entorno.

O clima predominante na região é o tropical do tipo AW, segundo a classificação climática de Köppen. A precipitação média anual é de 2.000 mm, sendo 80 % dessa pluviosidade distribuída entre janeiro e abril. A temperatura média anual é 27 °C (SUDAM, 1984). A topografia varia de plana à suavemente ondulada, e em poucos trechos podem ser encontradas grotas estreitas que formam baixões sinuosos. O solo é do tipo Latossolo, com alguns locais de solo arenoso e pequenos trechos de solo pedregoso.

2.2. Amostragem e coleta de dados

Empregou-se amostragem estratificada com seleção aleatória das unidades de amostra de área fixa de 50 x 200 m cada, contemplando os estratos FOA_{cipó} e FOA_{palmeira}. O número de unidades de amostra foi planejado para atender às recomendações do IBAMA (2001) para a Região Nordeste do Brasil, que admite um erro de amostragem de até 20% para o volume total, com 90% de probabilidade.

Em cada parcela foram incluídos todos os indivíduos que apresentaram diâmetro à altura do peito (*dap*), isto é, diâmetro com casca medido à altura de 1,3 m do solo,

igual ou maior que 15 cm (nível 1 de inclusão). Para inventariar os indivíduos entre $5 \text{ cm} \leq dap < 15 \text{ cm}$ (nível 2 de inclusão) foi utilizada uma subparcela retangular de $5 \times 50 \text{ m}$ (250 m^2), locada no vértice noroeste de cada parcela. Foram lançadas e medidas 21 parcelas para cada nível de inclusão, sendo 12 parcelas no estrato FOA_{cipó} e nove parcelas no estrato FOA_{palmeira}.

No *nível 1 de inclusão* foram anotadas as seguintes características: nome regional de cada indivíduo, circunferência do tronco à altura do peito (*cap*), alturas comercial (*Hc*) e total (*Ht*), qualidade de fuste (QF₁ = reto, QF₂ = pouco tortuoso e QF₃ = tortuoso), classe de iluminação de copa (CI₁ = iluminação total, CI₂ = iluminação parcial e CI₃ = sombreada), presença de cipós (PC₀ = sem cipó, PC₁ = cipó no fuste, PC₂ = cipó na copa e PC₃ = cipó em toda a árvore), presença de oco (PO₀ = sem oco e PO₁ = com oco) e ocorrência de cupim (OC₀ = sem cupim e OC₁ = com cupim).

Para o *nível 2 de inclusão* foram anotadas as seguintes características: nome regional de cada indivíduo, circunferência do tronco à altura do peito (*cap*) e alturas comercial (*Hc*) e total (*Ht*).

Todas as espécies amostradas tiveram seu material botânico coletado e passaram pelos processos de herborização. As espécies foram identificadas no campo pelo nome regional; a identificação taxonômica do material coletado foi realizada por comparações em herbários (Museu Paraense Emílio Goeldi e Embrapa Amazônia Oriental), com auxílio de especialistas. Para apresentação dos táxons, adotou-se o sistema de classificação proposto por Cronquist (1988), exceto para o grupo das Leguminosas, que foi tratado como uma única família.

As formas de utilização das espécies foram verificadas por meio de entrevistas com pessoas das comunidades de entorno e do município de Codó. As espécies foram classificadas nos seguintes grupos: madeireiro, alimento para caça, fármaco e energia.

2.3. Análise de dados

A composição florística foi analisada com base na distribuição dos indivíduos: em espécies e famílias. De posse da listagem de espécies, estimaram-se os índices: de similaridade de Sorensen, de diversidade de Shannon-Weaver, de equabilidade de Pielou, Quociente de Mistura de Jentsch e o de Payandeh, que estimou o padrão de distribuição espacial das espécies (BROWER e ZAR, 1984).

- Sorensen (SO)

$$SO_{ij} = \frac{2c}{a+b}$$

em que a = número de espécies ocorrentes na parcela 1 ou comunidade 1; b = número de espécies ocorrentes na parcela 2 ou comunidade 2; e c = número de espécies comuns às duas parcelas ou comunidades.

- Shannon-Weaver (H')

$$H' = \frac{\left[N \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i) \right]}{N}$$

em que n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie; N = número total de indivíduos amostrados; S = número total de espécies amostradas; e \ln = logaritmo de base neperiana.

Quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade florística da população em estudo.

- Equiabilidade de Pielou (J)

$$J = \frac{H'}{H \max}$$

em que $H_{\max} = \ln(S)$; S e H' = já definidos anteriormente.

O valor estimado de J varia de 0 (zero) a 1 (um), devendo ser ressaltado que para valores próximos de 1 a diversidade é considerada maior.

- Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM)

$$QM = \frac{S}{N}$$

em que S e N , já definidos anteriormente.

O Coeficiente de Mistura de Jentsch dá uma idéia geral da composição florística da floresta, pois indica, em média, o número de árvores de cada espécie que é encontrado no povoamento.

- Payandeh (P_i)

$$P_i = \frac{s_i^2}{M_i}$$

em que s_i^2 = variância de número de árvores da i -ésima espécie; e M_i = média do número de árvores da i -ésima espécie por unidade de amostra.

Se o valor de P_i for menor que 1 indica não-agrupamento ou aleatório; valor de P_i entre 1 e 1,5 indica tendência a agrupamento; e se o valor de P_i for maior que 1,5 indica agrupamento.

Foram consideradas espécies raras aquelas com densidade menor que um indivíduo por hectare (KAGEYAMA e GANDARA, 1993) e as espécies indicadoras, aquelas que ocorreram em apenas uma das fitocenoses estudadas. A comparação do índice de Shannon-Weaver, entre as duas fitocenoses, foi realizada por meio do teste t de Student, proposto por Hutcheson (1970), e citado por Magurran (1988).

O intervalo de confiança para o índice de Shannon-Weaver e para a riqueza de espécies foi calculado pelo método de *Jackknife*, segundo Neter et al. (1992) e Heltshe e Forrester (1983), respectivamente.

Os parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal (densidade, frequência, dominância e valor de importância) foram estimados conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). A estrutura diamétrica foi caracterizada por meio das distribuições de densidade absoluta, área basal e volume total, por hectare, por espécie e por classe de diâmetro. Para executar essas análises, as árvores com $dap \geq 5$ cm foram agrupadas em classes de dap , com amplitude de 10 cm, visto que as fitocenoses estudadas se encontram em estágio de regeneração secundário avançado (Souza, 2001).

As equações utilizadas para estimar o volume do fuste ou total com casca de árvores individuais foram obtidas pelo autor, conforme detalhado no primeiro capítulo desta tese, a saber:

- Volume para árvores sem oco

$$\text{Ln}(\hat{V}) = -9,83882 + 2,16880\text{Ln}(dap) + 0,80601\text{Ln}(Ht) - 0,01879dapD; \bar{R}^2 = 98,69$$

- Volume para árvores com oco

$$\text{Ln}(\hat{V}) = -10,8656 + 1,6775\text{Ln}(dap) + 1,6489\text{Ln}(Ht) - 0,0140dapD; \bar{R}^2 = 94,22$$

- Volume para árvores de *Cenostigma macrophyllum* (caneleiro)

$$\text{Ln}(\hat{V}) = -10,4338 + 2,2923\text{Ln}(dap) + 0,7222\text{Ln}(Ht) - 0,0119dapD; \bar{R}^2 = 97,73$$

em que V = volume do fuste ou total com casca (m^3); dap = diâmetro a 1,3 m de altura, em cm; Ht = altura total, em m; $D = 0$ para volume total; $D = 1$ para volume de fuste; e Ln = logaritmo neperiano.

Para comparar as distribuições de densidade (n° de ind. ha^{-1}), área basal ($\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$) e volume total ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$), por classe de diâmetro, entre a FOA_{cipó} e a FOA_{palmeira}, utilizou-se o teste L & O, proposto por Leite e Oliveira (2002), que é uma combinação do teste F modificado de Graybill, teste t para o erro médio e da análise do coeficiente de correlação linear; segundo os autores o procedimento estatístico proposto é eficiente e não-subjetivo e pode ser usado para testar a identidade entre quaisquer dois vetores ou grupos de dados quantitativos. As estatísticas do inventário florestal foram estimadas por meio da amostragem casual estratificada (CAMPOS e LEITE, 2002).

Os resultados obtidos foram analisados por meio do teste t de Student para amostras independentes (Banzatto e Kronka, 1989), para testar a existência de igualdade entre as médias dos parâmetros estudados, a 5% de probabilidade. Para as variáveis em estudo, foram aplicados os testes de normalidade de Lilliefors e de homogeneidade das variâncias de Cochran e Barlett. Após a execução desses testes, aplicou-se raiz quadrada para normalizar as variáveis referentes ao número de espécies e à densidade absoluta. A tabulação e o processamento dos dados foram realizados por meio dos programas Excel e Statistica 5.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Composição Florística

Na lista florística constam 126 espécies, pertencentes a 39 famílias botânicas (Quadro 1). Foram identificadas 93 e 110 espécies, respectivamente, na FOA_{cipó} e na FOA_{palmeira}, sendo 16 espécies exclusivas da FOA_{cipó} e 33 espécies exclusivas da FOA_{palmeira}.

As famílias com maior riqueza de espécies, na FOA_{cipó}, foram Leguminosae (24), Myrtaceae (10), Annonaceae (7), Sapotaceae (6) e Euphorbiaceae (4). As famílias mais importantes na FOA_{palmeira}, em termos de riqueza, foram Leguminosae (26), Myrtaceae (8), Annonaceae (6), Rubiaceae (6) e Sapotaceae (5). Estas famílias representaram conjuntamente 62,5% do total de indivíduos amostrados, confirmando-se que poucas famílias botânicas representam o maior número de indivíduos em florestas de terra-firme.

Quadro 1 - Relação das espécies inventariadas em Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Família / Nome Científico	Nome Regional	FOA _{cipó}	FOA _{palmeira}	Grupo de Uso		
ANACARDIACEAE						
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju		x	2	3	4
<i>Astronium gracile</i> Engl.	Aroeira	x	x		3	
<i>Mangifera indica</i> L.	Manga		x	2	3	
<i>Spondias mombin</i> Aubl.	Cajá	x	x	2		4
ANNONACEAE						
<i>Duguetia cadaverica</i> Huber	Ata-meju	x	x	2		4
<i>Duguetia</i> sp.	Condurú-preto	x				4
<i>Ephedranthus parviflorus</i> S. Moore	Tauari	x	x			4
<i>Oxandra reticulata</i> Maas.	Condurú-branco	x	x			4
<i>Rollinia exsucca</i> A.DC.	Endurana-preta	x	x			4
<i>Unonopsis lindmania</i> R. E. Fries	Conduru-vermelho	x	x			4
<i>Xylopia nitida</i> Dun.	Casca-seca	x	x			4
APOCYNACEAE						
<i>Aspidosperma nitidum</i> Benth. ex Muell. Arg.	Quina-quina		x		3	4
<i>Aspidosperma verruculosum</i> M. Arg.	Bacuri-do-mato		x	1	2	3
<i>Hymatanthus fallax</i> Plumel	Janaúba		x			4
<i>Peschiera benthamiana</i> Mgf.	Culhão-de-bode	x	x		3	4
ARECACEAE						
<i>Acrocomia aculeata</i> Lood. ex Mart	Macaúba		x	2		
<i>Guilielma microcarpa</i> Huber	Pati	x		2		
<i>Orbignya speciosa</i> Bard. Rodr.	Babaçu	x	x	2	3	
<i>Pindarea concinna</i> Rodr.	Anajá		x	2		
ASTERACEAE						
<i>Vernonia scorpioides</i> Pers.	Mandií-seco		x			4
BIGNONIACEAE						
<i>Tabebuia obscura</i> Sandw.	Pau-d'arco-sapucaia	x	x	1		
<i>Tabebuia violacea</i> Huber	Pau-d'arco-caripino	x	x	1	3	
BOMBACACEAE						
<i>Cochlospermum orinocense</i> Steub	Aguduí	x	x			4
BORAGINACEAE						
<i>Cordia bicolor</i> A. DC. ex DC.	Jangada	x	x			4
BURSERACEAE						
<i>Trattinickia rhoifolia</i> Willd.	Gonçalave		x	1	3	
CARICACEAE						
<i>Jacaratia spinosa</i> DC.	Mamuí	x	x			4
CARYOCARACEAE						
<i>Caryocar villosum</i> Pers.	Piquiá	x	x		3	
CECROPIACEAE						
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Embaúba		x			4
CHRYSOBALANACEAE						
<i>Hirtella surinamensis</i> L.	Pau-de-morcego	x	x			4
<i>Licania micrantha</i> Miq.	Amescla	x	x	1	3	

Continua...

Quadro 1, cont.

Família / Nome Científico	Nome Regional	FOA _{cipó}	FOA _{palmeira}	Grupo de Uso			
COMBRETACEAE							
<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	Mirindiba-amarela	x	x				4
<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	Mirindiba-preta	x					4
DILLENIACEAE							
<i>Curatella americana</i> L.	Sambaiba-da-mata		x				4
EUPHORBIACEAE							
<i>Actinostemon klotzchii</i> Pax	Jacaré-catinga	x	x				4
<i>Drypetes variabilis</i> Uittien	Gororoba	x	x				4
<i>Phyllanthus nobilis</i> Müll. Arg.	Capoeira-da-mata	x	x				4
<i>Sapium marmieri</i> Huber	Burra-leiteira	x	x				4
FLACOURTIACEAE							
<i>Laetia suaveolens</i> Benth.	Laranjinha		x				4
<i>Lindackeria paraensis</i> Kuhlm	Cabelo-de-cutia	x	x				4
<i>Neoptychocarpus apodantus</i> Rull.	Catinga-de-galo		x				4
HIPPOCRATEACEAE							
<i>Hylенаea comosa</i> Miers.	Cipaúba	x	x				4
LECYTHIDACEAE							
<i>Lecythis lurida</i> Mori	Sapucarana	x	x	1			
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess	Sapucaia	x	x	1			
LEGUMINOSAE							
<i>Andira fraximifolia</i> Benth	Angelim	x	x	1			
<i>Andira surinamensis</i> Splitg. ex Pulle	Barbatimão	x					4
<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	Mororó-da-mata	x	x				4
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	Caneleiro	x	x				4
<i>Chloroleucon acacioides</i> Barneby e Grimes	Jurema	x					4
<i>Copaifera duckei</i> Dwyer	Pau-doí	x	x				4
<i>Copaifera guianensis</i> DC.	Copaíba	x	x	1		3	
<i>Copaifera reticulata</i> Ducke	Codoi-amarelo	x	x				4
<i>Derris sericea</i> Ducke	Jacarandá-de-sangue	x	x			3	4
<i>Dioclea bicolor</i> Benth.	Caipó		x	1			
<i>Diploptropis purpurea</i> Armsh.	Sucupira		x	1			
<i>Dipteryx odorata</i> Willd.	Cumarú		x			3	4
<i>Dipteryx poliphylla</i> Huber	Castanha-de-burro	x	x		2		4
<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	Tamboril	x	x	1			
<i>Enterolobium schomburgkii</i> Benth.	Enroladinho	x	x				4
<i>Erythrina glauca</i> Willd.	Mulungu	x	x				4
<i>Hymenaea intermedia</i> Ducke	Jatobá-mirin		x	1	2	3	
<i>Hymenaea parviflora</i> Huber	Jatobá-i	x	x	1	2	3	
<i>Inga marginata</i> H.B &K.	Ingá		x		2	3	4
<i>Inga pezizifera</i> Benth.	Ingá-banana	x			2		4
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	Espinheiro-preto	x	x			3	4
<i>Parkia pendula</i> Benth.ex. Walp.	Faveira	x	x			3	4
<i>Peltogyne confertiflora</i> Benth.	Pau-roxo	x	x				4
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth	Candeia	x	x	1			
<i>Sclerolobium aureum</i> Benth.	Pau-pombo		x				4
<i>Swartzia flaemingii</i> Var.	Jacarandá-verdadeiro	x	x	1		3	

Continua...

Quadro 1, cont.

Família / Nome Científico	Nome Regional	FOA _{cipó}	FOA _{palmeira}	Grupo de Uso			
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarino-do-mato	x	x				4
<i>Tipuana fusca</i> Ducke	Amargoso	x	x	1			
<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Precateira	x		1			
<i>Zollernia paraensis</i> Huber	Pau-piranha	x	x				4
MALPIGHIACEAE							
<i>Byrsonima crispera</i> A. Juss.	Muruci-brabo	x	x				4
<i>Mascagnia anisopetala</i> DC.	Catinga-branca	x	x				4
MELASTOMATACEAE							
<i>Mouriri acutiflora</i> Naudin	Cricili	x					4
MELIACEAE							
<i>Cedrela odorata</i> Ruiz & Pav.	Cedro-branco	x	x	1			
MORACEAE							
<i>Brosimum acutifolium</i> Huber	Cabelo-de-rato	x	x				4
<i>Ficus tapajozensis</i> Standl.	Atracadeira	x	x			3	4
<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	Inharé	x				3	4
MYRTACEAE							
<i>Eugenia flavescens</i> DC.	Mameluco	x	x				4
<i>Eugenia patrisii</i> Vahl.	Caretinha	x	x				4
<i>Eugenia polystachya</i> Rich.	Goiaba-de-porco	x	x				4
<i>Eugenia protracta</i> Berg.	Muta-sabiá	x					4
<i>Eugenia</i> sp.	Quebra-machado	x	x				4
<i>Eugenia tapacumensis</i> Berg.	Casca-grossa	x	x				4
<i>Myrcia arborea</i> Aubl.	Goiabinha	x	x				4
<i>Myrcia bracteata</i> DC.	Muta-braba	x	x				4
<i>Picydium guianensis</i> DC.	Guabiraba	x	x		2	3	4
<i>Psidium araca</i> Raddi	Araçá-da-mata	x			2	3	4
NICTAGINACEAE							
<i>Neea floribunda</i> P. & E.	Pau-santo	x					4
OPILIACEAE							
<i>Agonandra brasiliensis</i> Benth. & Hook.	Pau-marfim	x	x	1	2	3	
PROTEACEAE							
<i>Roupala</i> sp.	Cafê-bravo	x	x				4
RHAMNACEAE							
<i>Zizyphus itacaiunensis</i> Froes	Maria-preta	x					4
RUBIACEAE							
<i>Duroia macrophylla</i> Huber ex Char.	Folha-larga		x				4
<i>Pagamea guianensis</i> Aubl.	Pau-chapada		x	1		3	
<i>Randia spinosa</i> DC.	Espinho-de-judeu		x				4
<i>Rondeletia</i> sp.	Angélica	x	x				4
<i>Rudgea cornibolia</i> Standl.	Canela-de-velho	x	x				4
<i>Rudgea crassiloba</i> Rob.	Santa-maria	x	x				4
RUTACEAE							
<i>Fagara rhoifolia</i> Lam.	Limãozinho		x		2		4
<i>Galipea jasminiflora</i> Encley	Três-folhas	x	x				4
<i>Zanthoxylum monogynum</i> A. St. Hil.	Catuaba	x	x			3	4

Continua...

Quadro 1, cont.

Família / Nome Científico	Nome Regional	FOA _{cipó}	FOA _{palmeira}	Grupo de Uso			
SAPINDACEAE							
<i>Euphoria longana</i> Lam.	Catinga-de-porco	x					4
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Momona-de-xexeu		x				4
<i>Talisia guianensis</i> Aubl.	Pitomba-de-macaco	x	x				4
<i>Talisia retusa</i> Cowan.	Tingui		x				4
SAPOTACEAE							
<i>Lucuma lasiocarpa</i> Mart.	Pau-de-leite		x				4
<i>Manilkara amazonica</i> Standley	Maçarandubinha	x					4
<i>Manilkara huberi</i> Standley	Maçaranduba	x	x	1			
<i>Pouteria macrophylla</i> Eyma	Taturubá-amarelo	x	x				4
<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk	Pitomba-de-leite	x	x	1			
<i>Pouteria</i> sp.	Taturubá-de-guariba	x	x				4
<i>Pouteria surinamensis</i> Aubl.	Taturubá-cabeludo	x					4
SIMARUBACEAE							
<i>Simaba paraensis</i> Ducke	Cajarana		x		2		4
<i>Simaba versicolor</i> St. Hil.	Caraiiba-preta		x				4
STERCULIACEAE							
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba-preta		x				4
<i>Helicteres pentandra</i> L.	Sacatrapo		x				4
<i>Sterculia pruriens</i> K. Sch.	Axixá		x		2		4
TILIACEAE							
<i>Apeiba macropetala</i> Ducke	Pente-de-macaco	x	x				4
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	x	x			3	4
VERBENACEAE							
<i>Lantana spinosa</i> L.	Macará	x	x				4
<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	Mamacachorra	x	x	1			
VIOLACEAE							
<i>Viola odorata</i> L.	Violeta	x	x				4
VOCHYSIACEAE							
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	Capitão-do-campo		x				4
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Pau-terra		x				4

em que 1 = uso madeireiro, 2 = alimento para caça, 3 = fármaco, e 4 = energia.

Comparando as famílias de maior número de espécies do presente trabalho com as de outros levantamentos realizados em Floresta Ombrófila Aberta (GARCIA, 1990; FRANÇA, 1991; MUNIZ et al., 1994; RIBEIRO et al., 1999; MIRANDA, 2000), constatou-se que estas famílias realmente estão entre as mais importantes desta tipologia florestal.

Foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,01$), pelo teste t (Quadro 1A), entre o número total de espécies (riqueza), o número de espécies indicadoras e o índice de Shannon-Weaver (H'). O índice de equabilidade de Pielou (J) indicou que 71 e 80%

da diversidade máxima foi contemplada na amostragem realizada na FOA_{cipó} e na FOA_{palmeira}, respectivamente (Quadro 2).

O quociente de mistura de Jentsch (QM) foi de 1:13 e 1:6, na FOA_{cipó} e na FOA_{palmeira}, respectivamente. Finol (1975) afirmou que em florestas naturais tropicais o quociente de mistura seria de, aproximadamente, nove indivíduos por espécie, indicando alta heterogeneidade. Portanto, os valores encontrados nas fitocenoses estudadas representam alta diversidade de espécies, sobretudo na FOA_{palmeira}.

A relação estimada pelo quociente de mistura indicou que a FOA_{cipó} tende a ser do tipo oligárquica, ou seja, uma floresta com menor número de espécies muito bem representadas, e que a FOA_{palmeira} tende a ser do tipo mista, com elevada riqueza de espécies pouco representadas (Almeida et al., 1993)

A FOA_{palmeira} apresentou maior riqueza, diversidade e espécies indicadoras do que a FOA_{cipó}. Essa diferença pode ser atribuída, em nível de interferência antrópica, à maior diferenciação de relevo e maior rede de drenagem na FOA_{palmeira}.

Na FOA_{cipó} e na FOA_{palmeira}, as espécies raras abrangeram 41 e 47% da composição florística, respectivamente, contudo não se verificou - pelo teste *t* - diferença significativa ($p < 0,08$). O percentual de espécies raras deste estudo foi superior aos 24% encontrados por França (1991) e inferior aos 68% registrados por Almeida et al. (1993) em Floresta Ombrófila Densa.

Quadro 2 - Índices de diversidade para Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Parâmetro	FOA _{cipó}	FOA _{palmeira}
Densidade absoluta (nº ind. ha ⁻¹) *	1.223	709
Riqueza de espécies (S) *	93	110
Intervalo de confiança para S	101 a 129	120 a 138
Número de espécies raras	44	45
Número de espécies indicadoras *	16	33
Diversidade máxima (Hmax)	4,53	4,70
Índice de Shannon-Weaver (H') *	3,24	3,77
Intervalo de confiança para H'	3,34 ± 0,17	4,11 ± 0,43
Equabilidade de Pielou (J)	0,71	0,80
Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM)	1:13	1:6
Índice de Sorensen	0,76	

* diferença significativa ($p < 0,01$), pelo teste *t*, entre FOA_{cipó} e FOA_{palmeira}.

Devido a fatores abióticos, espécies com baixa densidade absoluta em um local podem ser comuns em outra área. Por exemplo, *Eugenia tapacumensis* e *Xylopia nitida* apresentaram na FOA_{cipó} densidade absoluta maior que 43 ind. ha⁻¹ e na FOA_{palmeira} elas foram raras. Esse fato reforça a importância da estratificação de área e de considerar a condição de raridade das espécies na prescrição de ações de manejo em nível de unidade de produção anual, com a finalidade de manter o nível de diversidade florística.

O intervalo de confiança para riqueza de espécies foi de 101 a 129 e de 120 a 138, para FOA_{cipó} e FOA_{palmeira}, respectivamente. Comparando esses resultados com os de outros estudos, verificou-se que: em São Luis-MA, Muniz et al. (1994) encontraram 156 espécies; na região de Carajás-PA, Ribeiro (1999) estimou 130 espécies; em Marabá-PA, Garcia (1990) amostrou 97 espécies; na FLONA do Jamari-RO, França (1991) identificou 99 espécies; e em Pimenta Bueno-RO, Miranda (2000) registrou 72 espécies. Estas diferenças provavelmente ocorreram devido aos diferentes tamanhos de amostras, aos níveis de inclusão adotados, ao tipo de solo e à situação antrópica.

O intervalo de confiança para H' foi de $3,34 \pm 0,17$ e $4,11 \pm 0,43$ para FOA_{cipó} e FOA_{palmeira}, respectivamente. Nestes intervalos incluem-se os índices H' encontrados por França (1991), Muniz et al. (1994), Ribeiro et al. (1999) e Miranda (2000), 3,82; 4,18; 3,66 e 3,71; e 3,88, respectivamente. Sendo assim, os índices deste trabalho foram semelhantes aos encontrados em outras Florestas Ombrófilas Abertas da Amazônia. Segundo Silva et al. (2000), a comparação do índice de H' deve ser feita com cautela, uma vez que vários fatores inerentes à sucessão e ao método de amostragem podem interferir nas estimativas, como: número de espécies, espécies raras, densidade absoluta, padrão de distribuição espacial das espécies, nível de inclusão adotado e rigor nas identificações dos materiais botânicos.

A similaridade florística entre FOA_{cipó} e FOA_{palmeira} foi alta ($S > 0,7$); observou-se que 76% das espécies ocorreram nas duas áreas. Apesar da diferença significativa ($p < 0,01$) entre riqueza de espécies e índice de H', o índice de Sorensen revelou alta homogeneidade florística entre as fitocenoses estudadas. Ribeiro et al. (1999) também observaram alta similaridade florística ($S = 0,73$) entre Florestas Ombrófilas Abertas localizadas em Carajás e Marabá, no sul do Estado do Pará. A alta similaridade entre FOA_{cipó} e FOA_{palmeira} pode ser devido às áreas serem contíguas.

3.2. Grupo de uso

A avaliação do potencial florestal de um ecossistema parte principalmente do conhecimento dos produtos de valor econômico que a floresta pode proporcionar à sociedade. Nas entrevistas foi possível verificar que 100% das espécies inventariadas apresentaram pelo menos um tipo de uso; 20,6% dois diferentes usos; e 5,6% três diferentes usos. As espécies com maiores alternativas de uso foram *Agonandra brasiliensis*, *Anacardium occidentale*, *Aspidosperma verruculosum*, *Hymenaea parviflora*, *Hymenaea intermedia*, *Inga marginata*, *Picydium guianensis* e *Psidium araca*. Não se verificou a ocorrência de espécies com quatro diferentes usos, pois as de uso madeireiro não foram destinadas para energia (Quadro 1). Os usos múltiplos mais comuns foram madeira para energia e fármacos, identificados em 75 e 22% das espécies, respectivamente.

Analisando a densidade absoluta entre FOA_{cipó} e FOA_{palmeira}, dentro dos mesmos grupos de uso (Quadro 2A), verificou-se diferença significativa ($p < 0,01$) nos grupos de alimento para caça e de energia. Já os grupos de uso madeireiro e fármaco não apresentaram diferença significativa ($p < 0,59$). Considerando que essas florestas apresentaram baixo estoque de colheita (Quadro 8A), que existe baixa demanda de mercado para as plantas medicinais listadas e que existe grande demanda pela produção de carvão vegetal, as fitocenoses estudadas apresentaram potencial para produção sustentada de madeira para energia.

3.3. Padrão de distribuição espacial

Na FOA_{cipó} 64,5% das espécies apresentaram padrão aleatório, 4,3% tendência à agregação e 31,2% padrão agregado. Tendência semelhante foi observada na FOA_{palmeira}, onde 61,8% das espécies tiveram padrão aleatório, 0,9% tendência à agregação e 37,3% padrão agregado. França (1991) verificou que o padrão de distribuição aleatório foi o mais comum em Floresta Ombrófila Aberta não-explorada. Para Matteucci e Colma (1982), esta é uma tendência apresentada pelas espécies ocorrentes nas florestas mais maduras.

As espécies mais importantes, nas duas fitocenoses, apresentaram padrão de distribuição agregado (Quadro 3), tendência análoga foi encontrada por Ribeiro et al. (1999).

Quadro 3 - Estimativa dos parâmetros da estrutura horizontal das espécies com VI \geq 2 inventariadas em Floresta Ombrófila Aberta com cipó (I) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (II), seguindo a ordem decrescente de VI para FOA_{cipó}, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Espécie	P		DA		FA		DoA		VoA		VI	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>Cenostigma macrophyllum</i>	AG	AG	96,5	34,2	100	56	4,147	1,060	92,008	21,973	10,66	4,57
<i>Galipea jasminiflora</i>	AG	AG	146,3	40,1	83	33	0,931	0,220	5,759	1,311	6,33	2,66
<i>Hymenaea parviflora</i>	AG	AG	87,8	22,6	100	100	1,695	0,623	19,201	7,378	6,19	3,30
<i>Duguetia cadaverica</i>	AG	AG	128,1	5,4	100	56	0,965	0,043	6,666	0,260	6,03	0,77
<i>Actinostemon klotzchii</i>	AG	AG	80,0	85,7	100	89	0,935	0,857	7,873	6,090	4,67	6,74
<i>Lindackeria paraensis</i>	AG	AG	63,2	4,7	83	33	0,683	0,034	4,951	0,255	3,63	0,55
<i>Dipteryx poliphylla</i>	AG	AG	53,0	7,4	100	78	0,677	0,124	6,517	1,224	3,49	1,22
<i>Oxandra reticulata</i>	AG	AG	53,7	19,6	92	89	0,483	0,165	4,145	1,271	3,10	1,97
<i>Xylopia nitida</i>	AG	AL	47,3	0,1	100	11	0,376	0,004	3,019	0,033	2,82	0,10
<i>Pouteria</i> sp.	AG	AG	35,7	6,0	83	44	0,515	0,067	3,901	0,602	2,59	0,77
<i>Eugenia tapacumensis</i>	AG	AL	43,3	0,1	83	11	0,389	0,002	2,846	0,023	2,58	0,09
<i>Brosimum acutifolium</i>	AG	AG	53,5	4,6	67	22	0,236	0,028	1,414	0,181	2,45	0,44
<i>Manilkara huberi</i>	AG	AG	32,4	12,7	75	100	0,524	0,268	5,164	2,705	2,45	1,97
<i>Drypetes variabilis</i>	TAG	AL	12,7	0,8	92	67	0,627	0,058	8,149	0,809	2,23	0,66
<i>Hylenaea comosa</i>	AG	TAG	16,0	6,2	83	89	0,596	0,268	7,172	2,907	2,20	1,59
<i>Buchenavia grandis</i>	AL	AL	4,7	3,4	100	56	0,667	0,195	8,515	2,408	2,16	1,04
<i>Licania micrantha</i>	AG	AG	38,6	41,1	58	78	0,327	0,260	2,721	1,991	2,13	3,13
<i>Picydium guianensis</i>	TAG	AG	10,2	24,0	67	89	0,188	0,450	1,465	3,169	1,19	2,86
<i>Tabebuia violacea</i>	AL	AG	1,5	10,2	67	89	0,078	0,561	1,044	6,446	0,76	2,48
<i>Parkia pendula</i>	AL	AL	0,8	4,6	33	100	0,161	0,681	2,514	9,919	0,59	2,59
<i>Viola odorata</i>	AL	AG	0,6	14,2	25	89	0,019	0,297	0,232	3,104	0,27	2,04
<i>Orbignya speciosa</i>	AL	AG	0,1	27,0	8	100	0,003	2,006	0,027	21,861	0,08	6,84
<i>Rudgea crassiloba</i>	AL	AL	0,1	40,0	8	11	0,002	0,147	0,020	0,889	0,08	2,32
Subtotal			1006	415			15,224	8,420	195,323	96,808	68,68	50,70
Outras			218	295			4,103	5,393	45,110	54,200	31,32	49,30
Total			1223	709			19,327	13,813	240,433	151,009	100	100

P = índice de Payandeh (AL = aleatório, AG = agregado, TAG = tendência a agrupamento); DA = densidade absoluta, em ind. ha⁻¹; FA = frequência absoluta, em porcentagem; DoA = dominância absoluta, em m² ha⁻¹; VoA = volume absoluto (volume total com casca), m³ ha⁻¹; e VI = valor de importância, em porcentagem.

As espécies únicas, isto é, espécies espacialmente raras (espécies presentes em apenas uma parcela) e as espécies numericamente raras, foram as que mais contribuíram para o percentual do padrão de distribuição aleatório. Enfim, as espécies raras espacial e numericamente perfizeram 50,5 e 48,2% das espécies, na FOA_{cipó} e na FOA_{palmeira}, respectivamente. Entre as principais causas que provavelmente favoreceram o padrão de distribuição aleatório podem-se citar: homogeneidade ambiental dentro de cada área; muita predação de sementes, plântulas e mudas; e alta mortalidade da regeneração natural devido às condições edafoclimáticas e aos mecanismos de dispersão.

3.4. Estrutura horizontal

Na FOA cipó foram estimados, considerando o $dap \geq 5$ cm, 1.223 ind. ha⁻¹, 19,327 m² ha⁻¹ de área basal e 240,433 m³ ha⁻¹ de volume total com casca. Na FOA_{palmeira}, constataram-se 709 ind. ha⁻¹, área basal de 13,813 m² ha⁻¹ e volume total com casca de 151,009 m³ ha⁻¹. O resultado do teste *t* (Quadro 3A) mostrou diferença significativa ($p < 0,01$) para as três características, demonstrando que a FOA_{cipó} apresentou maior capacidade produtiva que a FOA_{palmeira}. O volume médio calculado pela amostragem casual estratificada foi de $199,874 \pm 17,294$ m³ ha⁻¹, com 8,7% de erro de amostragem, a 90% de probabilidade (Quadro 4A). As referidas estatísticas atenderam ao erro de amostragem máximo exigido para inventariar florestas nativas na Região Nordeste do Brasil (IBAMA, 2001), que é de até 20% para o volume total, com 90% de probabilidade.

No Quadro 3 estão relacionadas as espécies com valor de importância (VI) ≥ 2 . A listagem completa encontra-se no Quadro 5A.

Dentre as 93 espécies identificadas na FOA_{cipó}, 49 apresentaram densidade absoluta maior ou igual a 1 (DA ≥ 1). As dez espécies mais abundantes (DA > 47) foram *Galipea jasminiflora*, *Duguetia cadaverica*, *Cenostigma macrophyllum*, *Hymenaea parviflora*, *Actinostemon klotzchii*, *Lindackeria paraensis*, *Oxandra reticulata*, *Brosimum acutifolium*, *Dipteryx poliphylla* e *Xylopia nitida*, que juntas representaram 66,2% da densidade total (DTA).

Dentre as 110 espécies identificadas na FOA_{palmeira}, 65 apresentaram DA ≥ 1 . As dez espécies mais abundantes (DA > 19) foram *Actinostemon klotzchii*, *Licania micrantha*, *Galipea jasminiflora*, *Rudgea crassiloba*, *Cenostigma macrophyllum*, *Orbignya speciosa*, *Picydium guianensis*, *Pouteria macrophylla*, *Hymenaea arviiflora* e *Oxandra reticulata*, que juntas contribuíram com 50,4% da DTA.

Analisando as dez espécies de maiores valores de DA, que também apresentaram as maiores frequências absolutas (FA), destacaram-se *Duguetia cadaverica*, *Cenostigma macrophyllum*, *Hymenaea parviflora*, *Actinostemon klotzchii*, *Oxandra reticulata*, *Dipteryx poliphylla* e *Xylopia nitida* na FOA_{cipó} e *Hymenaea parviflora*, *Orbignya speciosa*, *Actinostemon klotzchii* e *Oxandra reticulata* na FOA_{palmeira}. Estas espécies apresentaram FA variando de 89 a 100% e distribuição agregada (Quadro 3).

Na FOA_{cipó}, as dez espécies de maior dominância absoluta (DoA > 0,600 m² ha⁻¹) foram *Cenostigma macrophyllum*, *Hymenaea parviflora*, *Duguetia cadaverica*, *Actinostemon klotzchii*, *Galipea jasminiflora*, *Lindackeria paraensis*, *Dipteryx poliphylla*, *Buchenavia grandis*, *Drypetes variabilis* e *Hymenaea comosa*, que juntas representaram 61,7% da dominância total (DoT).

Na FOA_{palmeira}, as dez espécies de maior dominância absoluta (DoA > 0,270 m² ha⁻¹) foram *Orbignya speciosa*, *Cenostigma macrophyllum*, *Actinostemon klotzchii*, *Parkia pendula*, *Hymenaea parviflora*, *Tabebuia violacea*, *Picydium guianensis*, *Pouteria ramiflora*, *Viola odorata* e *Hymenaea comosa*, que juntas contribuíram com 51,5% da DoT.

As dez espécies de maior volume absoluto (VoA > 5,00 m³ ha⁻¹) na FOA_{cipó} foram *Cenostigma macrophyllum*, *Hymenaea parviflora*, *Buchenavia grandis*, *Drypetes variabilis*, *Actinostemon klotzchii*, *Hymenaea comosa*, *Duguetia cadaverica*, *Dipteryx poliphylla*, *Galipea jasminiflora*, *Manilkara huberi*, que juntas somaram 69,5% do volume total com casca (VoT). Destaca-se a participação de *Cenostigma macrophyllum*, que representou 38,3% do VoT.

As dez espécies de maior volume absoluto (VoA > 2,750 m³ ha⁻¹) na FOA_{palmeira} foram *Cenostigma macrophyllum*, *Orbignya speciosa*, *Parkia pendula*, *Hymenaea parviflora*, *Tabebuia violacea*, *Actinostemon klotzchii*, *Picydium guianensis*, *Viola odorata*, *Hymenaea comosa*, *Pouteria ramiflora*, que juntas representaram 56,7% do VoT. Por conseguinte, poucas espécies foram responsáveis pelo potencial produtivo da floresta (biomassa acima do solo).

As dez espécies com os maiores valores de importância (VI > 2,6%) na FOA_{cipó} foram *Cenostigma macrophyllum* - espécie preferencial para produção de energia; *Hymenaea parviflora* - sua madeira é aproveitada por serrarias, seus frutos são consumidos pelo homem e animais silvestres, e também é utilizada na medicina caseira; *Duguetia cadaverica* e *Dipteryx poliphylla* - os frutos destas duas espécies são consumidos por animais silvestres e são utilizadas na produção de energia; *Galipea jasminiflora*, *Actinostemon klotzchii*, *Lindackeria paraensis*, *Oxandra reticulata*, *Xylopia nitida* e *Pouteria* sp. - estas seis espécies são utilizadas apenas na produção de energia. Estas espécies representam 49,5% do valor de importância.

Na FOA_{palmeira}, as dez espécies com os maiores valores de importância (VI > 2,3%) foram *Orbignya speciosa* - suas folhas são utilizadas em cobertura de casas

e para confecção de artesanatos e portas, seu tronco para construção de pequenas pontes e seus frutos são consumidos pelo homem e animais silvestres. Vale destacar que o extrativismo dos frutos dessa espécie constitui-se numa importante atividade geradora de renda e trabalho, melhorando as condições econômicas e sociais das populações tradicionais do Maranhão; *Licania micrantha* – sua madeira é aproveitada por pequenas serrarias e suas folhas são utilizadas na medicina caseira; *Picydium guianensis* – sua madeira é aproveitada na produção de energia, suas folhas são utilizadas na medicina caseira e seus frutos são consumidos pelo homem e animais silvestres; *Parkia pendula* - sua madeira é aproveitada por pequenas serrarias seus frutos são utilizados na medicina caseira e consumidos por animais silvestres; *Tabebuia violacea* – sua madeira está entre as mais valorizadas na região e sua casca é utilizada na medicina caseira; *Rudgea crassiloba* - sua madeira é aproveitada na produção de energia; *Galipea jasminiflora*; *Actinostemon klotzchii*; *Cenostigma macrophyllum*; e *Hymenaea parviflora*, que somam 37,5% do valor de importância.

Ribeiro et al. (1999) estudaram duas áreas localizadas em Carajás e Marabá, na região sul do Pará, e verificaram que *Cenostigma* sp. e *Orbignya speciosa* figuraram entre as espécies com os maiores valores de importância.

Merecem destaque *Cenostigma macrophyllum*, *Actinostemon klotzchii*, *Hymenaea parviflora* e *Galipea jasminiflora*, que ocorreram entre as dez com maiores valores de importância nas duas fitocenoses estudadas, podendo-se inferir que essas mesmas apresentaram maior domínio do hábitat, ou seja, são as espécies mais importantes ecologicamente na Floresta Ombrófila Aberta do município de Codó-MA.

3.5. Estrutura paramétrica

3.5.1. Distribuição de densidade

As áreas de FOA_{cipó} e FOA_{palmeira} apresentaram estrutura diamétrica com tendência a *J*-invertido, que é o padrão característico das florestas inequidâneas (Figura 1).

No Quadro 6A está a distribuição do número de indivíduos, por hectare, por espécie e por classe de diâmetro, para FOA_{cipó} e para FOA_{palmeira}. O diâmetro máximo encontrado foi 86 e 80 cm, respectivamente, para FOA_{cipó} e para FOA_{palmeira}, com ambas medidas tomadas de um indivíduo de *Parkia pendula*.

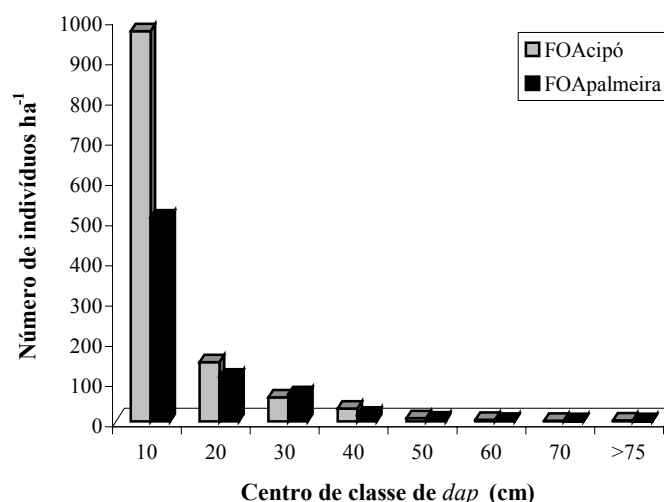


Figura 1 - Distribuição do número de indivíduos por hectare e por classe diamétrica em Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

Foram estimados, considerando o $dap \geq 5$ cm, 1.223 ind. ha⁻¹ e 709 ind. ha⁻¹ na FOA_{cipó} e na FOA_{palmeira}, respectivamente. Na FOA_{cipó}, 79,3% dos indivíduos ocorreram na classe de $5 \text{ cm} \leq dap < 15 \text{ cm}$ e 16,9% nas classes de $15 \text{ cm} \leq dap < 35 \text{ cm}$, ou seja, 96,2% dos indivíduos apresentaram $dap < 35 \text{ cm}$. A espécie *Cenostigma macrophyllum* foi a única que apresentou indivíduos em todas as classes de *dap*, e *Hymenaea parviflora*, *Drypetes variabilis* e *Hymenaea comosa* apresentaram distribuição contínua e indivíduos com $dap < 65 \text{ cm}$. As espécies que ocorreram em apenas uma classe de *dap* totalizaram 31,2% da composição florística.

Na FOA_{palmeira}, 71,4% dos indivíduos ocorreram na classe de $5 \text{ cm} \leq dap < 15 \text{ cm}$ e 25,2% nas classes de $15 \text{ cm} \leq dap < 35 \text{ cm}$, ou seja, 96,6% dos indivíduos apresentaram $dap < 35 \text{ cm}$. As espécies *Cenostigma macrophyllum* e *Hymenaea parviflora* apresentaram distribuição contínua e indivíduos com $dap < 75 \text{ cm}$. Cerca de 26,4% das espécies ocorreram em apenas uma classe de *dap*.

A maioria das espécies (51,6%), nas duas fitocenoses, não apresentou indivíduos com $dap \geq 35 \text{ cm}$, o que pode estar relacionado com a capacidade de suporte do sítio, e, ou, pode indicar que este é o tamanho máximo em *dap* que elas atingem, sendo, portanto, espécies de pequeno porte. Resultado similar foi encontrado por França (1991) e Muniz et al. (1994).

Uma colheita que visa a redução do número de indivíduos na classe de 10 cm de *dap*, mantendo a distribuição de *J*-invertido, reduziria a competição e proporcionaria melhores condições de crescimento e de ingresso de indivíduos para as classes seguintes e contribuiria para melhorar a qualidade e a produtividade da floresta manejada.

3.5.2. Distribuição de área basal

Foram estimados, considerando o *dap* ≥ 5 cm, 19,327 m² ha⁻¹ e 13,813 m² ha⁻¹ na FOA_{cipó} e na FOA_{palmeira}, respectivamente. Na FOA_{cipó}, 72% da área basal está representada pelas árvores com *dap* < 35 cm (Figura 2, Quadro 7A). As espécies com maiores valores de área basal são também as de maiores VIs, enquanto as de menores VIs contribuíram com os menores valores de área basal. Na FOA_{palmeira} as árvores com *dap* < 35 cm apresentaram 76% da área basal, sendo as espécies de maiores VIs também as de maiores valores de áreas basais por hectare.

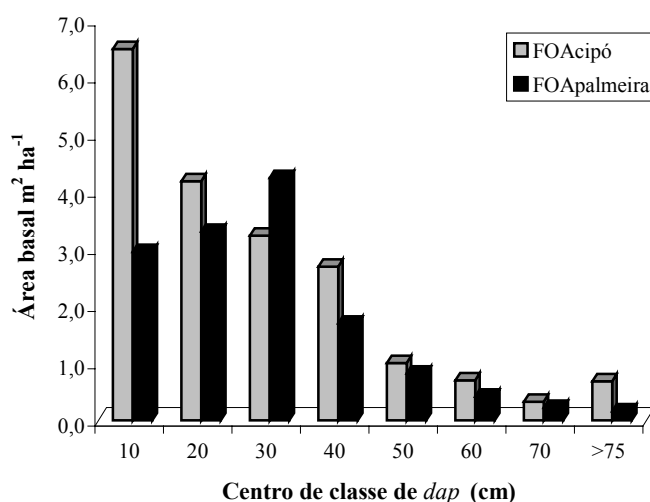


Figura 2 - Distribuição de área basal por hectare e por classe diamétrica em Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

3.5.3. Distribuição de volume

Foram estimados, considerando o *dap* ≥ 5 cm, 240,433 m³ ha⁻¹ e 151,009 m³ ha⁻¹ na FOA_{cipó} e na FOA_{palmeira}, respectivamente. Na FOA_{cipó}, 56,2% do volume total ocorreu na amplitude de 5 cm \leq *dap* < 35 cm. As espécies que apresentaram os maiores

volumes por hectare foram *Cenostigma macrophyllum* (92,008 m³), *Hymenaea parviflora* (19,206 m³), *Buchenavia grandis* (8,515 m³) e *Drypetes variabilis* (8,149 m³), que representaram 53,2 % do volume total estimado. O volume total do estoque de colheita ($dap \geq 45$ cm) das espécies de uso madeireiro totalizou 3,383 m³ ha⁻¹, com destaque para *Hymenaea parviflora*, que apresentou 1,879 m³ ha⁻¹ (Figura 3, Quadro 8A).

Na FOA_{palmeira}, 67,1% do volume total está representado pelas árvores com $dap < 35$ cm. As espécies que apresentaram os maiores volumes por hectare foram *Cenostigma macrophyllum* (21,973), *Orbignya speciosa* (21,861), *Parkia pendula* (9,919), *Hymenaea parviflora* (7,378), *Tabebuia violacea* (6,446) e *Actinostemon klotzchii* (6,090), que totalizaram 48,8% do volume total estimado. O volume total do estoque de colheita ($dap \geq 45$ cm) das espécies de uso madeireiro totalizou 5,985 m³ ha⁻¹, com destaque para *Hymenaea parviflora*, que apresentou 1,613 m³ ha⁻¹. Os baixos volumes de madeira para serraria no estoque de colheita ocorreram devido à exploração seletiva não-autorizada executada antes da instalação do projeto.

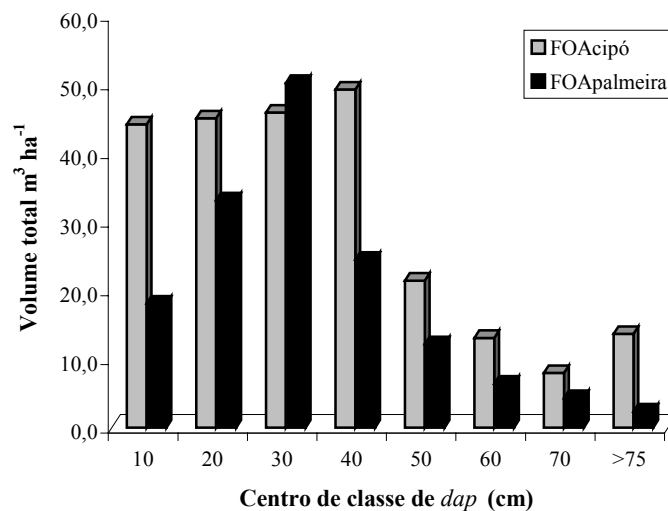


Figura 3 - Distribuição de volume total por hectare e por classe diamétrica em Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

As comparações feitas entre as distribuições de densidade, área basal e volume total apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) pelo teste L & O (Quadro 9A), indicando que as estruturas paramétricas da FOA_{cipó} e da FOA_{palmeira} são diferentes.

Apesar da maior capacidade produtiva de lenha da FOA_{cipó}, verificou-se maior potencial de volume para desdobro em serraria na FOA_{palmeira}. A exploração não-autorizada que ocorreu com maior intensidade na FOA_{palmeira}, provavelmente, deve ter favorecido o estabelecimento e o crescimento de espécies comerciais nesta fitocenose.

3.6. Parâmetros qualitativos

A avaliação da qualidade de fuste em FOA_{cipó} indicou que 43% dos indivíduos apresentaram fuste reto, 14% pouco tortuoso e 43% tortuoso. A FOA_{palmeira} apresentou 47% com fuste reto, 15% pouco tortuoso e 38% tortuoso. Verificou-se pelo teste *t* (Quadro 10A) diferença significativa ($p < 0,01$), indicando que na FOA_{palmeira} ocorreu maior número de indivíduos com fustes retilíneos do que na FOA_{cipó}.

A quantidade de luz que chega à copa das árvores é um fator decisivo para o crescimento das espécies, como também influencia a densidade de cipós na floresta (SILVA, 1997). Portanto, a avaliação do nível de iluminação é um fator importante para verificar se há ou não necessidade de tratamentos silviculturais para estimular o crescimento da regeneração natural e, ou, dos indivíduos estruturalmente aptos do estoque em crescimento da floresta.

Na FOA_{cipó}, 63% dos indivíduos encontravam-se na classe 1 de iluminação de copa (iluminação total), 16% na classe 2 (iluminação parcial) e 21% na classe 3 (sombreados). Na FOA_{palmeira}, 71% dos indivíduos encontravam-se na classe 1, 13% na classe 2 e 16% na classe 3. Verificou-se pelo teste *t* (Quadro 11A) diferença significativa ($p < 0,01$) para as características de sombra parcial e sombreada, indicando que os indivíduos de FOA_{cipó} receberam menos luz que os indivíduos de FOA_{palmeira}.

A presença de cipós nos indivíduos arbóreos adultos é indesejável no momento da colheita florestal, pois acarreta grandes danos à estrutura da floresta e aumenta os riscos de acidentes. Porém, os cipós desempenham funções ecológicas importantes na comunidade, como sua participação na ciclagem de água e nutrientes, além de ser fonte de alimento e suporte para a fauna silvestre (AMARAL et al., 1998). Os cipós também apresentam importância socioeconômica, pelo fato de algumas espécies fornecerem matéria-prima para artesanato, móveis, utensílios domésticos e fármacos. Neste sentido, recomenda-se manter controle silvicultural sobre a população de cipós, em decorrência dos valores ambientais e sociais inerentes.

Engel et al. (1998) mencionaram que muitas espécies de cipó podem germinar na sombra e que na fase de plântula ou muda são difíceis de distingui-las de árvores ou arbustos jovens. Entretanto, o caule entra em uma fase de alongamento muito rápido como em plantas estioladas, o que é estimulado pela sombra. As autoras também destacaram que em floresta aberta com disponibilidade de suporte (árvores de pequeno porte) ocorre maior incidência de cipó.

Na FOA_{cipó}, 59% dos indivíduos não apresentaram cipós, 3% apresentaram cipós somente no fuste, 29% apresentaram cipós na copa e 9% apresentaram cipós em toda a árvore. Na FOA_{palmeira}, foram constatados 72% dos indivíduos sem cipós, 3% com cipós somente no fuste, 20% com cipós na copa e 6% com cipós no tronco e na copa. Verificou-se pelo teste *t* (Quadro 12A) diferença significativa ($p < 0,01$) para as características de cipó na copa e cipó no tronco e na copa, confirmando a maior incidência de cipó na FOA_{cipó}.

Conforme Souza et al. (2002), o corte de cipós favorece a dinâmica de sucessão secundária, porque diminui a concorrência por espaço, nutrientes e luz, proporcionando desenvolvimento da regeneração natural e elevação da taxa de ingresso de novos indivíduos no estrato arbóreo.

Na FOA_{cipó}, 20% dos indivíduos apresentaram oco, enquanto na FOA_{palmeira}, apenas 7% com oco. Verificou-se pelo teste *t* (Quadro 13A) diferença significativa ($p < 0,01$), indicando que ocorreu mais árvores com oco em FOA_{cipó}. Analisando os indivíduos com $dap \geq 35$ cm, 40,5 e 18,2% ocorreram com oco, na FOA_{cipó} e na FOA_{palmeira}, respectivamente. Uma alternativa de manejo que prescrevesse prioritariamente a colheita das árvores ocas resultaria na melhoria da qualidade e da produtividade dessas florestas.

Quanto à ocorrência de cupins nas árvores, os resultados indicaram que 13% das árvores apresentaram cupins no tronco, tanto na FOA_{cipó} como na FOA_{palmeira}. Este alto percentual é uma característica intrínseca de Floresta Ombrófila Aberta, pelo fato de, provavelmente, serem comunidades vegetais muito antigas e, sobretudo, por serem áreas de florestas não-manejadas.

4. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo permitiram verificar que:

- A FOA_{palmeira} apresentou maior diversidade florística, melhor qualidade estrutural e menor capacidade produtiva que a FOA_{cipó}.
- As espécies de maior valor de importância na FOA_{cipó} foram *Cenostigma macrophyllum*, *Galipea jasminiflora*, *Hymenaea parviflora*, *Duguetia cadaverica* e *Actinostemon klotzchii*; e na FOA_{palmeira} foram *Orbignya speciosa*, *Actinostemon klotzchii* e *Cenostigma macrophyllum*.
- *Hymenaea parviflora* e *Picydium guianensis* são espécies potenciais para o fornecimento de produtos florestais não-madeireiros, nas duas fitocenosos.
- A FOA_{palmeira} apresentou maior número de indivíduos com fuste reto e bem iluminados, como também menor incidência de cipó e menor número de árvores com oco.
- A FOA_{cipó} e a FOA_{palmeira} apresentaram baixo potencial de madeira para serraria e alto potencial para produção sustentada de madeira para energia, com destaque para as espécies *Cenostigma macrophyllum* e *Actinostemon klotzchii*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. S.; LISBOA, P. L. B.; SILVA, A. S. L. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica “Ferreira Penna”, em Caxiuanã (Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 9, n. 1, p. 93-128, 1993. (Série Botânica)

ALMEIDA, S. S.; SILVA, M. S.; ROSA, N. A. Análise fitossociológica e uso de recursos vegetais na Reserva Extrativista do Cajari, Amapá. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 11, n. 1, p. 61-74, 1995. (Série Botânica)

AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. **Floresta para sempre: um manual para a produção de madeira na Amazônia**. Belém: IMAZON, 1998. 137 p.

ARAÚJO, A. P.; JORDY FILHO, S.; FONSECA, W. N. A vegetação da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais...** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. p.135-152. (Documentos, 36).

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: UNESP, 1989. 247 p.

BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R. S.; GAMA, J. R. V.; OLIVEIRA, A. D. Estrutura e valoração de uma floresta de várzea alta na Amazônia. **Cerne**, v. 8, n. 1, p. 88-102, 2002.

BROWER, J. E., ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2.ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1984. 226 p.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. Viçosa: UFV, 2002. 407 p.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2.ed. New York: The New York Botanical Garden. 1988. 555 p.

ENGEL, V. L.; FONSECA, R. C. B.; OLIVEIRA, R. E. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 2, n. 32, p. 43-64, 1998.

FERREIRA, L. A.; BRAZ, E. M. **Avaliação do potencial de extração e comercialização do óleo-resina de copaíba (*Copaifera spp.*)** [on line] Disponível em: <<http://www.nybg.org/bsci/acre/evaluation.html>>. Acesso em: 14 jun. 2004.

FINOL, U. H. La silvicultura em la Orinoquia venezolana. **Revista Forestal Venezolana**, v.18, n.25, p. 37-114, 1975.

FRANÇA, J. T. **Estudo da sucessão secundária em áreas contíguas a mineração de cassiterita na Floresta Nacional do Jamari-RO**. 1991. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1991.

GARCIA, A. **Influência de diferentes níveis de exploração florestal em uma floresta tropical na região de Marabá-PA**. 1990. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1990.

HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the Jackknife procedure. **Biometrics**, v. 39, p. 1-11, 1983.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p. (Manuais técnicos de Geociências, 1)

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Instrução Normativa nº 3, de 04/05/ 2001**. Brasília: IBAMA, 2001, 9 p.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1993, p. 12.

LEITE, H.G. ; OLIVEIRA, F. H. T. Statistical procedure to test the identity of analytical methods. **Comm. Soil Sci. Plant Anal.**, v. 33, n.7/8, 2002.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988. 167 p.

MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. ashington: OEA, 1982. 167 p.

MIRANDA, I. S. Análise florística e estrutural da vegetação lenhosa do rio Comemoração, Pimenta Bueno, Rondônia, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 30, n. 3, p. 393-422, 2000.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, G. H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley y Sons, 1974. 547 p.

MUNIZ, F.H.; CESAR, O.; MONTEIRO, R. Aspectos florísticos quantitativos e comparativos da vegetação arbórea da Reserva Florestal do Sacavém, São Luís, Maranhão (Brasil). **Acta Amazonica**, v. 24, n. 3/4, p. 189-218, 1994.

NETER, J.; WASSERMAN, W.; WHITMORE, G. A. **Applied statistics**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1992. p. 463-466.

RIBEIRO, R. J.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; AZEVEDO, C. P. Estudo fitossociológico nas regiões de Carajás e Marabá-Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 29, n. 2, p. 207-222, 1999.

ROCHA, F. T. **Levantamento florestal na Estação Ecológica dos Caetetus como subsídio para laudos de desapropriação ambiental**. 2003. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.

SILA, A. F.; FONTES, N. R. L.; LEITÃO FILHO, H. F. Composição florística e estrutura horizontal do estrato arbóreo de um trecho da mata da biologia da Universidade Federal de Viçosa – Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 24, n. 4, p. 397-405, 2000.

SILVA, J. N. M. Manejo de florestas de terra firme da Amazônia brasileira. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, 1., 1997, Curitiba. **Tópicos em Manejo Florestal Sustentável**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 253 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 34).

SILVA JÚNIOR, M. C. Comparação entre matas de galeria no Distrito Federal e a efetividade do Código Florestal na proteção de sua diversidade arbórea. **Acta Botanica Brasílica**, v. 15, n. 1, p. 139-146, 2001.

SOUZA, A. L. Manejo Florestal: análise estrutural de florestas ineqüiâneas. In: CURSO DE INVENTÁRIO FLORESTAL APLICADO AO MANEJO DE FLORESTAS NATIVAS, 1., 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: IEF/UFV, 2001. p. 114-135.

SOUZA, A. L.; SCHETTINO, S.; JESUS, R. M.; VALE, A. B. Dinâmica da regeneração natural em 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**, v. 26, n. 4, p. 411-419, 2002.

SUDAM/PROJETO DE HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA DA AMAZÔNIA. **Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira**. Belém: SUDAM, 1984. 125 p.

TACHER, S. I. L.; RIVERA J. R. A.; ROMERO, M. M. M.; FERNÁNDEZ, A. D. Caracterización del uso tradicional de la flora espontánea en la Comunidad Lacandona de Lacanhá, Chiapas, México. **Interciencia**, v. 27, n. 10, p. 512-520, 2002.

**VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA DO SISTEMA DE MANEJO
FLORESTAL EM FAIXAS ALTERNADAS *versus* SISTEMA SELETIVO PARA
PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL**

RESUMO

Este estudo teve como objetivo executar análises técnica e financeira, comparando os sistemas de manejo florestal em faixas alternadas (sistema MAFA) e seletivo (sistema SS). O estudo foi realizado no Projeto Magela, localizado no município de Codó-MA (04° 35' 20" S e 43° 49' 55,2" W), que tem como detentor a empresa MARGUSA (Maranhão Gusa S.A.). Os dados foram coletados em seis parcelas permanentes de 50 x 200 m, localizadas nas Unidades de Produção Anual (UPA) 1 e 2 do Projeto Magela. Foram executados dois inventários, antes da colheita e após a colheita, para obtenção de dados quantitativos da estrutura da floresta e estimação dos coeficientes técnicos de manejo. Em cada parcela, mensuraram-se todas as árvores e palmeiras com *dap* ≥ 5 cm. Na análise financeira, utilizaram-se o valor presente líquido para o horizonte infinito, o valor esperado da terra, o valor anual equivalente, a razão benefício/custo, a taxa interna de retorno e o custo médio de produção. Os resultados demonstraram que os sistemas de manejo estudados são financeiramente viáveis, sendo o sistema seletivo a melhor alternativa econômica. Entretanto, o sistema em faixa apresentou maior viabilidade ambiental e melhor rendimento operacional de colheita (corte e traçamento). O carvão produzido a partir de sistemas de manejo florestal sustentável pode competir com o carvão adquirido no mercado.

Palavras-chave: Manejo florestal, análise econômica, produção de energia e siderurgia.

**TECHNICAL VIABILITY AND FINNACIAL OF ALTERNATES STRIP
FOREST MANAGEMENT SYSTEM *versus* SELECTIVE SYSTEM TO
CHARCOAL PRODUCTION**

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the technical and financial feasibilities of the strip alternated cutting forest management (MAFA system) and the selective system (SS system). The study was carried out in the Magela Project, county

of Codó-MA (04° 35' 20" S and 43° 49' 55,2" W), owned by MARGUSA (Maranhão Gusa S/A) enterprise. Data were collected in six permanent sample plots of 50 m x 200 m located in the Annual Production Units (APU) 1 and 2 of that site. In these permanent plot there were carried out two forest inventories (before and after harvesting) for obtaining quantitative data of the forest structure and to estimate technical coefficients of forest management. Trees and palms with *dbh* ≥ 5 cm were measured in each plot. Results of liquid present value for infinite horizon, soil expect value, equivalent annual value, benefit/cost ratio, internal rate of return and mean production cost showed that: the MAFA system had a higher environmental viability; the harvesting operational income (felling and bucking) was higher in the MAFA system; both forest management systems have financial viability, being SS system the best economic alternative; charcoal produced from sustainable forest management systems can compete with charcoal obtained from common market.

Key words: Forest management, economic analysis, energy production and siderurgy.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento social e econômico aliado à conservação ambiental é uma meta que a sociedade deveria buscar ao longo do tempo. Uma das maneiras mais simples e eficientes de buscar essa sustentabilidade é por meio do manejo das florestas nativas.

Manejo florestal refere-se ao desenvolvimento e à aplicação de técnicas de análise quantitativa nas decisões acerca da composição e estrutura da floresta, de tal maneira que sejam obtidos produtos, serviços e, ou, benefícios, diretos ou indiretos, na quantidade e na qualidade requeridos por uma organização florestal, ou por toda uma sociedade. Contudo, sua finalidade básica é manter o potencial produtivo da floresta, por meio da prescrição e aplicação de tratamentos silviculturais.

Para o setor empresarial, o manejo de florestas naturais ainda gera muitas incertezas referentes à economicidade do processo de produção, por esse motivo é importante desenvolver estudos cujo principal escopo seja a avaliação financeira dos sistemas de manejo.

Na ausência de avaliações financeiras os empresários do setor florestal temem que o manejo aumente os custos da exploração a ponto de inviabilizar o projeto.

Portanto, são necessárias análises financeiras desses sistemas de manejo para que não perca a condição de insustentabilidade de grande parte das atividades comerciais de extração de madeira (BARRETO et al., 1998; ARIMA e BARRETO, 2002; HOLMES et al., 2002).

O setor florestal brasileiro representa 4% do PIB, distribuído da seguinte forma (LEITE, 2004): madeira e móveis (1,77%); celulose e papel (1,43%); e siderurgia a carvão vegetal (0,80%). Neste cenário, insere-se o carvão vegetal, que é matéria-prima básica para fabricação do ferro-gusa, dos ferros-liga e de alguns aços especiais, como os aços inoxidáveis. O carvão vegetal chega a atingir 50% dos custos de produção do ferro-gusa, que é exportado, principalmente, para o mercado norte-americano, japonês e europeu (PAIVA, 2001).

O Brasil é o maior produtor, em nível mundial, de carvão vegetal. O setor industrial (ferro-gusa, aço e ferro-ligas) consome 85% da produção nacional, o setor residencial 12,5% e o setor comercial 2,5%, representado por pizzarias, padarias e churrascarias (INFOENER, 2003). Na Amazônia, as fontes de carvão vegetal são constituídas em 70% de resíduos de serrarias (principalmente do Pará); 10% de reflorestamento e manejo de florestas, e 20% de lenha de desmatamentos (BELFORT, 2003).

O setor industrial de ferro-gusa é viável economicamente. Entretanto, surgem questionamentos quanto à viabilidade técnica, ambiental e econômica do seguimento florestal associado à referida cadeia produtiva do ferro-gusa. As tecnologias de manejo de florestas naturais são viáveis para produção de lenha? As condições de trabalho são adequadas? A produção de carvão é ambiental e economicamente viável? Ciente dessas incertezas, algumas empresas siderúrgicas já estão buscando a sustentabilidade de sua base florestal, por meio da adoção de tecnologias de manejo florestal sustentável. Além disso, o setor encontra-se fortemente pressionado a adotar práticas de manejo sustentado em suas atividades florestais, devido às leis ambientais brasileiras.

Um das principais restrições ao crescimento do setor de ferro-gusa são as incertezas de abastecimento, os riscos legais e ambientais e a falta de controle dos preços do carvão vegetal praticados no mercado. O presente estudo visou responder alguns desses questionamentos por meio da análise técnica e financeira dos sistemas de manejo em faixas alternadas (sistema MAFA) e seletivo (sistema SS).

2. MATERIAL E MÉTODO

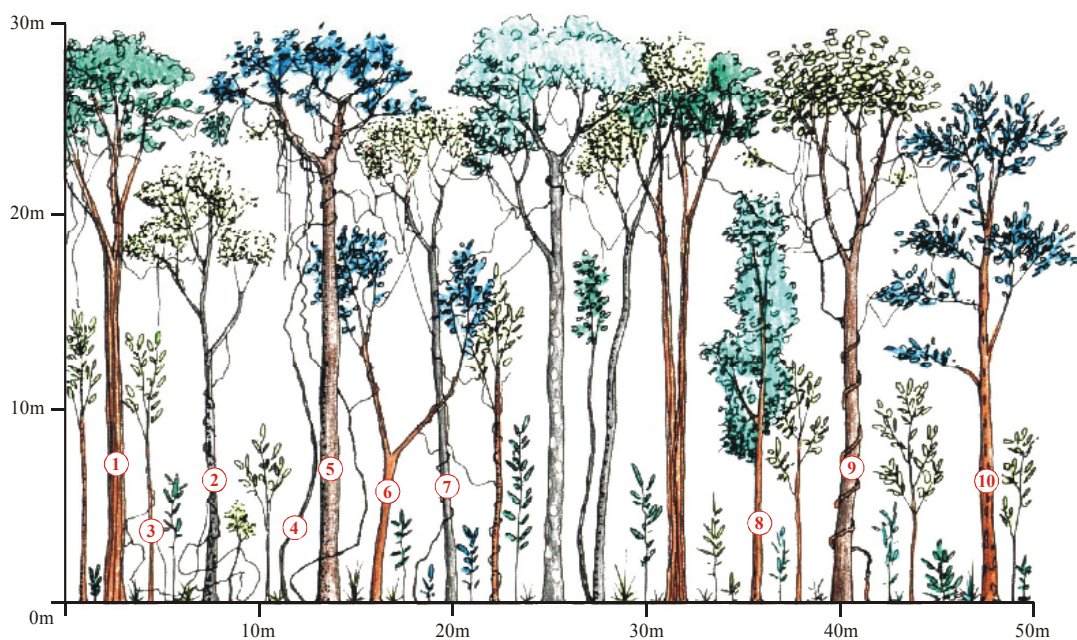
2.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada no Projeto de Manejo Florestal Sustentado denominado de Magela, protocolado no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA-MA) sob nº 02012002409/00, localizado no município de Codó-MA (04° 35' 20" S e 43° 49' 55,2" W), que tem como detentor a empresa Maranhão Gusa S.A. (Figura 1A). O Projeto Magela apresenta 1.049,91 ha de floresta, sendo 54,6% de Floresta Ombrófila Aberta com cipó e 45,4% de Floresta Ombrófila Aberta com palmeira. É uma área que já sofreu exploração seletiva não-autorizada, com retirada de espécies madeireiras de valor comercial (*Tabebuia* sp., *Cedrela* sp.) para o abastecimento de serrarias da região e moirões.

Os dados foram coletados em parcelas permanentes das Unidades de Produção Anual (UPA) 1 e 2 do Projeto Magela, em tipologia de Floresta Ombrófila Aberta com cipó. As áreas totais das UPAs 1 e 2 perfazem 293,57 ha, assim discriminadas: 259,65 ha (88,4%) de floresta de produção; 25,59 ha (8,7%) com capoeira em estágio inicial de sucessão; 4,7 ha (1,6%) de área de preservação permanente do tipo mata ciliar; 1,40 ha (0,5%) de aceiros; e 2,23 ha (0,8%) de praça de carvoejamento e instalações (alojamento, depósito etc.).

É uma floresta que apresenta estoque médio de biomassa, elevada incidência de cipó, maior penetração de luz que na floresta densa, algumas herbáceas e briófitas, poucas pteridófitas e raras epífitas. A estrutura vertical é pouco estratificada e o dossel é uniforme com algumas árvores emergentes, atingindo 35 m de altura. O sub-bosque é limpo e apresenta pequenas palmeiras (Figura 1).

O clima predominante na região é o tropical do tipo AW, segundo a classificação climática de Köppen. A precipitação média anual é de 2.000 mm, sendo 80% dessa pluviosidade distribuída entre janeiro e abril. A temperatura média anual é 27 °C (SUDAM, 1984). A topografia varia de plana a suavemente ondulada e em poucos trechos podem ser encontradas grotas estreitas que formam baixões sinuosos. O solo é do tipo arenoso, com algumas manchas de Latossolo Amarelo acinzentado e pequenos trechos de solo pedregoso. Em alguns locais ocorrem montículos no terreno, que são pequenos acúmulos de solo que atingem no máximo 1,5 m de altura (Souza et al., 2004).



1 – *Cenostigma macrophyllum* Tul., 2 – *Myrcia bracteata* (Rich.) DC., 3 - *Pouteria surinamensis* Aubl., 4 - Cipó, 5 – *Hymenaea parviflora* Huber, 6 - *Actinostemon klotzchii* Pax, 7 - *Drypetes variabilis* Uittien, 8 - *Duguetia cadaverica* Huber, 9 - *Oxandra reticulata* Maas. e 10 - *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers.

Figura 1 - Perfil longitudinal da Floresta Ombrófila Aberta, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

2.2. Amostragem e coleta de dados

Os dados foram coletados em seis parcelas permanentes de 50 x 200 m, localizadas nas Unidades de Produção Anual (UPA) 1 e 2 do Projeto Magela. Foram executados dois inventários, um antes e outro após a colheita, para obtenção de dados quantitativos da estrutura da floresta e estimação dos coeficientes técnicos de manejo.

No *inventário de pré-colheita*, em cada parcela foram mensurados todos os indivíduos que apresentaram diâmetro à altura do peito (*dap*), isto é, diâmetro de tronco medido à altura de 1,3 m do solo, igual ou maior que 15 cm (nível 1 de inclusão). Para inventariar os indivíduos entre $5 \text{ cm} \leq dap < 15 \text{ cm}$ (nível 2 de inclusão), foi utilizada uma subparcela retangular de 5 x 50 m (250 m²), locada no vértice noroeste de cada parcela. Foram anotadas as seguintes variáveis: nome regional de cada indivíduo, circunferência do tronco à altura de 1,30 m do solo (*cap*), altura total (*Ht*), qualidade de fuste (QF₁ = reto, QF₂ = pouco tortuoso e QF₃ = tortuoso), presença de oco (PO₀ = sem oco e PO₁ = com oco) e ocorrência de cupim (OC₀ = sem cupim e OC₁ = com cupim).

No *inventário de pós-colheita*, mensuraram-se todas as árvores e palmeiras com $dap \geq 5$ cm. Foram anotadas as mesmas variáveis do inventário de pré-colheita, registrando-se também a presença de danos nas árvores remanescentes (PD_0 = nenhum dano, PD_1 = dano ao fuste, PD_2 = dano à copa e PD_3 = dano ao fuste e à copa).

2.3. Sistemas de manejo

2.3.1. Sistema de manejo em faixas alternadas (MAFA)

O sistema de corte em faixa foi originalmente proposto para explorar a floresta em cortes rasos, utilizando faixas estreitas, que imitam os distúrbios naturais da floresta, como as clareiras provocadas por queda de árvores. O sistema está fundamentado nos seguintes aspectos: largura da faixa, crescimento da regeneração natural via propagação assexuada e sexuada, ausência de queimadas e de maquinário pesado (BUSCHBACHER, 1990; ARIAS, 1998).

No sistema MAFA não se executa o corte raso, e a floresta é dividida em uma série de faixas, tendo cada faixa duas subfaixas (Figura 2). A subfaixa I é colhida e a subfaixa II é preservada de corte. Após o estabelecimento da regeneração natural, comprovado mediante monitoramento, na subfaixa I, a colheita é realizada na subfaixa II. A largura da faixa foi de 75 m (subfaixa I de 50 m e subfaixa II de 25 m), aproximadamente duas vezes e meia a altura dominante da floresta, média das árvores de maior altura de cada parcela inventariada. As faixas são locadas no sentido leste-oeste magnético, para maximizar a incidência dos raios solares.

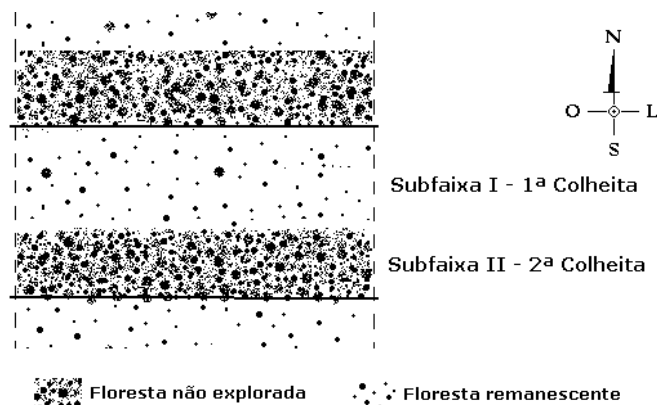


Figura 2 - Croqui de localização das faixas, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

Nesse sistema foram colhidas 60% das árvores com $15 \text{ cm} \leq dap < 40 \text{ cm}$ e 90% das árvores com $15 \text{ cm} > dap \geq 40 \text{ cm}$, com ciclo de corte estimado para 26 anos. Essas classes de diâmetro foram adotadas porque árvores remanescentes abaixo de 15 cm de *dap* são normalmente derrubadas pelo vento ou ficam vergadas, além do que os fustes de árvores acima de 40 cm de *dap* apresentam alta incidência de oco, em Floresta Ombrófila Aberta.

O sistema em faixa foi aplicado da seguinte forma:

- Delimitação da unidade de produção anual (UPA) e das unidades de trabalho (UTs).
- Inventário florestal, por amostragem, e microzoneamento.
- Locação das faixas na UT obedecendo à direção leste/oeste, que consistiu na abertura de picadas de cerca de 1,5 m de largura e na sua sinalização das mesmas com tinta amarela.
- Identificação das faixas com marcos de madeira.
- Instalação e primeira medição das parcelas permanentes.
- Desbaste do sub-bosque (corte de cipó e arbustos de pequeno porte), para facilitar o deslocamento da equipe de corte.
- Seleção e marcação, com tinta vermelha, das árvores-matrizes e imunes de corte na faixa de colheita.
- Abertura do carreador, sempre que possível, no centro da faixa de colheita.
- Colheita mediante abate direcional. A altura de corte foi de aproximadamente 15 cm, com pequena inclinação (em bixel), para não acumular água da chuva em cima da cepa.
- Traçamento da lenha no comprimento de 1,10 m e empilhamento em até quatro fileiras, duas de cada lado do carreador.
- Rebaixamento e espalhamento da galhada, de forma homogênea, por toda a extensão da faixa de colheita.
- Extração e transporte da lenha, até a praça de carvoejamento, com trator de pneu equipado com reboque.
- Segunda medição das parcelas permanentes.
- Tratamento silvicultural (liberação das mudas e desbaste das cepas) aplicado no período de 1,5 a 2 anos após a colheita. Os indicadores para execução dessa atividade são: altura média da brotação maior ou igual a 1,5 m; brotações de espécies dominantes (*Cenostigma macrophyllum*,

Hymenaea sp., *Duguetia cadaverica* e *Pouteria* sp.) com $Ht \geq 4,0$ m; e a infestação de cipó ocorrendo em mais de 70% da área.

2.3.2. Sistema seletivo (SS)

Sistema silvicultural proposto inicialmente no Plano de Manejo Florestal Sustentável denominado de Magela I (Projeto Magela), protocolado sob nº 02012002409/00 e aprovado pela Gerência Executiva do IBAMA-MA. Foi um sistema de colheita prescrito para deixar todas as árvores com $dap < 8$ cm e colher 90% das árvores com $dap \geq 8$ cm, com ciclo de corte estimado para 30 anos.

O sistema seletivo foi aplicado da seguinte forma:

- Delimitação da unidade de produção anual (UPA) e das unidades de trabalho (UTs).
- Inventário florestal, por amostragem, e microzoneamento.
- Instalação e primeira medição das parcelas permanentes.
- Tratamento silvicultural de corte de cipó.
- Seleção e marcação, com tinta vermelha, das árvores-matrizes e imunes de corte na UT.
- Abertura de carregadores de 50 em 50 m na UT.
- Colheita mediante abate direcional. A altura de corte foi de aproximadamente 15 cm, com pequena inclinação (em bixel), para não acumular água da chuva em cima da cepa.
- Traçamento da lenha no comprimento de 1,10 m e empilhamento em até quatro fileiras, duas de cada lado do carregador.
- Rebaixamento e espalhamento da galhada, de forma homogênea, por toda a extensão da faixa de colheita.
- Extração e transporte da lenha, até a praça de carvoejamento, com trator de pneu equipado com reboque.
- Segunda medição das parcelas permanentes.
- Tratamento silvicultural (liberação das mudas e desbaste das cepas) aplicado no período de 1,5 a 2 anos após a colheita. Os indicadores para execução dessa atividade são os mesmos descritos para o sistema em faixa.

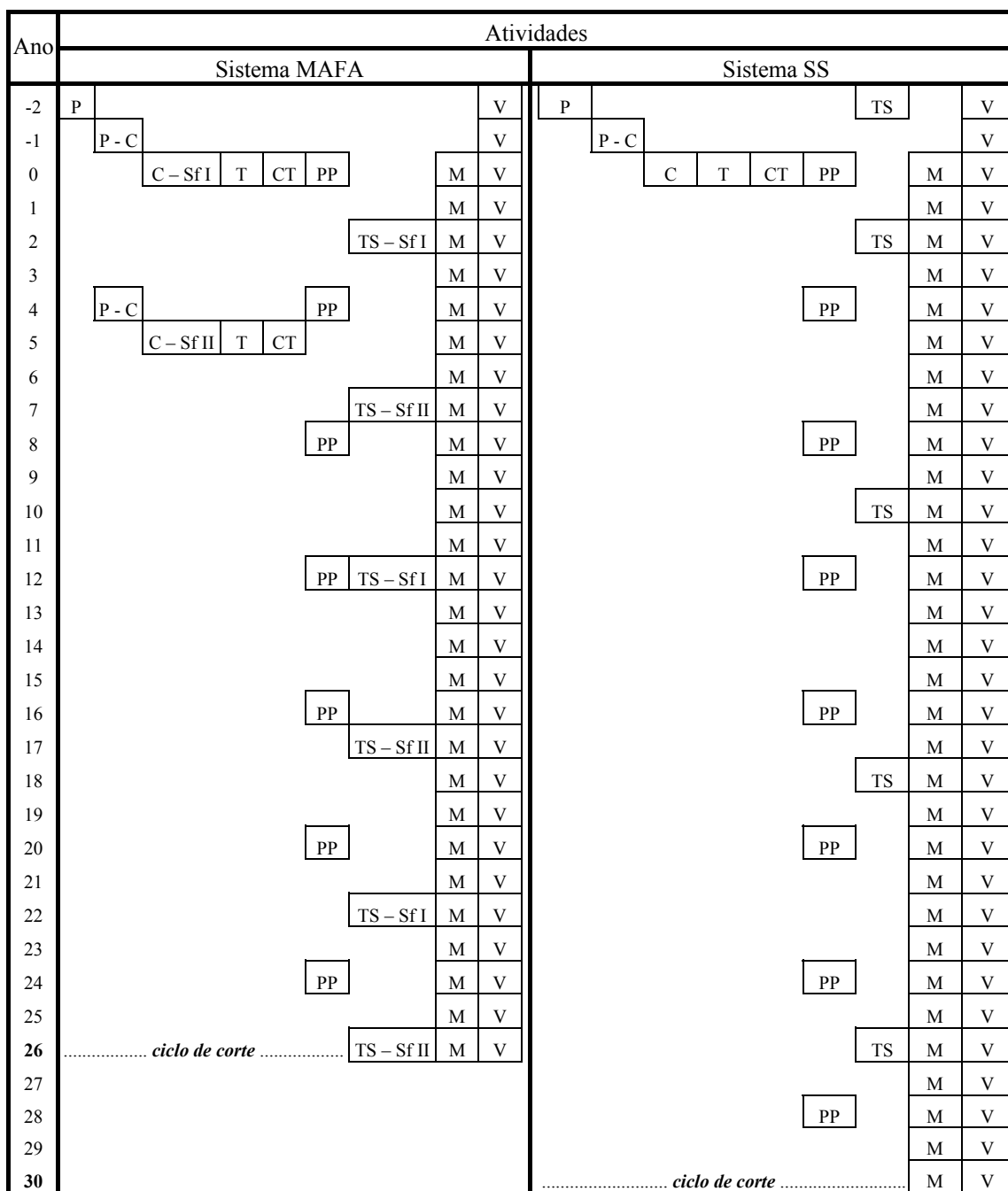
2.3.3. Árvores matrizes e imunes de corte

Tanto no sistema em faixa como no sistema seletivo, as árvores-matrizes foram selecionadas considerando os melhores padrões fenotípicos (fuste reto, sem oco, sem cupim, copa em bom estado fitossanitário e bem distribuída). As espécies que apresentaram usos mais nobres (estaca e serraria), proibidas de corte por Lei (*Orbignya* sp., *Astronium* sp. e *Caryocar* sp.) e as protegidas por Ato Próprio, por apresentarem, em média, menos de um indivíduo por hectare e três ou mais usos conhecidos, não foram colhidas, ou seja, todos os indivíduos com essa característica foram eleitos como imunes de corte.

2.4. Custos e receitas da produção florestal

O conhecimento dos custos de produção das duas tecnologias de manejo foi prioridade na produção de carvão vegetal. As atividades geradoras de custo envolvidas nos sistemas MAFA e SS (Figura 3) foram:

- **Planejamento** – incluiu os custos de mapeamento da propriedade com utilização de imagem de satélite, inventário florestal por amostragem e microzoneamento, mapeamento detalhado da Unidade de Produção Anual e das Unidades de Trabalho (UTs), elaboração do Plano Operacional Anual (POA), pagamento das taxas do IBAMA e protocolo do POA.
- **Pré-colheita** – englobou os custos de construção de estrada interna, construção de aceiros (delimitação da UPA e das UTs), tratamento silvicultural de corte de cipó (sistema seletivo), infra-estrutura de apoio (alojamento, depósito etc.), construção dos fornos, instalação e primeira medição das parcelas permanentes e vigilância.
- **Colheita** - incluiu os custos de locação da faixa de 75 m (subfaixa-I de 50 m e subfaixa-II de 25 m) e tratamento silvicultural (desbaste de sub-bosque) apenas para o sistema MAFA; seleção e marcação das árvores remanescentes; corte, traçamento e empilhamento da lenha; extração (carregamento e transporte da lenha até a praça de carbonização); carbonização; apoio, logística e supervisão das operações (15% dos custos da atividade de colheita). Outras atividades que ocorreram a partir do quarto ano apenas no Sistema MAFA: construção dos fornos e aquisição de maquinário para



P = planejamento; P - C = pré-colheita; C - Sf I = colheita na subfaixa I; C - Sf II = colheita na subfaixa II; T = transporte; CT = custo da terra; PP = medição de parcela permanente; TS - Sf I = tratamento silvicultural na subfaixa I; TS - Sf II = tratamento silvicultural na subfaixa II; M = manutenção; e V = vigilância.

Figura 3 - Cronograma das principais atividades de uma UPA, no sistema MAFA e SS, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

colheita da subfaixa II, tratamento silvicultural na subfaixa II (desbaste de sub-bosque), seleção e marcação das árvores remanescentes na subfaixa-II, atividades de colheita na subfaixa-II (corte, extração, carbonização e transporte) e tratamento silvicultural na subfaixa II.

- **Pós-colheita** – reuniu os custos de transporte do carvão, inventário das parcelas permanentes, manutenção da estrada de acesso ao projeto, manutenção da estrada interna, manutenção das instalações de apoio (alojamento, depósito etc.), proteção florestal (conservação de aceiros) e tratamento silvicultural (desbrota e liberação de mudas).
- **Custo anual da terra** – a empresa paga R\$ 2,50 por cada mdc^{-1} produzido.
- **O custo de administração** - foi considerado como sendo 15% dos custos totais atualizados (SILVA et al., 2002; ARIMA e BARRETO, 2002).

As informações sobre os coeficientes técnicos e as atividades realizadas em cada sistema de manejo foram obtidas no Projeto Magela por meio de levantamento de campo e entrevistas com empreiteiros e técnicos da MARGUSA. Especificamente para obtenção dos custos de colheita, foram aplicados o sistema em faixa e o seletivo em três parcelas permanentes de 1 ha (50 x 200 m), nas quais foram quantificadas mão-de-obra, maquinário, salários, encargos sociais (57,68% do salário¹), alimentação, combustível, manutenção e depreciação dos equipamentos (Quadros 6B, 7B, 8B, 9B, 10B, 11B e 12B).

No decorrer do ciclo de corte, as diferentes fases de sucessão da vegetação oferecem produtos diversificados. Entretanto, as análises só consideraram as receitas provenientes da venda do carvão posto-usina na época da colheita. Elas ocorreram no ano 0 e 5 para o sistema MAFA e no ano 0 para o sistema SS.

2.5. Ciclo de trabalho da equipe de colheita

Para avaliar o rendimento operacional da equipe de colheita (motosserristas e ajudante), foi realizado um estudo de tempo. Usou-se um cronômetro digital para registrar os tempos de cada atividade. O tempo foi registrado em minutos e posteriormente transformado em horas. Os elementos observados foram os seguintes: *tempo médio de trabalho* (permanência na faixa de colheita), *interrupções operacionais*

¹ INSS = 7,65%; FGTS = 8,50%; INSS – empresa = 20,00%; INSS - outras entidades = 5,80%; décimo terceiro salário e férias (15,73%).

(enganchamento da árvore, presença de terra no tronco, entrelaçamento das árvores, dificuldade de acesso para abate, enganchamento e enguiçamento da motosserra, presença de insetos e ocorrência de chuva), *paralisações para manutenção* (afiação da corrente, abastecimento, limpeza de filtro, quebra de corrente), *interrupção para alimentação* (lanche, café etc.) e outras interrupções.

A produtividade foi calculada em estéreo por hora (st hora⁻¹) de trabalho total e estéreo por dia (st dia⁻¹). O trabalho total é o somatório do tempo de trabalho real com o tempo das interrupções.

2.6. Análise dos dados

2.6.1. Estrutura diamétrica

Para a análise das distribuições de diâmetro, área basal e volume, foram consideradas as árvores com $dap \geq 5$ cm. As equações utilizadas para estimar o volume do fuste ou total com casca de árvores individuais foram obtidas pelo autor, conforme detalhado no primeiro capítulo desta tese, a saber:

- Volume para árvores sem oco

$$\text{Ln}(\hat{V}) = -9,83882 + 2,16880\text{Ln}(dap) + 0,80601\text{Ln}(Ht) - 0,01879dapD; \bar{R}^2 = 98,69$$

- Volume para árvores com oco

$$\text{Ln}(\hat{V}) = -10,8656 + 1,6775\text{Ln}(dap) + 1,6489\text{Ln}(Ht) - 0,0140dapD; \bar{R}^2 = 94,22$$

- Volume para árvores de *Cenostigma macrophyllum* (caneleiro)

$$\text{Ln}(\hat{V}) = -10,4338 + 2,2923\text{Ln}(dap) + 0,7222\text{Ln}(Ht) - 0,0119dapD; \bar{R}^2 = 97,73$$

em que V = volume do fuste ou total com casca (m³); dap = diâmetro a 1,3 m de altura, em cm; Ht = altura total, em m; $D = 0$ para volume total; $D = 1$ para volume de fuste, Ln = logaritmo neperiano.

Para testar a estrutura J -invertido da floresta antes e após a colheita estimou-se o número de árvores por hectare e por classe de diâmetro, utilizando-se a equação de Meyer $\ln Y_i = \ln \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$, em que Y_i = número de árvores por hectare da i -ésima classe de dap ; X_i = diâmetro correspondente ao centro da i -ésima classe de dap ; β_0 e β_1 = parâmetros a serem estimados; \ln = logaritmo neperiano; e ε = erro de estimativa.

Para comparar as distribuições de densidade (n° ind. ha^{-1}), área basal ($m^2 ha^{-1}$) e volume total ($m^3 ha^{-1}$), por classe de diâmetro, entre a FOA_{cipó} e a FOA_{palmeira}, utilizou-se o teste de Graybill (1976), a 5% de probabilidade.

2.6.2. Fluxo de caixa

O fluxo de caixa consiste na representação dos custos e das receitas distribuídos ao longo da vida útil do empreendimento (SILVA et al., 2002). O horizonte de planejamento utilizado, isto é, o ciclo de corte mais três anos (fase de planejamento e pré-colheita), foi calculado por meio do emprego das expressões algébricas (SOUZA, 2003):

$$VT_j = VR_j(1+i_j)^{cc_j} ; \quad i_j = \frac{Cr_j}{\left(\frac{VT_j + VR_j}{2}\right)}; \quad cc_j = \frac{\ln(VT_j) - \ln(VR_j)}{\ln(1+i_j)}$$

em que VT_j = volume do estoque total ou final na j -ésima alternativa de manejo (m^3/ha), VR_j = volume de estoque remanescente na j -ésima alternativa de manejo (m^3/ha), i_j = taxa de crescimento anual na j -ésima alternativa de manejo (%), cc_j = ciclo de corte na j -ésima alternativa de manejo (anos), Cr_j = incremento médio anual na j -ésima alternativa de manejo e ln = logaritmo neperiano.

2.6.3. Análise financeira

A análise financeira foi executada com a finalidade de verificar se o lucro gerado pelos sistemas de manejo remunera ou não o capital investido. Utilizaram-se os seguintes métodos de avaliação de projetos:

- **Valor Presente Líquido para o Horizonte Infinito (VPL*)**: a viabilidade econômica de um projeto analisada pelo VPL é indicada pela diferença positiva entre receitas e custos atualizados para uma determinada taxa de desconto (REZENDE e OLIVEIRA, 2001; SILVA et al., 2002). Um VPL positivo indica que o projeto é economicamente viável, para uma determinada taxa de desconto. Aceita-se o investimento com VPL positivo e rejeita-se com VPL negativo. Como os sistemas de manejo apresentaram diferentes ciclos de corte, considerou-se o VPL de uma série de infinitos ciclos de corte (VPL*). Dessa forma, os projetos com ciclos de durações diferentes puderem ser comparados.

$$VPL^* = \frac{\sum_{j=1}^n R_j(1+i)^j - \sum_{j=1}^n C_j(1+i)^j}{(1+i)^n - 1}$$

em que R_j = receitas no período j ; C_j = custos no período j ; i = taxa de desconto; j = período de ocorrência de R_j e C_j ; e n = duração do projeto, em anos.

- **Valor Esperado da Terra (VET):** é o valor esperado da terra de uma série de infinitos ciclos de corte, *excluindo-se o custo da terra*. É um critério utilizado para determinar o preço máximo de compra de terra e selecionar projetos com diferentes horizontes de planejamento (SILVA et al., 2002).

$$VET = \frac{\sum_{j=1}^n R_j(1+i)^j - \sum_{j=1}^n C_j(1+i)^j}{(1+i)^n - 1}$$

em que R_j = receitas no período j ; C_j = custos no período j ; i = taxa de desconto; j = período de ocorrência de R_j e C_j ; e n = duração do projeto, em anos.

- **Valor Anual Equivalente (VAE):** é a parcela periódica e constante necessária ao pagamento de uma quantia igual ao VPL da opção de investimento em análise, ao longo de seu horizonte de planejamento. O projeto será considerado economicamente viável se o VAE for positivo. Este método é útil para comparar projetos com horizontes de planejamento de diferentes durações (REZENDE e OLIVEIRA, 2001; SILVA et al., 2002).

$$VAE = \frac{\left(\sum_{j=1}^n R_j(1+i)^{-j} - \sum_{j=1}^n C_j(1+i)^{-j} \right) i}{1 - (1+i)^{-n}}$$

em que R_j = receitas no período j ; C_j = custos no período j ; i = taxa de desconto; j = período de ocorrência de R_j e C_j ; e n = duração do projeto, em anos.

- **Razão Benefício/Custo (B/C)** - consiste em determinar a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos, para uma determinada taxa de juros ou descontos. Um projeto é viável economicamente se $B/C > 1$. Entre dois ou mais projetos, o mais viável é aquele que apresentar o maior valor de B/C (REZENDE e OLIVEIRA, 2001). Quando $B/C = 1$, resulta em $VPL = 0$; nesse caso a TIR associada a um projeto pode também ser determinada como sendo a taxa que faz com que $B/C = 1$.

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}}$$

em que R_j = receita no final do ano j ; C_j = custo no final do ano j ; i = taxa de desconto; j = período de ocorrência de R_j e C_j ; e n = duração do projeto, em anos.

- **Taxa Interna de Retorno (TIR)**: é a taxa de desconto que iguala o valor atual das receitas futuras ao valor atual dos custos futuros do projeto, constituindo uma medida relativa que reflete o aumento no valor do investimento ao longo do tempo, com base nos recursos requeridos para produzir o fluxo de receitas (REZENDE e OLIVEIRA, 2001; SILVA et al., 2002).

$$\sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+TIR)^j} - \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+TIR)^j} = 0$$

em que R_j = receitas no período j ; C_j = custos no período j ; j = período de ocorrência de R_j e C_j ; e n = duração do projeto, em anos.

- **Custo Médio de Produção (CMP)**: este método consiste em determinar a relação entre o valor presente dos custos e a produção total equivalente (volume atualizado para a mesma época dos custos), para uma determinada taxa de juros ou descontos. Um projeto é considerado viável economicamente se o CMP for menor que preço do produto no mercado, além disso permite saber qual é o ponto onde se opera a um custo mínimo de produção (REZENDE e OLIVEIRA, 2001; SILVA et al., 2002).

$$CMP = \frac{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n PT_j (1+i)^{-j}}$$

em que C_j = custos no período j ; PT_j = produção total equivalente no período j ; i = taxa de desconto; e n = duração do projeto, em anos.

Na análise financeira considerou-se a aplicação de taxa de desconto de 12% ao ano (ARIMA e BARRETO, 2002). No cálculo do custo anual da terra foi considerada essa mesma taxa de desconto. Os custos das atividades e os preços dos produtos foram obtidos em março de 2004, o salário mínimo na época era de R\$ 240,00 e o dólar estava cotado em R\$ 2,91 (RECEITA FEDERAL, 2004). Os dados foram analisados, tendo como auxílio o *software* Excel 2000.

2.6.4. Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade foi conduzida em duas etapas. Inicialmente, procedeu-se à variação no preço do carvão posto-usina e na produtividade da floresta de -30% até + 30 %. Posteriormente, realizou-se a simulação, variando apenas as taxas de desconto (6, 12, 18 e 24% ao ano).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Estrutura diamétrica

As distribuições diamétricas das parcelas permanentes estudadas pré e pós-colheita, nos dois sistemas de manejo, não apresentaram a estrutura de *J*-invertido. Este fato ocorreu, provavelmente, devido à alta densidade de árvores na primeira e segunda classe de *dap* (Figura 4 e Quadros 1, 1B e 2B).

As comparações feitas, antes da colheita, entre as distribuições de densidade e volume total apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Graybill, excetuando-se para área basal, indicando que as estruturas paramétricas do sistema MAFA e SS eram diferentes, apesar de as parcelas terem sido locadas nas mesmas unidades de trabalho. Após a colheita, as distribuições continuaram a apresentar diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Graybill, pelo fato de o sistema MAFA ter apresentado menor número de árvores nas classes de menor diâmetro ($dap < 15$ cm) e um número maior de árvores nas classes de maior diâmetro ($dap \geq 15$ cm), decorrente do critério de remoção do número de árvores (Quadro 3B).

No sistema MAFA, foram colhidas 62% das árvores com $15 \text{ cm} \leq dap < 40$ cm, 90% das árvores com $5 \text{ cm} \leq dap < 15$ cm e 84% das árvores com $dap \geq 40$ cm, permanecendo na floresta $187,7 \text{ arv. ha}^{-1}$ ($105,0 \text{ arv. ha}^{-1}$ com $dap < 15$ cm e $82,7 \text{ arv. ha}^{-1}$ com $dap \geq 15$ cm). A área basal sofreu redução de 77% e o volume total de 75%, o que correspondeu a uma colheita de $191,59 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ou $347,50 \text{ st ha}^{-1}$ (Quadro 4B). Esse nível de intervenção silvicultural e a produtividade de lenha estão dentro dos padrões de produção sustentada, para Floresta Ombrófila Aberta no Estado do Maranhão, considerando um ciclo de corte de no mínimo 20 anos (JESUS e GARCIA, 1991).

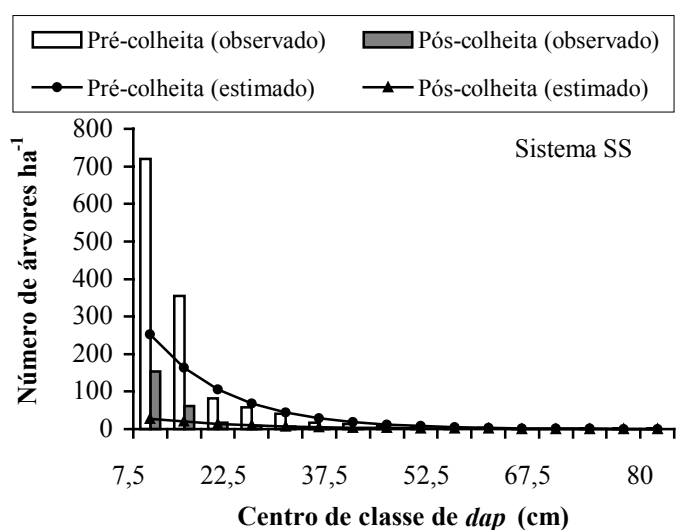
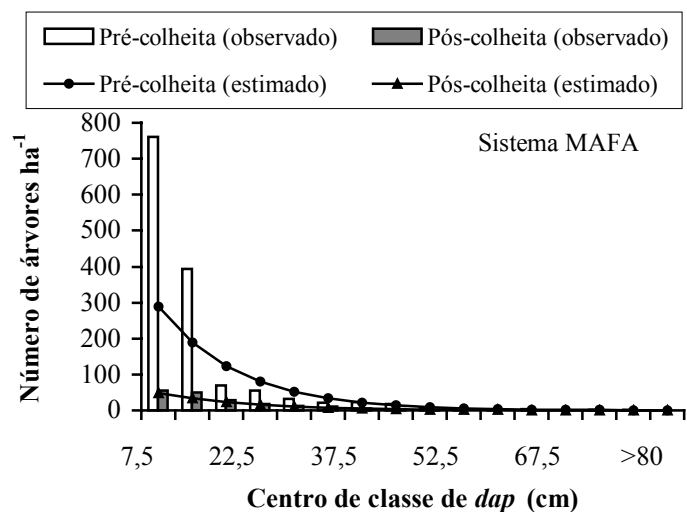


Figura 4 - Distribuição do número de árvores por hectare e por classe diamétrica antes e após a exploração no sistema MAFA somente na faixa de colheita e no sistema SS em toda a área, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

Quadro 1 - Coeficientes e medidas de precisão obtidas pela equação de Meyer, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Fase	Sistema MAFA				Sistema SS			
	β_0	β_1	\bar{R}^2	Syx%	β_0	β_1	\bar{R}^2	Syx%
Pré-colheita	6,31108	-0,0858	0,92	23,8	6,18205	-0,0870	0,91	27,9
Pós-colheita	4,43812	-0,0737	0,88	56,8	3,81210	-0,0660	0,67	127,4

β_i : coeficientes da equação; \bar{R}^2 : coeficiente de determinação; e Syx%: erro-padrão residual em percentagem.

No sistema SS, foram colhidas 77% das árvores com $5 \text{ cm} \leq dap < 8 \text{ cm}$ e **82%** das árvores com $dap \geq 8 \text{ cm}$, permanecendo na floresta 254,0 arv. ha⁻¹ (214,3 arv. ha⁻¹)

com $dap < 15$ cm e $39,7$ arv. ha^{-1} com $dap \geq 15$ cm). A área basal sofreu redução de 86% e o volume total de 88%, o que correspondeu a uma colheita de $187,73$ m^3 ha^{-1} ou $335,92$ st ha^{-1} . Quando o objetivo da exploração é madeira para serraria, a colheita seletiva – em algumas situações – chega a eliminar, aproximadamente, 89% das árvores com $dap < 20$ cm (OCHOA, 1998).

A prescrição de colheita do sistema SS recomenda que nenhuma árvore com $dap < 8$ cm seja abatida. Contudo, a maioria dessas árvores foi severamente danificada na colheita das maiores árvores (UHL e VIEIRA, 1989; JOHNS et al., 1996), o que indica que nas áreas que forem manejadas por meio do sistema SS, provavelmente, a regeneração levará um tempo maior para se recuperar.

Durante as operações de colheita foram observadas as seguintes vantagens do sistema MAFA: 1) *maior facilidade de colheita e extração*, devido ao desbaste de sub-bosque; 2) *maior segurança do trabalho na fase de colheita*, pelo fato de as maiores árvores não caírem por cima das menores, deixando-as vergadas ou quebradas; 3) *maior número de árvores remanescentes de médio a grande porte*, podendo ocasionar maior floração e produção de frutos/semente, aumentando o estoque do banco de sementes e alimentação para a fauna; 4) *menor número de árvores derrubadas pelo vento*; 5) *menor risco de incêndios florestais*, por serem as faixas colhidas alternadamente; 6) *menos estresse para a fauna*, pelo fato de as subfaixas que serão colhidas posteriormente servirem como corredores ecológicos; 7) *melhor ordenamento da colheita*, devido as atividades serem concentradas nas faixas de corte, o que resulta em redução de desperdícios, sem aumentar a complexidade operacional; e 8) menor impacto na paisagem, ou seja, *melhor estética da floresta remanescente*.

Contudo, o sistema MAFA exige um controle rigoroso da largura da faixa (HARTSHORN, 1989; JEGLUM, 1987), a seleção e distribuição de árvores remanescentes, o não uso de maquinário pesado e mais conhecimento dos técnicos florestais. É recomendado para comunidades que apresentam predomínio de espécies que se regeneram por brotações de cepas, tal como as florestas abertas, decíduas e semidecíduas.

3.2. Qualidade da floresta remanescente

A colheita da floresta, mesmo que seja cuidadosamente planejada e executada, produzirá dano às árvores remanescentes, com a intensidade variando de acordo com o método de colheita utilizado. No sistema MAFA 19,4% dos indivíduos remanescentes

(36,4 árv. ha⁻¹) apresentaram alguns danos e no sistema SS o dano foi de 25,3% dos indivíduos remanescentes (64,3 árv. ha⁻¹). De acordo com Hendrinson (1989), mesmo em uma colheita planejada para produção de madeira, pelo menos 20% das árvores do povoamento sofrem algum tipo de injúria. O maior dano à floresta, nos dois sistemas, foi a quebra de parte da copa devido ao abate de árvores vizinhas de maior porte, sendo que ocorreu um maior número de árvores danificadas no sistema SS. Isto indica que os impactos inerentes à colheita florestal são menores na floresta onde se aplicou o sistema MAFA (Figura 5).

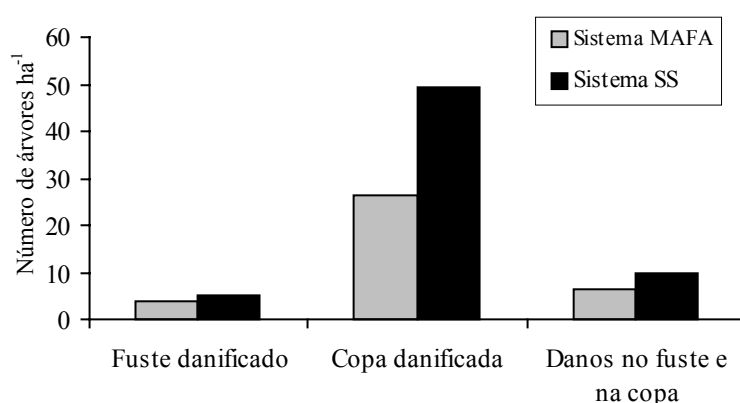


Figura 5 - Danos de colheita no sistema MAFA e no sistema SS, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

A avaliação da qualidade de fuste no sistema MAFA indicou que antes da colheita 57% dos indivíduos apresentaram fuste reto a pouco tortuoso e depois da colheita este valor foi de 94%. O sistema SS apresentou na fase de pré-colheita 55% dos indivíduos com fuste reto a pouco tortuoso e na fase de pós-colheita este valor elevou-se para 88%.

No sistema MAFA, antes da colheita, 15% dos indivíduos apresentaram oco, e depois da colheita apenas 4% estavam com oco (7,5 árv. ha⁻¹). No sistema SS, antes da colheita, 22% dos indivíduos apresentaram oco, e depois da colheita apenas 3% estavam com oco (7,6 árv. ha⁻¹). Quanto à ocorrência de cupins nas árvores antes da colheita, os resultados indicaram que 12% das árvores apresentaram cupins no tronco, tanto no sistema MAFA como no sistema SS. Após a colheita, nos dois sistemas de manejo, apenas 6% das árvores remanescentes apresentaram cupim. Portanto, a colheita priorizou a retirada de árvores ocas e com cupim.

Apesar dos impactos inerentes à colheita, após a execução dos sistemas de manejo as árvores de melhores características permaneceram como remanescentes, agregando-se a isso os tratamentos silviculturais prescritos (liberação de mudas e desbaste de cepas) para os sistemas de manejo, o que certamente resultará em uma melhoria da qualidade estrutural da floresta.

Além disso, pode-se considerar que o sistema em faixa mantém as condições naturais da floresta, pois não altera drasticamente os processos de estabelecimento e desenvolvimento de espécies arbóreas pertencentes aos estágios mais adiantados da dinâmica sucessional e não possibilita uma prolongada exposição do solo. Os resíduos da exploração são compostos por ramos finos e folhas, que servem de cobertura do solo, como também cria ambiente adequado para a instalação da regeneração natural proveniente de sementes e da brotação das cepas.

3.3. Ciclo de trabalho da equipe de colheita

Os resultados básicos referentes ao estudo de tempo da equipe de colheita estão apresentados no Quadro 5B. O ciclo total de trabalho foi maior no sistema MAFA (7h 19min) do que no sistema SS (7h 02min). No sistema SS ocorreu maior número de interrupções de operação e manutenção, destacando-se as interrupções operacionais devido ao enganchamento e entrelaçamento das árvores, fazendo com que a colheita fique mais perigosa e trabalhosa. O enganchamento, além de dificultar a queda, exige a derrubada de árvores adicionais. De acordo com Minette et al. (1991), somente o enganchamento da árvore com derrubada de outra representa mais de 60% do total de tempo gasto com interrupções no abate.

As interrupções totalizaram 30,0 e 41,1% do tempo total de trabalho no sistema MAFA e sistema SS, respectivamente. Do tempo total das interrupções para manutenção, o abastecimento e a afiação representaram, respectivamente, 52,8 e 41,7% do tempo no sistema MAFA e 46,7 e 43,2% do tempo no sistema SS.

Minetti et al. (2000), avaliando o desempenho da motosserra no corte de árvores com $dap \geq 50$ cm, verificaram que a afiação consumiu mais tempo (46,7%) do que o abastecimento (23,6%), devido à ocorrência de árvores muito duras para corte e árvores com altos teores de sílica ou com a presença de látex, goma e resina.

Do total das paradas para afiação, mais da metade ocorreu após o corte de árvores com oco, principalmente caneleiro (*Cenostigma macrophyllum* Tul.). Em razão

da presença de terra no tronco (material depositado por cupins), esta mesma tendência foi encontrada por Minette et al. (1991).

A produtividade média (Quadro 2) das equipes de colheita (motosserrista e ajudante) foi de 18,322 st dia⁻¹ no sistema MAFA e 16,266 st dia⁻¹ no sistema SS, o que indicou que o sistema MAFA foi mais produtivo (13%). A diferença de produtividade foi devido, em parte, ao desbaste de sub-bosque que facilita o deslocamento da equipe de colheita e a rotina operacional de abate das árvores, que começou das menores para as maiores.

Quadro 2 - Produtividade média das equipes de colheita, por parcela, no sistema MAFA e no sistema SS, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Parcela	VTc	DT	Tempo de Trabalho (h)		Produtividade Média			
			Total	Diário	st hora ⁻¹	st dia ⁻¹	m ³ dia ⁻¹ (1)	mdc dia ⁻¹ (2)
MAFA 1	322,00	17,0	108,29	6,37	2,973	18,941	10,523	9,020
MAFA 2	350,50	20,0	155,40	7,77	2,255	17,525	9,736	8,345
MAFA 3	370,00	20,0	156,50	7,83	2,364	18,500	10,278	8,810
Média	347,50	19,0	140,06	7,32	2,531	18,322	10,179	8,725
SS 1	288,50	18,0	117,07	6,50	2,464	16,028	8,904	7,632
SS 2	298,75	18,0	126,07	7,00	2,370	16,597	9,221	7,903
SS 3	420,50	26,0	197,70	7,60	2,127	16,173	8,985	7,701
Média	335,92	20,7	146,95	7,04	2,320	16,266	9,037	7,746

VTc = Volume total de colheita, em st ha⁻¹ e DT = dias trabalhados.

(1) Conversão st/m³ = 1,8.

(2) Conversão st/mdc = 2,1.

3.4. Fluxo de caixa

O horizonte de planejamento dessa análise financeira foi o ciclo de corte mais três anos (fase de planejamento e pré-colheita). Para calcular o ciclo de corte, considerou-se o incremento médio anual de 8,6 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ (SOUZA e JARDIM, 1993), o que resultou em ciclos de corte de 26 anos para o sistema MAFA e de 30 anos para o sistema SS. Os fluxos de caixa só apresentaram lucro (receita positiva) na época da colheita, que no sistema MAFA ocorre na subfaixa I no ano 0 e na subfaixa II no ano 5, e no sistema SS apenas no ano 0. Considerando o preço de venda do carvão posto-usina igual a R\$ 67,00 mdc⁻¹, a receita total atual foi de R\$ 7.576,74 ha⁻¹ e R\$ 8.543,80 ha⁻¹ para o sistema MAFA e SS, respectivamente.

3.5. Composição dos custos

O custo total atualizado do sistema MAFA foi de R\$ 6.457,98 ha⁻¹ e do sistema SS foi de R\$ 7.345,06 ha⁻¹. A participação dos custos totais, referentes às fases de planejamento, pré-colheita, colheita, pós-colheita e de outras atividades necessárias à execução dos sistemas de manejo, está nos Quadros 3, 6B e 7B.

Quadro 3 - Custo total atualizado nas diferentes fases dos sistemas MAFA e SS, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Fase	Sistema MAFA			Sistema SS		
	R\$ ha ⁻¹	R\$ st ⁻¹	R\$ mdc ⁻¹ (1)	R\$ ha ⁻¹	R\$ st ⁻¹	R\$ mdc ⁻¹ (1)
Planejamento	133,63	0,56	1,18	199,44	0,74	1,56
Pré-colheita	334,06	1,41	2,95	355,44	1,33	2,79
Colheita	3.048,14	12,84	26,95	3496,72	13,06	27,42
Pós-colheita	1.502,82	6,33	13,29	1697,89	6,34	13,31
Outras atividades	1.439,33	6,06	12,73	1595,57	5,96	12,51
Total	6.457,98	27,19	57,11	7.345,06	27,43	57,60

(1) Conversão st/mdc = 2,1.

3.5.1. Planejamento

Nos sistemas MAFA e SS as atividades de planejamento apresentaram custo total de R\$ 133,63 ha⁻¹ e R\$ 199,44 ha⁻¹, respectivamente. Dentre estas sobressaiu-se a elaboração do POA, que correspondeu a R\$ 0,41 mdc⁻¹ no sistema MAFA e R\$ 0,42 mdc⁻¹ no sistema SS. O custo mais elevado do sistema SS foi devido ao corte de cipó (R\$ 0,41 mdc⁻¹).

Para produção de madeira em regime de manejo na região de Paragominas-PA, Barreto et al. (1998) estimaram o custo do planejamento da exploração em R\$ 209,52 ha⁻¹, ou cerca de R\$ 5,09 a 6,26 m⁻³, considerando a exploração de, aproximadamente, 35 a 40 m³ ha⁻¹. Mais de 90% desses custos foram referente ao mapeamento das árvores, corte de cipós e planejamento das operações de derrubada e arraste das toras.

3.5.2. Pré-colheita

Na fase de pré-colheita os custos atualizados somaram R\$ 334,06 ha⁻¹ no sistema MAFA e R\$ 355,44 ha⁻¹ no sistema SS. O item de custo que mais sobressaiu nessa fase

foi a construção dos fornos, que no sistema MAFA ocorre em dois momentos distintos, a saber: subfaixa I no ano -1 (um ano antes da colheita) e subfaixa II no ano 4; e no sistema SS apenas no ano -1.

3.5.3. Fase de colheita

A maior inversão de capital ocorreu na fase de colheita, sendo 47,2% (R\$ 3.048,14 ha⁻¹) no sistema MAFA e 47,6% (R\$ 3.496,72 ha⁻¹) no sistema SS. O custo de produção para corte de lenha e extração foi, respectivamente, de R\$ 5,38 st⁻¹ e R\$ 3,27 st⁻¹ no sistema MAFA e R\$ 5,97 st⁻¹ e R\$ 3,23 st⁻¹ no sistema SS. O custo de carbonização, para os dois sistemas de manejo, foi de R\$ 2,08 st⁻¹. Apesar de o sistema SS não necessitar de locação de faixa e tratamento silvicultural (desbaste de sub-bosque) no ano 0, a produtividade da equipe de corte (motosserrista e auxiliar) foi, aproximadamente, 13% menor, o que refletiu no maior custo do carvão na fase de colheita.

Jesus e Garcia (1991), avaliando um experimento de manejo florestal para produção de lenha e madeira em Buriticupu-MA, obtiveram um custo de colheita (corte de lenha e extração) igual a R\$ 11,06 st⁻¹. Esse custo mais elevado deve ter ocorrido, provavelmente, devido os autores terem computado os custos do inventário florestal de pré e pós-colheita.

3.5.4. Fase de pós-colheita

Na fase de pós-colheita os custos corresponderam a R\$ 1.502,82 ha⁻¹ e R\$ 1.697,89 ha⁻¹ no sistema MAFA e no sistema SS, respectivamente. O item de custo dessa fase que demandou a maior inversão de capital foi o transporte (R\$ 9,20 mdc⁻¹ até 300 km), correspondendo a, aproximadamente, 16% do custo total atual nos dois sistemas de manejo. O maior custo do sistema SS foi devido ao fato de o ciclo de corte deste sistema ser mais longo, o que acarretou, principalmente, aumento das atividades de manutenção.

As demais despesas (vigilância, custo da terra e administração) totalizaram R\$ 1.439,33 ha⁻¹ e R\$ 1.595,57 ha⁻¹ no sistema MAFA e SS, respectivamente. Essa diferença foi devido ao custo da terra, pois a empresa reembolsa o dono da terra apenas na época da colheita, pagando o valor de R\$ 2,50 mdc⁻¹. O custo da terra correspondeu a

4,4 e 4,3% do custo médio de produção do sistema em faixa e do sistema seletivo, respectivamente.

3.5.5. Mão-de-obra utilizada

A fase de planejamento, nos dois sistemas de manejo, demandou a mesma quantidade de pessoas (128 d-h). Na fase de pré-colheita, a mão-de-obra foi maior no sistema seletivo, devido ao tratamento silvicultural de corte de cipó (4 d-h ha⁻¹). Na fase de colheita, o sistema em faixa empregou o maior contingente de pessoas, devido à necessidade de locação da faixa (50 d-h ha⁻¹) e de tratamento silvicultural de desbaste de sub-bosque (6 d-h ha⁻¹). Na fase de pós-colheita e considerando as outras despesas, o sistema seletivo demanda mais mão-de-obra, por ser o ciclo de corte maior (Figura 6).

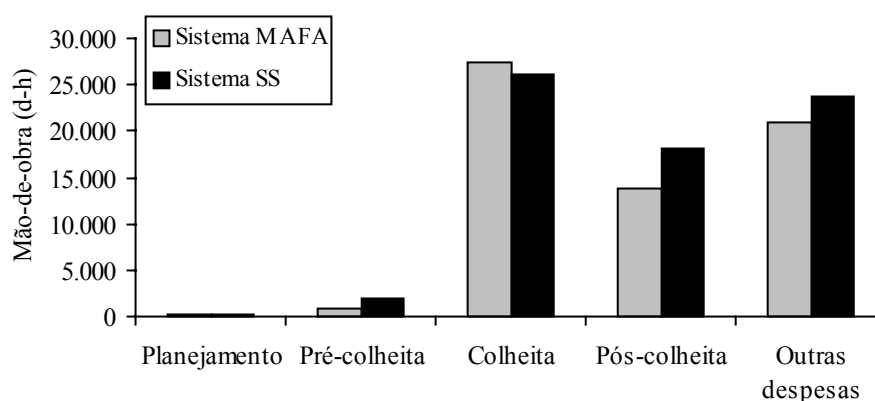


Figura 6 - Participação da mão-de-obra nas diferentes fases dos sistemas de manejo MAFA e SS, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

O sistema seletivo utiliza 10,9% a mais de dias-homem, por causa do maior ciclo de corte e da menor produtividade de colheita deste sistema, entretanto os dois sistemas geraram praticamente a mesma demanda de mão-de-obra, 7,42 d-h ha⁻¹ ano⁻¹ e 7,23 d-h ha⁻¹ ano⁻¹ para o sistema em faixa e seletivo, respectivamente. O sistema em faixa proporcionou melhor distribuição de mão-de-obra ao longo do ciclo de corte, pelo fato de os tratamentos silviculturais e a colheita serem executados em diferentes épocas (Figura 2, Quadros 6B e 7B).

Vale ressaltar que esse projeto de manejo disponibilizou trabalho para os moradores das comunidades de entorno e do município de Codó; dinamizou o setor comercial do município, por meio da aquisição de fatores de produção diversos; e

contribuiu com o transporte local, com a melhoria da estrada que dá acesso a sede do município.

3.6. Análise financeira

Os sistemas de manejo MAFA e SS são financeiramente viáveis com taxa de desconto de 12% a.a., ou seja, o valor descontado das receitas futuras é superior ao valor dos investimentos (Quadro 4). O sistema seletivo, mesmo apresentando custos superiores ao do sistema em faixa, obteve melhor desempenho financeiro. Apesar de o sistema em faixa ter apresentado mais produção, como a receita é obtida em dois momentos (ano 0 e ano 5) esta segunda sofre o efeito da taxa de desconto, por isso este sistema forneceu menor retorno financeiro.

Quadro 4 - Valor presente líquido para horizonte infinito (VPL*), valor anual equivalente (VAE), valor esperado da terra (VET), custo médio de produção (CMP), relação benefício-custo (B/C) e taxa interna de retorno (TIR) para os sistemas de manejo estudados, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Sistema de manejo	VPL* ⁽¹⁾ (R\$ ha ⁻¹)	VAE ⁽¹⁾ (R\$ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	VET ⁽¹⁾ (R\$ ha ⁻¹)	CMP ⁽¹⁾ (R\$ mdc ⁻¹)	B/C ⁽¹⁾	TIR (% a.a.)
Sistema MAFA	1.167,65	140,12	1.506,98	57,11	1,17	55,73
Sistema SS	1.231,51	147,78	1.608,15	57,60	1,16	70,73

⁽¹⁾ VPL*, VET, VAE, CMP e B/C calculados com taxa de desconto de 12% ao ano.

No sistema SS obteve-se o VPL* de R\$ 1.231,51 ha⁻¹, com um VAE de R\$ 147,78 ha⁻¹ ano⁻¹, correspondente a 5,47% a mais de lucro do que no sistema MAFA. Barreto et al. (1998) estimaram que os VPLs - com taxa de desconto de 12% - do manejo para produção de madeira seriam de R\$ 1.396,80 e R\$ 1.260,03 para ciclos de corte de 20 e 30 anos, respectivamente. Os VPLs da produção de madeira são maiores que os estimados para produção de carvão, portanto é possível que um projeto que integre a produção de madeira com a produção de carvão terá maior rentabilidade.

O VET representa o preço máximo que poderia ser pago por hectare de terra (SILVA et al., 2002), para que o manejo seja viável. Como o sistema SS remunerou melhor o capital, pode-se pagar mais pela terra, com um limite de até R\$ 1.608,15 ha⁻¹.

O custo médio de produção (CMP) do carvão foi R\$ 0,49 mdc⁻¹ maior no sistema SS. Considerando o preço médio de venda do carvão posto-usina igual a R\$ 67,00 mdc⁻¹, o lucro médio foi de R\$ 9,89 mdc⁻¹ (17%) no sistema MAFA e R\$ 9,40 mdc⁻¹ (16%) no sistema SS. Logo, o carvão produzido a partir de sistemas de manejo florestal sustentável pode competir com o carvão proveniente de desmatamento, resíduo de serraria e exploração ilegal. Conforme Barreto et al. (1998), o manejo para produção de madeira proporciona um lucro de R\$ 10,71 m⁻³, conseqüentemente é superior ao obtido com a produção de carvão.

A B/C de 1,17 e 1,16 para o sistema MAFA e para o sistema SS, respectivamente, mostrou que para cada R\$ 1,00 investido o retorno financeiro será de R\$ 1,17 e R\$ 1,16 para o sistema MAFA e para o sistema SS, respectivamente.

A TIR, que corresponde ao valor máximo da taxa de desconto que o projeto pode suportar para se manter viável, foi de 55,73 e 70,73% ao ano, no sistema MAFA e sistema SS, respectivamente. Por conseguinte, há grande margem de segurança dos sistemas de manejo com relação à taxa de juros praticados no mercado para financiar o manejo florestal, que não ultrapassam a taxa de 10,75% ao ano (BANCO DA AMAZÔNIA, 2004).

Ressalta-se que, apesar de o SS ter tido bom desempenho econômico, é um sistema de manejo de que resulta em maior remoção de biomassa, portanto tem menor viabilidade ecológica (BAWA e SEIDLER, 1998; BOWLES et al., 1998). O sistema MAFA é uma tecnologia que está demonstrando ser apropriada para o manejo da Floresta Ombrófila Aberta para produção de carvão.

3.7. Análise de sensibilidade

Considerando a taxa de desconto de 12% a.a., reduções de -16% no preço do carvão posto-usina tornam os sistemas de manejo MAFA e SS inviáveis economicamente (Figura 7). Considerando variações de -10%, o sistema em faixa apresentou lucro maior que o sistema seletivo, o que indica que o sistema em faixa pode suportar pequenas reduções nos preços do carvão posto-usina. Entretanto, o aumento do preço do carvão torna o sistema seletivo uma alternativa de manejo mais lucrativa, exatamente pelo fato de ele proporcionar, em curto prazo, maior apropriação do capital florestal, isto é, da biomassa florestal (Figura 7).

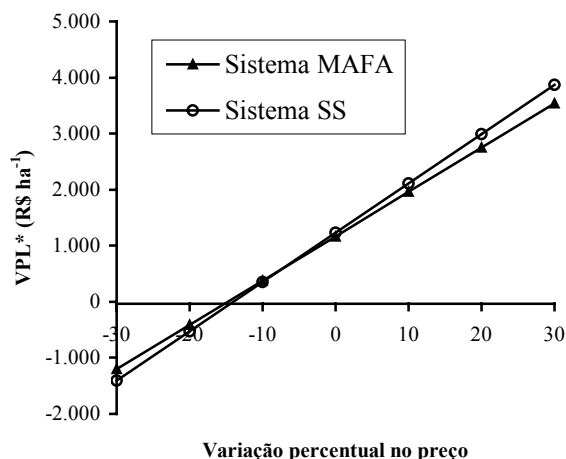


Figura 7 - Efeito da variação percentual do preço do carvão sobre o VPL* (R\$ ha⁻¹) do sistema MAFA e do sistema SS, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

Analisando o efeito da produtividade sobre a viabilidade financeira, a uma taxa de desconto de 12% a.a., observa-se que, independentemente da produtividade, a opção que propicia maior retorno econômico é o sistema seletivo (Figura 8). A produção mínima para que os sistemas de manejo estudados sejam viáveis economicamente foi de 92 mdc ha⁻¹ para o sistema MAFA e 72 mdc ha⁻¹ para o sistema SS.

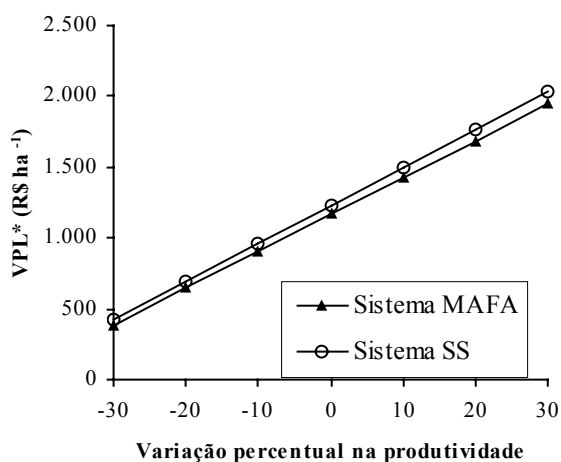


Figura 8 - Efeito da variação percentual da produtividade da floresta sobre o VPL* (R\$ ha⁻¹) do sistema MAFA e do sistema SS, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

Observa-se, na Figura 9, que menores taxas de desconto tornam o sistema em faixa mais atrativo economicamente. Este desempenho é confirmado pela maior relação B/C. O sistema seletivo aumenta sua lucratividade até uma taxa de desconto de 18%.

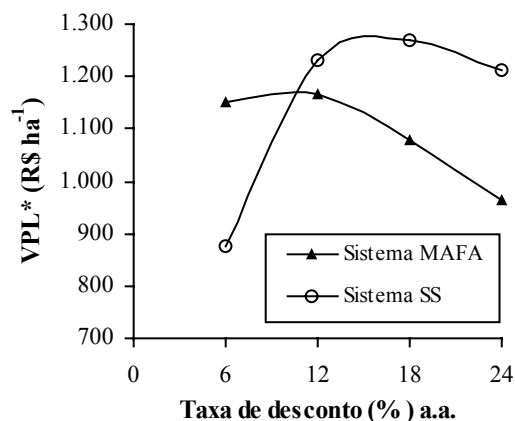


Figura 9 - Efeito da taxa de desconto (TD) sobre o VPL* (R\$ ha⁻¹) do sistema MAFA e do sistema SS, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão.

O desempenho econômico do manejo florestal é promissor, mas os sistemas de manejo têm sido pouco utilizados. Entre os fatores de não-adoção do manejo para produção de carvão vegetal, podem ser citados: desconhecimento dos benefícios pelos empresários do setor guseiro, abundância dos recursos florestais, lucratividade e facilidade para a realização do desmatamento, desrespeito à legislação florestal e tamanho da área florestal para sustentar a demanda de uma empresa.

Conforme Schneider et al. (2000), os resultados da análise do potencial florestal da Amazônia legal mostram que uma área de 115 milhões de hectares (cerca de 23% do seu total) poderia ser destinada ao manejo florestal, devido à combinação das seguintes características: não são áreas protegidas por lei; possuem cobertura florestal de valor comercial; apresentam baixa ocupação humana; e estão dentro do raio de acessibilidade econômica da indústria madeireira.

O manejo florestal adquiriu também mais uma conotação importante nos últimos anos, que é o fato de proporcionar o seqüestro de CO₂. Conforme De Jong et al. (2000) e Vaccaro et al. (2003), as florestas são importantes para o equilíbrio do estoque de carbono global, pois armazenam na vegetação e no solo mais carbono do que existe atualmente na atmosfera.

Para verificar o efeito dos créditos de carbono na viabilidade econômica do manejo florestal sustentável, considerou-se que a floresta manejada pelos sistemas MAFA e SS apresentou um incremento periódico anual em volume de, aproximadamente, 8,6 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ (SOUZA e JARDIM, 1993). Utilizando a estimativa média de armazenamento de carbono na madeira de 0,25 tC m⁻³ (NUTTO et al., 2002), será possível absorver 2,15 tC ha⁻¹ ano⁻¹. Adotando-se um valor de US\$ 10,0 tC⁻¹

(YU, 2002), com um dólar cotado em R\$ 2,91, a receita potencial será de R\$ 62,56 ha⁻¹ ano⁻¹. Inserindo essa receita anual nos fluxos de caixa dos sistemas MAFA e SS, verificou-se um aumento de 24 e 33% no VPL*, respectivamente. Portanto, a comercialização do carbono seqüestrado pelas florestas manejadas, provavelmente, aumentará significativamente a rentabilidade do manejo florestal. Segundo Putz e Pinard (1993), o manejo florestal é um método de baixo custo para alcançar os objetivos de seqüestro de carbono.

Se as siderúrgicas investirem no manejo florestal sustentável, poderão sustentar uma boa parte de sua demanda por carvão vegetal, comercializar créditos de carbono, reduzir os riscos e as incertezas, enfim, poderão operar com inclusão legal e social. Sobretudo, proporcionarão desenvolvimento social e econômico, gerando emprego e renda para as populações locais. Os benefícios decorrentes serão: aumento da produtividade, redução dos desperdícios e dos acidentes de trabalho, minimização dos impactos negativos, manutenção da cobertura florestal e dos serviços dela advindos.

De modo geral, as condições de produção e de uso do carvão vegetal na siderurgia indicam que o mercado de carvão vegetal tende a melhorar, por causa da tendência cada vez maior de industrialização da fumaça, pressões para diminuição da poluição provocada pelo coque e da prevista elevação do preço do petróleo, que puxaria os preços dos demais vetores energéticos. Além disso, os produtores independentes de ferro-gusa estão trabalhando para superar desafios quanto à sustentabilidade da produção, que demanda a prática do manejo e, ou, do reflorestamento, para produção sustentável de carvão vegetal.

4. CONCLUSÕES

Neste estudo, concluiu-se que:

- O sistema MAFA foi planejado e executado para proporcionar, sobretudo, melhores condições para os trabalhadores de campo.
- O sistema MAFA apresentou, segundo resultados do monitoramento das parcelas permanentes, maior viabilidade ambiental.
- O rendimento operacional de colheita (corte e traçamento) foi maior no sistema MAFA.

- O critério de colheita do sistema SS, estabelecido inicialmente para o Projeto Magela, não deveria ser executado em Floresta Ombrófila Aberta, porque no abate das maiores árvores as menores são quebradas.
- A maior inversão de capital ocorreu na fase de colheita, para os dois sistemas de manejo.
- A mão-de-obra ficou mais bem distribuída ao longo do ciclo de corte do sistema MAFA, apesar de os sistemas de manejo estudados empregarem, aproximadamente, a mesma quantidade de dias-homem por hectare por ano.
- Os sistemas de manejo estudados são financeiramente viáveis, sendo o sistema SS a melhor alternativa econômica.
- O VPL* é mais sensível às variações na taxa de desconto e no preço do carvão posto-usina.
- O carvão produzido a partir de sistemas de manejo florestal sustentável pode competir com o carvão adquirido no mercado e, na maioria das vezes, não tem boa procedência.
- Para que o sistema em faixa seja utilizado da melhor forma possível, tem de se considerar os seguintes aspectos: largura das faixas, escolha e distribuição de árvores remanescentes, não-uso de maquinário pesado e a dinâmica de crescimento da regeneração natural por semente e por brotação.
- Se as siderúrgicas investirem no manejo de florestas nativas poderão sustentar grande parte de sua demanda de carvão vegetal, e no futuro chegar a comercializar créditos de carbono, reduzir os riscos e as incertezas, enfim, poderão operar com inclusão legal e social.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIAS, W. P. Regeneración natural después de cinco años em fajas aprovechadas a tala rasa Valle del Palcazú-Perú. In SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE POSIBILIDADES DE MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE EM AMERICA TROPICAL, 1., 1997, Santa Cruz de la Sierra. **Anais...** Santa Cruz de la Sierra: Proyecto BOLFOR/CIFOR/IUFRO, 1998. 363p. p. 206-213.

ARIMA, E.; BARRETO, P. **Rentabilidade da produção de madeira em terras públicas e privadas na região de cinco florestas nacionais da Amazônia.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 49p.

BANCO DA AMAZÔNIA – BASA. Manual de orientação aos beneficiários do setor rural. Belém: BASA, 2004. 69p.

BARRETO, P.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; UHL, C. Costs and benefits of Forest management for timber production in eastern Amazônia. **Forest Ecology and Management**, v.108, p.9-26, 1998.

BUSCHBACHER, R. J. Natural Forest managemesnt in the humid tropic: ecological, social, and economic considerations. **Ambio**, v. 19, n. 5, p. 253-258, 1990.

BAWA, K.; SEIDLER, R. Natural forest management and the conservation of biological diversity in tropical forests. **Conservation Biology**, v.12, p.46-55, 1998.

BELFORT, M. **Os números do Programa Grande Carajás**. Disponível em: <http://www.adital.org.br/docs/4058-vis%C3%A3o%20da%20regi%C3%A3o.doc>. Acesso em: 01 abr. 2003.

BOWLES, I.A.; RICE, R.E.; MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A. Logging and tropical forest conservation. **Science**, v.280, p.1899-1990, 1998.

DE JONG, B.H.J.; TIPPER, R.; MONTOYA-GÓMEZ, G. An economic analysis of the potential for carbon sequestration by forests: evidence from southern México. **Ecological Economics**, v.33, 313–327, 2000.

GRAYBILL, F.A. 1976. **Theory and application of the linear model**. Massachusets: Ouxburg Press, 704 p.

HARTSHORN, G. Application of gap theory to tropical forest management: natural regeneration on strip clear-cuts in the Peruvian Amazon. **Ecology**, v.70, p.567-569. 1989.

HENDRINSON, J. **Damage: controlled logging in managed tropical rain forests in Suriname**. Wargeningen: Agricultural University, 1989. 204p.

HOLMES, T.P.; BLATE, G.M.; ZWEEDE, J.C.; PEREIRA JUNIOR, R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F. **Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental**. Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002, 66 p.

INFOENER – Sistema de Informações Energéticas. **Carvão vegetal no Brasil**. Disponível em: http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br_residuos.asp. Acesso em: 27 mar. 2003.

JEGLUM, J.K.. Alternate strip clearcutting in upland black spruce. II. Factors affecting regeneration in firstcut strips. **For. Chron.**, v.63, p. 439-445, 1987.

JESUS, R.M.; GARCIA, A. Produção sustentada: uma alternativa para o desmatamento. In: **O desafio das florestas neotropicais**. Eds: SEITZ, R.A.; REISSMANN, C.B.; CARNEIRO, J.G.A.; MALINOVSKI, J.R.; SOARES, R.V. Curitiba: UFPR/Universidade Albert Ludwig, 1991. p 226-242.

JOHNS, J.; BARRETO, P.; UHL, C. Logging damage in planned and unplanned logging operations and its implications for sustainable timber production in the eastern Amazon. **Forest Ecology and Management**, v.89, p.59-77, 1996.

LEITE, N. B. Reflorestamento industrial no Brasil: uma atividade sustentável. In: Simpósio Internacional Reflorestamento & Desenvolvimento. **Palestra ...** São Paulo: Embaixada do Japão, 2002. Disponível em: www.sp.br.emb-japan.go.jp/portugues/simp_mat.htm. Acesso em 04. nov. 2004.

MINETTE, L. J.; COIC, A.; SOUZA, A. P. Estudos metodológicos aplicados à exploração racional de floresta tropical úmida sob regime de manejo sustentado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 1., 1991, Belo Horizonte. **Anais...** Viçosa: UFV-SIF, 1991. 300p. p.19-34.

MINETTI, L.J.; OLIVEIRA-FILHO, R.F.; PINTO, L.A.A.; SOUZA, A.P.; FIEDLER, N.C. Análise técnica e econômica do corte florestal planejado de floresta tropical úmida de terra-firme na Amazônia ocidental. **Revista Árvore**, v.24, n.4, p.429-435, 2000.

NUTTO, L.; WATZLAWICK, L. F.; GRAMMEL, R.; FENNER, P. T. O mercado internacional de CO₂: o impacto das florestas naturais e das plantações. In: **As florestas e o carbono**. Eds: SANQUETA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R.; ZILIOOTTO, M. A. B.; GOMES, F. dos S. Curitiba: Imprensa Universitária da UFPR, 2002. p 89-108. 264p.

OCHOA, J. G. Análisis preliminar de los efectos del aprovechamiento de maderas sobre la composición y estructura de bosques en la Guayana Venezolana. **Interciencia**, v.23, n.4, p.197-207, 1998.

PAIVA, M.C.S. **Análise financeira do carvão vegetal e do coque na siderurgia mineira, no período de 1995 a 1999**. Viçosa: UFV, 2001. 86p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

PUTZ, F.E.; PINARD, M.A. Reduced impact logging as a carbon-offset method. **Conservation Biology**, v.7, p.755-759, 1993.

RECEITA FEDERAL. **Ato Declaratório Executivo Cosit nº 7, de 8 de março de 2004**. Disponível em: <http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/AtosExecutivos/2004/COSIT/ADCosit007.htm>. Acesso em 03 nov. 2004.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, 2001. 389 p.

SCHNEIDER, R. R.; ARIMA, E.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; SOUZA-JÚNIOR, C. **Amazônia sustentável: limitantes e oportunidades para o desenvolvimento rural**. Brasília: Banco Mundial; Belém: Imazon, 2000. 58p.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R. **Economia florestal**. Viçosa: UFV, 2002. 178 p.

SOUZA, A. L.; JARDIM, F. C. S. **Sistemas silviculturais aplicados às florestas tropicais**. Viçosa: SIF, 1993. 125p. (Documento SIF, 008)

SOUZA, A.L.; GAMA, J.R.V.; SILVA, J.E. **Projeto Magela I: plano operacional anual da UPA₄**. Viçosa: SIF, 2004. 62p.

SOUZA, D.R. **Sustentabilidade ambiental e econômica do manejo em floresta ombrófila densa de terra firme**. Viçosa: UFV, 2003. 123p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

SUDAM/PROJETO DE HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA DA AMAZÔNIA. **Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira**. Belém: SUDAM, 1984. 125 p.

UHL, C.; VIEIRA, I.C.G. Ecological impacts of selective logging in the Brazilian Amazon: a case study from the Paragominas region in the state of Para.. **Biotropica**, n.21, p.98-106, 1989.

VACCARO, S.; ARTURI, M.F.; GOYA, J.F.; FRANGI, J.L.; PICCOLO, G. Almacenaje de carbono en estadios de la sucesión secundaria en la Provincia de Misiones, Argentina. **Interciencia**, v.28, n.9, p. 521-527, 2003.

YARED, J.A.G; SOUZA, A.L. **Análise dos impactos ambientais do manejo de florestas tropica**. Viçosa: SIF, 1993. 38p. (Documento SIF, 009)

YU, C. M. Caracterização e tipologia dos projetos de sequestro de carbono no Brasil. In: **As florestas e o carbono**. Eds: SANQUETA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R.; ZILIOOTTO, M. A. B.; GOMES, F. dos S. Curitiba: Imprensa Universitária da UFPR, 2002. p 59-87. 264p.

4. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo permitiram chegar às conclusões apresentadas a seguir:

- As equações resultantes do ajuste do modelo de Schumacher e Hall (volume para árvores sem oco, com oco e para a espécie *Cenostigma macrophyllum*) podem ser utilizadas, com precisão, na quantificação dos volumes de fuste e totais de árvores em Floresta Ombrófila Aberta na região de estudo.
- A inclusão de uma variável binária no modelo de Schumacher e Hall possibilitou estimar, a partir de uma única equação, o volume de fuste e o volume total.
- O uso da equação $\hat{g}_\% = 11,117647(d + 29,173125)^{-0,7196937}$, para estimar o percentual de área seccional sólida de *Cenostigma macrophyllum*, proporcionará resultados mais confiáveis de área seccional e, conseqüentemente, de área basal em planos de manejo florestal que tenham esta espécie em sua base florística.
- A FOA_{palmeira} (Floresta Ombrófila Aberta com palmeira) apresentou maior diversidade florística, melhor qualidade estrutural e menor capacidade produtiva que a FOA_{cipó} (Floresta Ombrófila Aberta com cipó).
- As espécies de maior valor de importância, na FOA_{cipó}, foram *Cenostigma macrophyllum*, *Galipea jasminiflora*, *Hymenaea parviflora*, *Duguetia cadaverica* e *Actinostemon klotzchii*; e na FOA_{palmeira}, *Orbignya speciosa*, *Actinostemon klotzchii* e *Cenostigma macrophyllum*.

- *Hymenaea parviflora* e *Picydium guianensis* são espécies potenciais para o fornecimento de produtos florestais não-madeireiros, nas duas fitocenosos.
- A FOA_{palmeira} apresentou maior número de indivíduos com fuste reto e bem iluminados, como também menor incidência de cipó e menor número de árvores com oco.
- A FOA_{cipó} e a FOA_{palmeira} apresentaram baixo potencial de madeira para serraria e alto potencial para produção sustentada de madeira para energia, com destaque para as espécies *Cenostigma macrophyllum* e *Actinostemon klotzchii*.
- O sistema MAFA foi planejado e executado para proporcionar, sobretudo, melhores condições para os trabalhadores de campo.
- O sistema MAFA apresentou, segundo resultados do monitoramento das parcelas permanentes, maior viabilidade ambiental.
- O rendimento operacional de colheita (corte e traçamento) foi maior no sistema MAFA.
- O critério de colheita do sistema SS, estabelecido inicialmente para o Projeto Magela, não deveria ser executado em Floresta Ombrófila Aberta, porque no abate das maiores árvores as menores são quebradas.
- A maior inversão de capital ocorreu na fase de colheita, para os dois sistemas de manejo.
- A mão-de-obra ficou mais bem distribuída ao longo do ciclo de corte do sistema MAFA, apesar de os sistemas de manejo estudados empregarem, aproximadamente, a mesma quantidade de dias-homem por hectare por ano.
- Os sistemas de manejo estudados são financeiramente viáveis, sendo o sistema SS a melhor alternativa econômica.
- O VPL* é mais sensível às variações na taxa de desconto e no preço do carvão posto-usina.
- O carvão produzido a partir de sistemas de manejo florestal sustentável pode competir com o carvão adquirido no mercado, que, na maioria das vezes, não tem boa procedência.
- Se as siderúrgicas investirem no manejo de florestas nativas poderão sustentar grande parte de sua demanda de carvão vegetal, e no futuro chegar a comercializar créditos de carbono, reduzir os riscos e as incertezas, enfim, operarem com inclusão legal e social.

5. RECOMENDAÇÕES

Para melhorar a eficiência econômica, ambiental e social do sistema MAFA, recomenda-se:

- Continuar a pesquisa no Projeto Magela, para aperfeiçoamento do sistema MAFA.
- Monitorar a regeneração natural das faixas de colheita, para definição de ciclos de corte que respeitem a resiliência da floresta.
- Avaliar a sustentabilidade de produção nos dois sistemas, considerando modelos de predição do crescimento.
- Desenvolver, entre os intervalos de colheita, outras alternativas de produção, como apicultura, coleta de fármacos, resinas, frutos, entre outros produtos florestais não-madeireiros.
- Compatibilizar a produção de lenha com a produção de madeira para agregar valor à floresta.
- Avaliar os impactos das operações de manejo do sistema MAFA.
- Procurar, sempre que possível, dividir a área de manejo florestal em unidades de produção anual compatíveis com o ciclo de corte, para se ter equilíbrio entre oferta e demanda de trabalho para as comunidades de entorno dos projetos de manejo.
- Desenvolver estudos sobre captura de carbono em florestas sob manejo.

- Estudar métodos de extração específicos para o manejo florestal em faixas alternadas.
- Limitar o uso do sistema SS aos ecossistemas de cerrado.
- Delinear experimentos, para Floresta Ombrófila Densa, que contemplam o aproveitamento do resíduo proveniente dos tratamentos silviculturais e da colheita, para uso energético.
- Formação e capacitação de mão-de-obra local para executar as atividades de manejo florestal.
- Validar a tecnologia proposta em outras áreas.
- Realizar testes gravimétricos para atestar a qualidade do carvão.

APÊNDICES

APÊNDICE A

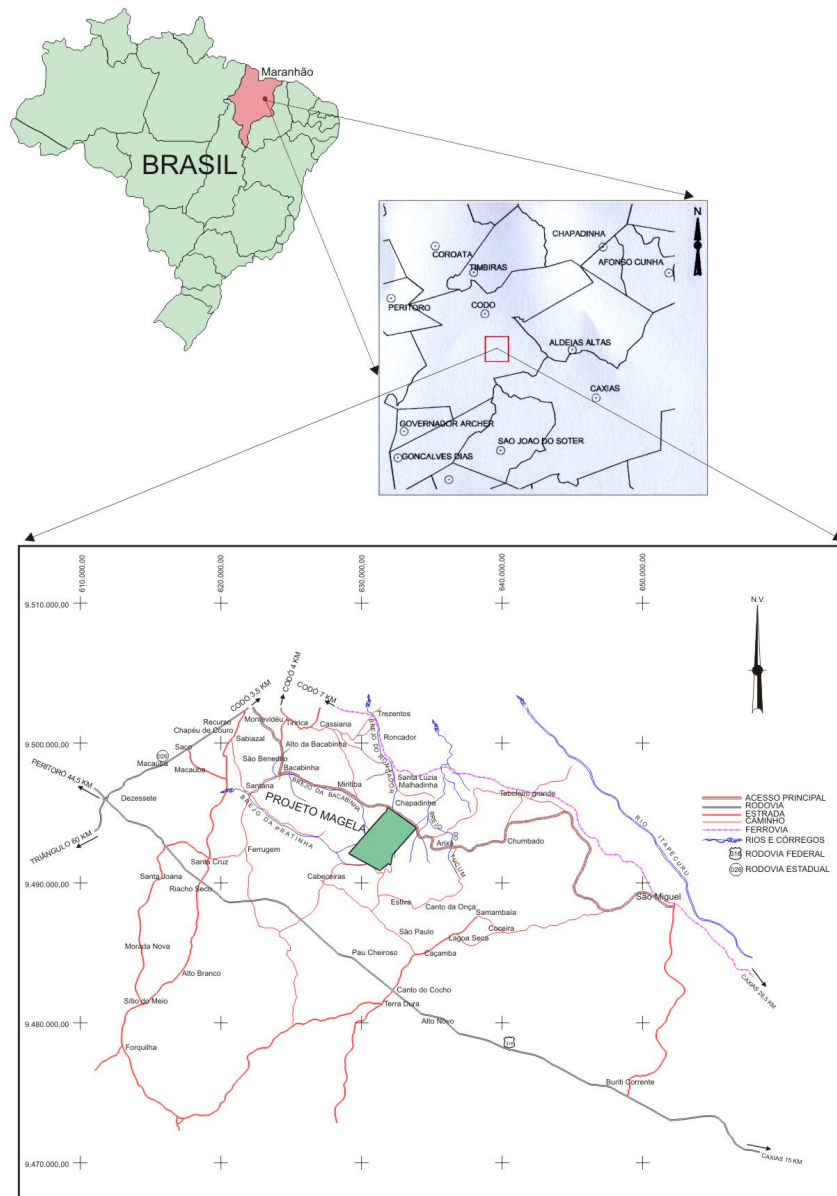


Figura 1A - Localização e acesso ao Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão, Brasil.

Quadro 1A - Resultado do teste *t* para composição florística de Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Floresta	Riqueza		Nº Espécies Indicadoras		Nº de Espécies Raras		Índice de Shannon-Weaver	
	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância
FOA _{cipó}	6,15	0,0973	1,62	0,3233	2,69	0,2830	3,24	0,0009
FOA _{palmeira}	6,73	0,2808	2,92	0,2997	3,14	0,2899	3,77	0,0017
t _{calculado}	3,1510 (p<0,01)*		5,2613 (p<0,01)*		1,9008 (p<0,08) ^{ns}		10,3507 (p<0,01)*	

*- significativo a 5% e ns – não-significativo a 5%.

Quadro 2A - Resultado do teste *t* para os grupos de uso em área de Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Floresta	Madeireiro		Alimento para Caça		Fármaco		Energia	
	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância
FOA _{cipó}	13,78	21,2212	16,581	9,3475	12,455	20,127	31,077	27,149
FOA _{palmeira}	12,76	14,5270	10,062	6,4658	13,480	14,339	21,752	37,067
t _{calculado}	0,5388 (p<0,60) ^{ns}		5,1832 (p<0,01)*		0,5523 (p<0,59) ^{ns}		3,7782 (p<0,01)*	

*- significativo a 5% e ns – não-significativo a 5%.

Quadro 3A - Resultado do teste *t* para a estrutura horizontal de Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Floresta	DA (n ha ⁻¹)		DoA (m ² ha ⁻¹)		VoA (m ³ ha ⁻¹)	
	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância
FOA _{cipó}	34,65	24,7024	19,327	11,6157	240,433	2482,770
FOA _{palmeira}	26,18	26,8581	13,813	7,2908	151,009	1790,700
t _{calculado}	3,7964 (p<0,01)*		3,9959 (p<0,01)*		4,3321 (p<0,01)*	

*- significativo a 5% e ns – não-significativo a 5%.

DA = densidade absoluta, DoA = dominância absoluta, VoA = volume total com casca.

Quadro 4A - Estatísticas do inventário florestal realizado na Floresta Ombrófila Aberta com cipó e na Floresta Ombrófila Aberta com palmeira, utilizando-se amostragem casual estratificada a 95% de probabilidade, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Estimadores	m ³ ha ⁻¹	População (m ³)
Média	199,874	209.849,40
Variância	100,5481	110.835.301,39
Erro-padrão da média	10,027	10.527,83
<i>Erro de amostragem</i>		
Absoluto	17,294	
Relativo	8,7	
<i>Intervalo de confiança</i>		
Limite Inferior	182,579	191.691,86
Limite Superior	217,168	228.006,95

Quadro 5A - Estimativa dos parâmetros da estrutura horizontal das espécies inventariadas em Floresta Ombrófila Aberta com cipó (I) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (II), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Espécie	P		DA		FA		DoA		VoA		VI	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>Cenostigma macrophyllum</i>	AG	AG	96,5	34,2	100	56	4,147	1,060	92,008	21,973	10,66	4,57
<i>Galipea jasminiflora</i>	AG	AG	146,3	40,1	83	33	0,931	0,220	5,759	1,311	6,33	2,66
<i>Hymenaea parviflora</i>	AG	AG	87,8	22,6	100	100	1,695	0,623	19,201	7,378	6,19	3,30
<i>Duguetia cadaverica</i>	AG	AG	128,1	5,4	100	56	0,965	0,043	6,666	0,260	6,03	0,77
<i>Actinostemon klotzchii</i>	AG	AG	80,0	85,7	100	89	0,935	0,857	7,873	6,090	4,67	6,74
<i>Lindackeria paraensis</i>	AG	AG	63,2	4,7	83	33	0,683	0,034	4,951	0,255	3,63	0,55
<i>Dipteryx poliphylla</i>	AG	AG	53,0	7,4	100	78	0,677	0,124	6,517	1,224	3,49	1,22
<i>Oxandra reticulata</i>	AG	AG	53,7	19,6	92	89	0,483	0,165	4,145	1,271	3,10	1,97
<i>Xylopia nitida</i>	AG	AL	47,3	0,1	100	11	0,376	0,004	3,019	0,033	2,82	0,10
<i>Pouteria</i> sp.	AG	AG	35,7	6,0	83	44	0,515	0,067	3,901	0,602	2,59	0,77
<i>Eugenia tapacumensis</i>	AG	AL	43,3	0,1	83	11	0,389	0,002	2,846	0,023	2,58	0,09
<i>Brosimum acutifolium</i>	AG	AG	53,5	4,6	67	22	0,236	0,028	1,414	0,181	2,45	0,44
<i>Manilkara huberi</i>	AG	AG	32,4	12,7	75	100	0,524	0,268	5,164	2,705	2,45	1,97
<i>Drypetes variabilis</i>	TAG	AL	12,7	0,8	92	67	0,627	0,058	8,149	0,809	2,23	0,66
<i>Hylenaea comosa</i>	AG	TAG	16,0	6,2	83	89	0,596	0,268	7,172	2,907	2,20	1,59
<i>Buchenavia grandis</i>	AL	AL	4,7	3,4	100	56	0,667	0,195	8,515	2,408	2,16	1,04
<i>Licania micrantha</i>	AG	AG	38,6	41,1	58	78	0,327	0,260	2,721	1,991	2,13	3,13
<i>Lecythis lurida</i>	AG	AG	14,7	7,3	92	100	0,397	0,180	4,085	2,002	1,89	1,51
<i>Talisia guianensis</i>	AG	AL	21,4	0,6	83	44	0,301	0,033	2,968	0,408	1,84	0,43
<i>Derris sericea</i>	AL	AL	6,7	1,6	92	56	0,358	0,122	4,444	1,520	1,61	0,77
<i>Myrcia bracteata</i>	AG	AL	30,3	0,9	50	33	0,129	0,044	0,773	0,407	1,49	0,39
<i>Copaifera guianensis</i>	TAG	AG	6,8	7,0	100	89	0,227	0,181	2,837	1,880	1,46	1,42
<i>Swartzia flaemingii</i>	AG	AL	7,5	3,7	75	67	0,250	0,200	2,863	2,531	1,29	1,14
<i>Roupala</i> sp.	AG	AL	5,8	0,4	92	33	0,154	0,020	1,647	0,234	1,23	0,31
<i>Peltogyne confertiflora</i>	AL	AG	3,3	7,1	92	100	0,184	0,137	2,716	1,717	1,21	1,40

Continua...

Quadro 5A, cont.

Espécie	P		DA		FA		DoA		VoA		VI	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>Picydium guianensis</i>	TAG	AG	10,2	24,0	67	89	0,188	0,450	1,465	3,169	1,19	2,86
<i>Caryocar villosum</i>	AL	AG	3,3	7,6	75	78	0,162	0,145	1,977	1,510	1,03	1,27
<i>Guilielma microcarpa</i>	AL		23,3		8		0,129		1,044		0,93	
<i>Manilkara amazonica</i>	AG		10,7		33		0,148		1,321		0,84	
<i>Vitex montevidensis</i>	AL	AG	2,6	5,9	67	67	0,086	0,071	0,964	0,745	0,80	0,94
<i>Tabebuia violacea</i>	AL	AG	1,5	10,2	67	89	0,078	0,561	1,044	6,446	0,76	2,48
<i>Lecythis pisonis</i>	AL	AL	2,2	1,3	50	44	0,143	0,121	1,991	1,303	0,74	0,68
<i>Pouteria macrophylla</i>	AG	AG	10,3	23,2	42	44	0,053	0,116	0,389	0,739	0,74	1,70
<i>Pouteria ramiflora</i>	AL	AG	1,6	13,3	58	78	0,060	0,315	0,618	2,758	0,66	1,96
<i>Zizyphus itacaiunensis</i>	AG		4,8		33		0,130		1,392		0,65	
<i>Ephedranthus parviflorus</i>	AG	AL	5,1	1,6	33	56	0,090	0,052	1,043	0,508	0,59	0,60
<i>Neea floribunda</i>	AL		1,2		42		0,111		1,595		0,59	
<i>Parkia pendula</i>	AL	AL	0,8	4,6	33	100	0,161	0,681	2,514	9,919	0,59	2,59
<i>Andira fraximifolia</i>	AG	AG	7,2	7,4	33	78	0,047	0,241	0,421	2,698	0,57	1,50
<i>Unonopsis lindmania</i>	AL	AL	1,4	0,1	50	11	0,051	0,002	0,607	0,018	0,57	0,09
<i>Astronium gracile</i>	AL	AL	1,1	1,9	50	78	0,049	0,094	0,639	0,984	0,55	0,88
<i>Eugenia polystachya</i>	AG	AL	6,8	0,2	17	22	0,086	0,005	0,386	0,035	0,48	0,18
<i>Agonandra brasiliensis</i>	AL	AL	0,8	1,7	42	44	0,047	0,054	0,552	0,431	0,47	0,53
<i>Luehea divaricata</i>	AL	AG	0,8	7,6	42	78	0,044	0,200	0,594	2,353	0,47	1,41
<i>Eugenia flavescens</i>	AG	AL	3,8	0,1	33	11	0,031	0,003	0,205	0,017	0,45	0,09
<i>Copaifera reticulata</i>	AL	AL	0,4	0,4	42	22	0,027	0,016	0,347	0,186	0,42	0,22
<i>Zanthoxylum monogynum</i>	AL	AG	6,7	4,8	17	33	0,022	0,027	0,104	0,170	0,37	0,53
<i>Eugenia patrisii</i>	AG	AG	3,6	13,4	25	22	0,016	0,073	0,121	0,541	0,35	0,97
<i>Maquira guianensis</i>	AL		0,6		33		0,021		0,244		0,35	
<i>Phyllanthus nobilis</i>	AL	AL	0,6	1,2	33	56	0,025	0,050	0,291	0,560	0,35	0,58
<i>Duguetia</i> sp.	AL		0,5		33		0,017		0,209		0,34	
<i>Ficus tapajozensis</i>	AL	AL	0,3	0,7	25	22	0,063	0,081	0,903	1,051	0,34	0,39
<i>Sapium marmieri</i>	AL	AL	1,7	1,4	17	56	0,088	0,060	1,099	0,582	0,34	0,62
<i>Apeiba macropetala</i>	TAG	AL	4,3	4,4	17	11	0,040	0,075	0,332	0,361	0,33	0,47
<i>Viola odorata</i>	AL	AG	0,6	14,2	25	89	0,019	0,297	0,232	3,104	0,27	2,04
<i>Psidium araca</i>	AG		3,4		17		0,011		0,052		0,26	
<i>Copaifera duckei</i>	AL	AL	0,3	0,9	25	22	0,016	0,029	0,137	0,266	0,25	0,27
<i>Eugenia</i> sp.	AL	AL	0,3	0,1	25	11	0,011	0,004	0,110	0,036	0,25	0,10
<i>Erythrina glauca</i>	AL	AG	0,3	4,7	25	22	0,007	0,055	0,060	0,317	0,24	0,52
<i>Myrcia arborea</i>	AL	AL	0,3	0,1	25	11	0,005	0,002	0,050	0,018	0,24	0,09
<i>Pouteria surinamensis</i>	AL		3,3		8		0,029		0,140		0,21	
<i>Hirtella surinamensis</i>	AL	AL	0,3	0,4	17	33	0,022	0,018	0,268	0,188	0,19	0,31
<i>Plathymenia reticulata</i>	AL	AL	0,3	3,4	17	56	0,021	0,152	0,276	1,719	0,19	0,93
<i>Eugenia protracta</i>	AL		3,3		8		0,010		0,032		0,18	
<i>Euphoria longana</i>	AL		0,4		17		0,015		0,164		0,18	
<i>Tabebuia obscura</i>	AL	AL	0,3	0,8	17	33	0,014	0,040	0,161	0,451	0,18	0,38
<i>Tipuana fusca</i>	AL	AG	0,3	5,1	17	44	0,012	0,086	0,131	0,609	0,18	0,77
<i>Chloroleucon acacioides</i>	AL		0,2		17		0,008		0,089		0,17	
<i>Lantana spinosa</i>	AL	AL	0,2	0,1	17	11	0,008	0,007	0,102	0,073	0,17	0,10
<i>Cedrela odorata</i>	AL	AG	0,2	10,2	17	67	0,008	0,088	0,106	0,839	0,16	1,18
<i>Cochlospermum orinocense</i>	AL	AG	0,2	9,6	17	33	0,003	0,073	0,037	0,466	0,16	0,87
<i>Mascagnia anisopetala</i>	AL	AG	0,2	13,6	17	33	0,004	0,063	0,035	0,369	0,16	1,03

Continua...

Quadro 5A, cont.

Espécie	P		DA		FA		DoA		VoA		VI	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>Cordia bicolor</i>	AL	AL	0,7	0,4	8	33	0,024	0,019	0,257	0,199	0,13	0,31
<i>Vatairea guianensis</i>	AL		0,1		8		0,025		0,470		0,12	
<i>Spondias mobilis</i>	AL	AL	0,1	1,0	8	33	0,017	0,068	0,260	0,823	0,10	0,46
<i>Bauhinia guianensis</i>	AL	AL	0,1	8,9	8	11	0,006	0,022	0,045	0,094	0,09	0,55
<i>Rudgea cornibolia</i>	AL	AL	0,1	0,4	8	22	0,007	0,011	0,062	0,083	0,09	0,21
<i>Zollernia paraensis</i>	AL	AL	0,1	0,2	8	22	0,006	0,022	0,054	0,251	0,09	0,23
<i>Andira surinamensis</i>	AL		0,1		8		0,004		0,052		0,08	
<i>Byrsonima crista</i>	AL	AL	0,1	3,4	8	78	0,004	0,162	0,042	1,706	0,08	1,12
<i>Enterolobium maximum</i>	AL	AL	0,1	0,1	8	11	0,002	0,002	0,015	0,021	0,08	0,09
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	AL	AL	0,1	0,7	8	44	0,002	0,054	0,022	0,689	0,08	0,49
<i>Inga peizifera</i>	AL		0,1		8		0,002		0,016		0,08	
<i>Jacaratia spinosa</i>	AL	AL	0,1	0,2	8	11	0,002	0,013	0,009	0,134	0,08	0,12
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	AL	AG	0,1	10,3	8	33	0,002	0,076	0,021	0,627	0,08	0,91
<i>Mouriri acutiflora</i>	AL		0,1		8		0,002		0,010		0,08	
<i>Orbignya speciosa</i>	AL	AG	0,1	27,0	8	100	0,003	2,006	0,027	21,861	0,08	6,84
<i>Peschiera benthamiana</i>	AL	AL	0,1	4,4	8	11	0,002	0,013	0,013	0,063	0,08	0,32
<i>Rollinia exsucca</i>	AL	AL	0,1	1,3	8	22	0,002	0,045	0,021	0,465	0,08	0,33
<i>Rondeletia sp.</i>	AL	AL	0,1	0,2	8	22	0,002	0,006	0,012	0,052	0,08	0,19
<i>Rudgea crassiloba</i>	AL	AL	0,1	40,0	8	11	0,002	0,147	0,020	0,889	0,08	2,32
<i>Tamarindus indica</i>	AL	AL	0,1	0,2	8	22	0,003	0,007	0,034	0,074	0,08	0,19
<i>Terminalia ivorensis</i>	AL		0,1		8		0,002		0,026		0,08	
<i>Acrocomia aculeata</i>		AL		0,2		11		0,011		0,081		0,12
<i>Anacardium occidentale</i>		AL		0,3		22		0,009		0,069		0,20
<i>Aspidosperma nitidum</i>		AL		1,0		33		0,114		1,394		0,57
<i>Aspidosperma verruculosum</i>		AG		5,8		56		0,187		2,454		1,13
<i>Callisthene fasciculata</i>		AL		0,1		11		0,003		0,020		0,09
<i>Cecropia palmata</i>		AG		10,8		56		0,092		0,889		1,14
<i>Curatella americana</i>		AL		0,3		33		0,013		0,137		0,29
<i>Dioclea bicolor</i>		AL		0,4		22		0,026		0,326		0,25
<i>Diploptropis purpurea</i>		AL		0,3		22		0,021		0,186		0,23
<i>Dipteryx odorata</i>		AL		0,2		22		0,005		0,049		0,19
<i>Duroia macrophylla</i>		AG		5,3		22		0,060		0,343		0,56
<i>Fagara rhoifolia</i>		AG		9,0	0	22		0,026		0,133		0,65
<i>Guazuma ulmifolia</i>		AG		14,9		56		0,187		1,524		1,56
<i>Helicteres pentandra</i>		AL		0,1		11		0,002		0,009		0,09
<i>Hymatanthus fallax</i>		AG		11,1		56		0,162		1,594		1,32
<i>Hymenaea intermedia</i>		AG		5,0		22		0,078		0,645		0,58
<i>Inga marginata</i>		AL		0,6		33		0,016		0,171		0,31
<i>Laetia suaveolens</i>		AL		0,4		33		0,011		0,113		0,29
<i>Lucuma lasiocarpa</i>		AL		0,1		11		0,002		0,020		0,09
<i>Mangifera indica</i>		AL		0,2		11		0,058		0,806		0,23
<i>Matayba guianensis</i>		AL		0,2		22		0,010		0,103		0,20
<i>Neoptychocarpus apodontus</i>		AG		5,8		22		0,088		0,759		0,65
<i>Pagamea guianensis</i>		AL		0,1		11		0,005		0,059		0,10
<i>Pindarea concinna</i>		AL		0,2		11		0,008		0,074		0,11
<i>Qualea parviflora</i>		AL		0,3		33		0,022		0,304		0,31
<i>Randia spinosa</i>		AL		8,9		22		0,092		0,567		0,80

Continua...

Quadro 5A, cont.

Espécie	P		DA		FA		DoA		VoA		VI	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>Sclerolobium aureum</i>		AL		1,0		22		0,032		0,337		0,29
<i>Simaba paraensis</i>		AL		0,6		22		0,035		0,478		0,27
<i>Simaba versicolor</i>		AL		0,2		22		0,010		0,198		0,20
<i>Sterculia pruriens</i>		AL		1,0		44		0,048		0,521		0,49
<i>Talisia retusa</i>		AL		0,1		11		0,005		0,040		0,10
<i>Trattinickia rhoifolia</i>		AL		0,7		33		0,023		0,205		0,33
<i>Vernonia scorpioides</i>		AL		1,2		33		0,077		0,712		0,49
Total			1.223	709			19,327	13,813	240,433	151,009	100	100

P = índice de Payandeh (AL = aleatório, AG = agregado, TAG = tendência a agrupamento); DA = densidade absoluta, em ind. ha⁻¹; FA = frequência absoluta, em porcentagem; DoA = dominância absoluta, em m² ha⁻¹; VoA = volume absoluto (volume total com casca), m³ ha⁻¹; e VI = valor de importância, em porcentagem. Ordem decrescente de VI em I

Quadro 6A - Médias das estimativas de número de indivíduos, por hectare, por espécie e por classe de dap, para a Floresta Ombrófila Aberta com cipó (I) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (II), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão. Ordem decrescente de VI em I

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de dap (cm)									Total
		10	20	30	40	50	60	70	>75		
1	<i>Cenostigma macrophyllum</i>	I	20,0	22,4	25,0	18,8	5,3	2,3	1,5	1,3	96,5
		II	8,9	9,9	10,4	3,6	0,8	0,2	0,4		34,2
2	<i>Galipea jasminiflora</i>	I	143,3	2,8	0,2						146,3
		II	40,0	0,1							40,1
3	<i>Hymenaea parviflora</i>	I	63,3	16,9	4,6	2,4	0,4	0,2			87,8
		II	13,3	5,4	2,4	0,9	0,1	0,2	0,1		22,6
4	<i>Duguetia cadaverica</i>	I	126,7	1,3				0,1		0,1	128,1
		II	4,4	0,8	0,2						5,4
5	<i>Actinostemon klotzchii</i>	I	66,7	10,2	2,8	0,3					80,0
		II	80,0	4,7	1,0						85,7
6	<i>Lindackeria paraensis</i>	I	56,7	5,8	0,5	0,1	0,1				63,2
		II	4,4	0,1		0,1					4,7
7	<i>Dipteryx poliphylla</i>	I	43,3	8,9	0,3	0,3			0,1		53,0
		II	4,4	2,7	0,3						7,4
8	<i>Oxandra reticulata</i>	I	46,7	6,0	1,0						53,7
		II	17,8	1,4	0,3						19,6
9	<i>Xylopia nitida</i>	I	43,3	2,8	0,7	0,3	0,1				47,3
		II		0,1							0,1
10	<i>Pouteria</i> sp.	I	30,0	4,5	1,0	0,1	0,1				35,7
		II	4,4	1,2	0,3						6,0
11	<i>Eugenia tapacumensis</i>	I	40,0	3,0	0,2	0,1					43,3
		II		0,1							0,1
12	<i>Brosimum acutifolium</i>	I	53,3	0,1	0,1						53,5
		II	4,4	0,1							4,6
13	<i>Manilkara huberi</i>	I	26,7	3,7	1,6	0,5					32,4
		II	8,9	1,9	1,8	0,1					12,7

Continua...

Quadro 6A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total	
		10	20	30	40	50	60	70	>75		
14	<i>Drypetes variabilis</i>	I	3,3	4,5	2,8	1,4	0,5	0,1			12,7
		II		0,4	0,1	0,1	0,1				0,8
15	<i>Hylenaea comosa</i>	I	6,7	5,1	2,7	1,3	0,2	0,2			16,0
		II		4,2	1,8	0,2					6,2
16	<i>Buchenavia grandis</i>	I		1,8	1,0	0,3	0,5	0,4	0,1	0,5	4,7
		II		2,1	0,8	0,2	0,3				3,4
17	<i>Licania micrantha</i>	I	36,7	1,8	0,1	0,1					38,6
		II	35,6	5,1	0,4						41,1
18	<i>Lecythis lurida</i>	I	10,0	2,4	1,5	0,6		0,1		0,1	14,7
		II	4,4	2,0	0,6	0,2		0,1			7,3
19	<i>Talisia guianensis</i>	I	16,7	4,1	0,5	0,2					21,4
		II		0,4			0,1				0,6
20	<i>Derris sericea</i>	I		4,6	1,3	0,5	0,3	0,1			6,8
		II		0,7	0,7		0,1	0,1			1,6
21	<i>Myrcia bracteata</i>	I	30,0	0,3							30,3
		II		0,8			0,1				0,9
22	<i>Copaifera guianensis</i>	I	3,3	1,8	1,3	0,4		0,1			6,8
		II	4,4	1,2	0,9	0,2	0,1	0,1			7,0
23	<i>Swartzia flaemingii</i>	I	3,3	2,8	1,0	0,3	0,1				7,5
		II		2,2	1,1	0,2	0,1				3,7
24	<i>Roupala</i> sp.	I	3,3	1,8	0,5	0,2					5,8
		II		0,3	0,1						0,4
25	<i>Peltogyne confertiflora</i>	I		2,2	0,8	0,3	0,1	0,1			3,3
		II	4,4	1,9	0,4	0,3					7,1
26	<i>Picydium guianensis</i>	I	6,7	2,7	0,6	0,3					10,2
		II	17,8	4,2	1,7	0,1	0,2				24,0
27	<i>Caryocar villosum</i>	I		2,1	0,9	0,2	0,1				3,3
		II	4,4	2,2	0,8	0,1					7,6
28	<i>Guilielma microcarpa</i>	I	23,3								23,3
		II									
29	<i>Manilkara amazonica</i>	I	10,0	0,7							10,7
		II									
30	<i>Vitex montevidensis</i>	I		2,3	0,3						2,6
		II	4,4	1,0	0,4						5,9
31	<i>Tabebuia violacea</i>	I		1,1	0,2	0,3					1,5
		II		5,1	4,1	0,9	0,1				10,2
32	<i>Lecythis pisonis</i>	I		0,8	1,1	0,3					2,2
		II		0,7	0,1	0,3	0,2				1,3
33	<i>Pouteria macrophylla</i>	I	10,0	0,3							10,3
		II	22,2	1,0							23,2
34	<i>Pouteria ramiflora</i>	I		1,1	0,5						1,6
		II	8,9	2,9	1,0	0,2	0,3				13,3
35	<i>Zizyphus itacaiunensis</i>	I	3,3	0,8	0,3	0,3					4,8
		II									
36	<i>Parkia pendula</i>	I			0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,8
		II		0,8	0,8	1,3	1,0	0,2	0,2	0,2	4,6
37	<i>Neea floribunda</i>	I		0,3	0,4	0,3	0,1	0,1			1,2
		II									

Continua...

Quadro 6A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total	
		10	20	30	40	50	60	70	>75		
38	<i>Ephedranthus parviflorus</i>	I	3,3	1,3	0,4	0,1					5,1
		II		1,3	0,2						1,6
39	<i>Andira fraximifolia</i>	I	6,7	0,5							7,2
		II	4,4	1,6	1,1	0,2		0,1			7,4
40	<i>Unonopsis lindmania</i>	I		1,3	0,1	0,1					1,4
		II		0,1							0,1
41	<i>Astronium gracile</i>	I		0,8	0,1	0,2					1,1
		II		1,1	0,6	0,2					1,9
42	<i>Eugenia polystachya</i>	I	6,7	0,1							6,8
		II		0,2							0,2
43	<i>Agonandra brasiliensis</i>	I		0,4	0,2	0,2					0,8
		II		1,4	0,2						1,7
44	<i>Luehea divaricata</i>	I		0,7	0,1		0,1				0,8
		II	4,4	1,2	1,4	0,4					7,6
45	<i>Eugenia flavescens</i>	I	3,3	0,5							3,8
		II		0,1							0,1
46	<i>Copaifera reticulata</i>	I		0,2	0,2	0,1					0,4
		II		0,3	0,1						0,4
47	<i>Zanthoxylum monogynum</i>	I	6,7								6,7
		II	4,4	0,2	0,1						4,8
48	<i>Phyllanthus nobilis</i>	I		0,4	0,1	0,1					0,6
		II		0,8	0,4						1,2
49	<i>Maquira guianensis</i>	I		0,5	0,1						0,6
		II									
50	<i>Eugenia patrisii</i>	I	3,3	0,3							3,6
		II	13,3	0,1							13,4
51	<i>Sapium marmieri</i>	I		0,7	1,0						1,7
		II		1,1	0,1	0,2					1,4
52	<i>Ficus tapajozensis</i>	I		0,1		0,1				0,1	0,3
		II		0,2	0,2			0,2			0,7
53	<i>Duguetia</i> sp.	I		0,4	0,1						0,5
		II									
54	<i>Apeiba macropetala</i>	I	3,3	0,9							4,3
		II	4,4								4,4
55	<i>Viola odorata</i>	I		0,5	0,1						0,6
		II	8,9	3,4	1,9						14,2
56	<i>Psidium araca</i>	I	3,3	0,1							3,4
		II									
57	<i>Copaifera duckei</i>	I		0,1	0,1	0,1					0,3
		II		0,8	0,1						0,9
58	<i>Eugenia</i> sp.	I		0,3	0,1						0,3
		II		0,1							0,1
59	<i>Erythrina glauca</i>	I		0,3							0,3
		II	4,4	0,2							4,7
60	<i>Myrcia arborea</i>	I		0,3							0,3
		II		0,1							0,1
61	<i>Pouteria surinamensis</i>	I	3,3								3,3
		II									

Continua...

Quadro 6A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total
		10	20	30	40	50	60	70	>75	
62	<i>Plathymenia reticulata</i>	I		0,1	0,3					0,3
		II		2,6	0,6	0,3				3,4
63	<i>Hirtella surinamensis</i>	I		0,1	0,1	0,1				0,3
		II		0,3	0,1					0,4
64	<i>Euphoria longana</i>	I		0,3	0,1					0,4
		II								
65	<i>Eugenia protracta</i>	I	3,3							3,3
		II								
66	<i>Tabebuia obscura</i>	I		0,3		0,1				0,3
		II		0,4	0,3					0,8
67	<i>Tipuana fusca</i>	I		0,3						0,3
		II	4,4	0,7						5,1
68	<i>Chloroleucon acacioides</i>	I		0,1	0,1					0,2
		II								
69	<i>Lantana spinosa</i>	I		0,1	0,1					0,2
		II			0,1					0,1
70	<i>Cedrela odorata</i>	I		0,1	0,1					0,2
		II	8,9	0,9	0,3	0,1				10,2
71	<i>Mascagnia anisopetala</i>	I		0,2						0,2
		II	13,3	0,1		0,1				13,6
72	<i>Cochlospermum orinocense</i>	I		0,2						0,2
		II	8,9	0,4	0,2					9,6
73	<i>Cordia bicolor</i>	I		0,5	0,2					0,7
		II		0,3	0,1					0,4
74	<i>Vatairea guianensis</i>	I					0,1			0,1
		II								
75	<i>Spondias mollis</i>	I				0,1				0,1
		II		0,4	0,3	0,1	0,1			1,0
76	<i>Rudgea cornibolia</i>	I			0,1					0,1
		II		0,4						0,4
77	<i>Zollernia paraensis</i>	I			0,1					0,1
		II		0,1			0,1			0,2
78	<i>Bauhinia guianensis</i>	I			0,1					0,1
		II	8,9							8,9
79	<i>Andira surinamensis</i>	I		0,1						0,1
		II								
80	<i>Byrsonima crista</i>	I		0,1						0,1
		II		2,2	0,8	0,4				3,4
81	<i>Tamarindus indica</i>	I		0,1						0,1
		II		0,2						0,2
82	<i>Orbignya speciosa</i>	I		0,1						0,1
		II		3,1	20,2	3,3	0,2	0,1		27,0
83	<i>Rudgea crassiloba</i>	I		0,1						0,1
		II	40,0							40,0
84	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	I		0,1						0,1
		II		0,2	0,2	0,1	0,1			0,7
85	<i>Terminalia ivorensis</i>	I		0,1						0,1
		II								

Continua...

Quadro 6A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total
		10	20	30	40	50	60	70	>75	
86	<i>Rollinia exsucca</i>	I		0,1						0,1
		II		1,1	0,2					1,3
87	<i>Peschiera benthamiana</i>	I		0,1						0,1
		II	4,4							4,4
88	<i>Enterolobium maximum</i>	I		0,1						0,1
		II		0,1						0,1
89	<i>Mouriri acutiflora</i>	I		0,1						0,1
		II								
90	<i>Inga pezizifera</i>	I		0,1						0,1
		II								
91	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	I		0,1						0,1
		II	8,9	1,4						10,3
92	<i>Rondeletia</i> sp.	I		0,1						0,1
		II		0,2						0,2
93	<i>Jacaratia spinosa</i>	I		0,1						0,1
		II		0,1	0,1					0,2
94	<i>Guazuma ulmifolia</i>	I								
		II	13,3	1,3	0,2					14,9
95	<i>Hymatanthus fallax</i>	I								
		II	8,9	1,2	0,7	0,3				11,1
96	<i>Cecropia palmata</i>	I								
		II	8,9	1,8			0,1			10,8
97	<i>Aspidosperma verruculosum</i>	I								
		II	4,4	0,4	0,2	0,4	0,1	0,1		5,8
98	<i>Randia spinosa</i>	I								
		II	8,9							8,9
99	<i>Fagara rhoifolia</i>	I								
		II	8,9	0,1						9,0
100	<i>Neoptychocarpus apodantus</i>	I								
		II	4,4	1,0	0,3					5,8
101	<i>Hymenaea intermedia</i>	I								
		II	4,4	0,3	0,1		0,1			5,0
102	<i>Aspidosperma nitidum</i>	I								
		II		0,2	0,4	0,1	0,1		0,1	1,0
103	<i>Duroia macrophylla</i>	I								
		II	4,4	0,8	0,1					5,3
104	<i>Vernonia scorpioides</i>	I								
		II		0,7	0,3	0,1		0,1		1,2
105	<i>Sterculia pruriens</i>	I								
		II		0,7	0,2	0,1				1,0
106	<i>Trattinickia rhoifolia</i>	I								
		II		0,6	0,1					0,7
107	<i>Qualea parviflora</i>	I								
		II		0,1	0,2					0,3
108	<i>Inga marginata</i>	I								
		II		0,6						0,6
109	<i>Laetia suaveolens</i>	I								
		II		0,4						0,4

Continua...

Quadro 6A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total	
		10	20	30	40	50	60	70	>75		
110	<i>Curatella americana</i>	I									
		II		0,2	0,1						0,3
111	<i>Sclerolobium aureum</i>	I									
		II		1,0							1,0
112	<i>Simaba paraensis</i>	I									
		II		0,1	0,4						0,6
113	<i>Dioclea bicolor</i>	I									
		II		0,2	0,1	0,1					0,4
114	<i>Mangifera indica</i>	I									
		II			0,1					0,1	0,2
115	<i>Diplotropis purpurea</i>	I									
		II			0,3						0,3
116	<i>Anacardium occidentale</i>	I									
		II		0,3							0,3
117	<i>Simaba versicolor</i>	I									
		II		0,1	0,1						0,2
118	<i>Matayba guianensis</i>	I									
		II		0,1	0,1						0,2
119	<i>Dipteryx odorata</i>	I									
		II		0,2							0,2
120	<i>Acrocomia aculeata</i>	I									
		II		0,1	0,1						0,2
121	<i>Pindarea concinna</i>	I									
		II		0,2							0,2
122	<i>Talisia retusa</i>	I									
		II		0,1							0,1
123	<i>Pagamea guianensis</i>	I									
		II		0,1							0,1
124	<i>Callisthene fasciculata</i>	I									
		II		0,1							0,1
125	<i>Lucuma lasiocarpa</i>	I									
		II		0,1							0,1
126	<i>Helicteres pentandra</i>	I									
		II		0,1							0,1
Total		I	970,0	147,1	59,3	31,3	8,1	3,8	1,8	2,1	1223,3
		II	506,7	111,4	67,3	16,1	4,8	1,7	0,9	0,3	709,2

Quadro 7A - Médias das estimativas de área basal, por hectare, por espécie e por classe de dap, para a Floresta Ombrófila Aberta com cipó (I) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (II), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão. Ordem decrescente de VI em I

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de dap (cm)								Total	
		10	20	30	40	50	60	70	>75		
1	<i>Cenostigma macrophyllum</i>	I	0,163	0,515	1,016	1,222	0,482	0,272	0,236	0,242	4,147
		II	0,037	0,225	0,406	0,231	0,071	0,025	0,066		1,060
2	<i>Galipea jasminiflora</i>	I	0,848	0,071	0,012						0,931
		II	0,217	0,003							0,220
3	<i>Hymenaea parviflora</i>	I	0,474	0,511	0,295	0,285	0,079	0,050			1,695
		II	0,072	0,164	0,165	0,106	0,023	0,055	0,038		0,623
4	<i>Duguetia cadaverica</i>	I	0,870	0,027				0,027		0,041	0,965
		II	0,013	0,016	0,014						0,043
5	<i>Actinostemon klotzchii</i>	I	0,426	0,302	0,175	0,033					0,935
		II	0,665	0,132	0,060						0,857
6	<i>Lindackeria paraensis</i>	I	0,459	0,164	0,032	0,010	0,019				0,683
		II	0,019	0,003		0,012					0,034
7	<i>Dipteryx poliphylla</i>	I	0,339	0,248	0,019	0,043			0,028		0,677
		II	0,026	0,079	0,019						0,124
8	<i>Oxandra reticulata</i>	I	0,258	0,167	0,058						0,483
		II	0,102	0,042	0,020						0,165
9	<i>Xylopia nitida</i>	I	0,204	0,076	0,047	0,034	0,015				0,376
		II		0,004							0,004
10	<i>Pouteria</i> sp.	I	0,290	0,131	0,065	0,013	0,015				0,515
		II	0,009	0,038	0,021						0,067
11	<i>Eugenia tapacumensis</i>	I	0,293	0,074	0,012	0,011					0,389
		II		0,002							0,002
12	<i>Brosimum acutifolium</i>	I	0,230	0,002	0,004						0,236
		II	0,023	0,005							0,028
13	<i>Manilkara huberi</i>	I	0,255	0,105	0,105	0,058					0,524
		II	0,072	0,063	0,119	0,013					0,268
14	<i>Drypetes variabilis</i>	I	0,018	0,140	0,184	0,168	0,090	0,027			0,627
		II		0,014	0,007	0,011	0,026				0,058
15	<i>Hylanaea comosa</i>	I	0,041	0,158	0,172	0,145	0,032	0,048			0,596
		II		0,129	0,112	0,027					0,268
16	<i>Buchenavia grandis</i>	I		0,058	0,062	0,038	0,099	0,118	0,034	0,258	0,667
		II		0,059	0,046	0,025	0,064				0,195
17	<i>Licania micrantha</i>	I	0,261	0,052	0,005	0,010					0,327
		II	0,085	0,147	0,028						0,260
18	<i>Lecythis lurida</i>	I	0,088	0,076	0,098	0,067		0,020		0,048	0,397
		II	0,030	0,056	0,036	0,027		0,032			0,180
19	<i>Talisia guianensis</i>	I	0,138	0,112	0,033	0,019					0,301
		II		0,014			0,019				0,033
20	<i>Derris sericea</i>	I		0,156	0,082	0,055	0,043	0,022			0,358
		II		0,020	0,048		0,023	0,032			0,122
21	<i>Myrcia bracteata</i>	I	0,123	0,006							0,129
		II		0,019			0,026				0,044
22	<i>Copaifera guianensis</i>	I	0,015	0,055	0,084	0,051		0,021			0,227
		II	0,017	0,038	0,055	0,022	0,023	0,027			0,181

Continua...

Quadro 7A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total	
		10	20	30	40	50	60	70	>75		
23	<i>Swartzia flaemingii</i>	I	0,040	0,090	0,067	0,038	0,015			0,250	
		II		0,080	0,073	0,027	0,019			0,200	
24	<i>Roupala</i> sp.	I	0,042	0,058	0,031	0,022				0,154	
		II		0,013	0,008					0,020	
25	<i>Peltogyne confertiflora</i>	I		0,069	0,048	0,027	0,015	0,024		0,184	
		II	0,011	0,059	0,031	0,036				0,137	
26	<i>Picydium guianensis</i>	I	0,032	0,085	0,042	0,030				0,188	
		II	0,168	0,119	0,107	0,014	0,041			0,450	
27	<i>Caryocar villosum</i>	I		0,068	0,057	0,018	0,019			0,162	
		II	0,014	0,068	0,051	0,012				0,145	
28	<i>Guilielma microcarpa</i>	I	0,129							0,129	
		II									
29	<i>Manilkara amazonica</i>	I	0,132	0,016						0,148	
		II									
30	<i>Vitex montevidensis</i>	I		0,065	0,021					0,086	
		II	0,011	0,029	0,030					0,071	
31	<i>Tabebuia violacea</i>	I		0,035	0,010	0,033				0,078	
		II		0,166	0,267	0,101	0,026			0,561	
32	<i>Lecythis pisonis</i>	I		0,026	0,080	0,037				0,143	
		II		0,022	0,007	0,046	0,045			0,121	
33	<i>Pouteria macrophylla</i>	I	0,044	0,009						0,053	
		II	0,087	0,029						0,116	
34	<i>Pouteria ramiflora</i>	I		0,031	0,029					0,060	
		II	0,079	0,088	0,063	0,023	0,062			0,315	
35	<i>Zizyphus itacaiunensis</i>	I	0,045	0,022	0,021	0,042				0,130	
		II									
36	<i>Parkia pendula</i>	I			0,005	0,029	0,027	0,021	0,031	0,048	0,161
		II		0,025	0,053	0,171	0,183	0,063	0,077	0,111	0,681
37	<i>Neea floribunda</i>	I		0,012	0,026	0,029	0,019	0,025		0,111	
		II									
38	<i>Ephedranthus parviflorus</i>	I	0,012	0,039	0,026	0,013				0,090	
		II		0,039	0,013					0,052	
39	<i>Andira fraximifolia</i>	I	0,028	0,019						0,047	
		II	0,057	0,048	0,081	0,029		0,027		0,241	
40	<i>Unonopsis lindmania</i>	I		0,037	0,005	0,008				0,051	
		II		0,002						0,002	
41	<i>Astronium gracile</i>	I		0,027	0,005	0,018				0,049	
		II		0,032	0,032	0,029				0,094	
42	<i>Eugenia polystachya</i>	I	0,084	0,002						0,086	
		II		0,005						0,005	
43	<i>Agonandra brasiliensis</i>	I		0,015	0,010	0,022				0,047	
		II		0,041	0,013					0,054	
44	<i>Luehea divaricata</i>	I		0,021	0,004		0,019			0,044	
		II	0,009	0,045	0,094	0,052				0,200	
45	<i>Eugenia flavescens</i>	I	0,017	0,014						0,031	
		II		0,003						0,003	
46	<i>Copaifera reticulata</i>	I		0,004	0,011	0,011				0,027	
		II		0,008	0,008					0,016	

Continua...

Quadro 7A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total
		10	20	30	40	50	60	70	>75	
47	<i>Zanthoxylum monogynum</i>	I	0,022							0,022
		II	0,014	0,006	0,007					0,027
48	<i>Phyllanthus nobilis</i>	I		0,010	0,005	0,011				0,025
		II		0,022	0,028					0,050
49	<i>Maquira guianensis</i>	I		0,015	0,006					0,021
		II								
50	<i>Eugenia patrisii</i>	I	0,011	0,006						0,016
		II	0,071	0,002						0,073
51	<i>Sapium marmieri</i>	I		0,022	0,065					0,088
		II		0,028	0,006	0,026				0,060
52	<i>Ficus tapajozensis</i>	I		0,004		0,011			0,048	0,063
		II		0,008	0,012			0,062		0,081
53	<i>Duguetia</i> sp.	I		0,011	0,006					0,017
		II								
54	<i>Apeiba macropetala</i>	I	0,018	0,022						0,040
		II	0,075							0,075
55	<i>Viola odorata</i>	I		0,015	0,004					0,019
		II	0,078	0,100	0,119					0,297
56	<i>Psidium araca</i>	I	0,010	0,002						0,011
		II								
57	<i>Copaifera duckei</i>	I		0,002	0,006	0,009				0,016
		II		0,020	0,009					0,029
58	<i>Eugenia</i> sp.	I		0,007	0,005					0,011
		II		0,004						0,004
59	<i>Erythrina glauca</i>	I		0,007						0,007
		II	0,048	0,007						0,055
60	<i>Myrcia arborea</i>	I		0,005						0,005
		II		0,002						0,002
61	<i>Pouteria surinamensis</i>	I	0,029							0,029
		II								
62	<i>Plathymenia reticulata</i>	I		0,002	0,019					0,021
		II		0,077	0,035	0,040				0,152
63	<i>Hirtella surinamensis</i>	I		0,003	0,006	0,012				0,022
		II		0,011	0,007					0,018
64	<i>Euphoria longana</i>	I		0,010	0,005					0,015
		II								
65	<i>Eugenia protracta</i>	I	0,010							0,010
		II								
66	<i>Tabebuia obscura</i>	I		0,006		0,008				0,014
		II		0,014	0,026					0,040
67	<i>Tipuana fusca</i>	I		0,012						0,012
		II	0,062	0,024						0,086
68	<i>Chloroleucon acacioides</i>	I		0,003	0,006					0,008
		II								
69	<i>Lantana spinosa</i>	I		0,003	0,005					0,008
		II			0,007					0,007
70	<i>Cedrela odorata</i>	I		0,002	0,006					0,008
		II	0,024	0,027	0,020	0,017				0,088

Continua...

Quadro 7A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total
		10	20	30	40	50	60	70	>75	
71	<i>Mascagnia anisopetala</i>	I		0,004						0,004
		II	0,048	0,004		0,012				0,063
72	<i>Cochlospermum orinocense</i>	I		0,003						0,003
		II	0,046	0,013	0,014					0,073
73	<i>Cordia bicolor</i>	I		0,015	0,009					0,024
		II		0,011	0,008					0,019
74	<i>Vatairea guianensis</i>	I						0,025		0,025
		II								
75	<i>Spondias mollis</i>	I					0,017			0,017
		II		0,016	0,023	0,012	0,018			0,068
76	<i>Rudgea cornibolia</i>	I			0,007					0,007
		II		0,011						0,011
77	<i>Zollernia paraensis</i>	I			0,006					0,006
		II		0,004			0,018			0,022
78	<i>Bauhinia guianensis</i>	I			0,006					0,006
		II	0,022							0,022
79	<i>Andira surinamensis</i>	I		0,004						0,004
		II								
80	<i>Byrsonima crista</i>	I		0,004						0,004
		II		0,066	0,041	0,054				0,162
81	<i>Tamarindus indica</i>	I		0,003						0,003
		II		0,007						0,007
82	<i>Orbignya speciosa</i>	I		0,003						0,003
		II		0,122	1,455	0,358	0,040	0,032		2,006
83	<i>Rudgea crassiloba</i>	I		0,002						0,002
		II	0,147							0,147
84	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	I		0,002						0,002
		II		0,007	0,016	0,012	0,019			0,054
85	<i>Terminalia ivorensis</i>	I		0,002						0,002
		II								
86	<i>Rollinia exsucca</i>	I		0,002						0,002
		II		0,029	0,015					0,045
87	<i>Peschiera benthamiana</i>	I		0,002						0,002
		II	0,013							0,013
88	<i>Enterolobium maximum</i>	I		0,002						0,002
		II		0,002						0,002
89	<i>Mouriri acutiflora</i>	I		0,002						0,002
		II								
90	<i>Inga peizifera</i>	I		0,002						0,002
		II								
91	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	I		0,002						0,002
		II	0,036	0,039						0,076
92	<i>Rondeletia</i> sp.	I		0,002						0,002
		II		0,006						0,006
93	<i>Jacaratia spinosa</i>	I		0,002						0,002
		II		0,003	0,009					0,013
94	<i>Guazuma ulmifolia</i>	I								
		II	0,135	0,038	0,013					0,187

Continua...

Quadro 7A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total
		10	20	30	40	50	60	70	>75	
95	<i>Hymatanthus fallax</i>	I								
		II	0,034	0,044	0,043	0,041				0,162
96	<i>Cecropia palmata</i>	I								
		II	0,022	0,052			0,018			0,092
97	<i>Aspidosperma verruculosum</i>	I								
		II	0,036	0,016	0,016	0,062	0,021	0,035		0,187
98	<i>Randia spinosa</i>	I								
		II	0,092							0,092
99	<i>Fagara rhoifolia</i>	I								
		II	0,023	0,002						0,026
100	<i>Neoptychocarpus apodantus</i>	I								
		II	0,032	0,033	0,023					0,088
101	<i>Hymenaea intermedia</i>	I								
		II	0,043	0,010	0,006		0,018			0,078
102	<i>Aspidosperma nitidum</i>	I								
		II		0,008	0,033	0,012	0,018		0,043	0,114
103	<i>Duroia macrophylla</i>	I								
		II	0,024	0,028	0,008					0,060
104	<i>Vernonia scorpioides</i>	I								
		II		0,017	0,020	0,012		0,028		0,077
105	<i>Sterculia pruriens</i>	I								
		II		0,023	0,013	0,012				0,048
106	<i>Trattinickia rhoifolia</i>	I								
		II		0,016	0,007					0,023
107	<i>Qualea parviflora</i>	I								
		II		0,003	0,019					0,022
108	<i>Inga marginata</i>	I								
		II		0,016						0,016
109	<i>Laetia suaveolens</i>	I								
		II		0,011						0,011
110	<i>Curatella americana</i>	I								
		II		0,005	0,008					0,013
111	<i>Sclerobium aureum</i>	I								
		II		0,032						0,032
112	<i>Simaba paraensis</i>	I								
		II		0,004	0,031					0,035
113	<i>Dioclea bicolor</i>	I								
		II		0,006	0,008	0,012				0,026
114	<i>Mangifera indica</i>	I								
		II			0,008				0,050	0,058
115	<i>Diploporis purpurea</i>	I								
		II			0,021					0,021
116	<i>Anacardium occidentale</i>	I								
		II		0,009						0,009
117	<i>Simaba versicolor</i>	I								
		II		0,004	0,006					0,010
118	<i>Matayba guianensis</i>	I								
		II		0,003	0,007					0,010

Continua...

Quadro 7A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total	
		10	20	30	40	50	60	70	>75		
119	<i>Dipteryx odorata</i>	I									
		II		0,005						0,005	
120	<i>Acrocomia aculeata</i>	I									
		II		0,005	0,006					0,011	
121	<i>Pindarea concinna</i>	I									
		II		0,008						0,008	
122	<i>Talisia retusa</i>	I									
		II		0,005						0,005	
123	<i>Pagamea guianensis</i>	I									
		II		0,005						0,005	
124	<i>Callisthene fasciculata</i>	I									
		II		0,003						0,003	
125	<i>Lucuma lasiocarpa</i>	I									
		II		0,002						0,002	
126	<i>Helicteres pentandra</i>	I									
		II		0,002						0,002	
Total		I	6,498	4,188	3,232	2,690	1,005	0,700	0,328	0,687	19,327
		II	2,949	3,304	4,241	1,697	0,821	0,418	0,223	0,160	13,813

Quadro 8A - Médias das estimativas de volume total, por hectare, por espécie e por classe de *dap*, para a Floresta Ombrófila Aberta com cipó (I) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (II), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão. Ordem decrescente de VI em I

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total	
		10	20	30	40	50	60	70	>75		
1	<i>Cenostigma macrophyllum</i>	I	1,532	7,753	19,241	28,463	13,543	7,200	6,439	7,839	92,008
		II	0,326	3,380	7,774	5,617	1,767	0,805	2,305		21,973
2	<i>Galipea jasminiflora</i>	I	5,034	0,611	0,114						5,759
		II	1,291	0,020							1,311
3	<i>Hymenaea parviflora</i>	I	3,661	5,578	3,774	4,309	1,239	0,640			19,201
		II	0,381	1,759	2,051	1,574	0,400	0,933	0,280		7,378
4	<i>Duguetia cadaverica</i>	I	5,409	0,246				0,406		0,605	6,666
		II	0,050	0,120	0,090						0,260
5	<i>Actinostemon klotzchii</i>	I	2,955	2,739	1,762	0,416					7,873
		II	4,416	1,111	0,564						6,090
6	<i>Lindackeria paraensis</i>	I	2,917	1,435	0,318	0,056	0,226				4,951
		II	0,095	0,024		0,137					0,255
7	<i>Dipteryx poliphylla</i>	I	2,729	2,531	0,277	0,586			0,394		6,517
		II	0,223	0,791	0,210						1,224
8	<i>Oxandra reticulata</i>	I	1,726	1,742	0,677						4,145
		II	0,648	0,411	0,212						1,271
9	<i>Xylopia nitida</i>	I	1,084	0,750	0,532	0,453	0,200				3,019
		II		0,033							0,033
10	<i>Pouteria</i> sp.	I	1,786	1,226	0,538	0,109	0,242				3,901
		II	0,037	0,358	0,207						0,602

Continua...

Quadro 8A, cont.

#	Espécie/Tipologia		Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total
			10	20	30	40	50	60	70	>75	
11	<i>Eugenia tapacumensis</i>	I	1,979	0,646	0,122	0,099					2,846
		II		0,023							0,023
12	<i>Brosimum acutifolium</i>	I	1,348	0,011	0,055						1,414
		II	0,119	0,062							0,181
13	<i>Manilkara huberi</i>	I	1,928	1,050	1,264	0,923					5,164
		II	0,488	0,645	1,394	0,178					2,705
14	<i>Drypetes variabilis</i>	I	0,129	1,450	2,344	2,416	1,403	0,406			8,149
		II		0,148	0,088	0,141	0,432				0,809
15	<i>Hylенаea comosa</i>	I	0,293	1,620	2,023	2,138	0,452	0,647			7,172
		II		1,319	1,254	0,334					2,907
16	<i>Buchenavia grandis</i>	I		0,610	0,745	0,522	1,295	1,440	0,562	3,342	8,515
		II		0,616	0,588	0,240	0,964				2,408
17	<i>Licania micrantha</i>	I	2,064	0,507	0,061	0,089					2,721
		II	0,418	1,289	0,283						1,991
18	<i>Lecythis lurida</i>	I	0,699	0,753	1,199	0,904		0,172		0,359	4,085
		II	0,203	0,564	0,467	0,264		0,504			2,002
19	<i>Talisia guianensis</i>	I	1,188	1,146	0,360	0,274					2,968
		II		0,149			0,259				0,408
20	<i>Derris sericea</i>	I		1,643	1,008	0,799	0,807	0,187			4,444
		II		0,205	0,550		0,360	0,405			1,520
21	<i>Myrcia bracteata</i>	I	0,726	0,047							0,773
		II		0,168			0,240				0,407
22	<i>Copaifera guianensis</i>	I	0,078	0,604	1,134	0,672		0,349			2,837
		II	0,077	0,408	0,573	0,224	0,293	0,304			1,880
23	<i>Swartzia flaemingii</i>	I	0,372	1,034	0,801	0,503	0,154				2,863
		II		0,952	0,860	0,460	0,259				2,531
24	<i>Roupala sp.</i>	I	0,283	0,614	0,393	0,357					1,647
		II		0,165	0,070						0,234
25	<i>Peltogyne confertiflora</i>	I		0,881	0,702	0,449	0,244	0,440			2,716
		II	0,050	0,694	0,440	0,533					1,717
26	<i>Picydium guianensis</i>	I	0,157	0,673	0,352	0,283					1,465
		II	1,007	0,897	0,862	0,097	0,306				3,169
27	<i>Caryocar villosum</i>	I		0,720	0,706	0,240	0,312				1,977
		II	0,091	0,703	0,579	0,137					1,510
28	<i>Guilielma microcarpa</i>	I	1,044								1,044
		II									
29	<i>Manilkara amazonica</i>	I	1,173	0,147							1,321
		II									
30	<i>Vitex montevidensis</i>	I		0,731	0,233						0,964
		II	0,061	0,299	0,385						0,745
31	<i>Tabebuia violacea</i>	I		0,373	0,135	0,537					1,044
		II		1,648	3,108	1,283	0,406				6,446
32	<i>Lecythis pisonis</i>	I		0,323	1,084	0,584					1,991
		II		0,213	0,072	0,575	0,443				1,303
33	<i>Pouteria macrophylla</i>	I	0,304	0,086							0,389
		II	0,469	0,270							0,739
34	<i>Pouteria ramiflora</i>	I		0,312	0,306						0,618
		II	0,422	0,794	0,629	0,234	0,679				2,758
35	<i>Zizyphus itacaiunensis</i>	I	0,346	0,214	0,237	0,595					1,392
		II									
36	<i>Parkia pendula</i>	I			0,074	0,382	0,444	0,299	0,569	0,747	2,514
		II		0,234	0,516	2,404	3,070	0,877	1,204	1,615	9,919
37	<i>Neea floribunda</i>	I		0,110	0,310	0,478	0,286	0,411			1,595
		II									

Continua...

Quadro 8A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total	
		10	20	30	40	50	60	70	>75		
38	<i>Ephedranthus parviflorus</i>	I	0,087	0,397	0,382	0,177					1,043
		II		0,385	0,123						0,508
39	<i>Andira fraximifolia</i>	I	0,198	0,223							0,421
		II	0,378	0,495	1,028	0,430		0,368			2,698
40	<i>Unonopsis lindmania</i>	I		0,388	0,090	0,129					0,607
		II		0,018							0,018
41	<i>Astronium gracile</i>	I		0,303	0,069	0,267					0,639
		II		0,270	0,344	0,370					0,984
42	<i>Eugenia polystachya</i>	I	0,371	0,014							0,386
		II		0,035							0,035
43	<i>Agonandra brasiliensis</i>	I		0,164	0,114	0,274					0,552
		II		0,329	0,102						0,431
44	<i>Luehea divaricata</i>	I		0,233	0,056		0,304				0,594
		II	0,048	0,455	1,119	0,731					2,353
45	<i>Eugenia flavescens</i>	I	0,085	0,120							0,205
		II		0,017							0,017
46	<i>Copaifera reticulata</i>	I		0,044	0,128	0,175					0,347
		II		0,069	0,116						0,186
47	<i>Zanthoxylum monogynum</i>	I	0,104								0,104
		II	0,070	0,049	0,050						0,170
48	<i>Phyllanthus nobilis</i>	I		0,083	0,064	0,143					0,291
		II		0,201	0,359						0,560
49	<i>Maquira guianensis</i>	I		0,176	0,068						0,244
		II									
50	<i>Eugenia patrisii</i>	I	0,068	0,053							0,121
		II	0,516	0,025							0,541
51	<i>Sapium marmieri</i>	I		0,234	0,865						1,099
		II		0,246	0,062	0,274					0,582
52	<i>Ficus tapajozensis</i>	I		0,041		0,115			0,747		0,903
		II		0,071	0,107		0,872				1,051
53	<i>Duguetia</i> sp.	I		0,097	0,112						0,209
		II									
54	<i>Apeiba macropetala</i>	I	0,111	0,221							0,332
		II	0,361								0,361
55	<i>Viola odorata</i>	I		0,182	0,050						0,232
		II	0,669	0,966	1,469						3,104
56	<i>Psidium araca</i>	I	0,037	0,015							0,052
		II									
57	<i>Copaifera duckei</i>	I		0,017	0,050	0,070					0,137
		II		0,145	0,120						0,266
58	<i>Eugenia</i> sp.	I		0,062	0,048						0,110
		II		0,036							0,036
59	<i>Erythrina glauca</i>	I		0,060							0,060
		II	0,239	0,078							0,317
60	<i>Myrcia arborea</i>	I		0,050							0,050
		II		0,018							0,018
61	<i>Pouteria surinamensis</i>	I	0,140								0,140
		II									
62	<i>Plathymenia reticulata</i>	I		0,017	0,259						0,276
		II		0,772	0,366	0,580					1,719
63	<i>Hirtella surinamensis</i>	I		0,030	0,076	0,162					0,268
		II		0,110	0,078						0,188
64	<i>Euphoria longana</i>	I		0,110	0,053						0,164
		II									

Continua...

Quadro 8A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total
		10	20	30	40	50	60	70	>75	
65	<i>Eugenia protracta</i>	I	0,032							0,032
		II								
66	<i>Tabebuia obscura</i>	I		0,059		0,102				0,161
		II		0,142	0,309					0,451
67	<i>Tipuana fusca</i>	I		0,131						0,131
		II	0,386	0,223						0,609
68	<i>Chloroleucon acacioides</i>	I		0,017	0,073					0,089
		II								
69	<i>Lantana spinosa</i>	I		0,027	0,075					0,102
		II			0,073					0,073
70	<i>Cedrela odorata</i>	I		0,021	0,085					0,106
		II	0,117	0,288	0,211	0,222				0,839
71	<i>Mascagnia anisopetala</i>	I		0,035						0,035
		II	0,190	0,029		0,150				0,369
72	<i>Cochlospermum orinocense</i>	I		0,037						0,037
		II	0,214	0,112	0,141					0,466
73	<i>Cordia bicolor</i>	I		0,144	0,113					0,257
		II		0,093	0,106					0,199
74	<i>Vatairea guianensis</i>	I						0,470		0,470
		II								
75	<i>Spondias mobillis</i>	I					0,260			0,260
		II		0,140	0,297	0,157	0,230			0,823
76	<i>Rudgea cornibolia</i>	I			0,062					0,062
		II		0,083						0,083
77	<i>Zollernia paraensis</i>	I			0,054					0,054
		II		0,044			0,208			0,251
78	<i>Bauhinia guianensis</i>	I			0,045					0,045
		II	0,094							0,094
79	<i>Andira surinamensis</i>	I		0,052						0,052
		II								
80	<i>Byrsonima crispera</i>	I		0,042						0,042
		II		0,638	0,428	0,640				1,706
81	<i>Tamarindus indica</i>	I		0,034						0,034
		II		0,074						0,074
82	<i>Orbignya speciosa</i>	I		0,027						0,027
		II		1,083	15,584	4,169	0,520	0,504		21,861
83	<i>Rudgea crassiloba</i>	I		0,020						0,020
		II	0,889							0,889
84	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	I		0,022						0,022
		II		0,079	0,178	0,199	0,232			0,689
85	<i>Terminalia ivorensis</i>	I		0,026						0,026
		II								
86	<i>Rollinia exsucca</i>	I		0,021						0,021
		II		0,318	0,147					0,465
87	<i>Peschiera benthamiana</i>	I		0,013						0,013
		II	0,063							0,063
88	<i>Enterolobium maximum</i>	I		0,015						0,015
		II		0,021						0,021
89	<i>Mouriri acutiflora</i>	I		0,010						0,010
		II								
90	<i>Inga pezizifera</i>	I		0,016						0,016
		II								
91	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	I		0,021						0,021
		II	0,255	0,372						0,627

Continua...

Quadro 8A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total
		10	20	30	40	50	60	70	>75	
92	<i>Rondeletia</i> sp.	I		0,012						0,012
		II		0,052						0,052
93	<i>Jacaratia spinosa</i>	I		0,009						0,009
		II		0,034	0,100					0,134
94	<i>Guazuma ulmifolia</i>	I								
		II	1,041	0,354	0,129					1,524
95	<i>Hymatanthus fallax</i>	I								
		II	0,164	0,469	0,450	0,511				1,594
96	<i>Cecropia palmata</i>	I								
		II	0,072	0,551			0,266			0,889
97	<i>Aspidosperma verruculosum</i>	I								
		II	0,233	0,161	0,196	0,990	0,291	0,585		2,454
98	<i>Randia spinosa</i>	I								
		II	0,567							0,567
99	<i>Fagara rhoifolia</i>	I								
		II	0,111	0,023						0,133
100	<i>Neoptychocarpus apodantus</i>	I								
		II	0,169	0,337	0,253					0,759
101	<i>Hymenaea intermedia</i>	I								
		II	0,260	0,083	0,062		0,240			0,645
102	<i>Aspidosperma nitidum</i>	I								
		II		0,072	0,353	0,183	0,287		0,499	1,394
103	<i>Duroia macrophylla</i>	I								
		II	0,085	0,205	0,054					0,343
104	<i>Vernonia scorpioides</i>	I								
		II		0,179	0,186	0,109		0,238		0,712
105	<i>Sterculia pruriens</i>	I								
		II		0,178	0,173	0,169				0,521
106	<i>Trattinickia rhoifolia</i>	I								
		II		0,156	0,049					0,205
107	<i>Qualea parviflora</i>	I								
		II		0,031	0,273					0,304
108	<i>Inga marginata</i>	I								
		II		0,171						0,171
109	<i>Laetia suaveolens</i>	I								
		II		0,113						0,113
110	<i>Curatella americana</i>	I								
		II		0,038	0,099					0,137
111	<i>Sclerolobium aureum</i>	I								
		II		0,337						0,337
112	<i>Simaba paraensis</i>	I								
		II		0,030	0,449					0,478
113	<i>Dioclea bicolor</i>	I								
		II		0,065	0,108	0,153				0,326
114	<i>Mangifera indica</i>	I								
		II			0,087				0,719	0,806
115	<i>Diploptropis purpurea</i>	I								
		II			0,186					0,186
116	<i>Anacardium occidentale</i>	I								
		II		0,069						0,069
117	<i>Simaba versicolor</i>	I								
		II		0,048	0,150					0,198
118	<i>Matayba guianensis</i>	I								
		II		0,038	0,065					0,103

Continua...

Quadro 8A, cont.

#	Espécie/Tipologia	Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)								Total	
		10	20	30	40	50	60	70	>75		
119	<i>Dipteryx odorata</i>	I									
		II		0,049							
120	<i>Acrocomia aculeata</i>	I									
		II		0,037	0,044						
121	<i>Pindarea concinna</i>	I									
		II		0,074							
122	<i>Talisia retusa</i>	I									
		II		0,040							
123	<i>Pagamea guianensis</i>	I									
		II		0,059							
124	<i>Callisthene fasciculata</i>	I									
		II		0,020							
125	<i>Lucuma lasiocarpa</i>	I									
		II		0,020							
126	<i>Helicteres pentandra</i>	I									
		II		0,009							
Total		I	44,176	45,059	45,872	49,248	21,410	13,067	7,963	13,639	240,43
		II	18,063	33,101	50,211	24,468	12,150	6,395	4,288	2,333	151,01

Quadro 9A - Resultado do teste L & O, comparando as distribuições de densidade, área basal e volume total das espécies ocorrentes em Floresta Ombrófila Aberta com cipó e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Parâmetro	F(H ₀)	t \bar{e}	r _{Y_jY₁}	Decisão
Densidade (ind. ha ⁻¹)	*	*	r _{Y_jY₁} ≥ (1- \bar{e})	Y _j ≠ Y ₁
Área basal (m ² ha ⁻¹)	ns	*	r _{Y_jY₁} ≥ (1- \bar{e})	Y _j ≠ Y ₁
Volume total (m ³ ha ⁻¹)	*	*	r _{Y_jY₁} ≥ (1- \bar{e})	Y _j ≠ Y ₁

* significativo a 5% e ns – não-significativo a 5%.

F(H₀) = teste F de Graybill; t \bar{e} = teste t para o erro médio; r_{Y_jY₁} = coeficiente de correlação linear; Y₁ = FOA_{cipó} e Y_j = FOA_{palmeira}

Quadro 10A - Resultado do teste *t* para qualidade de fuste dos indivíduos com *dap* ≥ 15cm, Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Floresta	Reto		Pouco tortuoso		Tortuoso	
	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância
FOA _{cipó}	10,41	0,8039	5,927	1,4993	10,226	3,380
FOA _{palmeira}	9,64	2,5911	5,477	1,4979	8,631	1,703
t _{calculado}	1,2984 (p<0,22) ^{ns}		0,8323 (p<0,42) ^{ns}		2,2124 (p<0,04)*	

* significativo a 5% e ns – não-significativo a 5%.

Quadro 11A - Resultado do teste *t* para classe de iluminação dos indivíduos com $dap \geq 15\text{cm}$, Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Floresta	Total		Parcial		Sombreada	
	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância
FOA _{cipó}	12,59	2,4167	6,278	1,2743	7,133	1,128
FOA _{palmeira}	11,95	2,0252	5,052	0,2867	5,531	1,839
t _{calculado}	0,9768 (p>0,34) ^{ns}		3,3001 (p<0,01)*		3,042 (p<0,01)*	

* significativo a 5% e ns – não-significativo a 5%.

Quadro 12A - Resultado do teste *t* para presença de cipó nos indivíduos com $dap \geq 15\text{cm}$, Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Floresta	Sem Cipó		Cipó no Fuste		Cipó na Copa		Cipó em Toda Árvore	
	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância
FOA _{cipó}	12,08	4,0550	2,641	0,5736	8,270	4,484	4,624	2,498
FOA _{palmeira}	11,93	3,2171	2,302	0,4121	6,220	1,227	3,380	0,646
t _{calculado}	0,1815 (p<0,35) ^{ns}		1,08 (p<0,30) ^{ns}		2,8704 (p<0,02)*		2,3499 (p<0,04)*	

* significativo a 5% e ns – não-significativo a 5%.

Quadro 13A - Resultado do teste *t* para presença de oco e ocorrência de cupim nos indivíduos com $dap \geq 15\text{cm}$, Floresta Ombrófila Aberta com cipó (FOA_{cipó}) e Floresta Ombrófila Aberta com palmeira (FOA_{palmeira}), Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Floresta	Presença de Oco				Ocorrência de Cupim			
	Sem oco		Com oco		Sem cupim		Com cupim	
	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância
FOA _{cipó}	14,17	2,6281	6,965	1,8900	14,77	2,6583	5,684	0,4827
FOA _{palmeira}	13,65	1,6758	3,378	3,7875	13,23	2,4195	4,995	0,5590
t _{calculado}	0,7904 (p<0,44) ^{ns}		4,9613 (p<0,01)*		2,1873 (p<0,05)*		2,1784 (p<0,05)*	

* significativo a 5% e ns – não-significativo a 5%.

APÊNDICE B

Quadro 1B - Estimativas médias observadas, exploradas e remanescentes, do número de árvores ($n \text{ ha}^{-1}$), da área basal ($\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$) e do volume total ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$) e o percentual de árvores colhidas (PAC) por hectare, por centro de classe de diâmetro, para o Sistema MAFA, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)	Observado			Colhido			Remanescente			PAC
	$n \text{ ha}^{-1}$	$\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$	$\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$	$n \text{ ha}^{-1}$	$\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$	$\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$	$n \text{ ha}^{-1}$	$\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$	$\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$	
7,5	760,00	3,07	17,07	705,33	2,80	15,66	54,67	0,27	1,41	92,8
12,5	394,33	4,81	32,39	344,00	4,19	28,03	50,33	0,63	4,36	87,2
17,5	69,67	1,67	14,94	41,00	0,99	9,11	28,67	0,68	5,83	58,9
22,5	54,67	2,13	20,40	36,67	1,44	13,89	18,00	0,69	6,51	67,1
27,5	32,67	1,96	20,28	19,33	1,17	11,55	13,33	0,79	8,72	59,2
32,5	20,67	1,67	16,91	10,67	0,86	7,86	10,00	0,81	9,05	51,6
37,5	23,00	2,55	28,48	17,00	1,90	20,43	6,00	0,65	8,05	73,9
42,5	18,00	2,54	27,76	15,00	2,12	22,54	3,00	0,42	5,23	83,3
47,5	7,33	1,29	14,92	6,00	1,06	12,01	1,33	0,23	2,92	81,8
52,5	4,67	0,99	12,41	4,00	0,85	11,08	0,67	0,14	1,33	85,7
57,5	2,33	0,61	6,23	2,33	0,61	6,23	0,00	0,00	0,00	100,0
62,5	3,67	1,11	15,66	3,33	1,00	14,49	0,33	0,11	1,16	90,9
67,5	0,67	0,25	3,06	0,33	0,13	1,73	0,33	0,12	1,32	50,0
72,5	2,33	0,95	11,08	2,00	0,82	9,25	0,33	0,14	1,83	85,7
77,5	1,33	0,63	7,73	1,33	0,63	7,73	0,00	0,00	0,00	100,0
>80	0,67	0,59	7,96	0,00	0,00	0,00	0,67	0,59	7,96	0,0
Total	1.396,00	26,82	257,28	1.208,33	20,56	191,59	187,67	6,26	65,69	-

Quadro 2B - Estimativas médias observadas, exploradas e remanescentes, do número de árvores ($n\ ha^{-1}$), da área basal ($m^2\ ha^{-1}$) e do volume total ($m^3\ ha^{-1}$), por centro de classe de diâmetro (CD), para o Sistema Seletivo, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Centro de Classe de <i>dap</i> (cm)	Observado			Colhido			Remanescente			PAC
	$n\ ha^{-1}$	$m^2\ ha^{-1}$	$m^3\ ha^{-1}$	$n\ ha^{-1}$	$m^2\ ha^{-1}$	$m^3\ ha^{-1}$	$n\ ha^{-1}$	$m^2\ ha^{-1}$	$m^3\ ha^{-1}$	
7,5	720,00	3,22	20,25	566,33	2,53	16,80	153,67	0,69	3,45	78,7
12,5	354,00	4,35	28,05	293,33	3,68	23,85	60,67	0,67	4,20	82,9
17,5	81,33	1,94	17,34	63,67	1,51	13,75	17,67	0,43	3,59	78,3
22,5	57,33	2,25	21,05	48,00	1,90	18,06	9,33	0,34	2,99	83,7
27,5	41,67	2,44	24,20	35,00	2,06	20,15	6,67	0,39	4,04	84,0
32,5	17,00	1,37	13,14	13,67	1,09	10,12	3,33	0,28	3,02	80,4
37,5	13,33	1,44	16,14	12,33	1,33	15,35	1,00	0,11	0,79	92,5
42,5	8,00	1,15	13,37	7,33	1,07	12,45	0,67	0,09	0,93	91,7
47,5	5,00	0,88	10,85	5,00	0,88	10,85	0,00	0,00	0,00	100,0
52,5	2,00	0,44	4,93	1,67	0,37	4,28	0,33	0,07	0,65	83,3
57,5	3,00	0,76	8,59	2,67	0,67	7,78	0,33	0,09	0,81	88,9
62,5	2,33	0,71	8,37	2,33	0,71	8,37	0,00	0,00	0,00	100,0
67,5	0,67	0,23	2,92	0,67	0,23	2,92	0,00	0,00	0,00	100,0
72,5	1,00	0,40	5,26	0,67	0,26	3,65	0,33	0,14	1,60	66,7
77,5	1,67	0,80	11,72	1,67	0,80	11,72	0,00	0,00	0,00	100,0
>80	1,00	0,56	7,64	1,00	0,56	7,64	0,00	0,00	0,00	100,0
Total	1.309,33	22,94	213,81	1.055,33	19,65	187,73	254,00	3,29	26,08	-

Quadro 3B - Resultado do teste F de Graybill, comparando as distribuições de densidade, área basal e volume total das espécies ocorrentes no sistema MAFA e sistema SS, antes e após a colheita, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Parâmetro	F(H ₀)	
	Antes da colheita	Após a colheita
Densidade ($ind.\ ha^{-1}$)	*	*
Área basal ($m^2\ ha^{-1}$)	ns	*
Volume total ($m^3\ ha^{-1}$)	*	*

* significativo a 5% e ns – não-significativo a 5%.

F(H₀) = teste F de Graybill.

Quadro 4B - Estimativas médias observadas, exploradas e remanescentes, do número de árvores ($n \text{ ha}^{-1}$), da área basal ($\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$) e do volume total ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$), por parcela, para o sistema MAFA e sistema SS, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Parcela	Nº de Árv. ha^{-1}		Área Basal ($\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$)		Volume Total ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$)		Volume de Colheita		Percentual de Colheita			Conversão (st m^{-3})
	Obs.	Rem.	Obs.	Rem.	Obs.	Rem.	$\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$	st ha^{-1}	Nº árv.	AB	Vt	
MAFA 1	1753,0	187,0	29,560	7,257	261,734	73,953	187,780	322,000	89,3	75,5	71,7	1,71
MAFA 2	1440,0	119,0	25,602	5,366	248,977	55,963	193,014	350,500	91,7	79,0	77,5	1,82
MAFA 3	995,0	257,0	25,295	6,156	261,139	67,161	193,977	370,000	74,2	75,7	74,3	1,91
Média	1396,0	187,7	26,819	6,260	257,283	65,693	191,591	347,500	85	77	75	1,81
SS 1	1376,0	240,0	22,096	2,914	174,416	22,050	152,366	288,500	82,6	86,8	87,4	1,89
SS 2	1724,0	280,0	22,795	3,498	205,605	29,462	176,142	298,750	83,8	84,7	85,7	1,70
SS3	828,0	242,0	23,934	3,458	261,415	26,724	234,691	420,500	70,8	85,6	89,8	1,79
Média	1309,3	254,0	22,942	3,290	213,812	26,079	187,733	335,92	79	86	88	1,79

Quadro 5B - Tempos médios em horas dos elementos observados no ciclo de trabalho da motosserra no sistema MAFA e no sistema SS, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Parcela	TMT	IO	Interrupções para Manutenção (h dia^{-1})					IA	Outras	TR
			Af	Ab	LF	QC	Total			
MAFA 1	6,37	0,64	0,33	0,34	0,02	0,04	0,74	0,36	0,16	4,48
MAFA 2	7,77	1,24	0,28	0,44	0,02	0,00	0,74	0,40	0,15	5,24
MAFA 3	7,83	0,92	0,30	0,34	0,04	0,00	0,68	0,46	0,12	5,65
Média	7,32	0,93	0,30	0,38	0,03	0,01	0,72	0,41	0,14	5,12
SS 1	6,50	1,45	0,27	0,38	0,05	0,08	0,78	0,37	0,14	3,77
SS 2	7,00	1,56	0,50	0,42	0,09	0,05	1,06	0,54	0,12	3,73
SS3	7,60	1,25	0,38	0,43	0,00	0,00	0,81	0,43	0,18	4,93
Média	7,04	1,42	0,38	0,41	0,05	0,04	0,88	0,45	0,14	4,15

TMT - tempo médio de trabalho, em h dia^{-1} ; IO = interrupções operacionais, em h dia^{-1} ; Af = afiação, Ab = abastecimento, LF = limpeza de filtro, QC = quebra de corrente, em h dia^{-1} ; IA = interrupção para alimentação (lanche, café etc.), em h dia^{-1} ; e TR - tempo de trabalho real, em h dia^{-1} .

Quadro 6B - Custos médios por atividade no sistema MAFA, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

#	Atividade	Ano	Área (ha)	Custo			PCA ⁽¹⁾	d-h	Mão-de-obra Descrição
				R\$ mdc ⁻¹	R\$ ha ⁻¹	Total (R\$)			
1.	Planejamento					2,07			
1.1.	Mapa de Uso Atual e Programado do Solo da propriedade	-2	1.049,91	0,12	5,00	5.249,55	0,31	5 1 técnico	
1.2.	Inventário florestal, por amostragem, e microzoneamento	-2	12,98	0,17	550,00	7.140,38	0,43	98 3 equipes (1 técnico e 2 auxiliares)	
1.3.	Mapa da Unidade de Produção Anual (UPA)	-2	293,57	0,07	10,00	2.935,70	0,18	10 1 técnico	
1.4.	Elaboração do Plano Operacional Anual (POA)	-2	293,57	0,41	60,00	17.614,20	1,05	15 1 engenheiro florestal	
1.5.	Taxas e impostos (serviços de documentação e legalização)	-2	293,57	0,04	5,00	1.756,85	0,10	.	
2.	Pré-colheita					5,17			
2.1.	Construção da estrada interna	-1	3,71	0,65	7.500,00	27.825,00	1,48	101 1 tratorista e 2 auxiliares	
2.2.	Construção de aceiros (delimitação da UPA e das UT's)	-1	1,40	0,02	600,00	840,00	0,04	3 1 tratorista e 1 auxiliar	
2.3.	Infra-estrutura de apoio (alojamento, depósito etc.)	-1	0,01	0,42	1.800.000,00	18.000,00	0,96	360 3 pedreiros, 1 carpinteiro e 4 aux.	
2.4.	Construção de fornos (carbonização de lenha da subfaixa-I)	-1	1,50	0,89	25.641,03	38.400,00	2,04	254 1 pedreiro e 1 auxiliar	
2.5.	Instalação e primeira medição das parcelas permanentes	-1	2,00	0,03	650,00	1.300,00	0,07	18 1 equipe (1 técnico e 2 auxiliares)	
2.6.	Construção de fornos (carbonização de lenha da subfaixa-II)	4	0,74	0,44	25.641,03	19.000,00	0,57	126 1 pedreiro e 1 auxiliar	
3.	Colheita					47,20			
3.1.	Locação da faixa de 75 m: subfaixa-I (50 m) e subfaixa-II (25 m)	0	10,39	0,20	822,69	8.544,46	0,41	520 1 técnico e 4 auxiliares	
3.2.	Tratamento silvicultural (desbaste de sub-bosque) na subfaixa-I	0	173,97	0,40	98,72	17.173,87	0,82	1.044 4 auxiliares	
3.3.	Seleção e marcação das árvores remanescentes na subfaixa-I	0	173,97	0,10	24,70	4.296,95	0,20	261 2 auxiliares	
3.4.	Corte, traçamento, empilhamento e rebaixamento de galhada na subfaixa-I	0	173,97	11,29	1.868,23	325.006,90	15,45	6.534 14 equipes (1 motosserr. e 1 aux.)	
3.5.	Extração (carregamento e transporte da lenha da subfaixa-I até a praça)	0	173,97	6,86	1.135,17	197.479,84	9,39	5.559 6 equipes (1 motosserr. e 3 aux.)	
3.6.	Carbonização da lenha da subfaixa-I	0	173,97	4,36	721,48	125.511,97	5,97	4.274 4 equipes (1 carboniz. e 4 aux.)	
3.7.	Logística e supervisão (15% dos custos da colheita na subfaixa-I)	0	173,97	3,48	576,07	100.216,34	4,76	253 1 empreiteiro	
3.8.	Tratamento silvicultural na Subfaixa II (desbaste de sub-bosque)	5	85,68	0,20	98,72	8.458,77	0,23	515 2 auxiliares	
3.9.	Seleção e marcação das árvores remanescentes na subfaixa-II	5	85,68	0,05	24,70	2.116,41	0,06	129 1 auxiliar	

Continua...

Quadro 6B, cont.

#	Atividade	Ano	Área (ha)	Custo			Mão-de-obra		
				R\$ mdc ⁻¹	R\$ ha ⁻¹	Total (R\$)	PCA ⁽¹⁾	d-h	Descrição
3.10.	Corte, traçamento, empilhamento e rebaixamento de galhada na subfaixa-II	5	85,68	11,29	1.868,23	160.078,03	4,32	3.219	7 equipes (1 motossar e 1 aux.)
3.11.	Extração (carregamento e transporte da lenha da subfaixa-II até a praça)	5	85,68	6,86	1.135,17	97.266,19	2,62	2.738	3 equipes (1 motossar e 3 aux.)
3.12.	Carbonização da lenha da subfaixa-II	5	85,68	4,36	721,48	61.819,33	1,67	2.105	2 equipes (1 carboniz. e 4 aux.)
3.13.	Logística e supervisão (15% dos custos da colheita na subfaixa-II)	5	85,68	3,41	564,84	48.398,00	1,31	253	1 empregueiro
4.	Pós-colheita						23,27		
4.1.	Transporte do carvão - frete (até 300 km)	0	173,97	9,20	1.522,38	264.841,76	12,59	920	4 motoristas
4.2.	Transporte do carvão - frete (até 300 km)	5	85,68	9,20	1.522,38	130.444,45	3,52	460	2 motoristas
4.3.	Inventário florestal contínuo (parcelas permanentes)	0-4-8-12: :24	2,00	0,02	450,00	900,00	0,11	126	1 equipe (1 técnico e 2 auxiliares)
4.4.	Manutenção da estrada de acesso ao projeto	0 até 26	10,20	0,17	700,00	7.140,00	3,02	482	1 tratorista e 1 auxiliar
4.5.	Manutenção da estrada interna	0 até 26	3,71	0,06	750,00	2.782,50	1,18	176	1 tratorista e 1 auxiliar
4.6.	Manutenção da Infra-estrutura de apoio (alojamento, depósito, etc)	0 até 26	0,01	0,04	170.000,00	1.700,00	0,72	1.296	3 pedreiros, 1 carpinteiro e 4 aux.
4.7.	Proteção florestal (conservação de aceiros)	0 até 26	1,40	0,004	120,00	168,00	0,07	10	1 tratorista e 1 auxiliar
4.8.	Tratamento silvicultural na subfaixa I (desbrota e liberação de mudas)	2	173,97	1,07	131,60	22.893,86	0,87	1.392	6 auxiliares
4.9.	Tratamento silvicultural na subfaixa I (refinamento)	12; 22	173,97	1,07	263,30	45.805,12	0,74	5.568	12 auxiliares
4.10.	Tratamento silvicultural na subfaixa II (desbrota e liberação de mudas)	7	85,68	0,53	131,60	11.276,08	0,24	686	3 auxiliares
4.11.	Tratamento silvicultural na subfaixa II (refinamento)	17; 26	85,68	0,53	263,30	22.560,73	0,21	2.742	6 auxiliares
5.	Outras despesas						22,29		
5.1.	Vigilância	- 2 até 26	293,57	0,21	30,94	9.082,53	4,87	20.880	2 rondantes
5.2.	Custo da terra (pago em função da produção da sub-faixa I)	0	173,97	2,50	413,69	71.967,87	3,42	.	.
5.3.	Custo da terra (pago em função da produção da sub-faixa II)	5	85,68	2,50	413,69	35.446,86	0,96	.	.
5.4.	Administração ⁽²⁾						13,04		Total = 63.132 d-h

⁽¹⁾ Percentual dos custos atualizados. ⁽²⁾ O custo de administração foi considerado como sendo 15% dos custos totais atualizados.

Quadro 7B - Custos médios por atividade no sistema SS, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

#	Atividade	Ano	Área (ha)	Custo			PCA ⁽¹⁾	d-h	Mão-de-obra
				R\$ mdc ⁻¹	R\$ ha ⁻¹	Total (R\$)			
1.	Planejamento					2,72			
1.1	Mapa de Uso Atual e Programado do Solo da propriedade	-2	1.049,91	0,13	5,00	0,28	5	1 técnico	
1.2	Inventário florestal, por amostragem, e microzoneamento	-2	12,98	0,17	550,00	0,37	98	3 equipes (1 técnico e 2 auxiliares)	
1.3	Mapa da Unidade de Produção Anual (UPA)	-2	293,57	0,07	10,00	0,15	10	1 técnico	
1.4	Elaboração do Plano Operacional Anual (POA)	-2	293,57	0,42	60,00	0,92	15	1 engenheiro florestal	
1.5	Taxas e impostos (serviços de documentação e legalização)	-2	293,57	0,04	5,00	0,09	-		
2.	Pré-colheita					4,84			
2.1	Corte de cipó	-2	259,65	0,41	65,81	17.087,57	0,90	1.039	
2.2	Construção da estrada interna	-1	3,71	0,67	7.500,00	27.825,00	1,30	101	
2.3	Construção de aceiros (delimitação da UPA e das UTs)	-1	1,40	0,02	600,00	840,00	0,04	3	
2.4	Infra-estrutura de apoio (alojamento, depósito etc.)	-1	0,01	0,43	1.800.000,00	18.000,00	0,84	360	
2.5	Construção de fornos	-1	2,16	1,33	25.641,03	55.400,00	2,59	370	
2.6	Instalação e primeira medição das parcelas permanentes	-1	2,00	0,03	650,00	1.300,00	0,06	18	
3.	Colheita					47,61			
3.1	Seleção e marcação das árvores remanescentes	0	259,65	0,15	24,70	6.413,36	0,27	390	
3.2	Corte, traçamento, empilhamento e rebaixamento de galhada	0	259,65	12,54	2.005,90	520.832,55	21,77	10.719	
3.3	Extração (carregamento e transporte da lenha até a praça)	0	259,65	6,79	1.086,13	282.013,80	11,79	8.391	
3.4	Carbonização da lenha	0	259,65	4,36	697,43	181.086,92	7,57	6.231	
3.5	Logística e supervisão (15% dos custos da colheita)	0	259,65	3,58	572,12	148.551,99	6,21	276	
4.	Pós-colheita					23,12			
4.1	Transporte do carvão - frete (até 300 km)	0	259,65	9,20	1.471,63	382.110,01	15,97	1.380	
4.2	Inventário florestal contínuo (parcelas permanentes)	0; 4; 8; ...; 28	2,00	0,02	450,00	900,00	0,10	144	
4.3	Manutenção da estrada de acesso ao projeto	0 até 30	10,20	0,17	700,00	7.140,00	2,70	554	
4.4	Manutenção da estrada interna	0 até 30	3,71	0,07	750,00	2.782,50	1,05	202	
4.5	Manutenção da infra-estrutura de apoio (alojamento, depósito, etc)	0 até 30	0,01	0,04	170.000,00	1.700,00	0,64	1.296	
4.6	Proteção florestal (conservação de aceiros)	0 até 30	1,40	0,004	120,00	168,00	0,06	11	
4.7	Tratamento silvicultural (desbrota e liberação de mudas)	2	259,65	1,65	131,60	34.169,94	1,14	2.078	
4.8	Tratamento silvicultural (refinamento)	10; 18; 26	259,65	1,65	263,30	68.365,85	1,44	12.465	
5.	Outras despesas					21,72			
5.1	Vigilância	-2 até 30	293,57	0,22	30,94	9.082,53	4,34	23.760	
5.2	Custo da terra (pago em função da produção)	0	259,65	2,50	399,90	103.834,24	4,34	-	
5.3	Administração ⁽²⁾					13,04		Total = 69.995,00 d-h	

⁽¹⁾ Percentual dos custos atualizados. ⁽²⁾ O custo de administração foi considerado como sendo 15% dos custos totais atualizados.

Quadro 8B - Custos médios de colheita e extração, por hectare, do sistema MAFA, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Descrição	Quantidade/Parcela			Qtd. total	Unid.	Preço Unit. (R\$)	Custo (R\$)	
	1	2	3				Total	Médio
COLHEITA								
Maquinário (Motosserra):							1.639,73	546,58
Custo de operação (depreciação)	76,10	104,73	113,06	293,9	hora	0,63 ⁽¹⁾	185,15	61,72
Conserto e manutenção	76,10	104,73	113,06	293,9	hora	0,13 ⁽²⁾	38,20	12,73
Reposição de peças:							926,88	308,96
- Carretilha	2	4	5	11,0	un.	17,83	196,13	65,38
- Pião	1			1,0	un.	15,50	15,50	5,17
- Corrente (34 dentes)	2	4	5	11,0	un.	41,60	457,60	152,53
- Tambor	1			1,0	un.	43,20	43,20	14,40
- Limatão	6	9	11	26,0	un.	2,50	65,00	21,67
- Sabre de 53 cm (21")	0	0	0	0,0	un.	56,00	0,00	0,00
- Óleo lubrific. (queimado)	40	49,45	60	149,5	litro	1,00	149,45	49,82
Combustível:							489,50	163,17
- Gasolina	60	75	85	220,0	litro	2,05	451,00	150,33
- Óleo 2T	3	3,8	4,2	11,0	litro	3,50	38,50	12,83
Mão-de-obra:							3.966,06	1.322,02
Ajudante	17,0	20,0	20,0	57,0	d-h	16,45 ⁽³⁾	937,65	312,55
Motosserrista	17,0	20,0	20,0	57,0	d-h	41,13 ⁽⁴⁾	2344,41	781,47
Alimentação	34	40	40	114,0	un.	6,00	684,00	228,00
Subtotal₁							5.605,79	1.868,60
EXTRAÇÃO								
Maquinário (Trator + carreta):							748,16	249,39
Custo de operação	64	64	72	200,0	hora	0,00 ⁽⁵⁾	0,00	0,00
Conserto e manutenção	64	64	72	200,0	hora	0,68 ⁽⁶⁾	136,00	45,33
Reposição de peças ⁽⁷⁾	64	64	72	200,0	hora	2,20	440,44	146,81
Combustível (Óleo diesel)	51	40,2	36	127,2	litro	1,35	171,72	57,24
Mão-de-obra:							2.656,50	885,50
Ajudante	24	24	27	75,0	d-h	16,45	1233,75	411,25
Motorista	8	8	9	25,0	d-h	32,91 ⁽⁸⁾	822,75	274,25
Alimentação	32	32	36	100,0	un.	6,00	600,00	200,00
Subtotal₂							3.404,66	1.134,89
Total							9.010,46	3.003,49

⁽¹⁾ Valor de aquisição (R\$ 1.900,00) - Valor residual (R\$ 600,00) / horas de uso (2.070 horas em 1,8 ano).

⁽²⁾ Valor anual (R\$ 150,00) / horas de uso (1.150 horas em 1 ano).

⁽³⁾ Calculado por meio da divisão dos custos mensais (salário de R\$ 240,00 mais os encargos sociais correspondentes a 57,68% do salário) por 23 dias de trabalho.

⁽⁴⁾ Calculado por meio da divisão dos custos mensais (salário de R\$ 600,00 mais os encargos sociais correspondentes a 57,68% do salário) por 23 dias de trabalho.

⁽⁵⁾ Não deprecia, pelo fato de o preço de aquisição ser igual ao preço de venda.

⁽⁶⁾ Valor anual (R\$ 1.250,00) / horas de uso (1.840 horas em 1 ano).

⁽⁷⁾ Ver Quadro 9A .

⁽⁸⁾ Calculado por meio da divisão dos custos mensais (salário de R\$ 480,00 mais os encargos sociais correspondentes a 57,68% do salário) por 23 dias de trabalho.

Quadro 9B - Custos médios de colheita e extração, por hectare, do sistema SS, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Descrição	Quantidade/Parcela			Qtd. total	Unid.	Preço Unit. (R\$)	Custo (R\$)	
	1	2	3				Total	Médio
COLHEITA								
Maquinário (Motosserra):							1.703,13	567,71
Custo de operação (depreciação)	67,8	67,2	128,3	263,3	hora	0,63 ⁽¹⁾	165,88	55,29
Conserto e manutenção	67,81	67,22	128,26	263,3	hora	0,13 ⁽²⁾	34,23	11,41
Reposição de peças:							1011,99	337,33
- Carretilha	4	4	5	13,0	un.	17,83	231,79	77,26
- Pião	1	0	1	2,0	un.	15,5	31,00	10,33
- Corrente (34 dentes)	3	4	5	12,0	un.	41,6	499,20	166,40
- Tambor		0	0	0,0	un.	43,2	0,00	0,00
- Limatão	6	7	9	22,0	un.	2,5	55,00	18,33
- Sabre de 53 cm (21")	0	0	1	1,0	un.	56	56,00	18,67
- Óleo lubrific. (queimado)	45,15	46,73	47,12	139,0	litro	1,00	139,00	46,33
Combustível:							491,04	163,68
- Gasolina	62,35	64,15	94,25	220,8	litro	2,05	452,54	150,85
- Óleo 2T	3,1	3,2	4,7	11,0	litro	3,50	38,50	12,83
Mão-de-obra:							4.313,96	1.437,99
Ajudante	18,0	18,0	26,0	62,0	d-h	16,45 ⁽³⁾	1019,90	339,97
Motosserrista	18,0	18,0	26,0	62,0	d-h	41,13 ⁽⁴⁾	2550,06	850,02
Alimentação	36	36	52	124,0	un.	6,00	744,00	248,00
Subtotal₁							6.017,09	2.005,70
EXTRAÇÃO								
Maquinário (Trator + carreta):							680,25	226,75
Custo de operação	56	58	80	194,0	hora	0,00 ⁽⁵⁾	0,00	0,00
Conserto e manutenção	56	58	80	194,0	hora	0,68 ⁽⁶⁾	131,92	43,97
Reposição de peças ⁽⁷⁾	56	58	80	194,0	hora	2,20	427,23	142,41
Combustível (Óleo diesel)	39,2	33	17,5	89,7	litro	1,35	121,10	40,37
Mão-de-obra:							2.576,81	858,94
Ajudante	21	22	30	72,8	d-h	16,45	1196,74	398,91
Motorista	7	7	10	24,3	d-h	32,91 ⁽⁸⁾	798,07	266,02
Alimentação	28	29	40	97,0	un.	6,00	582,00	194,00
Subtotal₂							3.257,05	1.085,68
Total							9.274,15	3.091,38

⁽¹⁾ Valor de aquisição (R\$ 1.900,00) - Valor residual (R\$ 600,00) / horas de uso (2.070 horas em 1,8 ano).

⁽²⁾ Valor anual (R\$ 150,00) / horas de uso (1.150 horas em 1 ano).

⁽³⁾ Calculado por meio da divisão dos custos mensais (salário de R\$ 240,00 mais os encargos sociais correspondentes a 57,68% do salário) por 23 dias de trabalho.

⁽⁴⁾ Calculado por meio da divisão dos custos mensais (salário de R\$ 600,00 mais os encargos sociais correspondentes a 57,68% do salário) por 23 dias de trabalho.

⁽⁵⁾ Não deprecia, pelo fato de o preço de aquisição ser igual ao preço de venda.

⁽⁶⁾ Valor anual (R\$ 1.250,00) / horas de uso (1.840 horas em 1 ano).

⁽⁷⁾ Ver Quadro 9A.

⁽⁸⁾ Calculado por meio da divisão dos custos mensais (salário de R\$ 480,00 mais os encargos sociais correspondentes a 57,68% do salário) por 23 dias de trabalho.

Quadro 10B - Custo de reposição de peças de um trator CBT 8240, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Peças	Unid.	Qtd.	Preço (R\$)		Consumo			
					Mensal		Horário ⁽¹⁾	
			Unitário	Total	Qtd.	Valor (R\$)	Qtd.	Valor (R\$)
Óleo 40 - tambor	litro	20	5,00	100,00	3,00	15,00	0,0163	0,08
Filtro de óleo do motor	un.	1	20,00	20,00	0,50	10,00	0,0027	0,05
Filtro de combustível	un.	1	15,00	15,00	1,00	15,00	0,0054	0,08
Filtro de ar	un.	1	40,00	40,00	0,17	6,67	0,0009	0,04
Pneu traseiro	un.	1	2.300,00	2.300,00	0,08	191,67	0,0005	1,04
Pneu dianteiro	un.	1	470,00	470,00	0,25	117,50	0,0014	0,64
Câmara de ar - traseiro	un.	1	210,00	210,00	0,08	17,50	0,0005	0,10
Câmara de ar - dianteiro	un.	1	40,00	40,00	0,25	10,00	0,0014	0,05
Graxa - tambor	litro	20	6,25	125,00	3,50	21,88	0,0190	0,12
Total						405,21		2,20

⁽¹⁾ 184 horas efetivas de trabalho por mês (23 dias trabalhados x 8 horas).

Quadro 11B - Custo de mão-de-obra para produzir 100 mdc, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Descrição	Qtd.	Unid.	Custo		
			Unitário (R\$)	Total (R\$)	R\$ mdc ⁻¹
Carbonizador	3,0	d-h	49,36 ⁽¹⁾	148,40	1,48
Ajudante	12,0	d-h	16,45	197,40	1,97
Alimentação	15,0	un.	6,00	90,04	0,90
Total				435,8	4,36

⁽¹⁾ Calculado por meio da divisão dos custos mensais (salário de R\$ 720,00 mais os encargos sociais correspondentes a 57,68% do salário) por 23 dias de trabalho .

Quadro 12B - Consumo de óleo diesel pelo trator CBT 8240, por parcela, no sistema MAFA e no sistema SS, Projeto Magela, município de Codó, Estado do Maranhão

Parcela	Volume Total de Colheita (st ha ⁻¹)	Distância da Praça (m)	Número de Viagens	Volume Médio Transportado (st)	Consumo de Óleo Diesel	
					litro	km litro ⁻¹
MAFA 1	322,00	1.582,00	30	10,733	41,0	2,32
MAFA 2	350,50	338,00	32	10,953	12,0	1,80
MAFA 3	370,00	996,00	35	10,571	36,0	1,94
Média	347,50	972,00	32	10,753	29,67	2,02
SS 1	288,50	1.158,00	28	10,304	40,0	1,62
SS 2	298,75	1.070,00	29	10,302	33,0	1,88
SS 3	420,50	680,00	40	10,513	20,5	2,65
Média	335,92	969,33	32	10,373	31,17	2,05