

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DE UMA FAZENDA FLORESTAL COM PRODUÇÃO DE
EUCALIPTO E RESERVA LEGAL MANEJADA NO CERRADO SUL-MATO-
GROSSENSE: INDICADORES PARA A BUSCA DA SUSTENTABILIDADE**

CECÍLIA LUZIA DOURADO

Bióloga

Ilha Solteira
Estado de São Paulo - Brasil
2012

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

AVALIAÇÃO DE UMA FAZENDA FLORESTAL COM PRODUÇÃO DE EUCALIPTO E RESERVA LEGAL MANEJADA NO CERRADO SUL-MATO- GROSSENSE: INDICADORES PARA A BUSCA DA SUSTENTABILIDADE

CECÍLIA LUZIA DOURADO

Orientador: Prof. Dr. Mario Luiz Teixeira de Moraes

Co-orientadora: Profa. Dra. Luciana Duque Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Hioyei Higa

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia - UNESP – Campus de Ilha
Solteira, para obtenção do título de Mestre
em Agronomia. Especialidade: Sistemas de
Produção

Ilha Solteira
Estado de São Paulo - Brasil

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

- D739a Dourado, Cecília Luzia.
Avaliação de uma fazenda florestal com produção de eucalipto e reserva legal manejada no cerrado sul-mato-grossense: indicadores para a busca da sustentabilidade / Cecília Luzia Dourado. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2012
144 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2012
- Orientador: Mario Luiz Teixeira de Moraes
Co-orientadora: Luciana Duque Silva
Co-orientador: Antônio Hiroyei Higa
Inclui bibliografia
1. Fazenda florestal. 2. Sustentabilidade. 3. Cerrados. 4. Produção de eucalipto. 5. Extrativismo em reserva legal. 6. Análise econômica. 7. Análise emergética.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Avaliação de uma Fazenda Florestal com Produção de Eucalipto e Reserva Legal Manejada no Cerrado Sul-Mato-Grossense: indicadores para a busca da sustentabilidade

AUTORA: CECILIA LUZIA DOURADO

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES

CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. LUCIANA DUQUE SILVA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Profa. Dra. MARIA APARECIDA A TARSITANO

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Profa. Dra. MARIA JOSÉ BRITO ZAKIA
Praxis Socioambiental

Data da realização: 14 de fevereiro de 2012.

Dedico

À minha amada mãe: Hilda Dourado, simplesmente por ser todo o significado de minha vida. Por toda gratidão que possuo, por todo exemplo que me destes, por todo amor que recebi de você.

Aos meus queridos irmãos: Robson Dourado, Hércules Dourado e André Luiz Dourado, pela mão amiga sempre disponível a qualquer momento, exemplo de pessoas batalhadoras e vencedoras.

Ao meu amado noivo: Juliano Loreto Silva, que sempre esteve comigo por todos esses anos, o qual sabe de todas minhas fraquezas e potencialidades, sabe como ninguém extrair o melhor de mim.

Ao meu amado e saudoso pai: Rivair Dourado † o melhor orientador que já conheci arquiteto de toda minha família, tudo que sou agradeço a você.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, força inexorável do universo, que me renova em todos os tempos em todas as situações, dando-me incrível força para continuar.

A toda minha família por tudo que representam para mim, e pela indubitável certeza de sempre poder contar com vocês.

Aos meus queridos sobrinhos: Eduardo Miranda Dourado, Hércules Henrique de Matos Dourado, Verônica Miranda Dourado, Eros Vinícius Costalonga Dourado, Yury Maciel Dourado, Rebeca Maciel Dourado, Rafaela Loreto Prado e Leonardo Rodrigo de Oliveira, por toda felicidade que sinto quando estou com vocês e a minha querida amiga e cunhada Beatriz Miranda Dourado.

Aos meus avós: Alvina Rosa Dourado, Antônio Dourado†, João Dourado Sobrinho e Elisa Lima Dourado, por todo exemplo de pessoas de bem e de família que tive.

Ao meu orientador prof. Mario Luiz Teixeira de Moraes, pelo auxílio, amizade e principalmente por me orientar em importantes decisões que tive que fazer, antes e durante ao mestrado.

Ao meu co-orientador professor Antônio Hiroyei Higa, pelas inestimáveis correções e análises finais da dissertação e incentivos que me foram de suma importância.

À minha co-orientadora professora Luciana Duque Silva, um exemplo de determinação, que me ajudou desde princípio com minhas dificuldades, e me incentivou sempre.

Aos integrantes do projeto pró-engenharia: professora Selma Toyoko Ohashi e aos pesquisadores Ivan Crespo e Sérgio Gaiad, sempre disponíveis ao auxílio, pessoas incríveis com qual tive oportunidade de conhecer.

À professora Maria Aparecida Anselmo Tarsitano, pelo importantíssimo auxílio nas análises econômicas.

Ao pessoal do Laboratório de Genética de Populações e Silvicultura (LGPS), pela amizade e aprendizado e descontração: Patrícia Alves, Janete Motta, Marcela Moraes, Ana Paula Gaino, Ricardo Manoel, Erica Bueno, Thaísa Kubota, Juliana Moreira, Laila Cardin, Sirlene Senna e a nossa querida técnica Selma Bozzite Moraes, pela amizade e aprendizado indispensável.

Aos funcionários e amigos da Unesp: José Cambuim, Alexandre Marques Silva, Manoel Fernando Rocha Bonfim e Alonso Ângelo da Silva, pessoas contagiantes, pelos ensinamentos e auxílio inestimável na coleta de campo e momentos de alegria.

Aos estudantes do projeto pró-engenharia: Maria da Penha Gonçalves, Francinelli do Vale e Rafael Kuster, pessoas com qual compartilhei dúvidas, aprendizado e amizade.

Aos funcionários da Biblioteca Central da FEIS/UNESP, em especial a Sandra Maria Clemente de Souza e a Mara Lucia Cossi.

Aos meus amigos: Flávia Lima, Michely Tenório, Joyce de Oliveira, Simone Prado, Silvana Ribeiro, Simone Hiraki, Thiago Fregulha, Thaís Dua e Cíntia Latorre, pessoas sempre presentes mesmo quando ausentes.

Aos meus vizinhos queridos: Maria Socorro Nogueira, Takaaki Ano, Viviane Massumi Ano, Liliane Yukie Ano e Roberto Anísio, pessoas amigas e maravilhosas com quem pude conviver.

Aos meus tios queridos: Nilza Dourado Leite e José Maria Vieira Leite, pessoas maravilhosas que me ajudaram muito nessa minha caminhada e a meus primos: kely Dourado Leite e Denis Dourado Leite, meus grandes amigos e ao Gabriel meu amadíssimo priminho.

Aos meus tios e padrinhos: Umbelina Dourado Santa Bárbara e Wantuir Santa Bárbara, pelo carinho e alegria quando encontro com vocês.

À empresa florestal FIBRIA, pela disponibilidade da realização da pesquisa, em seu imóvel, e todos os outros auxílios necessários para o mesmo.

À CAPES pelo auxílio financeiro, através da bolsa de mestrado.

E a todos que contribuíram diretamente ou indiretamente eu agradeço.

A todos vocês agradeço toda essa minha realização. MUITO OBRIGADA!!!!

“Em meu sonho, vi a estátua de um jovem Buda.
Apenas o fato de olhar para ele me acalmou.
Então, de repente, um punhal passou ao meu lado
e atravessou o coração do Buda. Fiquei chocado e arrasado.
Enquanto eu olhava, aborrecido e zangado,
o Buda começou a crescer.
Ele cresceu e cresceu até ficar do tamanho de um gigante.
O punhal continuava lá, mas, comparado ao Buda, parecia um palito”.
(Trecho retirado do livro de *M.J. Ryan*,
“O Poder da Paciência”, 2009)



RESUMO

A sustentabilidade é um tema de bastante repercussão dentre a comunidade científica, governantes, meios de comunicação e sociedade atualmente, pois surge como um novo modelo de desenvolvimento que garante condições de sobrevivência para as próximas gerações devido aos alarmantes níveis de degradação que meio ambiente vem apresentando principalmente com maior conscientização dos problemas desde a década de 1970. Portanto a necessidade de desenvolver meios para aferir a sustentabilidade representa um desafio para os pesquisadores da área. Neste trabalho foram analisados o desempenho econômico e ambiental de dois sistemas produtivos: produção de eucalipto e três espécies frutíferas do Cerrado em Reserva Legal no estado do Mato Grosso do Sul: o pequi, mangaba e araticum com horizonte de sete anos para os dois sistemas e em seguida foi realizada uma análise conjunta da produção de eucalipto integrada com a reserva legal manejada denominada de “fazenda florestal” para avaliação da sustentabilidade em nível de paisagem. Para análise econômica avaliou-se a TIR (taxa interna de retorno), o VPL (valor presente futuro), a RB/C (razão benefício custo) e o IL (índice de lucratividade), para as espécies do cerrado foram avaliados o VPL e RB/C e os índices de lucratividade. O desempenho ambiental foi realizado através da análise emergética: os dois sistemas foram avaliados por meio dos seguintes índices: Tr (Transformidade), EYR (Taxa de rendimento emergético), EIR (taxa de investimento emergético), ELR (taxa de carga ambiental), %R (renovabilidade), EER (taxa de intercâmbio) e ESI (índice de sustentabilidade emergética). A produção de eucalipto apresentou o VPL de R\$1.927,37 ha⁻¹, com 13% de TIR, RB/C de 1,61 unidades e IL foi de 61,43%. O projeto mostrou-se viável e rentável economicamente. Em função da atividade extrativista realizada na Reserva Legal não envolver custos de implantação e manutenção, esta atividade se mostrou mais rentável e viável (VPL de R\$ 20.144,83 ha⁻¹; RB/C de 6,41 unidades e IL de 84,4%) que a produção de eucalipto. O desempenho ambiental da produção de eucalipto baseada na análise emergética, resultou em uma Tr foi de 29,24 sej/J, EYR com 1,19 unidades, EIR com 5,14 unidades, ESI com 0,21 unidades, EER com 8,47E+11, 15,17% de renovabilidade e ELR com 5,59 unidades de contribuição emergética. Os resultados para as frutíferas da reserva legal foi: Tr com 1,37 E+04 sej/J, EYR com 19,70

unidades, EIR com 0,05 unidades, ESI com 73,16 unidades, EER com 2,23 E-02, a Renovabilidade de 73,16% e ELR com 0,27 unidades de contribuição para a análise, apresentando maior sustentabilidade em nível emergético do que o plantio de eucalipto. A análise integrando os dois sistemas de produção de forma conjunta, baseada na avaliação em nível de paisagem representada pela “fazenda florestal” legalmente constituída sistema de produção de eucalipto e Reserva Legal manejada, está mais próximo da sustentabilidade sob os pontos de vistas econômicos e ambientais.

Palavras-Chave: Fazenda florestal. Sustentabilidade. Cerrado. Produção de eucalipto. Extrativismo em reserva legal. Análise econômica. Análise emergética.

ABSTRACT

Sustainability is a topic of strong repercussion among the scientific community, governments, media and society currently, it appears as a new development model that ensures survival conditions for future generations due to the alarming levels of environmental degradation that has shown mainly to more awareness of the problems since the 1970s. Therefore the need to develop means to measure sustainability represents a challenge for researchers. The present study analyzes the economic and environmental performance of two production systems: eucalyptus production and three fruit species in the Cerrado Legal Reserve in Mato Grosso do Sul: pequi, mangaba and araticum horizon of seven years for the two systems and was then carried out a joint analysis of eucalyptus production integrated with the legal reserve managed called "farm forestry" to assessment of sustainability at a landscape level. For the economic analysis evaluated the IRR (internal rate of return), NPV (present value of future), RB / C (benefit-cost ratio) and IL (profitability index), while for the species of the cerrado were evaluated NPV, RB / C and profitability index. Environmental performance was achieved through the emergy, the two systems studied were evaluated for the following indexes: Tr (processed), EYR (emergy yield rate), EIR (emergy investment rate), ELR (environmental loading rate), % R (renewability), EER (exchange rate) and ESI (emergy sustainability index). The production of eucalyptus presents the NPV of R\$ 1.927,37 ha⁻¹, with 13% IRR, RB/C of 1, 61 units and IL was 61, 43%. The project proved to be economically viable and profitable. Due to the mining activity carried out in the Legal Reserve not involve deployment and maintenance costs, this activity was more profitable and viable (NPV of R\$ 20.144,83 ha⁻¹, RB / C of 6, 41 units and IL 84,4%) eucalyptus production. The environmental performance of eucalyptus production based on emergy analysis resulted in a Tr was 29,24 sej / J, EYR with 1,19 units, EIR with 5,14 units, ESI with 0,21 units, EER with 2,29E-01, 15,17% of renewability and ELR with 5,59 units of emergy contribution. The results for the fruit of the legal reserve was: Tr 1,37 E+04 sej / J, EYR with 19,70 units, EIR with 0,05 units, ESI with 73,16 units, EER with 2,23 E-02, renewability of the 78,78% and ELR with 1,22 units of contribution to the analysis, showing higher level emergy sustainability than the eucalyptus plantation. The analysis integrating the two systems of production as a whole, based on assessment at landscape represented by the "farm forestry" legally constituted

system of eucalyptus production and Legal Reserve managed, is closer to sustainability in the views economic and environmental.

Keywords: Farm forestry. Sustainability. Cerrado. Eucalyptus production. Extractive in legal reserve. Economic analysis. Emergy analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Pequi e suas utilidades. a) pequi, em fase adulta; b) detalhe da copa; c) folhas; d) tronco; e) flores; f) fruto ainda imaturo; g) pimenta com pequi e h) 1ª prateleira: frutos em conserva em óleo, 2ª prateleira: somente a polpa em conserva, 3ª e 4ª: licor de pequi em diferentes quantidades.....	40
Figura 2.	Mangaba e utilidade. a) aspecto de flores alvas; b) detalhe do tronco, c) fruto; d) árvore jovem produtiva e e) doce feito com a fruta vendida por feirantes extrativista da região.....	42
Figura 3.	Araticum. a) detalhe de flor e de folhas; b) detalhe de tronco e c) frutos em maturação na árvore.....	44
Figura 4.	Localização da área de estudo (fazenda Curucaca). “A”, representa o talhão clonal de eucalipto, em “B” a Reserva Legal da propriedade.....	46
Figura 5.	Organograma das práticas silviculturais e de colheita utilizadas no sistema de produção de eucalipto.....	48
Figura 6.	Operações silviculturais da produção de eucalipto: a) área ainda não manejada; b) aplicação de herbicida; c) locais de não aplicação de herbicida devido à presença de árvores protegidas por lei; d) aplicação de calcário e) abastecimento de adubo para aplicação com subsolador; f) detalhe do preparo de solo, subsolagem ao centro, com adubação lateral; g) detalhe da subsolagem; h) detalhe do subsolador; i) detalhe da corrente que demarca o espaçamento e o local de deposição do adubo...	50
Figura 7.	Operação de plantio de eucalipto: a) recipiente para tratamento de mudas com cupinizada; b) implemento para transporte do hidrogel, e aporte de estrovenga para o plantio; c) polímero de gel não hidratado; d) demonstração de uso da estrovenga; e)	

	talhão com plantio, detalhe da muda em desenvolvimento.....	51
Figura 8.	Local de estudo, com as 15 parcelas distribuídas aleatoriamente, na Reserva Legal, MS.....	54
Figura 9.	Croqui das parcelas de 20 m x 50 m. Estratificação para melhor observação de 12,5 m ² , constituindo 80 pontos. Em “A” representa a parcela de 10 m x 10 m onde foi contados todos os indivíduos com DAP abaixo de 5 cm de diâmetro.....	55
Figura 10.	Diagrama sistêmico genérico. Onde, R- recursos renováveis; N- recursos não renováveis; M - materiais da economia; S - serviços da economia. F - representa a soma de todas as contribuições da economia, I - é a soma de toda contribuição da natureza e Y - é a energia total, sendo a soma de F+I, Ep – é a energia gerada pelo produto.....	64
Figura 11.	Fotografias de algumas espécies encontradas na Reserva Legal. 1. Pimenta-de-macaco: a) detalhe das flores; b) detalhe do tronco; c) detalhe da copa. 2. Pau-terra-roxo: a) detalhe das flores; b) detalhe do tronco; c) detalhe da copa. 3. Paineira-do-cerrado: a) detalhe da copa com painas; b) detalhe do tronco; c) detalhe das folhas. 4. Pau-terra-grande: a) detalhe da flor; b) detalhe do tronco; c) detalhe da copa. 5. Pequi: a) detalhe das flores; b) detalhe do tronco; c) detalhe dos frutos.....	76
Figura 12.	Fotografias de algumas espécies encontradas na Reserva Legal. 1. Araticum: a) detalhe da flor; b) detalhe do tronco; c) detalhe da copa com frutos. 2. Cabelo-de nego: a) detalhe da folha com erva-de-passarinho; b) detalhe do tronco; c) detalhe das infrutescências. 3. Mangaba: a) detalhe flor; b) detalhe do tronco; c) detalhe do fruto. 4. Caraíba: a) planta jovem; b) detalhe do tronco; c) detalhe da folha. 5. Amargosinha: a) detalhe da copa e flores; b) detalhe do tronco; c) detalhe da copa e folhas.....	77

Figura 13.	Fotografias de algumas espécies encontradas na Reserva Legal. 1. Embiruçu: a) detalhe da copa e folhas; b) detalhe do tronco; c) planta jovem. 2 Marmelo-de-cachorro: a) detalhe da copa com frutos; b) detalhe tronco; c) detalhe dos frutos. 3. Murici: a) detalhe de inflorescência; b) detalhe tronco; c) detalhe de frutos de outra espécie de murici. 4. Laranjinha-do-cerrado: a) detalhe de flores; b) detalhe do tronco; c) detalhe da folha. 5. Jenipapo-de-cavalo: a) detalhe de flor; b) detalhe de tronco; c) detalhe da copa e folhas.....	78
Figura 14.	Contribuição em porcentagem de Pequi, Mangaba e Araticum, da receita estimada para o extrativismo em Reserva Legal, MS..	93
Figura 15.	Diagrama sistêmico da produção de eucalipto.	95
Figura 16.	Representação gráfica das percentagens de energia dos recursos da natureza: renováveis (R), não renováveis (N); e os recursos da economia: preparo de solo, plantio, manutenção e colheita para produção de eucalipto.....	98
Figura 17.	Representação gráfica da percentagem de energia para os recursos da natureza: renováveis (R), não renováveis (N); recursos da economia: materiais (M) e serviços (S) para plantação de eucalipto.....	100
Figura 18.	Diagrama sistêmico de frutíferas do cerrado: pequi, mangaba e araticum.....	103
Figura 19.	Representação gráfica das percentagens de energia dos recursos da natureza: renováveis (R), não renováveis (N); e os recursos da economia: materiais (M) e serviços (S) para frutíferas da reserva legal.....	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Estimativa de produção de caixas de frutos por hectare de cada espécie do estudo.....	58
Tabela 2.	Representação da planilha, utilizada no cálculo de avaliação emergética.....	65
Tabela 3.	Abundância, abundância relativa e média de DAP de espécies, com DAP acima de 5 cm, encontradas em 15 parcelas de 20 m x 50 m em reserva legal do cerrado, MS.....	70
Tabela 4.	Abundância e abundância relativa de espécies com indivíduos com DAP abaixo de 5 cm, em 15 parcelas de 10m x10m, observadas em reserva legal do cerrado, MS.....	72
Tabela 5.	Composição da flora de uma Reserva Legal localizada no Cerrado, em Três Lagoas, MS. Legenda: 1a=madeira: construção naval (arcos, cubos de rodas, pilões); 1b= madeira: obras externas (dormentes, postes, mourões, estacas); 1c= madeira: construção civil (caibros, assoalhos, ripas, vigas, móveis); 1d= madeira: tabuado em geral (forros, brinquedos, estrutura de móveis, miolo de compensado, caixotaria); 1e=madeira: carvão; 2a=frutos comestíveis; 2b=frutos comestíveis por fauna; 3a= ornamental; 3b= arborização urbana (paisagismo); 4= recomposição de áreas degradadas; 5=flores melíferas (apícolas); 6= medicinal.....	79
Tabela 6.	Abundância de indivíduos de pequi, mangaba e araticum encontrados nas 15 parcelas de 20m x 50 m e ajustadas para um hectare (10.000 m ²).....	83
Tabela 7.	Densidades de indivíduos por hectare das espécies de estudo na literatura.....	83
Tabela 8.	Tabela 8 - Estimativa de custo de produção de eucalipto, em Três	

	Lagoas, MS, em R\$ ha ⁻¹ (2010).....	86
Tabela 9.	Preço da madeira, produção de madeira por ha, receita bruta, custo operacional total (COT), lucro operacional (L.) e Índice de Lucratividade (IL) de uma produção eucalipto em Três Lagoas, MS, estimada para 2010, e considerando uma média de outros anos.....	88
Tabela 10.	Análise de investimento: Fluxo de Caixa, Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e <i>Pay Back Period</i> de eucalipto em Três Lagoas, MS em R\$ ha ⁻¹ (2010).....	89
Tabela 11.	Estimativa de custo de frutíferas de reserva legal, em Três Lagoas, MS, em R\$ ha ⁻¹	91
Tabela 12.	Estimativa de receita bruta, para frutíferas de reserva legal, Três Lagoas, MS (R\$ ha ⁻¹) em sete anos.....	92
Tabela 13.	Estimativa da Receita bruta para frutíferas de reserva legal em apenas uma safra em Três Lagoas, MS (R\$ ha ⁻¹).....	93
Tabela 14.	Análise de investimento: Fluxo de Caixa, Valor Presente Líquido, e <i>Pay Back Period</i> para frutíferas de reserva legal, em (R\$ h ⁻¹).....	94
Tabela 15.	Análise emergética para produção de eucalipto (ha ⁻¹).....	96
Tabela 16.	Porcentagem de Energia dos recursos da economia: materiais (M); serviços (S) para produção de eucalipto.....	99
Tabela 17.	Cálculos dos índices emergéticos para produção de eucalipto.....	101
Tabela 18.	Cálculo de energia do produto para produção de eucalipto.....	101
Tabela 19.	Análise emergética de frutíferas do cerrado em reserva legal (ha ⁻¹).....	105
Tabela 20.	Cálculo de energia do produto para frutíferas da reserva legal.....	106

Tabela 21.	Cálculos dos índices emergéticos para frutíferas do cerrado em reserva Legal.....	107
Tabela 22.	Análise conjunta de indicadores de sustentabilidade em Fazenda Floresta, MS.....	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAF	Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas
APP	Área de Preservação Permanente
BRACELPA	Associação Brasileira de Celulose e Papel
CEASA	Centrais de Abastecimento
CDS	Comissão de Desenvolvimento Sustentável
CMMAD	Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CMP	Custo Médio de Produção
COE	Custo Operacional Efetivo
COT	Custo Operacional Total
CRESESB	Centro de Referência para Energia Solar e Eólica
DAP	Diâmetro na altura do peito
EER	Taxa de intercâmbio emergético
EIR	Razão de investimento emergético
ELR	Razão de carga ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENDEF	Estudo Nacional de Despesa Familiar
ESI	Índice de sustentabilidade
EYR	Razão de rendimento emergético
FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	Instituto de Economia Agrícola
IL	Índice de Lucratividade
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPEF	Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais
IVI	Índice de Valor de Importância
LO	Lucro Operacional
NRR	Razão Não-Renovável/Renovável
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PROPFLORA	Programa de Plantio e Recuperação de Florestas
RB	Receita Bruta
RB/C	Relação Benefício/Custo

SFB	Serviço Florestal Brasileiro
VAE	Valor Anual Equivalente
VAC	Valor atual dos custos
VAR	Valor atual das receitas
VBPF	Valor Bruto da Produção Florestal
VLf	Valor Futuro Líquido
VPL	Valor Presente Líquido
VPL*	Valor Presente Líquido da Série Infinita de Cultivos
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa mínima de atratividade
TRI	Tempo de Retorno do investimento

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	23
2.	HIPÓTESE.....	24
3.	OBJETIVOS.....	25
3.1.	OBJETIVO GERAL.....	25
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
4.	REVISÃO DE LITERATURA.....	25
4.1.	A SUSTENTABILIDADE COMO NOVO MODELO DE DESENVOLVIMENTO.....	25
4.2.	INDICADORES NA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE.....	29
4.2.1.	Indicadores econômicos.....	29
4.2.2.	Indicador ambiental: Energia.....	31
4.3.	O BIOMA CERRADO.....	36
4.3.1.	As principais espécies analisadas na Reserva Legal.....	38
4.3.1.1.	Pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.).....	39
4.3.1.2.	Mangaba (<i>Hancornia speciosa</i> Gomes).....	41
4.3.1.3.	Araticum (<i>Annona crassiflora</i> Mart.).....	43
4.3.2.	O eucalipto.....	44
5.	MATERIAL E MÉTODOS.....	46
5.1.	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO.....	46
5.1.1.	As práticas silviculturais do eucalipto.....	47
5.2.	COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA RESERVA LEGAL.....	53
5.3.	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ECONÔMICO.....	55
5.3.1.	Estimativa do custo de produção.....	55

5.3.1.1.	Estimativa do custo de produção e lucratividade para produção de eucalipto.....	55
5.3.1.2.	Estimativa do custo de produção e lucratividade para frutíferas da reserva legal: pequi, mangaba e araticum.....	57
5.3.2.	Análise de investimento.....	60
5.3.2.1.	Análise de investimento para produção de eucalipto.....	60
5.3.2.2.	Análise de investimento para frutíferas da reserva legal: pequi, mangaba e araticum.....	62
5.4.	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL: ANÁLISE EMERGÉTICA.....	63
5.4.1.	Primeira etapa da avaliação emergética.....	63
5.4.2.	Segunda etapa da avaliação emergética.....	64
5.4.3.	Terceira etapa: índices para avaliação emergética.....	65
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
6.1.	COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA RESERVA LEGAL DO CERRADO.....	68
6.1.1.	Espécies de estudo: pequi, mangaba, araticum.....	82
6.2.	DESEMPENHO ECONÔMICO.....	84
6.2.1.	Produção de eucalipto.....	84
6.2.2.	Frutíferas da reserva legal: pequi, mangaba e araticum.....	90
6.3.	DESEMPENHO AMBIENTAL: ANÁLISE EMERGÉTICA.....	94
6.3.1.	Análise emergética para produção de eucalipto.....	94
6.3.2.	Análise emergética de frutíferas da reserva legal: pequi, mangaba e araticum.....	102
6.4.	AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E ECONÔMICA DE UMA FAZENDA FLORESTAL	

	CONSTITUÍDA POR PLANTAÇÃO CLONAL DE EUCALIPTO E RESERVA LEGAL MANEJADA NO BIOMA CERRADO.....	108
7.	CONCLUSÕES.....	111
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
9.	REFERÊNCIAS.....	112
	ANEXO.....	129
	APÊNDICES.....	131

1. INTRODUÇÃO

A importância das florestas na produção de bens e serviços para a sociedade, em âmbito mundial, foi reconhecida pela Organização das Nações Unidas, que elegeu 2011 como o “Ano Internacional das Florestas”. No Brasil, o papel das florestas é, ainda, mais destacado, em função da cobertura florestal representar em torno de 61% do território nacional, dos quais, apenas 1,3% são constituídos por plantações florestais. Apesar de representarem uma pequena proporção em área de florestas, as plantações florestais são responsáveis pelo suprimento de 72% de toda a demanda de madeira em nível nacional (SOCIEDADE FLORESTAL BRASILEIRA - SFB, 2010 a).

Atualmente, é comum observar um cenário onde uma propriedade apresenta apenas sistemas de produção tradicionais baseados em monoculturas, integradas com áreas de vegetação natural previstas no Código Florestal (Lei no. 4771/65) que instituiu as Áreas de Preservação Permanente e as Reservas Legais garantindo um percentual mínimo de área florestal para cada propriedade rural (PEREIRA, 2010). Nos casos onde a legislação é cumprida, o manejo adequado da Reserva Legal oferece várias vantagens, como: extração de frutos para consumo e/ou venda, utilização das plantas medicinais e ornamentais, exploração de atividades apícolas, assim como uso de espécies madeireiras e seus subprodutos para diferentes finalidades, sem contar com os serviços ambientais, melhorando o bem-estar das populações do entorno.

Nesse contexto, é importante analisar o uso da terra em uma “fazenda florestal” em escala de paisagem, integrando as plantações florestais e as florestas nativas (APP e Reserva Legal), de forma a explorar todos os benefícios que essa propriedade integrada possa gerar, no âmbito do desenvolvimento sustentável. Estas “fazendas florestais” devem proporcionar vantagens socioeconômicas e ambientais a médio e longo prazo.

As preocupações com o desenvolvimento sustentável, não apenas nos aspectos socioeconômicos, mas também sob aspectos ambientais, surgiram à medida que o atual modelo de desenvolvimento foi sendo estabelecido através da industrialização, da agricultura mecanizada, e da elevada concentração populacional nos centros urbanos (BRASIL, 2007).

Na década de 1970 os agricultores eram incentivados, inclusive financeiramente, para expandir as fronteiras agrícolas, o que significava o desmatamento de florestas naturais. Desta forma, a floresta era considerada um problema e em consequência, indevidamente desvalorizada, por preconceitos ou pela falta de conhecimentos dos benefícios que ela podia proporcionar à propriedade rural, principalmente sob o ponto de vista econômico. Esses paradigmas perpetuam nos dias atuais com a resistência de muitos agricultores para a conservação ou florestamento da propriedade. Desta forma, há uma necessidade da comunidade científica comprovar os benefícios diretos e indiretos proporcionados pela conservação de uma floresta.

As vantagens socioeconômicas que a uma propriedade rural oferece são sempre colocadas em destaque, porém devido aos riscos que a perda dos recursos naturais proporcionam à longo prazo, a dimensão ambiental também deve ser tratada em conjunto, na análise de sustentabilidade.

Desta forma, é imprescindível a utilização e a busca por ferramentas que possibilitem conciliar a conservação da natureza e o aumento da produção para atender as demandas da sociedade. O desenvolvimento sustentável representa uma solução para este conflito, pois procura compatibilizar o desenvolvimento econômico e as questões socioambientais. (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Um dos desafios da construção do desenvolvimento sustentável é o de criar instrumentos de mensuração, tais como indicadores de desenvolvimento. Indicadores são ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem. Indicadores de desenvolvimento sustentável são instrumentos essenciais para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2004).

2. HIPÓTESE

- ❖ Se uma fazenda florestal for constituída por plantações e Reserva Legal manejada adequadamente, então esta propriedade estará mais próxima da sustentabilidade.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

- ❖ Avaliar a sustentabilidade de uma “fazenda florestal” constituída de produção de eucalipto e de reserva legal manejada no bioma cerrado.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Avaliar o desempenho econômico de uma produção de eucalipto e de uma reserva legal manejada, no bioma cerrado.
- ❖ Avaliar o desempenho ambiental de uma produção eucalipto e de uma reserva legal manejada, no bioma cerrado.
- ❖ Avaliar a sustentabilidade ambiental e econômica de uma “fazenda florestal” no bioma cerrado.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. A SUSTENTABILIDADE COMO NOVO MODELO DE DESENVOLVIMENTO

Referências sobre sustentabilidade datam do final do século XVIII, quando Malthus, destacou a insustentabilidade da sociedade, relacionando o crescimento populacional e o sistema de produção de alimentos ainda primitivo (CARVALHO, 2007). Um pouco mais tarde, no século XIX, os intelectuais da época já conceituavam a importância do balanço entre economia, sociedade e meio ambiente (LUMLEY; ARMSTRONG, 2004).

Alguns documentos destacando a importância da sustentabilidade ambiental foram elaborados e apresentados em conferências internacionais. A primeira ocorreu em Estocolmo, em 1972, com a Conferência sobre Meio Ambiente Humano promovida pelas Nações Unidas. Com base nos resultados desta conferência foi elaborada a Carta de Belgrado, em 1975, onde já apresentava um relativo amadurecimento em relação ao desenvolvimento sustentável. A partir desse momento, temas como erradicação da pobreza, da fome, do analfabetismo, da

poluição, da exploração e dominação do homem, começaram ser tratados em conjunto (BRASIL, 2007).

Mas, somente através da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1987, conhecida como Comissão Brundtland, no documento “Nosso Futuro Comum”, foi que o termo teve sua primeira significativa definição:

O desenvolvimento sustentável refere-se à satisfação das necessidades presentes sem comprometer a capacidades das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO- CMMAD, 1988 p. 28).

O Relatório Brundtland reconheceu que, para buscar soluções para o desenvolvimento sustentável, seria imprescindível tomar consciência do fato de que os problemas sociais e ambientais são interconectados e reconhecer que as perturbações ambientais não são restritas a propriedades particulares ou limites geográficos. Que catástrofes experimentadas em uma determinada região do mundo, conseqüentemente, afetam o bem-estar de pessoas em todas as localidades e, que apenas sobre abordagens sustentáveis do desenvolvimento se poderá proteger o frágil ecossistema do planeta e promover o desenvolvimento da humanidade (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA, 2010).

O documento ainda propôs algumas medidas a serem adotadas pelas nações: limitação do crescimento populacional; garantia de alimentação em longo prazo; preservação da biodiversidade e dos ecossistemas; diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o uso de fontes energéticas renováveis; aumento da produção industrial nos países não industrializados a base de tecnologias ecologicamente viáveis; controle da urbanização e integração entre campo e cidades menores; e satisfação das necessidades básicas (IPEA, 2010).

Para Bellen (2006) o desenvolvimento sustentável refere-se ao um tipo de desenvolvimento que garante qualidade de vida para gerações atuais e futuras, sem que haja destruição da própria base de sustentação que é meio ambiente.

Toda atividade humana, qualquer que seja ela, incide irremediavelmente no ecossistema quer pelo lado da extração de recursos (caso em que a natureza funciona como fonte), quer pelo do lançamento de dejetos sob a forma de matéria ou energia degradada (caso em que o meio ambiente atua como cesta de lixo). Percebido desse ângulo, é evidente que o processo econômico – que opera dentro de um subsistema aberto envolvido pelo ecossistema global – tem que respeitar limites (quer os do fornecimento de recursos, quer os da absorção de dejetos, além dos da própria tecnologia). Daí, a noção de desenvolvimento sustentável: trata-se de promover a economia (e o bem-estar dos humanos) sem causar estresses que o sistema ecológico não possa assimilar (CAVALCANTI, 2007).

Em 1992, estava claro que o foco das atenções deveria ser na relação entre qualidade ambiental e o padrão de crescimento da economia (BURSZTYN; BURSZTYN, 2006). E foi neste direcionamento que a segunda Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida no Rio de Janeiro, onde que o conceito tem-se uma maior popularização com o consenso de 172 países através da formulação da Agenda 21¹ (BRASIL, 2007).

De acordo com esta Agenda, um fator imprescindível para a operacionalização desse conceito na tomada de decisão empresarial e governamental é a integrações das decisões sociais, econômicas e ambientais por meio de indicadores que mensurem o desenvolvimento sustentável em todos os níveis da sociedade (DELAI; TAKAHASHI, 2008).

Para Bursztyn e Bursztyn (2006) é possível identificar os três pilares do desenvolvimento sustentável: viabilidade econômica, justiça social e equilíbrio ecológico como sustentação de todo conceito. Entretanto outros autores consideram como dimensões do desenvolvimento sustentável a serem consideradas. Existem vários tipos de dimensões da sustentabilidade assim como, o próprio o conceito de desenvolvimento sustentável não há consenso entre os autores, também ocorre entre os tipos dimensões sobre a sustentabilidade. As dimensões mais comumente consideradas são a econômica, a ecológica e a social (PAULISTA; VARVAKIS; MONTIBELLER-FILHO, 2008).

¹ A agenda 21 foi o principal documento assinado, que define ações fundamentais nas quais os governos deverão basear-se para elaboração de suas políticas nacionais (BRASIL, 2007).

Para a Comissão de Desenvolvimento Sustentável – CDS, das Nações Unidas, são consideradas: a ambiental, a econômica, a social e a institucional, as dimensões que abrangem o desenvolvimento sustentável. Segundo o IBGE (2004):

- ❖ A dimensão ambiental refere-se ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental, e está relacionada aos objetivos de preservação e conservação do meio ambiente: trata da atmosfera, da terra, água doce, mares, oceanos, área costeira, biodiversidade e saneamento;
- ❖ A dimensão social corresponde, especialmente, aos objetivos ligados à satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida e justiça social temas abordados são: população, trabalho e rendimento, saúde, educação, habitação e segurança, e procuram retratar a situação social, a distribuição da renda e as condições de vida da população, apontando o sentido de sua evolução recente;
- ❖ A dimensão econômica trata do desempenho macroeconômico e financeiro e dos impactos no consumo de recursos materiais e uso de energia primária, com os objetivos de eficiência dos processos produtivos e com as alterações nas estruturas de consumo: trata de temas do quadro econômico e padrões de produção e consumo e
- ❖ A dimensão institucional trata da orientação política, capacidade e esforço usado para promover as mudanças necessárias ao desenvolvimento sustentável.

De acordo com Delai e Takahashi (2008), mensurar a sustentabilidade é imprescindível para inseri-la no processo de decisão de todos os níveis organizacionais. Essa mensuração pode ser feita por meio de índices ou conjunto de indicadores. Independente dos tipos de mensurações utilizadas suas funções serão as mesmas e estão ligadas ao embasamento de tomada de decisão. Vários autores citam essas as funções da mensuração da sustentabilidade. Auxiliar os tomadores de decisão na avaliação do desempenho em relação aos objetivos do desenvolvimento sustentável fornecendo bases para o planejamento de ações futuras (GALLOPIN, 1997; MOLDAN; BILLARZ, 1997; COMMISSION ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT - CSD, 2005; MACOOL; STANKEY, 2004; BELLEN, 2006). Tornar mais perceptível uma tendência ou fenômeno que não seja imediatamente detectável antecipando futuras condições e tendências. (GALLOPIN,

1997; MOLDAN; BILLARZ, 1997; MACOOL; STANKEY, 2004). Quantificar, medir, sumarizar, simplificar, comparar e comunicar informações relevantes à tomada de decisão. (GALLOPIN, 1997; KRAJNC; GLAVIC, 2003; CSD, 2005). Auxiliar os tomadores de decisão na compreensão do significado operacional do conceito de desenvolvimento sustentável funcionado como ferramenta educacional (BELLEN, 2006).

Um dos desafios da construção do desenvolvimento sustentável é o de criar instrumentos de mensuração, tais como indicadores de desenvolvimento. Indicadores são ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem. Indicadores de desenvolvimento sustentável são instrumentos essenciais para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE, 2004).

4.2. INDICADORES NA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

4.2.1. Indicadores econômicos

A aplicação dos critérios de análise econômica na área florestal é fundamental para decidir qual o melhor projeto e, ou alternativa de manejo a serem adotados. Assim a determinação da idade econômica de corte, o espaçamento, a adubação, a época e a intensidade de tratamentos silviculturais, e a espécie, dentre outras decisões, podem ser tomadas de forma mais segura quando feitas as simulações baseadas nos critérios técnico-econômicos (LOPES, 1990).

A análise econômica de um investimento envolve o uso de técnicas e critérios de análise que comparam os custos e as receitas inerentes ao projeto, visando decidir se este deve ou não ser implementado. Projeto de investimento é toda aplicação de capital em qualquer empreendimento, com a finalidade básica de obter receitas. Assim, supõe-se que todos os insumos e produtos relacionados com o projeto possam ser quantificados em termos monetários (REZENDE; OLIVEIRA, 2001).

Desta forma, ao realizar a análise de investimento, o investidor é informado sobre quando e quanto deve investir ou receber de um projeto sob a forma de ingressos, podendo mensurar quando serão realizadas as atividades produtivas e o fluxo real de custos e ingressos durante o período da análise e o balanço final do investimento (ARCO-VERDE, 2008).

De posse de todas as informações de custos e receitas e analisada a viabilidade técnica do projeto, procede-se então à avaliação econômica. Quando a análise leva em conta custos e receitas apenas do ponto de vista privado é conhecida como “avaliação econômica ou financeira de projetos”. Se os custos e receitas (benefícios) são considerados do ponto de vista social a avaliação é conhecida como “análise de custo-benefício” (REZENDE; OLIVEIRA, 2001).

Muitos trabalhos têm sido feitos sobre análise econômica de projetos florestais, a maioria deles utilizando os principais critérios dessa análise econômica (NAUTIYAL, 1988; SILVA; FONTES; LEITE, 1999; REZENDE; OLIVEIRA, 2001): Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Razão Benefício/Custo (RB/C), Valor Anual Equivalente (VAE) e Custo Médio de Produção (CMP). Todos esses critérios levam em conta a variação do capital no tempo, mas cada um aponta diferentes aspectos relacionados aos projetos.

Para, Arco-Verde (2008), durante o processo de planejamento e elaboração da análise financeira, os indicadores financeiros do projeto permitem comparar os resultados obtidos com outros projetos avaliados e demais investimentos existentes no mercado financeiro. Desta forma, é possível verificar a rentabilidade e, conseqüentemente a viabilidade do projeto.

Os indicadores financeiros mais utilizados em análises financeiras são os seguintes (ARCO-VERDE, 2008):

- **Valor Presente Líquido (VPL):** apresenta os valores líquidos no instante considerado inicial, a partir de um fluxo de caixa formado por uma série de receitas e custos (HIRSCHFELD, 1998).
- **Relação Benefício Custo (RB/C):** divide os benefícios atualizados pelos custos atualizados indicando quanto os benefícios superam ou não os custos totais.
- **Taxa Interna de Retorno (TIR):** é a taxa de desconto que iguala o valor presente dos ingressos ao valor presente dos custos, ou seja, iguala o VPL a zero. Também pode ser entendida como a taxa

percentual do retorno do capital investido. A TIR é uma demonstração da rentabilidade do projeto (BUARQUE, 1984).

- **Tempo de Retorno do Investimento (TRI):** consiste em determinar quanto tempo de funcionamento será necessário para que o projeto permita aos investidores o retorno do capital investido. O TRI equivale ao inverso da rentabilidade simples (HIRSCHFELD, 1998).
- **Valor Atual dos Custos (VAC):** consiste em determinar o valor atualizado dos custos, de acordo com a taxa de juros utilizada, durante um determinado período de avaliação.
- **Valor Atual das Receitas (VAR):** consiste em determinar o valor atualizado das receitas, de acordo com a taxa de juros utilizada, durante um determinado período de avaliação.

4.2.2. Indicador ambiental: Energia

Segundo Ortega (2003 a), a integração entre a teoria dos sistemas, a energética de ecossistemas e a termodinâmica permitiu o desenvolvimento da Análise Emergética. Desta forma a aplicação da Teoria Geral de Sistemas (VON BERTALANFFY, 1968) à Ecologia permitiu a Odum (1971, 1981, 1994, 1996) desenvolver e aplicar a Análise Emergética nas questões relativas à sustentabilidade dos ecossistemas, avaliando ambientalmente e economicamente diversos tipos de sistemas. Sendo uma ferramenta que permite fazer diagnósticos dos ecossistemas modificados pelo homem e propor políticas públicas e privadas para o Desenvolvimento Sustentável (ORTEGA, 2003 b). Através, várias décadas de trabalho, Howard T. Odum compilou o estudo em: "*Environmental accounting: emergy and environmental decision making*" em 1996 (ORTEGA, 2005).

Energia é toda energia incorporada no processo de produção ou custo energético do recurso gerado, ou seja, a energia nada mais é do que a energia necessária para se obter um produto, seja este, recurso natural, matéria-prima agrícola, bem industrial ou informação (ORTEGA 2003 a; ORTEGA, 2005).

Desta forma, cada contribuição que o sistema produtivo recebe (recursos naturais, energia, matérias-primas, insumos industriais, dinheiro, informação), seja este um sistema natural e/ou antrópico é convertido a mesma base, ou seja, em equivalente de energia solar (emergia), para que os mesmo possam ser comparados

e analisados entre si e entre outros sistemas, através de índices (ORTEGA 2003 a). A energia solar é então a unidade fundamental visto que ela é a base de todos os outros tipos de energia da biosfera (BASTIANONI; MARCHETTINI, 2000).

Através, de um fator de conversão, denominado transformidade, que admite valor específico para cada fluxo, os fluxos do sistema analisados (matéria, energia, dinheiro, informação), são convertidos em emergia, assumindo a unidade de, emjoule solar o mesmo que sej, assim é possível, que qualquer unidade seja convertida em um fator comum, no caso, da emergia em sej.

Na análise emergética são calculados os fluxos que provêm dos recursos naturais (renováveis e não renováveis) e da contribuição da economia (materiais e serviços) (ORTEGA, 2003 b).

Em contrapartida, para (ORTEGA, 2005) a economia capitalista atual, a forma de visualizar um sistema produtivo para fins de avaliação de seu desempenho, é excessivamente simplificada não considerando várias contribuições na contabilidade final que na análise emergética são considerados como:

- ❖ As diversas contribuições da natureza;
- ❖ O subsistema interno relativo ao trabalho familiar;
- ❖ Os benefícios da biodiversidade na economia familiar;
- ❖ O acúmulo de biomassa das áreas dedicadas à reserva legal, reserva permanente, terra em descanso, brejos, leiras de plantas companheiras;
- ❖ O grau de sustentabilidade, o saldo energético do sistema, o impacto ambiental;
- ❖ Os custos de doenças, tratamento médico, e mortes por envenenamento;
- ❖ Os custos de tratamento de efluentes contaminados;
- ❖ Os custos sociais do desemprego gerado no meio rural;
- ❖ O valor da pesquisa desenvolvida localmente;
- ❖ O valor da biodiversidade preservada ou recuperada;
- ❖ A capacidade de suporte do agroecossistema;
- ❖ Em termos de dinheiro, o uso dos fluxos de insumos implica na aceitação de preços fixados arbitrariamente pelo mercado. Esses preços não representam devidamente os valores reais dos recursos utilizados;
- ❖ Mede a relação do intercâmbio do sistema com o exterior;
- ❖ Qualifica-se a renovabilidade dos recursos empregados;
- ❖ Interpretam-se os laços do sistema com o exterior;

- ❖ Permite estabelecer preços justos;
- ❖ Discute-se apropriadamente a perversa economia de escala.

Estas considerações não contabilizadas pela economia capitalista atual são as externalidades: que são os custos da utilização do ambiente, que não está incluso no preço final do produto, ou seja, os recursos naturais são utilizados gratuitamente e depredados sem que haja recuperação, garantindo eficiência econômica para os modelos convencionais de produção (AGOSTINHO; ORTEGA, 2007). Nessa percepção o complexo processo produtivo da agricultura familiar ecológica é considerado, abordando a novas questões da sustentabilidade, da biodiversidade e da eficiência sistêmica ao contrário do modelo tradicional econômico que trata apenas dos insumos econômicos e uma parte dos produtos, em termos monetários, sem discutir a justiça dos preços (ORTEGA, 2005).

Um princípio essencial da teoria emergética, que oferece alguns critérios evidentes de como os sistemas são organizados e porque alguns prevalecem e outros não, é o princípio da máxima emPotencia (*ou emPower*). Ele sugere que os sistemas que se desenvolvem e prevalecem são aqueles que aumentam e tiram vantagem máxima da energia que está disponível. Geralmente, isto significa que a organização de sistema que usa mais energia num menor tempo substituirá outras formas que não usam os recursos eficazmente. Sistemas sociais, econômicos e políticos, assim como sistemas ecológicos, prevalecerão num ambiente competitivo somente se eles puderem desenvolver mais entradas de energia e usá-las de maneira mais eficaz que seus competidores no mesmo período de tempo. O padrão que prevalece une todas suas partes numa estrutura simbiótica, usando todos os subprodutos (ULGIATI; ODUM; BASTIANONI, 1994).

São considerados os principais índices para a avaliação emergética (BRANDT-WILLIAMS; ODUM, 2002):

(a) Transformidade solar $Tr = Y/Ep$

A transformidade solar de um produto ou serviço é a emergética solar requerida para produzir uma unidade daquele produto ou serviço de uma maneira rápida e eficaz.

$$\text{Tr solar} = \frac{\text{Soma das emergias usadas, em Joules de energia solar equivalente (sej)}}{\text{Energia do produto (joules)}}$$

As transformidades são usadas para converter energias de diferentes formas em energia da mesma forma (BROWN, 1998). As transformidades solares dos principais recursos energéticos derivados do sistema climático global foram obtidas da análise dos fluxos globais de energia da Terra. As transformidades solares de recursos naturais e humanos são apresentados em tabelas. Para Ortega (2003 c) a transformidade apresentam várias finalidades, são elas: como fator de conversão de energia; como forma de expressar a eficiência sistêmica (a razão inversa); como medida da energia incorporada por unidade de recurso produzido; como medida da intensidade da energia; como medida indireta da área de produção necessária; como indicação do nível hierárquico do recurso no sistema.

(b) Porcentagem de energia renovável: $R\% = (R/Y) * 100$

Indica a porcentagem de energia que é derivada de fontes renováveis. É a razão de recursos renováveis (R) usada na produção (Y). A longo prazo, somente os processos com valores altos de renovabilidade serão sustentáveis.

(c) Razão não renovável/ renovável: $NRR = (N + M) / R$

A razão (NRR) não renováveis/renováveis em um processo é a produção da contribuição física não renovável (N+M) em relação a contribuição física renovável (R). Valores altos indicam processos que requerem grandes quantidades de recursos não renováveis em relação a fluxos de energia renovável.

(d) Razão de produção emergética: $EYR = Y/F$

A razão de produção emergética é a relação entre a energia da produção (Y) e a energia dos insumos (F) retroalimentados pelo sistema econômico externo. Indica se o processo retorna ao setor econômico mais energia do que compra. O valor mínimo é a unidade, e ocorre quando a contribuição da Natureza é nula (R + N

= 0). A diferença a mais do valor unitário mede a contribuição do meio ambiente. As taxas típicas dos produtos agrícolas variam de 1 até 4. Mede a capacidade de desenvolver trabalho adicional (fora do sistema produtor) com o produto produzido, graças a contribuição gratuita da Natureza. É um indicador do rendimento e fornece uma medida da habilidade do processo para explorar recursos energéticos locais provenientes da Natureza, sejam renováveis ou não.

As fontes de energia fóssil fornecem valores em torno de (6/1), indicando que uma proporção de (1/6) é usada na extração da energia e que libera (5/6) para uso em outros setores da economia.

(e) Razão de carga ambiental: $ELR = (N+F) / R$

A razão de carga ambiental é a relação entre a soma da energia comprada (F) e a energia não renovável local (N), e a energia ambiental renovável e livre (R). É um indicador da pressão do processo produtivo sobre o ecossistema local e pode ser considerada uma medida do estresse ambiental.

(f) Razão de investimento energético: $EIR = F/I$

Mede o investimento da sociedade para produzir certo bem, em relação à contribuição da natureza. A razão de investimento energético é a relação da energia da retroalimentação da economia externa (F) aos insumos de energia local (N + R). Não é um índice independente, estando vinculado ao índice EYR citado acima.

Avalia-se o processo usa adequadamente os recursos alocados. Os valores desde índice não podem ficar acima do valor médio de um sistema competitivo, pois, para ser econômico, o processo deveria ter uma relação de EIR semelhante ou mais baixa que seus competidores. Se a relação é menor, indica que o ambiente provê mais recursos para o processo produtivo que os sistemas concorrentes. Portanto, os custos de produção serão menores e seus preços poderão ser menores, de forma tal que o produto pode competir no mercado.

(g) Índice de sustentabilidade energética: $ESI = EYR/ELR$

O ESI é uma função da produção, renovabilidade e carga sobre o meio ambiente. Se um processo tem uma produção líquida negativa este processo não é sustentável sem um fluxo contínuo de energia investida (BROWN, 1998).

Ao mesmo tempo, o sistema é não sustentável se utiliza apenas de recursos não renováveis, ou ainda, se a pressão sobre o meio-ambiente for muito elevada, ameaçada a sustentabilidade à longo prazo.

Os valores possíveis ficam na faixa de 0 a 7. Quanto mais alto o valor, maior a sustentabilidade.

(h) Taxa de intercâmbio emergético (EER)

$$\text{Taxa de intercâmbio emergético} = \frac{\text{Energia cedida no produto}}{\text{Energia recebida na troca}}$$

É a relação entre a energia recebida pela energia fornecida nas transações econômicas (vendas no comércio).

Nos últimos anos, a metodologia emergética tem sido bastante usada para avaliar sistemas de produção agrícola, sistemas ecológicos naturais, sistemas econômicos e sistemas industriais por diversos pesquisadores de várias partes do mundo, como: Panzzieri et al. (2000), Brandt-Williams (2002) e Pizzigallo et al. (2008) entre outros autores, obtendo resultados importantes para o desenvolvimento da metodologia (CAVALETT, 2008).

4.3. O BIOMA CERRADO

De 8.514,877 milhões de km², do território brasileiro, o bioma Cerrado ocupa uma extensão de 2.036,448 milhões km², o que representa 23,92%, constitui-se por ser um atributo significativo do bioma, começa na Região Sudeste, nos estados de Minas Gerais e São Paulo e estende-se para o Centro-Oeste, Norte e pequena porção do Nordeste (COSTA; OLSZEWSKI, 2008). Característica qual, classifica o Cerrado como o segundo maior bioma com domínio morfoclimático do Brasil e da América do Sul perdendo apenas para o bioma Amazônia com 49, 29% de área ocupada do território brasileiro.

Possuí ainda a maior biodiversidade entre os biomas de savanas do mundo, já o Brasil apresenta um terço de toda essa riqueza (DIAS, 1991). Valor surpreendente diante da existência tantas variedades de biomas presentes no país.

Situa-se na porção central do país, sua expressiva dimensão, explica as sensíveis variações no seu domínio com relação ao relevo, solo e atributos climáticos. Também apresenta influência de outros biomas, como: Amazônico, Semiárido, Mata Atlântica e Pantanal assim como, entre as diferentes fisionomias de cerrado existe uma área de transição, em que a vegetação vai se alterando floresta existe uma mancha de transição com espécies em comum entre as duas formações. (CRESTANA, et al. 2004; MUELLER; MARTHA JÚNIOR, 2008).

Apesar dos dados apresentarem valores importantes dentro do cenário ecológico atribuídos ao Cerrado brasileiro, este por sua vez, apresenta seculares devastações, que se dá de forma vertiginosa, por todo o território (DIAS, 2008). Contudo há informações ainda mais antigas da devastação do cerrado, mas durante os séculos XVIII e XIX e primeira metade do século XX, a região do Cerrado caracterizou-se pela atividade de extrativismo mineral, entre eles o garimpo de ouro e diamante. Que se estendia com o extrativismo vegetal e animal através das drogas do sertão e caça e pesca. Constituinte ainda deste cenário, a criação extensiva de gado bovino em pastagens nativas (BERTRAN, 1991).

Desta forma, o Cerrado foi identificado como um dos mais ricos e ameaçados ecossistemas mundiais, um *hotspot* da biodiversidade (MYERS et al., 2000). O conceito de *hotspot* apoia-se em duas bases: endemismo e ameaça. O endemismo de plantas é o primeiro critério para definir um *hotspot*, pois elas dão suporte a outras formas de vida. Considera-se que espécies endêmicas são restritas em distribuição, mais especializadas e mais susceptíveis a extinção, em face das mudanças ambientais provocadas pelo ser humano, em comparação com espécies de ampla distribuição geográfica. Quanto ao grau de ameaça – segundo critério para o estabelecimento de um *hotspot* -, é definido pela extensão de ambiente natural perdido. São consideradas áreas que perderam pelo menos 70% de sua cobertura original, onde antes abrigava espécies endêmicas daquele *hotspot*. (SANO; ALMEIDA; RIBEIRO, 2008).

Favoravelmente, a economia todo este usufruto, ao longo do tempo do Cerrado desempenhou papel preponderante no crescimento da agricultura brasileira nas últimas quatro décadas, tornando-se uma potência agrícola mundial de primeira

linha, como líder em exportações, por exemplo, com cultura da soja. Essas distintas condições ecológicas associadas ao padrão espacial e temporal diferenciado de ocupação e de investimentos em infraestrutura nas diferentes localidades do bioma e à conjuntura macroeconômica e aos estímulos de mercado determinaram um mosaico de características econômicas e sociais explicando, em larga medida, os impactos sobre o meio ambiente (MUELLER; MARTHA JÚNIOR, 2008).

Evidentemente, as atuais formas de aproveitamento das espécies nativas e o uso dos ambientes Cerrado na agricultura são precários e não levam em consideração a toda complexidade que 11 fitofisionomias já descritas do bioma possa representar de benefícios ecológicos (RIBEIRO, et al., 2008). O estabelecimento de grandes monoculturas, com soja, algodão, até mesmo pastagem cultivada, representa desafios para a sustentabilidade ambiental e social. Devido ao uso de agrotóxicos requeridos por essas culturas, pode também influenciar negativamente na vegetação nativa adjacente, assim como, danos cursos d'água, ecologia aquática. Problema ocorrente é devido à diminuição da geração de emprego devido à mecanização que essas culturas exigem (RIBEIRO; BARROS, 2002).

Dessa maneira, um dos aspectos para o manejo sustentável do Cerrado deverá acontecer a partir de um conjunto de ações de pesquisa e de políticas públicas no sentido de aumentar a área protegida, de incorporar áreas anteriormente mal manejadas e degradadas no sistema produtivo e de utilizar técnicas menos impactantes (RATTER; BRIDGEWATER; RIBEIRO, 1997).

O cerrado não é uma formação florestal uniforme e sim um complexo vegetacional com diferentes fisionomias florísticas, iniciando com as formações campestres como o campo limpo e campo sujo, as formações savânicas representadas pelo cerrado stricto sensu e a formação florestal, com árvores de grande porte, representada pelo cerradão, notadamente onde o solo é mais fértil e a acidez e o teor de alumínio são menores. Assim, essa diferenciação em formações ocorre em razão das características do solo (CRESTANA et al., 2004).

Segundo Crestana et al. (2004) a vegetação do cerrado se caracteriza por árvores e arbustos de troncos tortuosos, revestidos por casca grossa, com folhas coriáceas, duras e brilhantes ou revestidas por pelos, ocupando áreas de solos arenosos, ácidos e de baixa fertilidade mineral.

4.3.1. As principais espécies analisadas na Reserva Legal

4.3.1.1. Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)

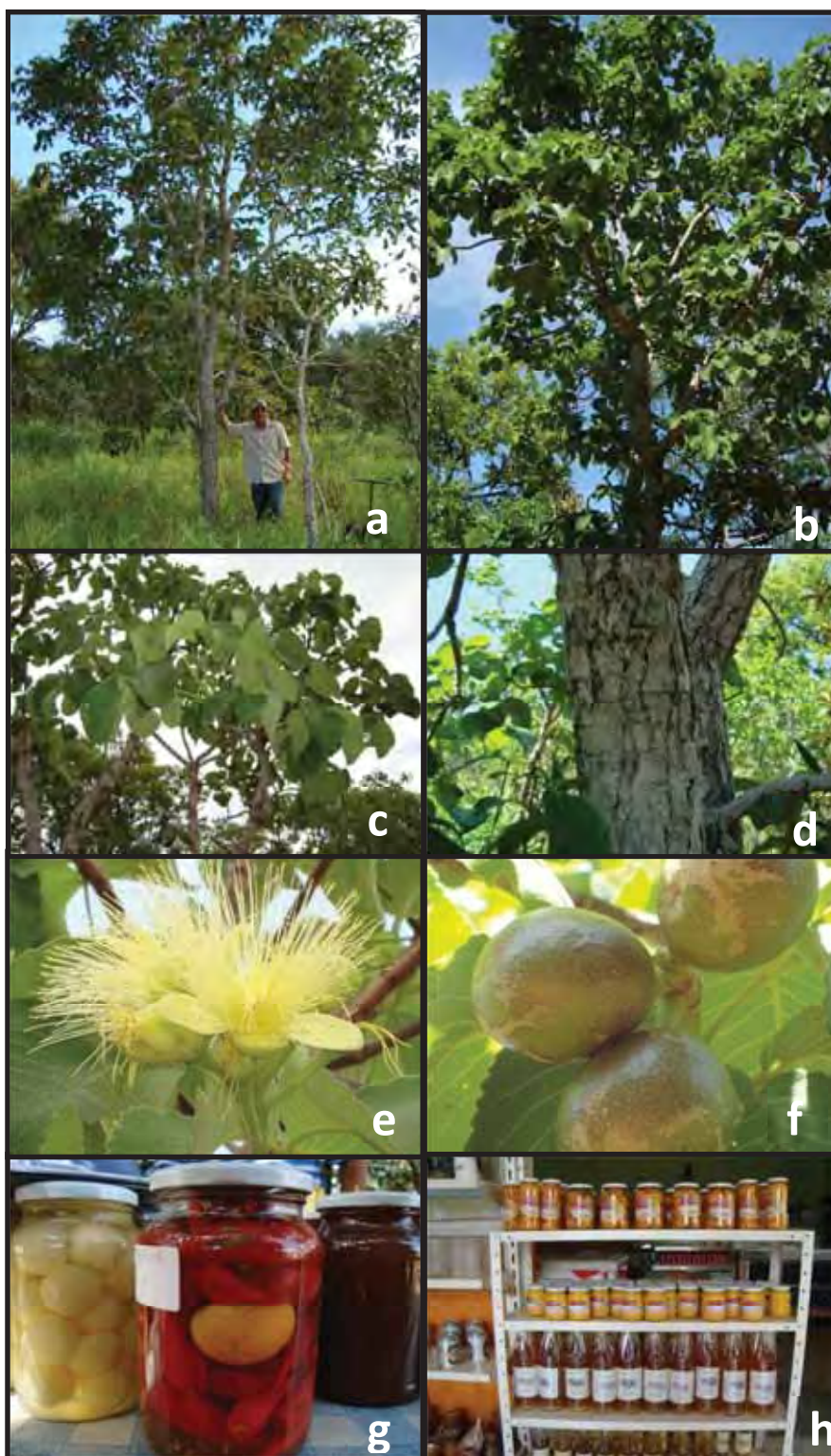
A espécie *Caryocar brasiliense* da família botânica Caryocaraceae, tradicionalmente chamado de pequi apresenta diversos nomes populares ou comuns: piqui, piquiá-bravo, amêndoa-de-espinho, grão-de-cavalo, pequiá, pequiá-pedra, pequerim, suari e piquiá (LORENZI, 2000).

Porém fato mais curioso de seu nome popular refere-se à língua indígena, onde que Pequi: do tupi, *py* = pele + *qui* = espinho, em referência aos espinhos no caroço. Já Caryocar; do grego *caryon* = núcleo ou noz + *kara* = cabeça, refere-se ao fruto globoso. Brasiliense: original do Brasil (SILVA JUNIOR, 2005).

Os diversos nomes populares ocorrem devido à ampla distribuição geográfica dessa espécie por vários estados brasileiros: São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás, e Mato Grosso, no cerrado (LORENZI, 2000). Para Silva Junior (2005), a distribuição é ainda maior compreendendo Bahia, Ceará, Maranhão, Pará, Piauí, Paraná e Tocantins, além dos estados anteriores já citados, ocorrendo no campo cerrado, campo sujo, cerrado sentido restrito e cerradão distrófico, no Distrito Federal. Fato não incomum devido a grande plasticidade da espécie que se adapta com grande facilidade, aos diversos solos e de condições de crescimento ocorrentes na região do cerrado (NAVES, 1999). Observa-se a ocorrência em condições ambientais tipicamente do cerrado como: em regiões de boa luminosidade e de menor fertilidade natural do solo (SILVA, 1993), clima subtropical ou tipicamente tropical, com estação seca bem definida, em solo profundo, sílico-argiloso e bem drenado (ANDERSEN; ANDERSEN, 1988).

Segundo Lopes et al. (2010) a árvore do pequi pode atingir mais de 10 m de altura, ou ter porte pequeno por causa da baixa fertilidade do solo ou de fatores genéticos. Os aspectos morfológicos e algumas utilidades do pequi, comentadas a seguir podem ser visualizadas na Figura 1. O caule possui casca espessa e os ramos são grossos e angulosos. As folhas são opostas, trifoliadas e pubescentes. As flores são hermafroditas com cinco sépalas de coloração verde-avermelhada e cinco pétalas de coloração amarelo-clara. As inflorescências são racemos terminais, contendo de 10 a 30 flores. O fruto é uma drupa, contendo 1 a 4 caroços que pode atingir até seis.

Figura 1- Pequi e suas utilidades. a) pequi, em fase adulta; b) detalhe da copa; c) folhas; d) tronco; e) flores; f) fruto ainda imaturo; g) pimenta com pequi e h) 1ª prateleira: frutos em conserva em óleo, 2ª prateleira: somente a polpa em conserva, 3ª e 4ª: licor de pequi em diferentes quantidades.



Fonte: Dourado (2012)

O epicarpo é fino, verde ou arroxeadado, enquanto o mesocarpo é mais ou menos espesso, amarelado, muito rico em óleo e com forte odor característico,

apreciado por muitos. Os pirênios são envolvidos por tecido carnosos (polpa comestível), de coloração que varia de branca à amarela e à alaranjada. O endocarpo tem textura pétrea e é recoberto com fibras esclerificadas, estreitamente compactas e por agulhas da mesma estrutura, (BARRADAS, 1972; ALMEIDA, et al., 1998; BARROSO et al., 1999). Porém já foram encontradas caroços sem espinhos.

Árvore apresenta queda das folhas sendo a folhagem em julho a setembro, a produção de flores ocorre de junho a janeiro sendo polinizada por morcegos. Já a frutificação ocorre em outubro a fevereiro (SILVA JUNIOR, 2005)

O pequi é uma espécie muito explorada de forma extrativista, sendo uma espécie bastante promissora que pode ser empregada em programas de revegetação de áreas degradadas e em programas de renda familiar, por ser uma espécie de fruto oleaginoso, muito apreciado pela população do Cerrado. Destacando-se ainda, por possuir madeira de ótima qualidade (CARVALHO, 1994; GRIBEL; HAY, 1993; MELO, 1987).

Esta espécie é considerada muito importante principalmente pela sua ampla utilidade na qual caiu no gosto popular. Sua polpa (mesocarpo) é cozinhada com arroz, frango, preparo de licores, sorvetes entre outras receitas são apreciadas pela população local. Inclusive a fauna também saboreia esse fruto sendo um importante dispersor da semente dessa espécie.

De cor amarelo-parda, sua madeira é utilizada na construção civil e naval e na construção de dormentes, estios de curral e mourões (LONRENZI, 2000; PAULA; ALVES, 1997).

Também é considerada melífera, assim como, é possível a extração de óleos para uso na culinária. Em sua propriedade medicinal o óleo da polpa tem efeito tonificante, sendo usado contra bronquites, gripes e resfriados e controle de tumores. Através de mistura do óleo com mel de abelha, resulta em um usual expectorante. Das suas folhas, através de chá é possível obter um regulador menstrual (ALMEIDA et al., 1998).

4.3.1.2. Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)

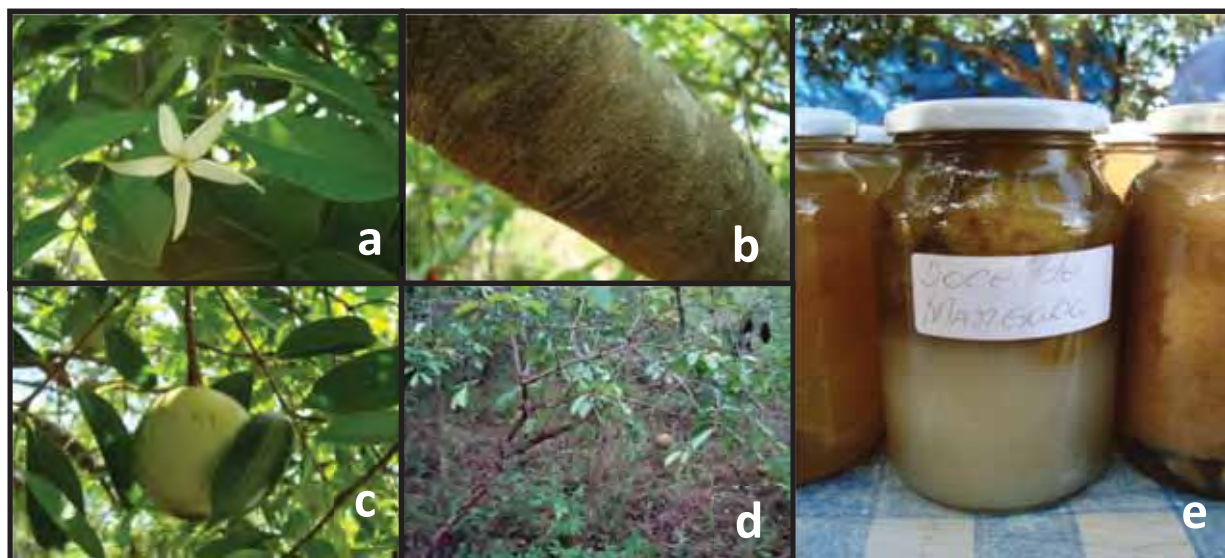
A família Apocynaceae possui mais de 300 gêneros e mais de 2.000 espécies tropicais e subtropicais, no Brasil contribui com 376 espécies de 41 gêneros diferentes (BARROSO, 1986), dentre estas espécies podemos destacar a mangaba,

cientificamente: *Hancornia speciosa* Gomes. Segundo Pereira et al. (2010), esta espécie pode apresentar cinco nomes populares: mangaba, mangabeira, mangabeira-do-norte, mangabeira-do-cerrado, fruta-de-doente (Figura 2).

Ocorrem na região Nordeste do país na caatinga e nos estados centrais até São Paulo e Mato Grosso do Sul no cerrado. Pode ser ainda encontrada na região litorânea e em algumas regiões do Pará e no vale do Rio Tapajós na região amazônica. Já no cerrado ocorre no campo sujo, campo cerrado, cerrado sentido restrito e cerradão (LORENZI, 2000; SILVA JUNIOR, 2005).

Segundo Silva Junior (2005), a árvore da mangaba, produz exsudação leitosa abundante ao ser destacada da folha. Possui uma copa com ramos terminais pilosos e ferrugíneos. O Tronco apresenta coloração cinza ou castanho com ritidoma podendo atingir o até 15 cm de diâmetro. Apresenta folhas simples, opostas, dísticas, oblongas ou elípticas, sem estípulas, pilosas na face inferior. Suas flores apresentam cinco pétalas brancas unidas na base, com até quatro cm de comprimento.

Figura 2- Mangaba e utilidade. a) aspecto de flores alvas; b) detalhe do tronco, c) fruto; d) árvore jovem produtiva e e) doce feito com a fruta vendida por feirantes extrativista da região.



Fonte: Dourado (2012)

Os frutos com até sete cm de diâmetro são globosos, carnosos, rosados quando maduros. Já as sementes atingem até um cm de diâmetro são achatadas, ovais ou orbiculares, de cor marrom com mancha branca são encontradas até 35 sementes por fruto.

A floração ocorre em agosto a novembro, produzindo frutos em qualquer época do ano principalmente de duas épocas em específico: de julho a outubro ou janeiro a abril (ALMEIDA et al., 1998).

Para Pereira et al. (2010), graças ao sabor característico e agradável, os frutos maduros são muito apreciados in natura pelas populações locais, de onde se origina seu nome em tupi-guarani *ma`ngawa* que significa visgo ou coisa boa de comer (FERREIRA, 1980; SILVA JUNIOR, 2005). Entretanto devido ao látex, a fruta verde é indigesta e purgativa (FERREIRA, 1980), sendo do costume regional consumi-la depois de madura, geralmente quando cai do pé. A polpa dos frutos pode ser armazenada congelada, como as de outras fruteiras conhecidas, e utilizada no preparo de suco, picolé, sorvete, doce, geleias e licor.

Segundo, Almeida et al. (1998), o látex que produz pode ainda impermeabilizar tecidos, ser usado para confecção de bolas para a prática de esportes. Já a madeira não é considerada de boa qualidade, porém utiliza-se como lenha. Pode-se ainda ser melífera e possui características ornamentais.

4.3.1.3. Araticum (*Annona crassiflora* Mart.)

A *Annona crassiflora*, mais conhecida como, araticum, marôlo, araticum-de-boia, araticum-dos-grandes, araticum-do-campo e cabeça-de-nego pertence à família Annonaceae (LORENZI, 2002). Ocorre no cerradão e cerrado sentido restrito, no DF e nos estados da Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Piauí, São Paulo e Tocantins (SILVA JUNIOR, 2005).

Segundo Almeida et al. (1998) o araticum pode alcançar até 8 m de altura, e hermafrodita, possui flores, folhas e ramos jovens com densa pilosidade marrom-avermelhada e os órgãos vegetativos glabrescentes com a idade. Folhas são alternas, simples, pecioladas, sem estípulas; de 5 a 16 cm de comprimento, formato obovado a oblongo, cartáceo e coriáceo; ápice arredondado a obtuso, base arredondada, obtusa ou subcordada; pecíolo com 2 a 6 mm de comprimento. As flores são isoladas, axilares, com 2 a 3,5 cm de comprimento, actinomorfas, internamente creme-amareladas, crassas; 3 sépalas, livres; 6 pétalas, livres; estames numerosos; anteras subsésseis, oblongas, de conectivo espessado; ovário dialicarpelar, súpero, com muitos carpelos uniovulados; estigma séssil. Fruto

sincárpico com até 15 cm de diâmetro, com massa de 2 kg, oval a arredondado, externamente marrom-claro, internamente creme amarelado, com polpa firme, sementes numerosas, elípticas, marrom escuras, algumas dessas estruturas podem ser visualizadas na, Figura 3.

A produção de flores ocorre de setembro a janeiro, polinizadas por besouros que procuram as flores para o acasalamento. Já a frutificação ocorre entre os meses de outubro a abril (SILVA JUNIOR, 2005).

Diversos autores citam a utilidade de araticum principalmente para alimentação *in natura*, em forma de doces, geleias, sucos, licores, tortas, iogurtes ou sorvetes (ALMEIDA et al., 1998; SILVA JUNIOR, 2005; MELO, 2010). Porém sua madeira é indicada para uso na construção civil, árvore pode ser usada para fins paisagísticos, já as sementes servem como inseticidas e são usadas contra diarreias e menstruação (LORENZI, 2002; SILVA JUNIOR, 2005).

Figura 3 - Araticum. a) detalhe de flor e de folhas; b) detalhe de tronco e c) frutos em maturação na árvore.



Fonte: Dourado (2012)

4.3.2. O eucalipto

Eucalipto (do grego, *eu* + *καλύπτω* = “*verdadeira cobertura*”) é a designação vulgar das várias espécies vegetais do gênero *Eucalyptus*, pertencente à família das mirtáceas, que compreende outros 130 gêneros, Vital (2007), e mais de 600 espécies da mesma família botânica. Geralmente caracteriza-se por crescimento rápido, perenifolia originada principalmente da Austrália, porém outras espécies se originaram de outros locais, como: Nova Guiné, Indonésia e Filipinas (*Eucalyptus deglupta* Blume), Timor Leste (*E. urophylla* L.D. Pryor) ou mesmo Ilhas Molucas (*E. moluccana* Roxb.), característica que oferece as espécies bastante intolerância ao

frio e a geadas por se originarem em regiões de clima subtropical. Podem atingir de 10 m de altura chegando até 50 m como em *E. globulus* Labill. Inflorescências geralmente em umbrelas axilares, de cor alvas à branca-esverdeadas (*E. paniculata* Sm.; *E. grandis* W. Hill ex Maiden; *E. citriodora* Hook. f.; *E. camaldulensis* Dehnh.) ou róseas (*E. ptychocarpa* F. Muell.; *E. ficifolia* F. Muell). Frutos geralmente são cápsulas deiscentes de coloração marrom à esverdeada. Já as folhas se diferenciam das juvenis e maduras na mesma espécie podendo adquirir vários formatos, tamanhos e colocação nas diferentes espécies: podem ser opostas, ovaladas à largo-lanceoladas, verdes-brilhantes, coriáceas etc. (LORENZI, 2003).

Apresentam diversas utilidades como: postes, moirões, dormentes, quebra-vento, celulose, extração de óleos essenciais, para indústria de limpeza e farmacêutica; inclusive para uso ornamental e arborização de parques e cidades, e produção de mel por apresentar flores melíferas.

O plantio sistemático de eucalipto foi iniciado nas três primeiras décadas do século XIX e disseminou-se como a espécie florestal mais plantada do mundo, ao longo do século seguinte. No Brasil, a cultura de eucalipto teve início nos primeiros anos do século XX, apesar de sua introdução inicial datar do século anterior, quando a planta era utilizada como quebra-ventos, para fins ornamentais, e na extração de óleo vegetal. No fim da década de 1930, o eucalipto já era plantado em escala comercial, sendo utilizado como dormentes para construção (de casas e estradas de ferro) e combustível (para siderurgia e fornos domésticos) (VITAL, 2007).

Atualmente o setor florestal representa grandes benefícios para economia brasileira, detendo grande parcela do PIB, principalmente para o setor de papel e celulose indústrias em expansão no atual cenário brasileiro que apresentou 56,1% do Valor Bruto da Produção Florestal (VBPF) em 2010, (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS- ABRAF, 2011).

O Brasil apresenta 6,8 milhões de hectares de florestas plantadas, dado significativo, porém devido ao tamanho do país, este dado representa apenas 0,8% do território brasileiro, sem contar a considerável riqueza em florestas naturais, as florestas plantadas chegam apenas 1,3% do total das florestas (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO- SFB, 2010 a). Em 2009 o eucalipto representou a fatia de 66,58% do total das florestas plantadas, já no ano seguinte houve um aumento de 2,4% de eucaliptos plantados (ABRAF, 2011).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O trabalho foi realizado na fazenda Curucaca, localizada no município de Três Lagoas, em Mato Grosso do Sul, nas coordenadas geográficas: 20° 45' 04" de Latitude Sul e 51° 40' 42" Longitude Oeste (Figura 4).

Figura 4- Localização da área de estudo (fazenda Curucaca). "A", representa o talhão clonal de eucalipto, em "B" a Reserva Legal da propriedade.



Fonte: Dourado (2012)

Foram considerados dois sistemas produtivos para o estudo: a) um sistema clonal de eucalipto de uma empresa florestal da região (FIBRIA) e b) uma reserva legal com potencial extrativista. Estes dois sistemas produtivos estão separados apenas por uma estrada. O solo da área é composto, principalmente, dos tipos latossolo vermelho escuro e podzólico vermelho escuro, com teor de acidez entre

4,3 e 6,2 de pH. Sendo seu tipo climático o Aw, de acordo com a classificação de Köppen. O tipo Aw caracteriza-se como clima tropical quente e úmido. A temperatura média local é de 26°C. Possui estação chuvosa no verão e seca no inverno. O total anual das precipitações em áreas de influência direta do tipo Aw está compreendido entre 900 mm e 1.400 mm. A vegetação predominante é o Cerrado (gramíneo-lenhosa, arbórea densa e arbórea aberta) (WIKIPÉDIA).

5.1.1. As práticas silviculturais do eucalipto

As práticas silviculturais e de colheita utilizadas no sistema produtivo do eucalipto utilizado pela empresa estão exemplificadas, através do organograma apresentado na Figura 5.

Na Figura 5, foram consideradas três operações principais: 1) implantação; 2) manutenção e 3) colheita, cada qual contendo várias atividades. Algumas dessas operações podem ser visualizadas nas Figuras 6 e 7. As principais operações são descritas a seguir:

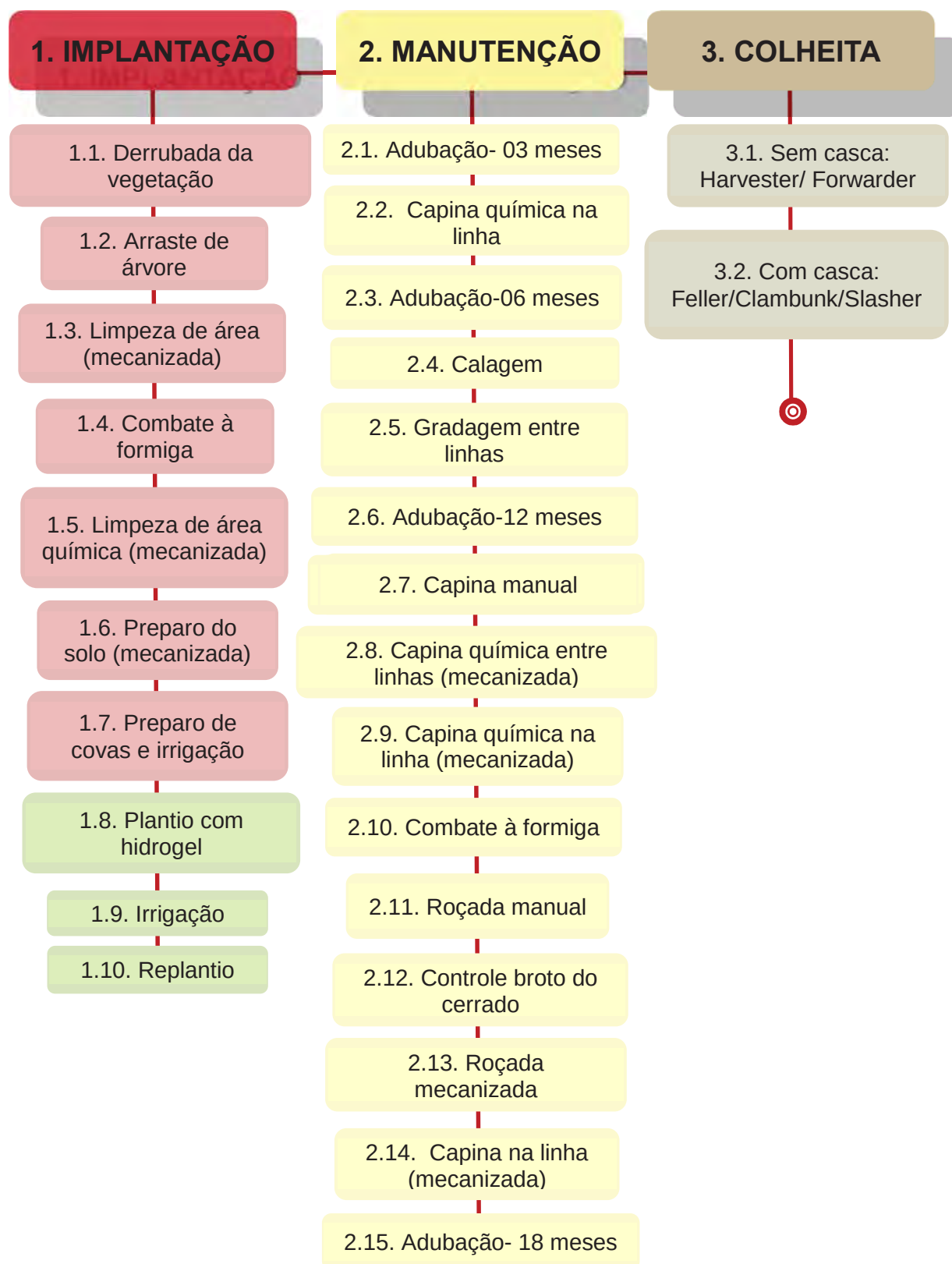
A. Implantação

Para a implantação foram contempladas 10 atividades: 1. 1) derrubada de vegetação; 1.2) arraste de árvore; 1.3) limpeza de área (mecanizada); 1.4) combate à formigas; 1.5) limpeza de área química (mecanizada); 1.6) preparo de solo (mecanizada); 1.7) preparo de covas e irrigação; 1.8) plantio com hidrogel; 1.9) irrigação e 1.10) replantio.

Para operação de implantação foram necessárias as atividades 1.1 (derrubada de vegetação) e 1.2 (arraste de árvore). Neste caso, a área era uma pastagem degradada com ocorrência de regeneração natural do cerrado.

A atividade de derrubada das árvores foi respeitada a legislação estadual que protege: o *Caryocar brasiliense* Camb. (pequi), o *Astronium fraxinifolium* Schott (gonçalo-alves) e a *Myracrodun urundeuva* Fr.All. (aroeira), contra qualquer tipo de corte.

Figura 5 - Organograma das práticas silviculturais e de colheita utilizadas no sistema de produção de eucalipto.



Fonte: Dourado (2012)

A limpeza mecanizada da área (atividade 1.3; 2.7; 2.14) foi realizada através do uso de grades, enxadas rotativas e roçadeiras e/ou química (atividades 1.5; 2.2; 2.8 e 2.9), pelo uso de herbicidas. Esta atividade foi necessária para não prejudicar o crescimento inicial das mudas de eucalipto pela competição com as outras plantas daninhas.

O combate às formigas cortadeiras, foi realizado por meio da localização dos formigueiros e aplicação de inseticidas, antes (atividade 4) e depois do plantio (2.10).

O preparo mecanizado do solo (atividade 1.6) e preparo de covas e irrigação (atividade 1.7) visam oferecer condições adequadas ao plantio (atividade 1.8) e estabelecimento das mudas no campo. A redução da competição por ervas daninhas e a melhoria das condições físicas do solo (ausência de compactação) podem ser consideradas como condições adequadas ao plantio. É realizado com trator mais implemento que contém um subsolador e também uma corrente que faz a marcação lateral para a adução de base Figura 6 (f, g, h, i). A irrigação é realizada com caminhão pipa.

Os talhões analisados foram plantados (atividade 1.8) em outubro e novembro de 2006. Foi utilizado espaçamento entre plantas de 3,6 m x 2,5 m. Neste caso, o plantio foi considerado semimecanizado, realizado com auxílio de um trator com duas estroengas², que é manuseada por dois ajudantes florestais (Figura 7).

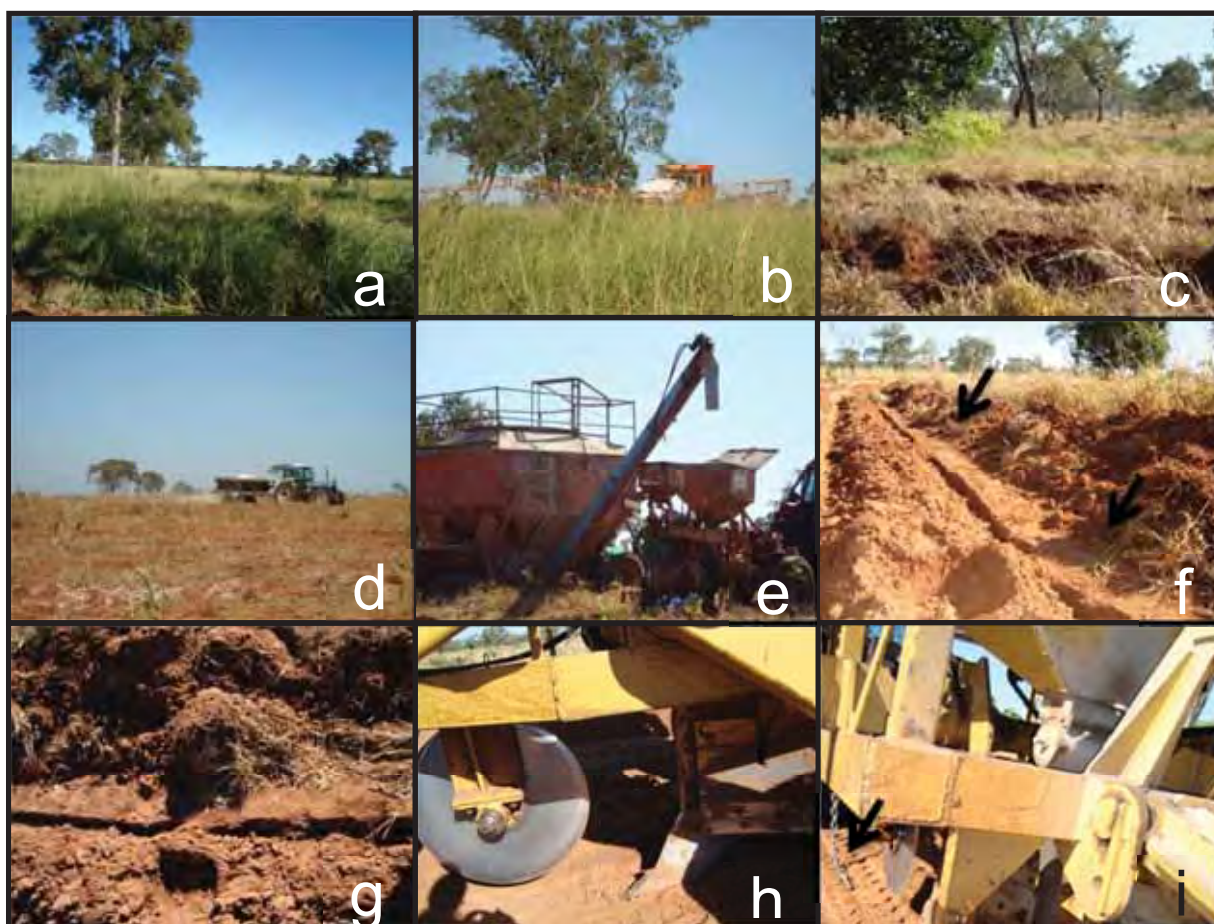
As mudas, em tubetes, vieram do viveiro acondicionadas em caixas plásticas. Momentos antes do plantio as mudas foram retiradas dos tubetes e embebidas em uma solução cupinicida. O preparo do hidrogel foi realizado anteriormente com a hidratação do gel. O gel hidratado foi colocado em um recipiente fixado em um trator, e distribuído através de mangueiras até a estroenga, para ser aplicado na cova, no momento do plantio da muda na cova.

A irrigação com caminhão pipa (atividade 1.9) foi realizada distribuindo 360 L de água por ha.

Foram replantadas 189 mudas/ha.

² É um aplicador utilizado para o plantio com hidrogel de mudas na silvicultura. A muda é colocada no seu interior acionado mecanicamente através de duas travas, para a liberação do hidrogel que está no implemento, levado por uma mangueira até a estroenga, no momento do plantio.

Figura 6 - Operações silviculturais da produção de eucalipto: a) área ainda não manejada; b) aplicação de herbicida; c) locais de não aplicação de herbicida devido à presença de árvores protegidas por lei; d) aplicação de calcário e) abastecimento de adubo para aplicação com subsolador; f) detalhe do preparo de solo, subsolagem ao centro, com adubação lateral; g) detalhe da subsolagem; h) detalhe do subsolador; i) detalhe da corrente que demarca o espaçamento e o local de deposição do adubo.

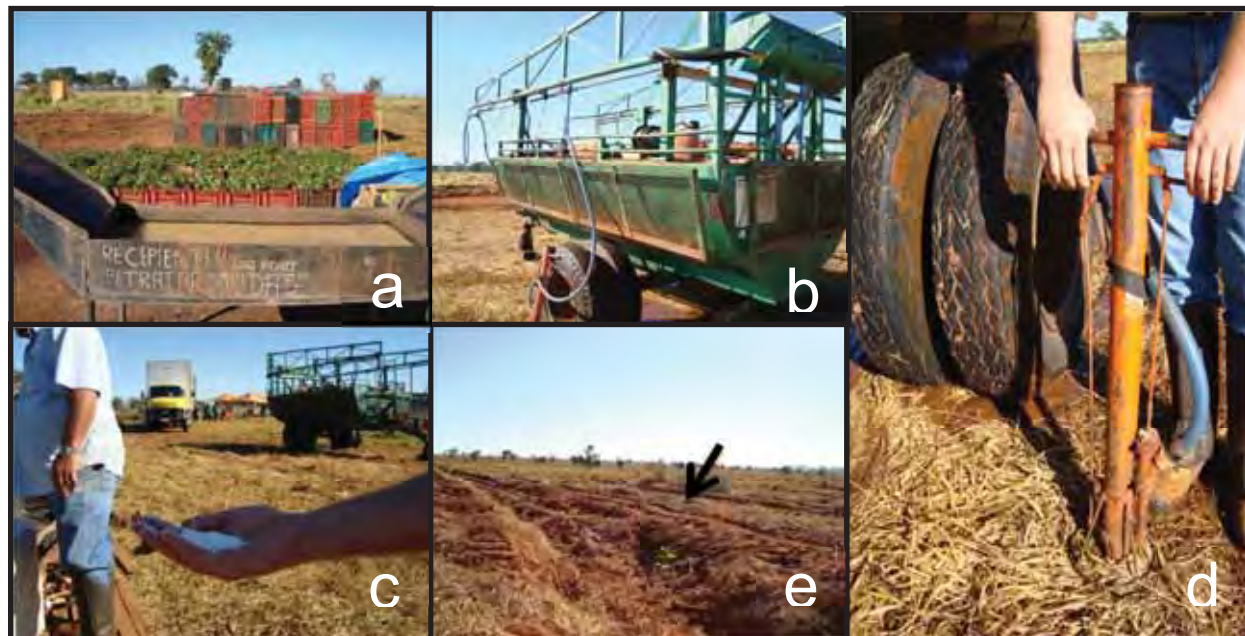


Fonte: Dourado (2012)

C. Manutenção

Para esta operação foram consideradas 13 atividades, sendo que a maioria destas foram realizadas no primeiro ano após plantio. Nos demais anos de rotação da cultura (2, 3, 4, 5, 6 e 7 anos) as principais atividades foram: aplicação de herbicidas e combate a formigas.

Figura 7- Operação de plantio de eucalipto: a) recipiente para tratamento de mudas com cupinícida; b) implemento para transporte do hidrogel, e aporte de estroenga para o plantio; c) polímero de gel não hidratado; d) demonstração de uso da estroenga; e) talhão com plantio, detalhe da muda em desenvolvimento.



Fonte: Dourado (2012)

As atividades da manutenção são descritas a seguir: As adubações foram iniciadas quando as plantas estavam com três meses de idade (atividade 2.1). Em seguida foi realizada a capina química na linha com uso de herbicidas com pulverizador costal. (atividade 2.2). Quando a cultura atingiu seis meses após o plantio foi realizada uma nova fertilização mineral (atividade 2.3). Posteriormente foi realizada a calagem para correção do solo (atividade 2.4). A gradagem entre as linhas (atividade 2.5) foi realizada para incorporar o calcário aplicado anteriormente. Também considerada uma forma de eliminar as ervas daninhas e poda as raízes das plantas de eucalipto em desenvolvimento aumentando-lhe o vigor. Uma nova adubação (atividade) foi realizada aos 12 meses. Esta adubação foi realizada com auxílio de um avião, devido às dificuldades de aplicação em função da altura que as árvores atingem. Uma capina manual (atividade 2.7) foi realizada com enxadas, seguida de uma capina química (atividade 2.8) nas entrelinhas e uma capina química na linha do plantio (atividade 2.9). Novos combates à formigas (atividades 2.10) foram realizadas durante todo o ciclo da cultura. Outra roçada manual com o auxílio de foice (atividade 2.11) foi realizada para alcançar locais mais próximos da

base do troco da planta. Um controle do broto do cerrado foi realizado manualmente (atividade 2.12). Uma roçada mecanizada (atividade 2.13) foi realizada com uma roçadeira acoplada a um trator. Outra capina mecanizada com enxada rotativa foi realizada na linha (atividade 14). Quando as árvores estavam dezoito meses de idade, foi realizada uma nova adubação aérea (atividade 15).

D. Colheita

A operação de colheita ocorreu por meio de dois módulos: 60% da madeira colhida com casca (atividade 3.1) e 40% da madeira sem casca (atividade 3.2). A seguir são descritos estes módulos de colheita:

Módulo de colheita com casca (atividade 3.1)

Neste módulo ocorreram quatro atividades: Estas atividades estão detalhadas a seguir:

3.1.1) derrubada: o *Feller Buncher*, cortou e derrubou a árvore (até 100 m³/h).

3.1.2) desrama manual: a desrama dos galhos foi realizada com auxílio de motosserras.

3.1.3) arraste: foi realizado usando o *Cambunk*, que arrastou estas árvores para o carreador (65 m³/h).

3.1.4) traçamento e carregamento: o traçamento dos fustes em 3,60 m e o empilhamento da madeira foi realizado usando o *Slasher* (50 m³/h).

Módulo de colheita com Casca (atividade 3.2)

Foi usado o *Havester*, que é um maquinário multifuncional, que corta e derruba a árvore, faz o descascamento (até 0,3% de casca) e o traçamento do fuste em toras de 6 m de comprimento. O baldeio foi realizado com o *Forwarder*, que transporta as toras já traçadas para o carreador. Logo após o carregamento do caminhão, as toras são transportadas para a fábrica, para produção de celulose e papel.

5.2. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA RESERVA LEGAL

Para melhor quantificação da proposta do trabalho foram levantados, em outubro de 2010, alguns dados na Reserva Legal.

O bioma foi classificado de acordo com a estrutura da vegetação presente, como Cerrado *Strictu Sensu*³ (FELFILI; CARVALHO; HAIDAR, 2005). Foram estimadas as seguintes características:

- a) Abundância:** Número de árvores por espécie. Distingue-se abundância absoluta (número de árvores por espécie) e abundância relativa (participação percentual de cada espécie no total de árvores).
- b) DAP (Diâmetro à altura do peito):** Medidos os diâmetros à altura do peito (DAP) de todos os indivíduos com DAP acima de 5 cm, com auxílio de uma suta dendrométrica de 50 cm de comprimento.
- c) Identificação de espécies:** As espécies foram identificadas por meio de observação⁴ e consulta de literatura com auxílio de fotografias.

Por se tratar de um Cerrado do tipo *Strictu Sensu* a parcela escolhida foi de formato retangular, por ser um formato que melhor contabiliza os diferentes indivíduos arbóreos e os herbáceos do dossel. As quinze parcelas de 20 m x 50 m foram previamente distribuídas no mapa de forma aleatória e alocadas no campo com auxílio de GPS. A área amostrada correspondeu a 1% da área total (201,37 ha), (Figura 8).

No momento da quantificação, cada parcela foi delimitada por aberturas (picadas) na vegetação. Para visualização dos limites da parcela, foram utilizados marcos referenciais cujos quatro pontos foram geo-referenciados com auxílio de GPS. Para melhor procedimento, cada parcela foi estratificada em 12,5 m² totalizando 80 pontos de observação. As observações ocorreram através de uma varredura, no sentido de caminamento de norte ao sul, até alcançar os limites da parcela, sendo repetidos na mesma orientação até o último ponto de observação e assim progressivamente até o final da parcela (Figura 9).

³ O Cerrado *Strictu Sensu* caracteriza-se por uma camada herbácea com predominância de gramíneas e por uma camada lenhosa, que varia de 3-5 m de altura, com cobertura arbórea de 10 a 60%.

⁴ José Cambuim – Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP.

Figura 8 - Local de estudo, com as 15 parcelas distribuídas aleatoriamente, na Reserva Legal, MS.

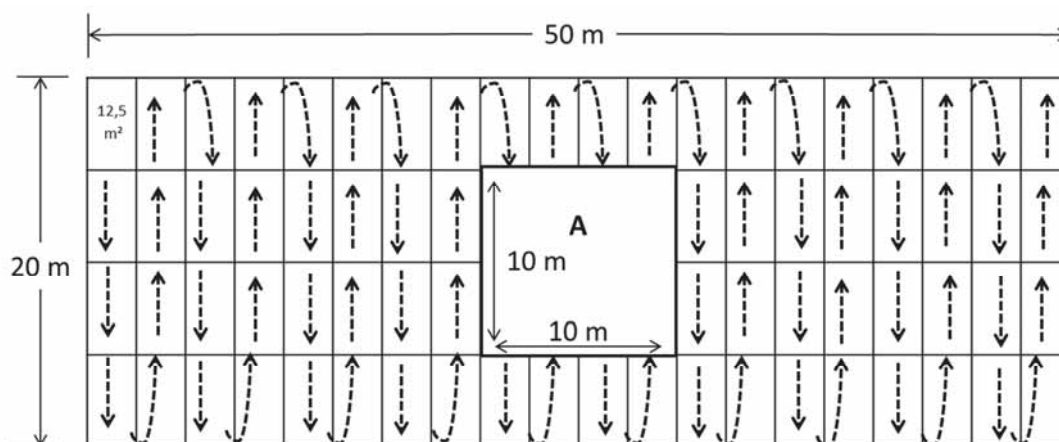


Fonte: Silva (2012)

Na parcela de 50 m x 20 m foram contados e medidos todos os indivíduos acima de 5 cm de DAP. Para os indivíduos com DAP abaixo de 5 cm, alocou-se uma sub-parcela de 10 m x 10 m no centro da parcela de 50m x 20m. Este procedimento foi realizado nas 15 parcelas consideradas, sendo identificados e contados todos os indivíduos observados.

Na parcela de 10 m x 10 m foram identificados e contados todos os indivíduos observados. Nos dois tipos de parcelas os dados foram organizados e anotados em planilhas pré-organizadas.

Figura 9- Croqui das parcelas de 20 m x 50 m. Estratificação para melhor observação de 12,5 m², constituindo 80 pontos. Em “A” representa a parcela de 10 m x 10 m onde foi contados todos os indivíduos com DAP abaixo de 5 cm de diâmetro.



Fonte: Dourado (2012)

5.3. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ECONÔMICO

5.3.1. Estimativa do custo de produção

5.3.1.1. Estimativa do custo de produção e lucratividade para produção de eucalipto

A estimativa do custo de produção foi baseada em informações disponibilizadas pela FIBRIA, empresa florestal da região de Três Lagoas, MS. As informações são de um talhão plantado de híbridos de eucalipto, com espaçamento 2,5 m na linha x 3,6 m de entrelinhas, totalizando uma densidade de 1.111 árvores por hectare.

A metodologia utilizada para as estimativas foi baseada em Martin et al., (1998), conforme apresentada a seguir:

Para essa análise, considerou o período de sete anos o primeiro ano de corte da madeira, incluindo os custos com a implantação.

Foi calculado o COE (Custo Operacional Efetivo), que constitui a somatória das despesas por hectare obtido: a) despesas com implantação; b) despesas com manutenção e; c) despesas com a colheita.

Também foi estimado o COT (Custo Operacional Total), somando o COE, outras despesas e juros de custeio, onde:

a) outras despesas: estimativas de despesas com administração, assistência técnica e outras taxas a serem pagas pela atividade. Para o trabalho, as outras despesas foram consideradas equivalentes a 5 % do COE.

b) juros de custeio: taxa anual de juros que incide sobre a metade do COE. Para o trabalho foi considerado um juro de custeio equivalente a 6,75% sobre a metade do COE.

Os preços médios foram coletados na região e apresentados em Real (R\$) e convertidos também para o Dólar (US\$), sendo que US\$ 1 = R\$ 1,69 (setembro de 2011).

A análise de rentabilidade foi calculada utilizando-se a mesma metodologia proposto por Martin et al. (1998), da seguinte forma:

a) Receita bruta (RB): é a receita esperada para determinada atividade e tecnologia e respectivo rendimento por hectare, para um preço de venda pré-definido, ou seja;

$$RB = R \cdot Pu$$

onde:

R = rendimento da atividade por unidade de área;

Pu = preço unitário do produto da atividade.

Para o trabalho, foi considerada a produtividade de 280 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ de madeira colhida em sete anos⁵. O valor da madeira utilizado foi de R\$ 54 m³ ⁻¹, que corresponde ao valor médio no período de 2008 a 2010 (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA, 2010). Os valores pagos pelo m³ da madeira variam conforme as diferentes destinações. O valor médio usado foi uma tentativa de procurar representar melhor a realidade para o caso do projeto analisado.

b) Lucro Operacional (LO): constitui a diferença entre a receita bruta e o COT por hectare (LAZZARINI NETO, 1995). O indicador de resultados (LO) mede a lucratividade da atividade no curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade agropecuária. Esse indicador é estimado em valores monetários e em quantidade de produto de determinada atividade:

⁵ Dados disponibilizados pela empresa

$$LO = RB - COT$$

c) Índice de Lucratividade (IL): esse indicador mostra a relação entre o lucro operacional (LO) e a receita bruta, em percentagem. É uma medida importante de rentabilidade da atividade agropecuária, uma vez que mostra a taxa disponível de receita da atividade, após o pagamento de todos os custos operacionais, encargos, etc.:

$$IL = (LO / RB) \times 100$$

5.3.1.2. Estimativa do custo de produção e lucratividade para frutíferas da reserva legal: pequi, mangaba e araticum

A Reserva Legal avaliada está geograficamente separada do talhão de eucalipto por uma estrada. Os dados foram coletados por meio de pesquisa de literatura e de entrevistas com extrativistas e feirantes da região, durante os anos 2010 a 2011.

Foi realizado um levantamento de composição florística da Reserva Legal, onde foram identificadas várias espécies com potencial econômico. Para o trabalho foram utilizadas apenas as seguintes espécies:

- Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.).
- Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes).
- Araticum (*Annona crassiflora* Mart.).

Essas espécies foram escolhidas por apresentar plantios comerciais na região central do Brasil, assim como, por serem encontrados em feiras locais, possibilitando uma estimativa econômica com maior exatidão.

Foi calculado o COE (Custo Operacional Efetivo), que constitui a somatória das despesas por hectare, para isso foi necessário quantificar o número de caixas de frutos produzidas em um hectare (Tabela 1).

Tabela 1- Estimativa de produção de caixas de frutos por hectare de cada espécie do estudo.

Variáveis	Espécies		
	Pequi	Araticum	Mangaba
Ind./ha* (a)	45	47	6
cx./ ind.** (b)	3	1	3
cx./ ha = (a)x(b)	135	47	18

Fonte: Dourado (2012)

* levantamento florístico

** literatura: disponível em:<http://www.aeago.org.br/conteudo/downloads/74_25.pdf >.Acesso. jan. 2012.

Na Tabela 10, foram multiplicados os indivíduos por hectare (ind./ha) encontrados de cada espécie com o número de produção de frutos em caixas por indivíduo (cx./ind.), para resultar o número de produção de frutos em caixas para um hectare (cx./ha), totalizado 200 caixas de frutos por hectare. Foram estimadas as seguintes despesas:

a) Com a mão-de-obra: Para avaliar se a atividade remunera a própria mão-de-obra empregada, foi considerada R\$ 50,00 (diária de um trabalhador rural). Para estimar quantos dias de trabalho ao ano foi realizado por meio da razão de quantidade de caixas de frutos produzidas em um hectare, por quantidade de caixas de frutos colhidos por dia para cada espécie ⁶. Para um extrativista é possível colher 25 caixas de pequi, 10 de araticum e 10 de mangaba por vez. Desta forma são necessários 5,4 dias para coletar 135 caixas de pequi/ha, 4,7 dias para coletar 47 caixas de araticum/ha e 1,8 dias para coletar 18 caixas de mangaba/ha, isso durante uma safra para a produção estimada são necessários 11,9 dias de trabalho ao ano.

b) Com a caixa plástica para coleta: Para estimar esse custo, foram divididas as 200 caixas produzidas de frutos pelo tempo de vida útil da caixa. Foi considerado um tempo de vida útil 50 vezes de utilização. Desta forma, são necessárias 4 caixas por ano com reutilização para a realização da atividade. Foi considerado o valor de R\$ 12,40 ⁷ para a caixa plástica.

⁶ obtida através de comunicação pessoal (Henrique Ferreira Correia, extrativista e feirante da região). É possível coletar diariamente 25 caixas de pequi, 10 caixas de araticum e 10 caixas de mangaba.

⁷ MS Rural. Disponível em:< <http://comprar-vender.mfrural.com.br/detalhe/caixas-plasticas-para-pescados-frigorificos-hortifrutti-laticinios-fabricante--87043.aspx> >. Acesso em: jan. 2012.

As despesas com a vara de coleta foram desprezadas nessa análise. Outros tipos de despesas como transportes, também não foram contabilizadas, já que se considerou o sistema produtivo dentro da Reserva Legal.

Com base na metodologia de Martin et al. (1998), foi estimado o COT (Custo Operacional Total), somando o COE e juros de custeio. Para o trabalho foi considerado um juro de custeio equivalente a 6,75% da metade do COE. Os preços médios foram coletados na região e apresentados em Real (R\$) e convertidos também para o Dólar (US\$), sendo que US\$ 1 = R\$ 1,69 (setembro de 2011), assim como para a produção de eucalipto.

A estimativa da receita bruta está descrita a seguir:

a) Receita bruta (RB):

As quantidades de indivíduos das espécies selecionadas por hectare na Reserva Legal estudada foi estimada com base no levantamento da composição florística. As estimativas de produção foram realizadas através de cálculo simples para cada espécie analisada, conforme descritas a seguir:

1) Quantidade de indivíduos (Pequi, Mangaba e Araticum) por ha: estimada baseado na quantidade de indivíduos com DAP acima de 5 cm de diâmetro, produtivos ou não, localizados em um ha.

2) Estimativa de produção de cada espécie (Pequi, Mangaba e Araticum): A estimativa da quantidade de caixas de frutos colhida por árvore foi baseada em informações disponibilizadas na literatura (CEASA-GO)⁸

3) Valor de venda de cada caixa de frutos: Essa informação foi obtida através de pesquisa na literatura (CEASA-GO).

4) Período considerado: Foi considerado um período de 7 anos para possibilitar uma comparação com a produção de madeira de eucalipto.

⁸ Disponível em: < http://www.aeago.org.br/conteudo/downloads/74_25.pdf >. Acesso em: set. 2011.

Considerando as informações acima, a receita bruta referente à extração de frutos de pequi, mangaba e araticum em um ha de Reserva Legal de Cerrado, durante sete anos, foi estimada da seguinte forma:

$$RB = (\text{ind./ha}) \times (\text{cx./ind.}) \times (\text{preço/cx.}) \times (7\text{anos})$$

A rentabilidade foi estimada através do LO e IL já descritos anteriormente.

5.3.2. Análise de investimento

5.3.2.1. Análise de investimento para produção de eucalipto

Para análise de investimento estimados os seguintes indicadores:

a) Fluxo de Caixa: é um indicador que permite mostrar a situação de caixa da atividade e constitui-se no montante para cobrir os demais custos fixos, risco e retorno ao capital e capacidade empresarial. Torna-se o indicador mais utilizado pelos empresários rurais para medir o resultado de uma determinada atividade e quanto terá de recurso disponível. O fluxo de caixa é estimado considerando a soma das entradas (receita bruta) e das despesas (saídas de caixa) efetuadas durante o ciclo da atividade (CASTLE; BECKER; NELSON, 1987). As saídas de caixa foram dadas pelo COT para cada ano de ciclo, a entrada foi estimada por meio da receita bruta adquirida. O fluxo de caixa foi estimado em moeda e quantidade de produto, de acordo com o preço de venda esperado ou previamente definido.

b) RB/C (Relação benefício/Custo): Indicador de viabilidade e rentabilidade. Se a RB/C for igual a 1 o projeto é viável e quanto maior for esse valor, mais rentável será o projeto. Por outro lado, o projeto será inviável se o valor for menor que 1. Quando o valor da R/BC for igual a 1, a taxa de desconto utilizada é a própria taxa interna de retorno do projeto (REZENDE; OLIVEIRA, 1993). Foi estimada com base na expressão:

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

em que:

C_j = custo no final do ano j ou do período de tempo considerado;

R_j = receita no final do ano j ou do período de tempo considerado;

i = taxa de desconto; e

n = duração do projeto, em anos, ou em números de períodos de tempo.

c) VPL (Valor Presente Líquido): A viabilidade econômica de um projeto é indicada pela diferença positiva entre receitas e custos, atualizados de acordo com determinada taxa de desconto. Quanto maior o VPL, mais atrativo será o projeto. Quando o VPL for negativo inviabiliza o projeto analisado (REZENDE; OLIVEIRA, 2001). A expressão utilizada para a estimativa da VPL foi:

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

em que:

C_j = custo no final do ano j ou do período de tempo considerado;

R_j = receita no final do ano j ou do período de tempo considerado;

i = taxa de desconto; e

n = duração do projeto, em anos, ou em números de períodos de tempo.

d) TIR (Taxa Interna de Retorno): é a taxa de desconto que iguala o valor presente dos ingressos ao valor presente dos custos, ou seja, iguala o VPL a zero (BUARQUE, 1984). Também pode ser entendida como a taxa percentual do retorno do capital investido. A TIR é uma demonstração da rentabilidade do projeto, pode ser obtida pela expressão:

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

em que:

C_j = custo no final do ano j ou do período de tempo considerado;

R_j = receita no final do ano j ou do período de tempo considerado;

i = taxa de desconto;

n = duração do projeto, em anos, ou em números de períodos de tempo e

t = tempo (anos).

Para cálculos de todos os indicadores (VPL, TIR e RB/C), foi considerado: a duração do projeto (n) de sete anos correspondente ao período necessário para a colheita da madeira de eucalipto e; e uma TMA (Taxa Mínima de Atratividade) de 6,75%.⁹

5.3.2.2. Análise de investimento para frutíferas da reserva legal: pequi, mangaba e araticum

Para análise de investimento da Reserva Legal, foram calculados os seguintes indicadores: a RB/C e o VPL, cujas formulações foram apresentadas acima. Foi considerada a TMA como taxa de juros reais da caderneta de poupança (6% a. a), para verificar se atividade remunera pelo menos se estivesse aplicada na caderneta de poupança.

É importante salientar que para o cálculo do VPL, foi considerado um horizonte de 7 anos para comparação com a produção de eucalipto sendo calculado com a mesma formulação conforme a proposta do presente trabalho, porém para o sistema analisado na Reserva Legal o ciclo seria infinito como detalha, Santos, Rodriguez e Wandelli (2002) citado por Bentes-gama et al. (2005), por meio do cálculo do VPL* (Valor Presente Líquido para o Horizonte Infinito) de uma série de infinitos ciclos da cultura:

$$VPL^* = \frac{VPL(1+i)^p}{[(1+i)^p - 1]} = \frac{VLF}{[(1+i)^p - 1]}$$

em que VPL* = valor presente líquido da série infinita de cultivos;

VPL = valor presente líquido de um ciclo de cultivo que se repete perpetuamente;

VLF = valor futuro líquido, no final de um ciclo de cultivo, que se repete perpetuamente;

⁹ 6,75% valor estipulado pela PROPFLORA (PROGRAMA DE PLANTIO COMERCIAL E RECUPERAÇÃO DE FLORESTAS) 2010 (SFB, 2010 b, p.12).

p = período ou ciclo da cultura (rotação); e

i = taxa de desconto.

5.4. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL: ANÁLISE EMERGÉTICA

A análise emergética consiste nas seguintes etapas: (a) construir o diagrama sistêmico para verificar e organizar todos os componentes e os outros relacionados existentes no sistema; (b) construir a tabela de avaliação emergética, com os fluxos quantitativos, baseados diretamente pelos diagramas; (c) calcular os índices emergéticos, que permitirão avaliar a situação econômica e ambiental do sistema (ODUM, 1996).

5.4.1. Primeira etapa da avaliação emergética

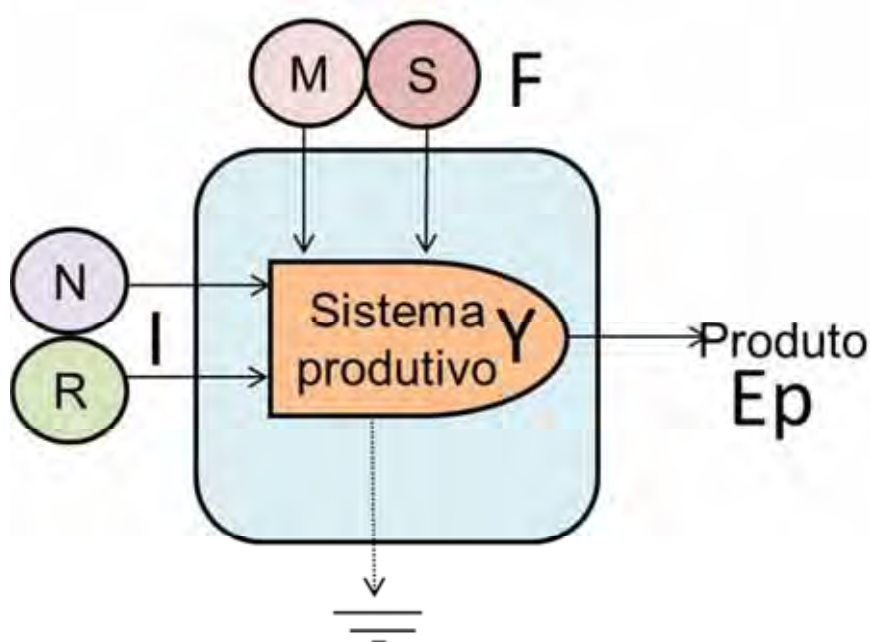
Para a primeira etapa de uma avaliação emergética, é fundamental a identificação dos componentes do sistema, ou seja, conhecer as entradas e saídas que determinam cada sistema produtivo considerado, que gera um determinado produto. Neste trabalho, foram avaliados dois sistemas produtivos: plantação clonal de eucalipto, e colheita (extrativismo) de frutos de três espécies arbóreas nativas frutíferas da Reserva Legal do Cerrado. As espécies analisadas foram: o pequi, mangaba e o araticum.

Os dados foram colhidos por meio de visitas à propriedade, assim como entrevistas com os funcionários, e dados disponibilizados pela empresa florestal. Informações complementares foram obtidas na literatura. Um diagrama sistêmico de cada propriedade foi elaborado usando as informações disponíveis, com auxílio do *software Microsoft Office Visio 2003*. A construção destes diagramas foi obtida com base na linguagem simbólica, desenvolvida por Odum (1996) (Anexo 1).

Nestes diagramas foram definidos os limites do sistema estudado, as funções forçantes externas ao sistema, os componentes internos, as trajetórias dos fluxos de energia e materiais entre componentes, incluindo as importantes retroalimentações dos processos em curso. Esses diagramas são essenciais na metodologia emergética e sua simbologia precisa ser estudada e internalizada para compreender e apreciar seu significado e funcionamento. No diagrama, é necessário colocar os limites do sistema para identificar todos os fluxos de entrada (*input*) e saída (*output*)

importantes que cruzam as fronteiras do sistema escolhido. Cada um desses fluxos se converte em uma linha que vai desde a fonte até o(s) componente(s) que a utiliza(m) (AGOSTINHO, 2005). O diagrama sistêmico genérico está representado na, Figura 10.

Figura 10- Diagrama sistêmico genérico. Onde, R- recursos renováveis; N- recursos não renováveis; M - materiais da economia; S - serviços da economia. F - representa a soma de todas as contribuições da economia, I - é a soma de toda contribuição da natureza e Y - é a emergia total, sendo a soma de F+I, E_p – é a energia gerada pelo produto.



Fonte: Ortega (2003a)

5.4.2. Segunda etapa da avaliação emergética

A segunda etapa consiste em converter cada linha dos fluxos energéticos, que se obtêm dos *inputs* do sistema analisado no diagrama sistêmico, em emergia (sej) (Tabela 2), com auxílio de uma planilha do *software Microsoft Office Excel*. Dessa forma, dos dados foram disponibilizados em linhas, onde cada linha corresponde a um *input* do sistema, neste trabalho os fluxos foram avaliados em sua referida unidade para um hectare.

Tabela 2- Representação da planilha, utilizada no cálculo de avaliação emergética.

Nota	Itens	Contribuição	Unidade	Transformidade	Fluxo de energia
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
R: Recursos da natureza renováveis					
N: Recursos da natureza não renováveis					
M: Materiais da economia					
S: Serviços da economia					

Fonte: Odum (1996)

A tabela acima apresenta a representação de uma planilha, para melhor detalhamento da mesma:

- Nesta coluna é colocada uma nota para referenciar cada tipo de recurso utilizado sendo enumerado, conforme o mesmo tipo de recurso caso repetir. Os primeiros considerados são os recursos da natureza, representado por (R), posteriormente os recursos não renováveis da natureza, representados por (N), seguidos dos recursos da economia: serviços (S) e materiais (M);
- São listados todos os *inputs* do sistema;
- Possuí os valores das contribuições de cada *input*, o cálculo foi detalhado nos Apêndices (A 1 e A 2) devido a especificidade para cada input analisado;
- Contém as unidades de cada contribuição calculada em (c);
- Contém o valor da transformidade ou energia por unidade (sej/kg, sej/J ou sej/US\$) para cada fluxo da coluna (c). A unidade da transformidade depende da unidade da coluna (d).
- Obtêm-se fluxo de energia total, que é calculado multiplicando-se a coluna (c) pela coluna (e), desta forma, todos os fluxos de energia dos *inputs* do sistema, podem ser avaliados em energia, na mesma unidade, ou seja, em sej.

No final, tem-se o total de energia utilizado pelo sistema (Y), que é a soma de I (recursos da natureza: os renováveis: R e os não renováveis: N) com F (recursos da economia: serviços prestados: S mais materiais utilizados: M).

5.4.3. Terceira etapa: índices para avaliação emergética

Para o trabalho foram considerados os seguintes itens para a avaliação emergética dos dois sistemas analisados (ODUM, 1996):

a) Transformidade (Tr): A transformidade foi obtida através da estimativa da razão da soma das emergias dos *inputs* em, ou seja, a emergia que o sistema incorporou no produto final (sej) (Y), pela energia do produto, ou seja a energia produzida pelo sistema (Ep):

$$Tr = Y / Ep$$

A unidade pode ser em emergia por unidade de energia, massa ou dinheiro, respectivamente: sej/J, sej/kg ou sej/US\$. Para o presente trabalho foi adotado a unidade sej/J.

Para se obter a energia do produto, é necessário que o *output* do sistema analisado, seja convertido em energia (J), para cada um dos casos temos:

Energia do produto do sistema clonal de eucalipto (madeira): O *output* do sistema clonal de eucalipto foi obtido por meio da produtividade em m³. Esse volume foi convertido em massa, através da densidade da madeira, para que seja transformado em energia através do poder calorífico da madeira. Para transformar em (J) foi multiplicado pelo fato de conversão (4186J/kcal).

Energia do produto da Reserva Legal (frutas): O *output* na Reserva Legal foi a produtividade de frutas (pequi, mangaba e araticum), no período de safra para, considerando sete anos de produção, para um hectare analisado. Através da produção de “n”, caixas geradas por cada fruta foi estimada a massa e obteve-se a energia com base do cálculo do valor calórico de cada fruto. O valor em (J) foi obtido da mesma forma que no sistema clonal de eucalipto.

b) Taxa de rendimento em emergia (EYR): Estimou-se através da razão entre a emergia total do sistema (Y) pela emergia dos recursos da economia (F):

$$EYR=Y/F$$

c) Taxa de investimento em energia (EIR): Estimou-se pela relação entre a energia dos recursos comprados da economia (F) pela energia dos recursos da natureza (I):

$$EIR = F/I$$

d) Taxa de carga ambiental (ELR): Estimou-se através relação entre a soma da energia comprada (F) e a energia não renovável da natureza (N) pela a energia ambiental renovável da natureza(R).

$$ELR = (N+F) / R$$

e) Renovabilidade (%R): Obteve através da porcentagem da energia usada na produção (Y), em relação aos recursos renováveis (R), indica a renovabilidade em percentual do sistema, consequentemente a sustentabilidade do mesmo.

$$\%R = R/Y \times 100$$

f) Taxa de intercâmbio (EER): Estimou-se através da razão da energia total gerada pelo sistema (Y) entre o valor recebido pela venda dos produtos de cada sistema obtido em dólar (US\$), multiplicado pelo valor da transformidade neste trabalho foi adotado o valor de 3,70 E+12 (sej/ US\$) (CAVALETT, 2008). Esta relação de energia com dinheiro (sej/US\$) é denominando de emdólar:

$$EER = Y / EER = Y / (US\$) \times (sej/US\$)$$

g) Índice de sustentabilidade emergética (ESI): Estimou-se através relação entre o rendimento em energia (EYR) e o indicador de carga ambiental (ELR):

$$ESI = EYR/ELR$$

Para não gerar dupla contagem foi considerado apenas a chuva como recurso natural renovável nos dois sistemas de produção, pois está apresentou valores de

maior magnitude. Já entre os recursos não renováveis (N) a perda de solo, foi considerada na análise para os dois sistemas. Entre recursos da economia os serviços (S), foi considerada apenas a mão-de-obra utilizada, para cada sistema. Já entre os materiais (M) foram contabilizados todos os materiais utilizados em cada um dos sistemas analisados: plantação clonal de eucalipto e extração de frutos de três espécies frutíferas arbóreas do cerrado.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA RESERVA LEGAL DO CERRADO

Foram encontradas mais de 80 diferentes espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas e trepadeiras, nas 15 parcelas distribuídas aleatoriamente na Reserva Legal, considerando os dois tamanhos de parcelas (10 m x 10 m e 20 m x 50 m). Várias fotografias foram tiradas das espécies durante o levantamento florístico, para auxiliar na identificação das mesmas, dentre essas algumas foram selecionadas e apresentadas nas Figuras 11, 12 e 13.

Foram encontrados 1.459 indivíduos com o DAP acima de 5 cm de diâmetro, dentre esses a *Qualea parviflora* apresentou a maior abundância (16,6%) dentre as espécies, seguido da *Qualea grandiflora* (11,8 %). A maioria dos indivíduos de *Q. parviflora* e *Q. grandiflora* observados era adulta de grande porte, mas foram também observados regenerantes em volta das matrizes. Essas espécies são pioneiras, assim como outras de destaque foram encontradas neste estudo: *Anadenanthera falcata*, *Stryphnodendron adstringens*, *Piptocarpha rotundifolia*, *Dimorphandra mollis*, *Michaerium villosum*, *Chorisia speciosa*, *Caryocar brasiliense*, *Bauhinia* spp. , entre outras (Tabela 3).

Para Hatschbach e Ziller, (1995) os propágulos provindos de outras áreas são um dos fatores que influenciam na colonização de habitats e na dispersão das espécies. A regeneração natural pode-se dar ainda por meio de chuva de sementes (dispersão de propágulos provindos de outra área), banco de sementes presentes no solo e banco de plântulas (ARAUJO et al., 2004). Conforme as considerações desses autores, a ocorrência abundante observada das pioneiras deu-se ao fato da Reserva Legal ser constituída de vegetação em estágio de sucessão secundária, através da regeneração natural do banco de sementes existente no solo e através

da chuva de sementes provindas de outras áreas vizinhas e banco de plântulas observadas com os indivíduos com DAP abaixo de 5 cm. Mudanças térmicas e/ou luminosas, que ocorrem após a abertura de clareiras, induzem a germinação das sementes estocadas no solo, de modo que a recolonização dessas clareiras pela vegetação tem origem principalmente nesses bancos, possuindo papel fundamental na manutenção do equilíbrio dinâmico da floresta (SCHMITZ, 1992). Na área de Reserva Legal estudada observou-se a presença de clareiras, o que favorece o aparecimento natural das espécies pioneiras que são heliófilas. Porém no caso de Floresta Estadual Decidual ripária o principal mecanismo de regeneração se deu através do banco de plântulas que está mais relacionado com a chuva de sementes do que do banco de sementes (ARAUJO et al., 2004). Estudos sobre a regeneração natural são essenciais para a compreensão da dinâmica da vegetação e para a elaboração de planos de manejo, para a vegetação do cerrado (MELLO et al., 2002).

As demais espécies não apresentaram abundância significativa, devido à elevada diversidade de espécies (56 diferentes espécies), incluídas duas espécies não identificadas neste levantamento, ou mesmo, algumas espécies com o mesmo gênero, igualmente não identificadas em nível de espécie como as *Bauhinia* spp. , *Murici* spp. e *Vochysia* spp. o que caracteriza ainda maior a diversidade presente no local.

Para os indivíduos com DAP abaixo de 5 cm de diâmetro, o *Anacadium humile*, apresentou uma abundância de 1.220 indivíduos, o que corresponde a 29,5%, seguidas da *Campomanesia pubescens* , lianas, *Bauhinia* spp. , *Salacia crassifolia*, *Terminalia argentea*, *Andira parviflora* e *Qualea parviflora*, com 328, 278, 201, 180, 128, 115 e 111 indivíduos respectivamente (Tabela 4). A elevada abundância encontrada de *A. humile*, corrobora com os resultados Carvalho; Santana e Ranal (2005) com o estudo de emergência de plântula de *Anacadium humile*, obtiveram resultados semelhantes a Melo et al. (1998), com percentagem de germinação superior a 60%, segundo as mesmas autoras constataram que o percentual de emergência das plântulas foram de elevada germinação sem qualquer pré-tratamento. A observação no presente trabalho com *Anacadium humile* além da ocorrência elevada de 29, 52%, foram observados apenas a presença de banco de plântulas da espécie e nenhum outro indivíduo em estágio de desenvolvimento superior. A explicação pode estar relacionada com a ausência de dormência e com a

elevada emergência das plântulas, porém, com diminuição de sobrevivência em seguida (CARVALHO; SANTANA; RANAL, 2005).

Em estudos de regeneração natural do Cerrado, as espécies com maior abundância na regeneração natural, à exceção da *Q. grandiflora*, não apresentaram alta abundância no estrato arbustivo-arbóreo (BARREIRA et al., 2002), fato semelhante ao presente estudo, onde que a *Q. grandiflora*, aparece abundante nos dois parâmetros avaliados.

Devido à ampla diversidade as demais espécies ocorrem em menor abundância. Destaca-se entre estas o *Psidium firmum*, com 74 indivíduos encontrados. O *Psidium firmum* é uma espécie de importante valor alimentício, bastante consumido *in natura*, na forma de doces e geleias (SILVA JÚNIOR, 2005), mas não encontrada em feiras ou outro tipo de comércio na região. (Tabela 4).

Tabela 3- Abundância, abundância relativa e média de DAP de espécies, com DAP acima de 5 cm, encontradas em 15 parcelas de 20 m x 50 m em reserva legal do cerrado, MS.

NOME POPULAR	ABUNDÂNCIA	ABUNDÂNCIA RELATIVA (%)	MÉDIA DAP (cm)
Amargosinha	16	1,10	7,2
Angelim -do-cerrado	45	3,08	11,7
Angico-do-cerrado	37	2,54	13,1
Angico-rosa	32	2,19	8,7
Araticum	70	4,80	9,7
Bacupari	1	0,07	5,8
Barbatimão	27	1,85	7,5
Cabelo-de-nego	40	2,74	6,3
Calunga	4	0,27	8,7
Camboatá	2	0,14	8,4
Candeia	35	2,40	7,4
Canelão	1	0,07	7,0
Canelinha	2	0,14	8,5
Capitão-do-campo	36	2,47	10,3
Caqui-do-cerrado	2	0,14	6,5
Carne-de-vaca	6	0,41	6,5

Caviúna	1	0,07	10
Curriola	87	5,97	7,4
Dedaleiro	33	2,26	7,8
Embiruçu	2	0,14	6,3
Faveira-do-campo	27	1,85	10,4
Gonçalo-alves	9	0,62	10,6
Guaçatonga	8	0,55	6,5
Guatambu-do-cerrado	19	1,30	6,4
Ipê-amarelo-do-cerrado	6	0,41	5,9
Ipê-caraíba	41,0	2,81	8,1
Jacandá-paulista	17	1,17	10,4
Jacarandá-caroba	1	0,07	7,6
Jacarandá-do-cerrado	3	0,21	10,1
Laranjinha-do-cerrado	6	0,41	5,7
Lixeira	9	0,62	15,7
Lixeirinha	10	0,69	6,0
Mangaba	9	0,62	11,3
Marmelo-de-cachorro	5	0,34	5,4
Mercurinho	9	0,62	12,3
Moliana	4	0,27	14,2
Murici spp	77	5,28	8,6
Orelha-de-cachorro	12	0,82	6,9
Paineira-do-cerrado	61	4,18	7,9
Palmito-do-cerrado	5	0,34	9,7
Pata-de-vaca	2	0,14	5,9
Pau-bosta	52	3,56	10,4
Pau-de-leite	1	0,07	5,7
Pau-santo	82	5,62	9,5
Pau-terra-grande	172	11,79	8,1
Pau-terra-roxo	242	16,59	12,0
Pequi	67	4,59	8,0
Pimenta-de-macaco	10	0,69	5,7
Pixirica	2	0,14	6,0

Quina spp.	6	0,41	7,0
Sobrasil	2	0,14	10,2
Sucupira-preta	3	0,21	16,8
Tingui	1	0,07	5,4
Uvaia	5	0,34	5,8
Ni	2	0,14	12,3
Ni (2)	1	0,07	14,8
TOTAL	1459	100,00	-

Fonte: Dourado (2012)

Tabela 4- Abundância e abundância relativa de espécies com indivíduos com DAP abaixo de 5 cm, em 15 parcelas de 10m x10m, observadas em reserva legal do cerrado, MS.

NOME POPULAR	ABUDÂNCIA	ABUNDÂNCIA RELATIVA (%)
Alecrim-do-campo	4	0,10
Mercurinho	6	0,15
Algodãozinho-do cerrado	1	0,02
Angelim-do-cerrado	115	2,78
Angico-do-cerrado	14	0,34
Angico-rosa	13	0,31
Araçá-do-cerrado	74	1,79
Araticum	85	2,06
Amargosinha	24	0,58
Arnica	3	0,07
Árvore-das-araras	1	0,02
Assa-peixe-branco	6	0,15
Bacupari-rasteiro	180	4,36
Barbatimão	17	0,41
Baru	3	0,07
Batata-de-teiú	2	0,05
Bosta-de-cabra	83	2,01

Botica-inteira	52	1,26
Bromélia	1	0,02
Cabelo-de-negro	26	0,63
Cafezinho	2	0,05
Cajuzinho	1220	29,52
Camboatá	2	0,05
Candeia	2	0,05
Canelão	1	0,02
Capitão-do-campo	128	3,10
Caqui-do-cerrado	33	0,80
Carijó	12	0,29
Carne de vaca	8	0,19
Carobinha	15	0,36
Carqueja	79	1,91
Carrapateiro	11	0,27
Copaíba	1	0,02
Cravo-de-defunto	52	1,26
Curriola	10	0,24
Dedaleiro	1	0,02
Faveiro-do-cerrado	5	0,12
Fumo-bravo	2	0,05
Gabiroba	328	7,94
Gonçalo-alves	2	0,05
Gravatá	32	0,77
Guaçátonga	70	1,69
Guatambu	30	0,73
Ipê-amarelo-do-cerrado	81	1,96
Ipê-caraíba	1	0,02
Jacarandá-cascudo	5	0,12
Jacarandá-do-campo	3	0,07
Jatobá-do-cerrado	2	0,05
Jenipapo-de-cavalo	11	0,27
João-da-costa	1	0,02

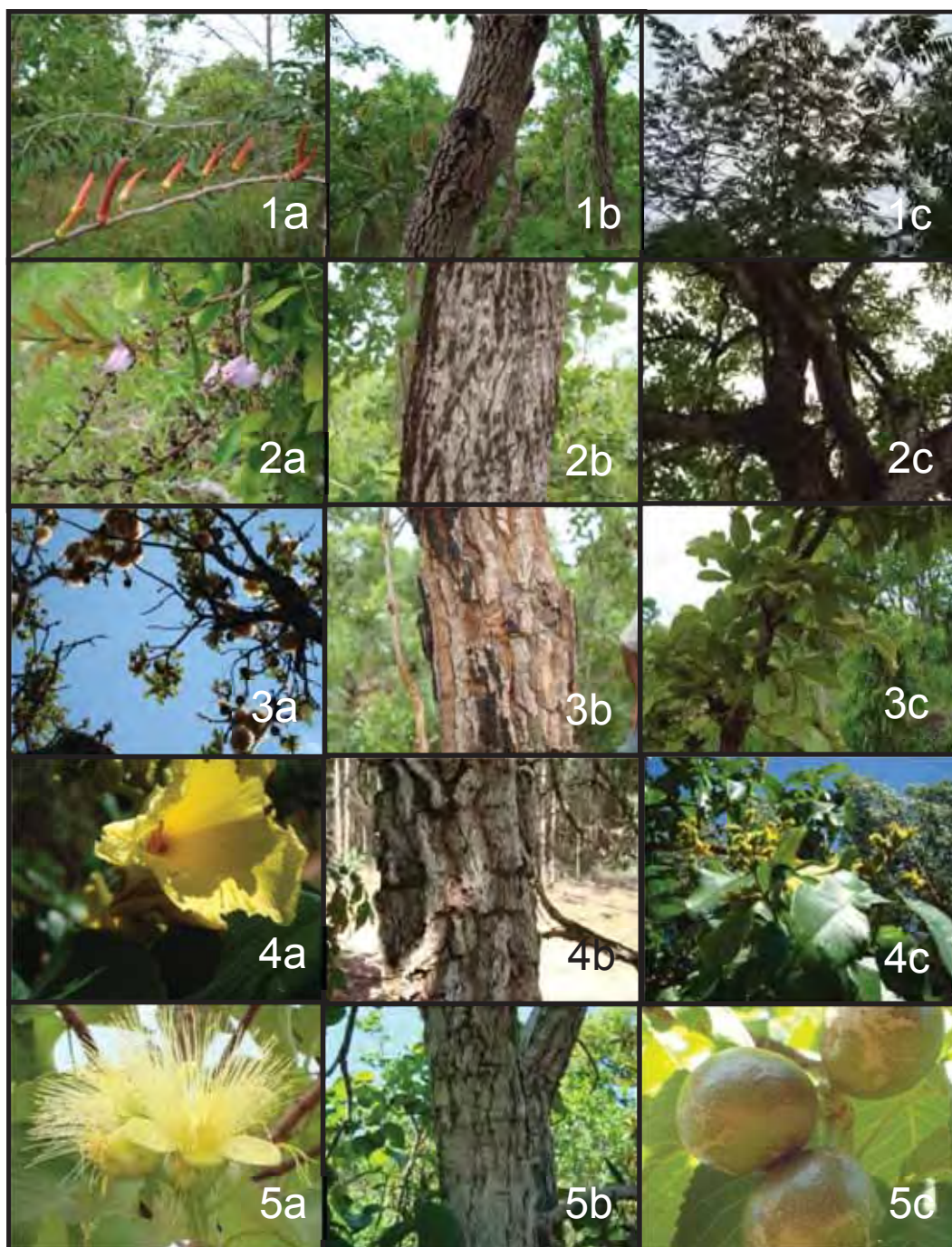
Laranjinha-do-cerrado	9	0,22
Leiteiro-vermelho	5	0,12
Liana	278	6,73
Lixeira	17	0,41
Lixeirinha	80	1,94
Mama-cadela	9	0,22
Maminha- de-porca	2	0,05
Mandioca-brava	65	1,57
Mangaba	6	0,15
Maria-preta	92	2,23
Marmelo-de-cachorro	23	0,56
Mata-cachorro	1	0,02
Mentrasto	11	0,27
Moliana	6	0,15
Murici spp.	54	1,31
Navalha-de-macaco	1	0,02
Nó-de-cachorro	44	1,06
Paineira-do-cerrado	23	0,56
Palmito-do-cerrado	47	1,14
Pata-de-vaca	201	4,86
Pau -terra-grande	43	1,04
Pau-de-leite	1	0,02
Pau-santo	28	0,68
Pau-terra-roxo	111	2,69
Pequi	9	0,22
Pimenta-de-macaco	8	0,19
Pitanga-do-cerrado	29	0,70
Quina spp.	2	0,05
Roseira-do-campo	1	0,02
Tamanqueiro	2	0,05
Trapoeraba	2	0,05
Urtiga	7	0,17
Uvaia	38	0,92

Velame	2	0,05
Vergatesa	7	0,17
Ni	7	0,17
Ni (2)	2	0,05
TOTAL	4133	100,00

Fonte: Dourado (2012)

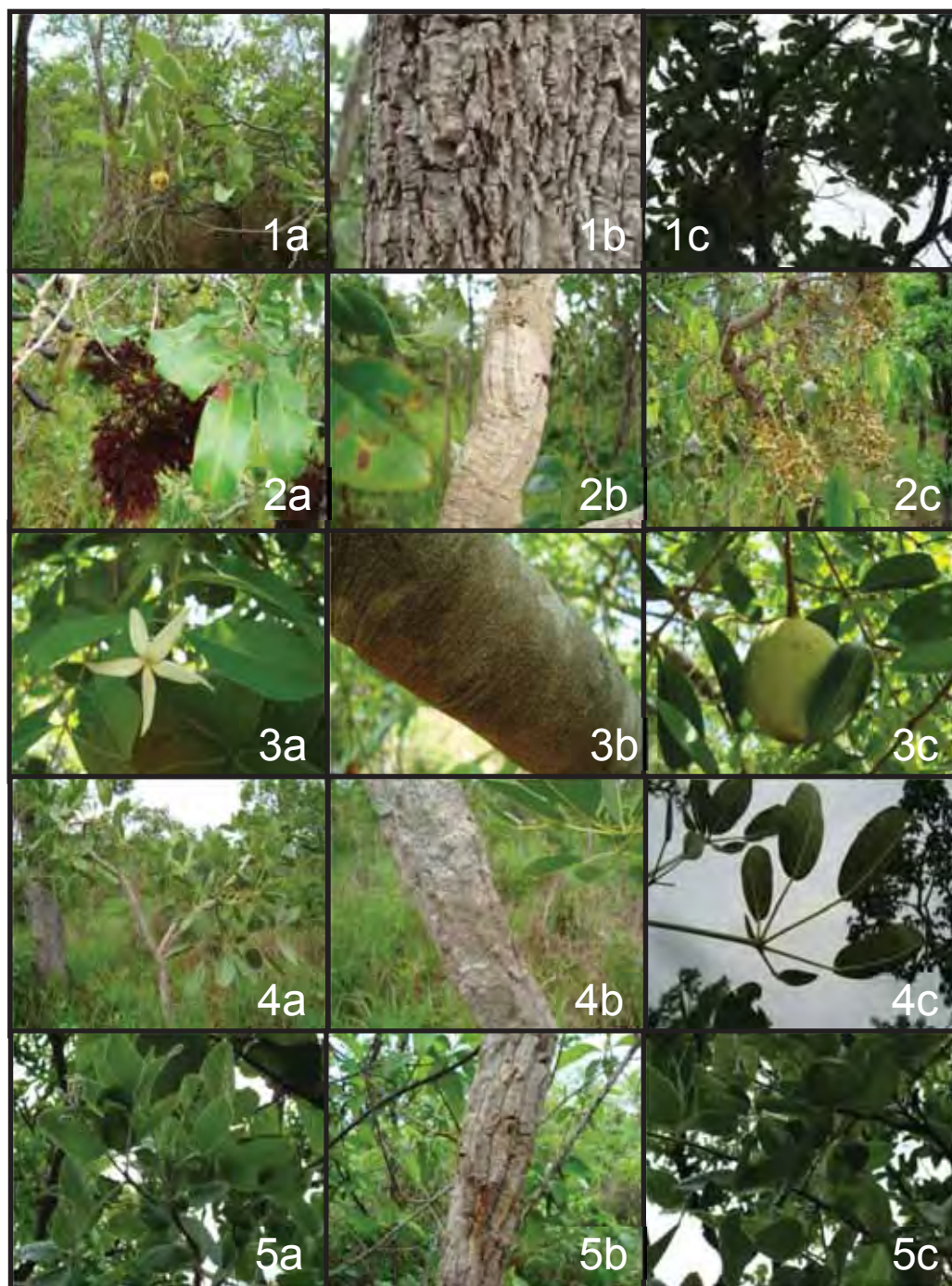
Na Tabela 5, estão identificados 70 indivíduos em nível de família botânica, e suas principais utilidades. Foram encontrados 34 famílias botânicas, a família que apresentou maior quantidade de indivíduos foi Leguminosae-Papilionoideae com 8 representantes, seguida da família Leguminosae-Caesalpinioideae, com 6 espécies de ocorrência, a maior predominância da família Leguminosae foi observados por outros autores. Zuany et al. (2007) com levantamento florístico de Cerrado *strictu sensu*, encontraram a mesma família botânica predominante, Leguminosae (23 espécies); Apocynaceae, Malpighiaceae e Compositae (14); Bignoniaceae (11); Myrtaceae e Euphorbiaceae (10); Convolvulaceae (5); Erythroxylaceae, Lythraceae, Melastomataceae, Rubiaceae e Vochysiaceae (5) . Nos estudos de Felfili e Assunção (2004), com levantamento de cerrado *strictu sensu*, no DF também observou a predominância da família botânica Leguminosae com nove indivíduos representantes.

Figura 11 - Fotografias de algumas espécies encontradas na Reserva Legal. 1. Pimenta-de-macaco: a) detalhe das flores; b) detalhe do tronco; c) detalhe da copa. 2. Pau-terra-roxo: a) detalhe das flores; b) detalhe do tronco; c) detalhe da copa. 3. Paineira-do-cerrado: a) detalhe da copa com painas; b) detalhe do tronco; c) detalhe das folhas. 4. Pau-terra-grande: a) detalhe da flor; b) detalhe do tronco; c) detalhe da copa. 5. Pequi: a) detalhe das flores; b) detalhe do tronco; c) detalhe dos frutos.



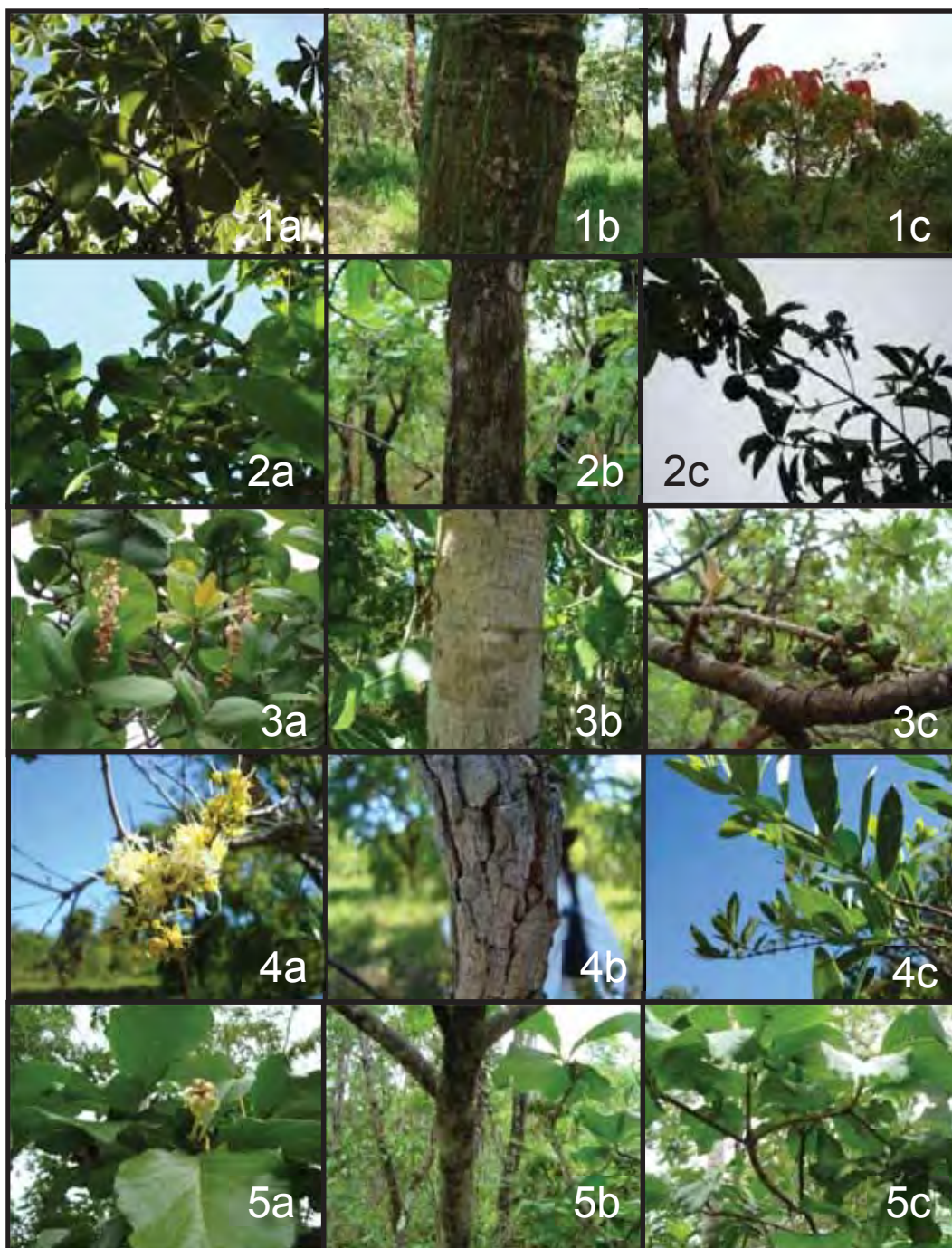
Fonte: Dourado (2012)

Figura 12 - Fotografias de algumas espécies encontradas na Reserva Legal. 1. Araticum: a) detalhe da flor; b) detalhe do tronco; c) detalhe da copa com frutos. 2. Cabelo-de nego: a) detalhe da folha com erva-de-passarinho; b) detalhe do tronco; c) detalhe das infrutescências. 3. Mangaba: a) detalhe flor; b) detalhe do tronco; c) detalhe do fruto. 4. Caraíba: a) planta jovem; b) detalhe do tronco; c) detalhe da folha. 5. Amargosinha: a) detalhe da copa e flores; b) detalhe do tronco; c) detalhe da copa e folhas.



Fonte: Dourado (2012)

Figura 13 - Fotografias de algumas espécies encontradas na Reserva Legal. 1. Embiruçu: a) detalhe da copa e folhas; b) detalhe do tronco; c) planta jovem. 2 Marmelo-de-cachorro: a) detalhe da copa com frutos; b) detalhe tronco; c) detalhe dos frutos. 3. Murici: a) detalhe de inflorescência; b) detalhe tronco; c) detalhe de frutos de outra espécie de murici. 4. Laranjinha-do-cerrado: a) detalhe de flores; b) detalhe do tronco; c) detalhe da folha. 5. Jenipapo-de-cavalo: a) detalhe de flor; b) detalhe de tronco; c) detalhe da copa e folhas.



Fonte: Dourado (2012)

Tabela 5 - Composição da flora de uma Reserva Legal localizada no Cerrado, em Três Lagoas, MS. Legenda: 1a=madeira: construção naval (arcos, cubos de rodas, pilões); 1b= madeira: obras externas (dormentes, postes, mourões, estacas); 1c= madeira: construção civil (caibros, assoalhos, ripas, vigas, móveis); 1d= madeira: tabuado em geral (forros, brinquedos, estrutura de móveis, miolo de compensado, caixotaria); 1e=madeira: carvão; 2a=frutos comestíveis; 2b=frutos comestíveis por fauna; 3a= ornamental; 3b= arborização urbana (paisagismo); 4= recomposição de áreas degradadas; 5=flores melíferas (apícolas); 6= medicinal.

FAMÍLIA		
NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	UTILIDADES*
Anacardiaceae		
Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All.	1 (b,c) - 3 (a)
Cajuzinho-do-cerrado	<i>Anacardium humile</i> Mart.	2 (a,b) - 5 - 6
Annonaceae		
Araticum-do-cerrado	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	1 (d) - 2(a) - (b)
Pimenta-de-macaco	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	1 (d) - 2(b) - 3 (a, b) - 4
Apocynaceae		
Guatambu-do-cerrado	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	1 (a ,c) - 3 (a,b) - 4
Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i> Gomez	1 (d,e) - 2(a,b) - 3 (b)
Pau-de-leite	<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	1 (d) - 3 (a,b) - 4 - 6
Velame	<i>Echites velame</i> St. Hil.	6
Celastraceae		
Marmelo-do-cerrado	<i>Austroplenckia populnea</i> (Reiss.) Lund.	1 (c,d) - 3(a,b) - 4
Bacupari-rasteiro	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) Peyr.	2 (a,b) - 6
Connaraceae		
Botica-inteira	<i>Rourea induta</i> Planch.	6
Bignoniaceae		
Ipê- caraíba	<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook.	1 (b,c,d) - 3(a,b) - 4
Ipê- amarelo-do-cerrado	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	1 (b,c) - 3(a,b) - 4
Jacarandá-caroba	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	3 (a,b)
Bombacaceae		
	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.)	
Embiruçu	A. Robyns	1 (b) - 3 (a)
Paineira	<i>Chorisia speciosa</i> St. Hil.	1 (d) - 3 (a) - 4
Caryocaraceae		
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	1 (a,b) - 2 (a,b)
Chrysobalanaceae		
Bosta-de-cabra	<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook. f.) Prance	2 (b) -3 (a,b) - 4

Combretaceae		
Capitão-do-campo	<i>Terminalia argentea</i> Mart. Et Zucc.	1 (c) - 3(a,b)- 4
Orelha-de-cachorro	<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	1 (c, e) - 3 (a,b)
Compositae		
Candeia	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	1 (b) - 4 – 5
Assa-peixe-branco	<i>Vernonia ferruginea</i> Less.	5 – 6
Dilleniaceae		
Lixeira	<i>Curatella americana</i> L.	1 (c) -2(b) - 3 (a,b)
Lixeirinha	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	3 (b) - 6
Lianas		
Erythroxylaceae		
Cabelo-de-nego	<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.	2(b) – 6
Guttiferae		
Pau-santo	<i>Kielmeyera speciosa</i> Mart.	3(a) - 5 – 6
Leguminosae-Caesalpinioideae		
Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	1(c,d)-3(b) - 4 – 6
Faveira-do-campo	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	1 (d) - 3 (a,b) - 4 1 (a,c) - 2 (a,b) -3 (a,b) –
Jatobá-do-cerrado	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	4
Pau-bosta	<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Benth.	1(b,c,e) - 3 (a,b) - 5 - 6
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia</i> spp. <i>Sclerolobium paniculatum</i> var. <i>subvelutinum</i>	1d- 3(a,b)- 4 -6
Carvoeiro	Benth.	1 (c,e) - 3 (a,b) – 4
Leguminosae-Mimosoideae		
Angico-do-cerrado	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg <i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.)	1 (c) - 3 (a) – 4
Angico-roxo	Brenan	1 (c) - 3 (a) – 5
Barbatimão	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville <i>Enterolobium gummiiferum</i> (Mart.)J.F.	1 (c) - 3 (a) – 4
Orelha-de-macaco	Macbr.	1 (c,d,e) - 3(a,b) – 6
Leguminosae-Papilionoideae		
Amargosinha	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	1(d) - 3(a,b) – 4
Mata-barata	<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	6
Sucupira-preta	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	1 (c) - 3(a,b) – 4
Jacarandá-do-cerrado	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	1 (c) - 3(a,b) – 4
Baru	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	1 (c,d) - 3(a,b) – 4

Jacarandá-cascudo	<i>Machaerium opacum</i> (Vogel)	1(d,e) - 3(a,b) – 4
Angelim-do-cerrado	<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J. F. Macbr.	1 (b,c) - 2 (b) - 3 (b)- 4
Jacarandá-paulista	<i>Michaerium villosum</i> Vogel	1(b,c) - 3 (a,b) – 4
Lythraceae		
Pacari	<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	1 (b,c,d) - 3(a,b) – 4
Malpighiaceae		
Murici	<i>Murici</i> spp.	1 (c) - 2(b) - 3 (b) – 4
Malvaceae		
Paineira-do-cerrado	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. ex.Zucc.) Schott & Endler	1(b,d) - 3(a,b) – 5
Embiruçu	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns	1 (d) - 3(a,b)
Melastomataceae		
Pixirica	<i>Miconia cabussu</i> Hoehne	1 (d,e) - 2 (b) - 4
Myrsinaceae		
Cafezinho	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	2 (b) -4 – 6
Myrtaceae		
Araçá	<i>Psidium firmum</i> Berg.	2 (a,b) - 5 – 6
Gabirola	<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg.	2(a,b) - 3 (a)
Cambuí	<i>Mosiera prismática</i> (D. Legrand) Landrum	1(b) – 2 (b) – 3 (a,b) - 4
Maria-preta	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth.) O. Berg	1 (c,d) - 2 (b) - 3(a,b) - 4
Moraceae		
Mama-cadela	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	1 (c,d,e) - 2(a) - 4 - 6
Nyctaginaceae		
Maria-mole	<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex J. A. Schmidt) Lundel	1(d,e) - 2(b) - 3(a,b) - 4
Proteaceae		
Carne-de vaca	<i>Rapala brasiliensis</i> Klotz.	1(a,c,d) – 3
Rubiaceae		
Jenipapo-de-cavalo	<i>Tocoyena formosa</i> K. Schum.	3 (a)
Sapindaceae		
Camboatá	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	1 (c) - 2(c) – 4
Tingui	<i>Magonia pubescens</i> A. St. Hil.	1(c,e) - 5 – 6
Sapotaceae		
Curriola	<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk.	1(c) - 3b
Simaroubaceae		

Mata-cachorro	<i>Simarouba versicolor</i> A. St. -Hil.	1 (c,d) - 2(a,b) – 6
Solanaceae		
Lobeira	<i>Solanum lycocarpum</i> A. St. -Hil.	1 (d,e) - 2(a,b) - 4 -6
Styracaceae		
Laranjinha-do-cerrado	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	1 (c,e) - 5 – 6
Tiliaceae		
Açoita-cavalo	<i>Luehea paniculata</i> Mart.	1 (d) - 5 – 6
Vochysiaceae		
Pau-terra-grande	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	1 (d) - 3 (a) – 4
Pau-terra-roxo	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	2 (d) - 3 (a) – 4
Moliana	<i>Salvertia convallariaeodora</i> St. Hil.	1 (d) - 2 (b) - 3 (a,b) - 4
Quina	<i>Vochysia</i> spp.	1(d,e) -3(a,b) - 4 – 6

Fonte: Dourado (2012)

*Referências: Lorenzi (2000; 2002 e 2009), Almeida et al. (1998) e Silva Junior (2005).

6.1.1. Espécies de estudo: pequi, mangaba e araticum

As espécies alvo deste estudo: *Annona crassiflora* (araticum), *Caryocar brasiliense* (pequi), e *Hancornia speciosa* (mangaba), apresentaram 47, 45 e 6 indivíduos por hectare, respectivamente (Tabela 6). Conforme a literatura a abundância encontrada para cada espécie foi compatível, apesar de que as diferenças de densidade estão associadas ao tipo fisionômico onde foram levantadas refletindo possivelmente em maiores densidades (LOPES et al., 2010; MELO, 2010) (Tabela 7). De acordo com Lopes et al. (2010), o *Caryocar brasiliense* apresenta a distribuição em densidade mais uniforme, quando comparada com outras frutíferas nativas do cerrado (araticum, cagaiteira, cajueiro, mangabeira) com 30 plantas por hectare em média de densidades.

No presente trabalho a *H. speciosa* apresenta densidade baixa, algumas considerações podem ser feitas em relação a essa quantificação, pois Almeida et al. (1998) refere-se a ocorrência da espécie preferencialmente em encostas pedregosas, em formações abertas com padrão de distribuição agregado padrão encontrado por Naves (1999).

Tabela 6 - Abundância de indivíduos de pequi, mangaba e araticum encontrados nas 15 parcelas de 20m x 50 m e ajustadas para um hectare (10.000 m²).

Área (m ²)	Pequi	Mangaba	Araticum
15.000	67	9	70
10.000	45	6	47

Fonte: Dourado (2012).

Tabela 7 - Densidades de indivíduos por hectare das espécies de estudo na literatura.

Espécies	Densidade (ind./ha)	Local (Estado)	Fonte
<u>Pequi</u>			
	15	DF	Medeiros (1983).
	30	GO	Lopes et al. (2010).
	43	DF	Meirelles e Luiz (1995).
	100	DF	Ribeiro, Silva e Batmanian (1985).
	143	DF	Scarano e Hay (1985).
	180	DF	Moura (1983).
<u>Araticum</u>			
	16,1	MG	Ribeiro, Silva e Batmanian (1985).
	40	DF	Ribeiro, Silva e Batmanian (1985).
	50	MG	Ribeiro, Silva e Batmanian (1985).
<u>Mangaba</u>			
	6,7	MG	Lima (2008).
	150	SE	Mota e Santos (2008).
	156	SE	Vieira, Malta e Arruda (2008).

Fonte: Dourado (2012)

Com levantamento feito por Vieira; Malta; Arruda (2008) no assentamento agroextrativista São Sebastião em Pirambu, SE, foi encontrada elevada quantificação de mangabas com 156 indivíduos por hectare, e 60 indivíduos por hectare produtivos, que constataram a ocorrência preferencialmente de *H. speciosa*, em áreas de restinga arbustiva aberta, onde predominam os solos arenosos, valor semelhante ao encontrado por Mota e Santos (2008) (Tabela 7). No presente

trabalho não foi observada a ocorrência agregada dessa espécie. Entretanto Lima (2008) encontrou valor semelhante ao presente estudo com 6,7 indivíduos maduros produtivos por hectare de *H. speciosa* em MG.

6.2. DESEMPENHO ECONÔMICO

6.2.1. Produção de Eucalipto

O Custo Operacional Total (COT) foi de R\$ 9.366,00 ha⁻¹, dos quais 92% correspondem do Custo Operacional Efetivo (COE) resultante da soma das operações de implantação, manutenção e colheita. Os demais 8% foram gastos com outras despesas e juros de custeio (Tabela 8). Do COE estimado, o maior gasto foi com a operação de colheita (45%), seguida pelas operações de manutenção (31%) e operação de implantação (24%).

Na operação de implantação os maiores custos foram com as atividades de plantio com gel semi-mecanizado (32,76%), seguido dos custos com as atividades de preparo do solo mecanizado (28,06%). Estas operações são de altos custos por envolverem várias atividades e insumos. O plantio com gel semi-mecanizado, utiliza mão-de-obra da plantadeira, mudas, hidrogel e cupinícida, que é aplicado antes do plantio. Já o preparo de solo inclui os insumos utilizados na adubação de base que é realizada juntamente com a subsolagem.

Os maiores custos na operação de manutenção ocorrem no primeiro ano da atividade (65%), 18% no segundo ano, os restantes 17% distribuídos nos demais anos (3º, 4º, 5º, 6º e 7º anos) principalmente com mão-de-obra, adubações e controle de formigas. Para melhorar o crescimento das plantas e, desta forma, atingir a produtividade esperada são realizadas adubações no terceiro, no sexto e no décimo segundo mês após o plantio e, controle químico de plantas daninhas, através da aplicação de herbicidas no primeiro ano de manutenção. Estas atividades envolvem muita mão-de-obra e uso de máquinas e equipamentos.

As operações de colheita são realizadas visando produzir dois tipos de produtos: madeira com casca e madeira sem casca.

A colheita da “madeira sem casca” corresponde a 40% do custo total das operações de colheita. Neste módulo, o *harvester* realiza o corte, descascamento (0,3% de casca) e processamento da madeira, dispondo as toras em feixes de 6 m

de comprimento. O baldeio é realizado com o *forwarder*, que transporta as toras já traçadas para o carreador. Já as atividades envolvidas na colheita da “madeira com casca” representam os outros 60% do custo das operações de colheita. Neste módulo, o corte e a derrubada da árvore são realizados pelo *feller buncher*, o arraste das árvores até o carreador pelo *cambümk*, onde o *slasher* realiza o traçamento em toras de 3,60 m e empilhamento da madeira. Os custos da operação de colheita são elevados em função da manutenção e do valor dos equipamentos de grande tecnologia. Segundo Freitas (2005) dentro do setor florestal uma das atividades considerada mais importante é a colheita florestal, visto ser a mais onerosa em termos de custo de produção, a mesma autora obteve o resultado com atividade realizada com o *feller buncher* é a que apresenta maiores custos, correspondente a 53% das colheitas, resultado semelhante no presente trabalho onde o módulo com casca correspondeu a 55% dos custos totais de colheita. A redução dos custos da colheita é, segundo Rezende et al. (1997) é vital para qualquer empresa, uma análise detalhada e por partes dos custos nos diferentes métodos de colheita tem um papel importante no entendimento dos mesmos, além de facilitar os estudos com o objetivo de reduzi-los.

A receita bruta com o primeiro corte do eucalipto ao 7º ano foi estimada em R\$15.120,00 ha⁻¹ (Tabela 9). Por meio da simulação do Índice de Lucratividade (IL) com valores do preço da madeira em 2010 e com o preço médio da madeira dos últimos três anos (2008 a 2010) é apresentada na Tabela 9. O IL estimado variou de 61,43% a 70,40%.

Observa-se que apesar do alto faturamento econômico das empresas florestais, elas necessitam de um elevado, investimento para implantação e manutenção e colheita da cultura obviamente dispõe de grandes tecnologias e pesquisas, para obtenção das produtividades esperadas para o setor.

Tabela 8 - Estimativa de custo de produção de eucalipto, em Três Lagoas, MS, em R\$ ha⁻¹ (2010)

ATIVIDADES *	Implantação	ANO						TOTAL (R\$)	TOTAL (US\$)**
		1	2	3	4	5 e 6	7		
IMPLANTAÇÃO									
Derrubada de vegetação	59,94	.	.	.	.	.	.	59,94	35,47
Arraste de árvore	41,58	.	.	.	.	.	.	41,58	24,60
Limpeza de área mec.	56,53	.	.	.	.	.	.	56,53	33,45
Combate à formigas	104,39	.	.	.	.	.	.	104,39	61,77
Limpeza de área quím. mec.	146,10	.	.	.	.	.	.	146,10	86,45
Preparo de solo mec.	577,02	.	.	.	.	.	.	577,02	341,43
Prep. de covas irrigação	71,57	.	.	.	.	.	.	71,57	42,35
Plantio c/ gel semimec.	673,76	.	.	.	.	.	.	673,76	398,67
Irrigação semimec.	274,51	.	.	.	.	.	.	274,51	162,43
Replântio c/ gel	51,30	.	.	.	.	.	.	51,30	30,35
Subtotal (a)	2.056,70	-	-	-	-	-	-	2.056,70	1.216,98
MANUTENÇÃO									
Adubação 03 meses	.	298,99	.	.	.	.	.	298,99	176,9
Capina quím. man.na linha	.	51,73	.	.	.	.	.	51,73	30,6
Adubação 06 meses	.	325,39	.	.	.	.	.	325,39	192,54
Gradagem	.	16,47	.	.	.	.	.	16,47	9,74
Adubação 12 meses	.	291,69	.	.	.	.	.	291,69	172,60
Calagem	.	204,69	.	.	.	.	.	204,69	121,12
Capina manual	.	10,43	.	.	.	.	.	10,43	6,17
Cap. quím. mec.entre linhas	.	122,83	122,81	.	.	.	.	245,64	145,35
Cap. quím. mec. na linha	.	207,21	.	64,39	61,41	.	.	333,01	197,05

ATIVIDADES *	implantação	ANO						TOTAL (R\$)	TOTAL (US\$)**
		1	2	3	4	5 e 6	7		
Combate a formigas	.	50,63	49,41	64,91	64,91	129,82	64,91	424,59	251,24
Roçada manual	.	26,95	.	.	.	.	.	26,95	15,95
Cont. broto cerrado mec.	.	47,16	.	.	.	.	.	47,16	27,91
Roçada mec.	.	16,25	.	.	.	.	.	16,25	9,62
Capina mec. na linha	.	97,54	.	.	.	.	.	97,54	57,72
Adubação 18 meses	.	.	320,49	.	.	.	.	320,49	189,64
Subtotal (b)	-	1.767,96	492,71	129,30	126,32	129,82	64,91	2.711,02	1.604,15
COLHEITA									
<i>Harvester/Forwarder</i>	.	.	.	.	.	.	1.709,26	1.709,26	1.011,40
<i>Feller /Clambunk /Slasher</i>	.	.	.	.	.	.	2.165,30	2.165,30	1.281,24
Subtotal (c)	-	-	-	-	-	-	3.874,56	3.874,56	2.292,64
TOTAL (a+b+c): (COE)	2.056,70	1.767,96	492,71	129,30	126,32	129,82	3.939,47	8.642,28	5.113,77
Outras despesas	102,84	88,40	24,64	6,47	6,32	6,49	196,97	432,11	255,69
Juros de Custeio	69,41	59,67	16,63	4,36	4,26	4,38	132,96	291,68	172,59
COT	2.228,95	1.916,03	533,97	140,13	136,90	140,69	4.269,40	9.366,07	5.542,05

Fonte: Dourado (2012)

* Há contemplação dos serviços e insumos e intensidades da realização das atividades.

** Taxa de câmbio: US\$ 1,00= R\$ 1,69 em Setembro de 2011 (Banco do Brasil).

Tabela 9 - Preço da madeira, produção de madeira por ha, receita bruta, custo operacional total (COT), lucro operacional (LO) e Índice de Lucratividade (IL) de uma produção de eucalipto em Três Lagoas, MS, estimada para 2010, e considerando uma média de outros anos.

VARIÁVEIS	ANO		UNIDADE
	2010	MÉDIA**	
Preço da madeira*	57	54	R\$ m ³⁻¹
Produção	280	280	m ³ ha ⁻¹
Receita Bruta	15.960,00	15.120,00	R\$ ha ⁻¹
COT	9.366,07	9.366,07	R\$ ha ⁻¹
LO=(RB-COT)	6.593,93	5.753,93	R\$ ha ⁻¹
IL=(LO/RB)x100	70,40	61,43	%

Fonte: Dourado (2012)

* valores do IEA (2010)

**média dos anos: 2008/2009/2010.

No fluxo de caixa, as atividades realizadas no 7º ano geraram um custo de 46% (corte mais manutenção) do custo total, seguidos do ano um com um custo total de 44%, dos quais 24% são da operação de implantação e 20% na operação de manutenção. Os custos destes dois anos (ano um e ano sete) totalizam 90% dos custos totais da produção de madeira de eucalipto estudado.

Com base nos resultados positivos do VPL (Tabela 10) é possível concluir que o plantio clonal de eucaliptos estudado é economicamente viável. O VPL é o valor futuro trazido para o presente, descontando uma taxa de juros, que no caso foi considerado 6,75% ao ano. Caso o VPL fosse zero o plantio clonal de eucalipto ainda estaria remunerando o capital investido a essa taxa considerada.

A taxa percentual do retorno do capital investido (TIR) estimada foi de 13%. Este valor, que é quase o dobro da taxa de juros do capital investido (6,75%), indica a seguridade do investimento. Este valor é inferior ao estimado por Baena (2005), que analisou a produção de madeira de eucalipto para celulose/ painéis de fibra, com dois cortes (aos 6 e 12 anos de idade), e a produção de madeira de eucalipto para produção de madeira mais nobre (para serraria), com desbastes intermediários e colheita final aos 13 anos de idade. O autor estimou uma TIR de 31,84% para

Tabela 10 - Análise de investimento: Fluxo de Caixa, Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e *Pay Back Period* de eucalipto em Três Lagoas, MS em R\$ ha⁻¹(2010)

ITENS	ANO							
	Implantação	1	2	3	4	5	6	7
SAÍDAS								
1 - Custo								
Implantação	2.228,95	-	-	-	-	-	-	-
Manutenção	-	1.916,03	533,97	140,13	136,90	70,35	70,35	-
Corte + manutenção	-	-	-	-	-	-	-	4.269,40
ENTRADA								
2 - Receita bruta								
Corte								15.120,00
Fluxo líquido anual	-2.228,95	-1.916,03	-533,97	-140,13	-136,90	-70,35	-70,35	10.850,60
Fluxo líquido acum.	-2.228,95	-4.144,97	-4.678,95	-4.819,08	-4.955,98	-5.026,32	-5.096,67	5.753,93
VPL	1.927,37							
TIR	13%							
Pay Back Period	7							

Fonte: Dourado (2012)

a produção de madeira para serraria e 18,88% para produção de madeira para celulose/painéis, valor elevado pode se justificar por madeira destinada a serraria apresentar valor de venda maior do que a madeira destinada a celulose.

Neste trabalho, o período de recuperação do capital (*Pay Back Period*), que estabelece o tempo necessário para a recuperação do investimento, foi de sete anos. Com base nesta estimativa é possível concluir que o plantio clonal de eucaliptos é viável, já que o produtor pode se planejar esperando o momento de retorno do capital investido.

A Relação Benefício/Custo estimada foi superior a 1 ($RB/C=1,61$), significando que todos os valores pagos retornarão com um lucro de 61%, semelhante ao IL com 61,43%.

6.2.2. Frutíferas da Reserva Legal: pequi, mangaba e araticum

Considerando o sistema produtivo de pequi, araticum e mangaba no horizonte de sete anos, o COT utilizado para desenvolver a atividade foi de R\$ 4.664,49 ha⁻¹. Com um COE de R\$ 4.512,2 ha⁻¹, e os juros de custeio participando com R\$ 152,29 ha⁻¹. A mão-de-obra foi a atividade que mais encareceu o COE com R\$ 4.165 ha⁻¹ o que representou 92,30% de todo esse custo, porém para se colher a produtividade esperada são trabalhadas aproximadamente ano 12 dias ano⁻¹. Como foi considerada a reutilização de caixas, os custos foram de R\$ 347,20 ha⁻¹, para os sete anos considerados (Tabela 11).

A receita bruta resultante da atividade extrativista de frutos silvestres na Reserva Legal do Cerrado (Tabela 12) foi estimada com base em informações da composição florística, realizada no escopo deste trabalho, em levantamentos bibliográficos e entrevistas com extrativistas e comerciantes em feiras livres da região de Três Lagoas, MS.

A receita bruta obtida no período de sete anos, pela venda de frutos das três espécies analisadas, foi estimada em R\$ 29.925,00 ha⁻¹ o que significa uma receita bruta média anual de R\$4.275,00. O araticum contribuiu com 49%, o pequi com 38% e, a mangaba com 13% da participação na receita da produção total (Figura 14).

Tabela 11 - Estimativa de custo de frutíferas de reserva legal do cerrado, em Três Lagoas, MS, em R\$ ha⁻¹.

Itens	Valor unit.	Unid.	Quant.	Unid.	Total (7anos)(R\$)	Total (7 anos) (US\$)*
Mão-de-obra	50	R\$	83,3	dias/ano	4.165	2.603,13
Caixa	12,4	R\$	28	caixas/ano	347,2	217,00
TOTAL: (COE)					4.512,2	2.820,13
Juros de Custeio					152,29	95,18
COT					4.664,49	2.915,30

Fonte: Dourado (2012)

* Taxa de câmbio: US\$ 1,00= R\$ 1,69 em Setembro de 2011 (Banco do Brasil).

Por ser a fruta com maior preço por caixa (R\$45,00), quando comparado com o pequi (R\$12,00) e a mangaba (R\$30,00), o araticum contribuiu com 49% da receita bruta. O maior preço pago pelo araticum é devido à dificuldade de se coletar os frutos em função da altura das árvores. Além disso, os comerciantes estipulam os preços pelo tamanho do fruto. Os comerciantes relataram que a venda de frutos maiores pode até não ser vantajoso, pois, geralmente, os consumidores não querem pagar o valor justo pela fruta. O mesmo é observado para o Pequi. Os frutos maiores, com os caroços mais carnosos, são mais valorizados.

Outro fator que eleva o preço dos frutos é a distância que as plantas estão distribuídas na área da Reserva Legal. Isto porque a dificuldade de coleta está diretamente correlacionada com a distância entre as árvores. No caso da Mangaba, o valor pago pelas frutas (R\$30,00/caixa) foi menor comparada a outras frutíferas analisadas, pois no levantamento realizado, observou-se menor presença da espécie, já que o valor pago pela venda do fruto também é vantajoso, provavelmente devido à espécie ser mais perecível que as outras espécies sem contar ao apreciável sabor da fruta.

Tabela 12 - Estimativa de receita bruta, para frutíferas de reserva legal, Três Lagoas, MS (R\$ ha⁻¹) em sete anos.

VARIÁVEIS	PEQUI	ARATICUM	MANGABA
Ind./ha (1)	45	47	6
cx./ind. (2)	3	1	3
Preço da caixa de frutos (3)	R\$ 12	R\$ 45	R\$ 30
Anos de produção considerados (4)	7	7	7
	a) R\$	b) R\$	c) R\$
Receita bruta/ha = (1)x(2) x(3)x(4)	11.340,00	14.805,00	3.780,00
Receita Bruta Total = (a+b+c)	R\$ 29.925,00 ha ⁻¹ ano ⁻¹		

Fonte: Dourado (2012)

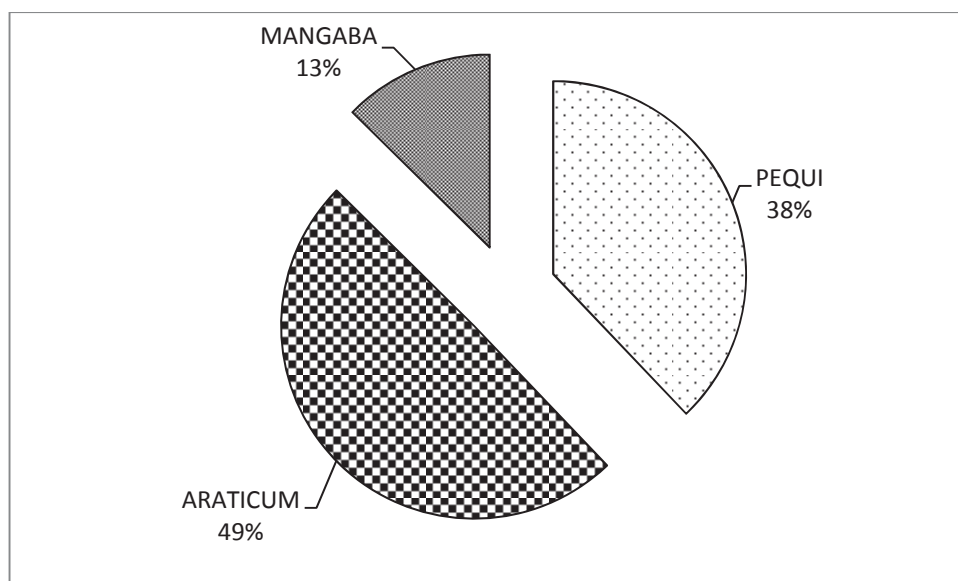
É importante salientar que para o estudo considerou que todos os indivíduos encontrados sejam produtivos. Segundo Gulias et al. (2008) em 43 indivíduos por hectare de pequi, pelo menos 15 desses são adultos e obteve uma produção média para o pequi de aproximadamente R\$ 2.400,00 ha⁻¹ ano⁻¹ valor econômico, social e ambiental superior comparados a outros produtos da região. Entretanto a rentabilidade do Pequi em uma safra de valor agregado para o presente estudo é um pouco menor com R\$1.548,00 ha⁻¹, comparado à produção estimada pelo autor citado à cima. A produção anual do araticum foi de R\$ 1.800,00 ha⁻¹ e a produção anual da mangaba foi R\$ 540,00 ha⁻¹ (Tabela 13).

O LO, que mede a lucratividade a curto prazo foi de R\$ 25.260,51. Já o IL foi estimado com 84,4% indicando a margem de lucro disponível após os pagamentos dos custos, o que mostra a elevada rentabilidade do projeto.

Na tabela 14, Observa-se o fluxo de caixa positivo em todos os anos, pois o capital investido é rapidamente recuperado com as vendas das frutas o que gera um VPL positivo, de R\$ 20.144,83 ha⁻¹ indica a viabilidade do projeto, caso o VPL fosse zero, ainda estaria remunerando a TMA de 6% a. a, ou seja, é mais vantajoso investir nessa atividade do que poupar o valor investido na poupança.

A Relação Benefício/Custo estimada foi superior a 1 (RB/C=6,41), mostrando -se uma atividade bastante rentável, pois a atividade é remunerada no primeiro ano de atividade e conseqüentemente todos os anos seguintes.

Figura 14 - Contribuição em porcentagem de Pequi, Mangaba e Araticum, da receita estimada para o extrativismo em Reserva Legal, MS.



Fonte: Dourado (2012)

Tabela 13 - Estimativa da Receita bruta para frutíferas de reserva legal em apenas uma safra em Três Lagoas, MS (R\$ ha⁻¹).

VARIÁVEIS	PEQUI	ARATICUM	MANGABA
ind./ha	45	47	6
cx./ ind.	3	1	3
preço da cx. (R\$)	12	45	30
Subtotal	a)1.620,00	b) 2.115,00	c) 540,00
TOTAL (a+b+c)=	R\$ 4.275,00 ha		

Fonte: Dourado (2012)

Tabela 14 - Análise de investimento: Fluxo de Caixa, Valor Presente Líquido, e *Pay Back Period* para frutíferas de reserva legal, em (R\$ ha⁻¹).

ITENS	Anos considerados						
	1	2	3	4	5	6	7
SAÍDAS							
1 – Custo	666,36	666,36	666,36	666,36	666,36	666,36	666,36
ENTRADAS							
2- Receita bruta	4.275,00	4.275,00	4.275,00	4.275,00	4.275,00	4.275,00	4.275,00
Fluxo líq. anual	3.608,64	3.608,64	3.608,64	3.608,64	3.608,64	3.608,64	3.608,64
Fluxo líq. acum.	3.608,64	7.185,05	10.793,70	14.402,34	18.010,99	21.619,63	25.228,28
VPL	20.144,83						
<i>Pay Back Period</i>	1						

Fonte: Dourado (2012)

6.3. DESEMPENHO AMBIENTAL: ANÁLISE EMERGÉTICA

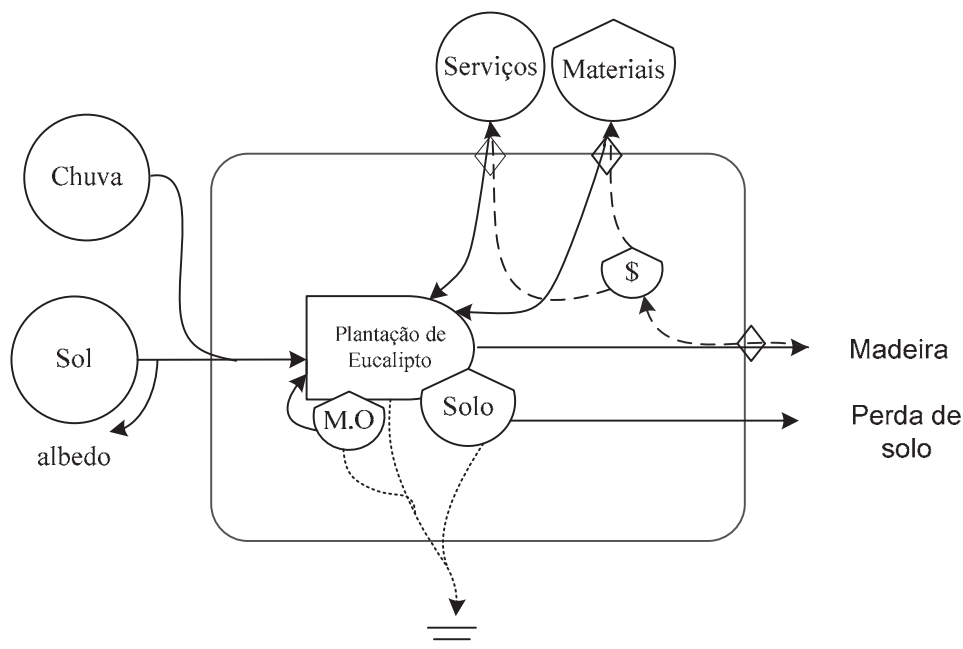
6.3.1. Análise emergética para produção de eucalipto

Para realização da primeira etapa da análise emergética foi necessário, discriminar todos os *inputs* e *outputs* dos sistemas analisados assim como delimitar quais desses componentes foram considerados para objetivar o presente estudo. O diagrama sistêmico da plantação de eucalipto está demonstrado na Figura 15.

Conforme mostrados na Figura 15 os componentes da natureza renováveis considerados foram: o sol, a chuva e o recurso da natureza não renovável foi o solo, contabilizado através da perda por erosão. Estes recursos foram considerados por apresentar relevância para o plantio de eucalipto, o sol fator imprescindível para o desenvolvimento de qualquer planta, já a chuva é também um fator importante na região por ocorrer de forma considerável entre os meses de dezembro a março, época das cheias, sendo um fator diretamente relacionado à erosão laminar que por sua vez também é influenciada pelas práticas silviculturais do cultivo, pelo mesmo motivo a perda de solo também é contabilizada no sistema. Segundo a metodologia, para a contabilização da análise, dentre os recursos naturais apenas a chuva foi o

contribuinte para evitar dupla contagem, pois deteve maior contribuição para a análise emergética (Apêndice A1).

Figura 15 - Diagrama sistêmico da produção de eucalipto.



Fonte: Dourado (2012)

Já os recursos da economia considerados foram os serviços prestados para obtenção do produto, neste sistema, ou seja, a mão-de-obra empregada, e os materiais utilizados, todos os insumos utilizados, herbicidas, calcário, mudas, combustível (diesel e biodiesel), formicida, adubo. Foram incluídos também os maquinários utilizados no sistema, são esses, os materiais utilizados no sistema analisado. Desta forma, estes componentes influenciam diretamente no sistema produtivo, através dos fluxos de energia que chegam até o mesmo (Figura 6). Observa-se que outro fluxo sai do sistema que parte do sistema produtivo de eucalipto, neste caso a madeira é o produto originado e considerado para análise, desta forma é possível obter-se a energia do produto, que por sua vez através do fluxo representado por linhas tracejadas traz o retorno no capital inicialmente investido no sistema, utilizados nas compras dos materiais e pagamentos dos serviços. A perda de solo é um componente que sai do sistema, sendo contabilizada na análise. Os fluxos representados por linhas pontilhadas são as energias dispersas naturalmente dos componentes do sistema. A matéria orgânica gerada

M1	Herbicida	0,07 Kg	2,48E+13	1,736E+12	0,02
M2	Formicida	4 Kg	2,48E+13	9,92E+13	1,31
M3	Adubo A	200 kg	6,14087E+12	1,22817E+15	16,22
M4	Combustível (diesel)	6,70E+08 J	1,11E+05	7,44243E+13	0,98
Equipamentos e					
M5	Máquinas	1,54 Kg	6,70E+11	1,0346E+12	0,01
S1	Mão-de-obra	4,25E+07 J	1,10E+07	4,67224E+14	6,17

Plantio de Mudanças

M7	Formicida	6 Kg	2,48E+13	1,488E+14	1,96
M8	Mudas	2,86E+02 US\$	1,55E+12	4,433E+14	5,85
M9	Adubo B	78 Kg	1,67268E+12	1,30469E+14	1,72
M10	Hidrogel	3,23 US\$	4,94E+12	1,59562E+13	0,21
M11	Combustível (diesel)	1,33E+08 J	1,11E+05	1,47365E+13	0,19
Equipamentos e					
M12	Máquinas	2,70E-01 kg	1,80E+12	4,86826E+11	0,01
M13	Irrigação	1,78E+06 J	6,89E+04	1,22532E+11	0,00
S2	Mão-de-obra	1,81E+07 J	1,10E+07	1,98947E+14	2,63

Manutenção

M13	Herbicida	9 Kg	2,48E+13	2,232E+14	2,95
M14	Formicida	4,5 Kg	2,48E+13	1,116E+14	1,47
M15	Calcário	1000 Kg	1,68E+12	1,68E+15	22,18
M16	Adubo C	180 Kg	1,58465E+12	2,85237E+14	3,77
M17	Adubo D	180 Kg	1,45954E+12	2,62716E+14	3,47
M18	Combustível	9,14E+08 J	1,11E+05	1,0148E+14	1,34
Equipamentos e					
M19	Máquinas	4,82E+00 Kg	1,80E+12	8,67851E+12	0,11
S3	Mão-de-obra	5,97E+07 J	1,10E+07	6,56911E+14	8,67

Colheita

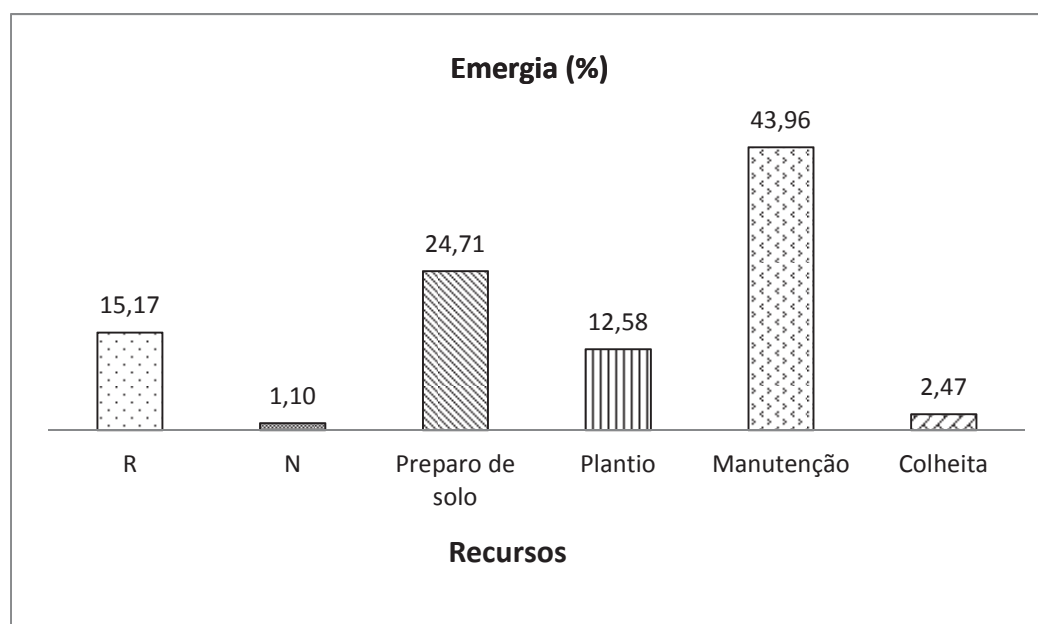
M19	Combustível (diesel)	1,08E+09 J	1,11E+05	1,20126E+14	1,59
M20	Biodiesel	2,21E+07 J	3,90E+05	8,61355E+12	0,11
Equipamentos e					
M21	máquinas	1,81 Kg	6,70E+11	1,2104E+12	0,02
S4	Mão-de-obra	5,18E+06 J	1,10E+07	5,69259E+13	0,75

EMERGIA

TOTAL (Y): 7,57404E+15 100

Fonte: Dourado (2012)

Figura 16 - Representação gráfica das percentagens de energia dos recursos da natureza: renováveis (R), não renováveis (N); e os recursos da economia: preparo de solo, plantio, manutenção e colheita para produção de eucalipto.



Fonte: Dourado (2012)

Na Tabela 16, através dos dados apresentados é possível identificar a contribuição dentre os recursos da economia qual a participação das dos materiais utilizados e os serviços. Em todas as atividades os materiais utilizados no sistema produtivo apresentaram maiores contribuições emergéticas do que os serviços utilizados, a atividade de manutenção obteve a maior contribuição de 35,3%, devido a grande quantidade de utilização de calcário, importantes para o desenvolvimento da cultura (Tabela 15). A atividade de colheita apresentou as menores participações com 1,7% dos materiais utilizados seguidos de 0,8% dos serviços prestados.

Dentre todos os recursos da natureza e os da economia, analisados os recursos da economia com os materiais utilizados na análise foi o que mais contemplaram valores emergéticos (66%), seguidos dos serviços prestados (18%), em seguida os recursos da natureza (15%) com apenas 1% dos recursos da natureza não renováveis (Figura 17).

Na tabela 17, estão demonstrados os índices calculados para a análise emergética para a plantação de eucalipto, para a realização do cálculo da transformidade, a energia do produto foi de $2,59E+14$ J, que foi calculado através de multiplicações de todas as variáveis apresentadas (Tabela 18).

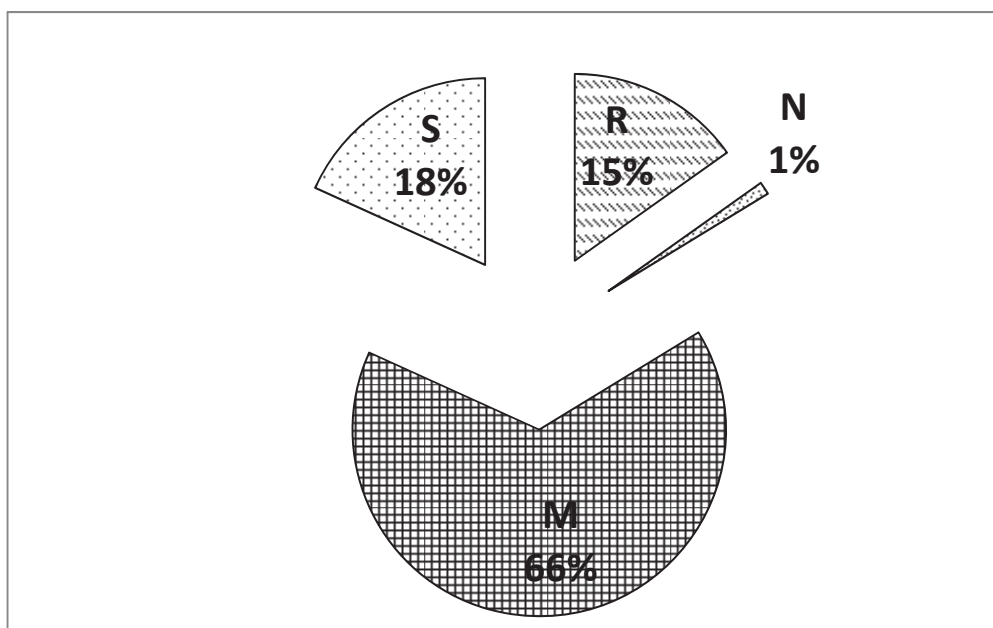
Tabela 16 - Percentagem de Energia dos recursos da economia: materiais (M); serviços (S) para produção de eucalipto.

Atividades	Recursos	Energia (%)
Preparo de solo	M	18,5
	S	6,2
Plantio	M	10,0
	S	2,6
Manutenção	M	35,3
	S	8,7
Colheita	M	1,7
	S	0,8

Fonte: Dourado (2012)

A transformidade encontrada para o sistema de plantação de eucalipto foi de 29,24 sej J^{-1} . Valor calculado é relativamente baixo em relação ao encontrado por Pedroso (2009) com 2.00 E+04 sej J^{-1} com plantações de eucalipto, e 2,40E+05 sej J^{-1} com florestas naturais da Amazônia. Romanelli (2007) com estudo de plantações de eucalipto também obteve valores elevados de 902 sej J^{-1} . Entretanto, Gonçalves (2010) ao analisar um SAF de bracinga com abóbora e milho obteve uma transformidade um pouco mais baixa de 158, 14 sej J^{-1} , para os estudos de Vale (2010), a transformidade foi de 8,82 E+03 sej J^{-1} para plantios de paricá, e 4,74 E+01 sej J^{-1} com SAF da região amazônica. A transformidade é considerada o inverso da eficiência ecossistêmica, valores baixos indicam sistemas eficientes pois representam a quantidade de energia solar necessária para a produção de um Joule de energia do produto, indicando que o produto do sistema rende muito mais energia do que é utilizado para gera-lo. Para Cavalett (2008) a transformidade depende dos processos envolvidos na execução do sistema produtivo, podendo variar muito de acordo com as tecnologias e processos empregados na produção dos produtos. Por isso a necessidade de calcular outros índices para melhor análise em relação ao sistema de estudo. Entretanto devido ao baixo valor de transformidade o sistema de plantação de eucalipto foi considerado eficiente emergéticamente.

Figura 17- Representação gráfica da percentagem de energia para os recursos da natureza: renováveis (R), não renováveis (N); recursos da economia: materiais (M) e serviços (S) para produção de eucalipto.



Fonte: Dourado (2012)

Cada unidade gerada pela taxa de rendimento em energia (EYR) indica o quanto o sistema é dependente de recursos da natureza (valores elevados), no trabalho, foi de 1,19 unidades, o que, mostrou-se um valor relativamente baixo, ou seja, os sistemas dependem apenas de 1,19 unidades dos recursos da natureza para gerar a produção desse produto, ou seja, o sistema apresenta maior dependência dos recursos da economia.

A taxa de investimento em energia (EIR), quanto menor seu valor representa maior participação dos recursos da natureza em relação aos da economia. Já que há uma maior contribuição do ambiente para gerar os produtos, desta forma é possível baratear os custos de produção assim como, o valor do produto final apresentando maior competitividade no mercado, ou mesmo, aumentar e expandir a produção (AGOSTINHO; ORTEGA, 2007). Para o trabalho o EIR foi de 5, 14 unidades, indicando bastante dependência dos recursos da economia.

Tabela 17 - Cálculos dos índices emergéticos para produção de eucalipto.

Índice /Taxa/ %	Cálculo	Valor	Unidade
Transformidade	$Tr=Y/Ep$	29,24	sej/J
Taxa de rendimento em energia	$EYR=Y/F$	1,19	-
Taxa de investimento em energia	$EIR=F/I$	5,14	-
Taxa de carga ambiental	$ELR= (N+F)/R$	5,59	-
% Renovabilidade	$(R/Y)*100$	15,17	%
	$EER=Y/ (US\$)*$		
Taxa de intercâmbio	(sej/US\$)	2,29E-01	-
Índice de sustentabilidade emergica	$ESI=EYR/ELR$	0,21	-

Fonte: Dourado (2012)

Tabela 18 - Cálculo de energia do produto para produção de eucalipto.

Variável	Valor	Unidade
Volume (m ³)	280	m ³
Densidade básica *	500	kg/m ³
Valor de calor *	4,42E+05	kcal/kg
Fator de conversão	4186	J/kcal
Ep	2,59E+14	J

Fonte: Dourado (2012)

* Carvalho (2000)

A taxa de carga ambiental (ELR) representa a relação entre os recursos não renováveis (N+F), com os renováveis (R), desta forma quanto menor indica que o sistema depende mais de fatores renováveis no caso o ELR foi de 5,59 unidades, sendo um valor considerado elevando. Porém a % Renovabilidade indica o quanto os 5,59 unidades representam em percentagem.

Para obtenção do produto apenas 15,17% dos componentes são renováveis, indicando maior dependência com os recursos da economia através da avaliação emergética. Pedroso (2009) obteve a Renovabilidade de 61,03 % para plantações de eucalipto. Pode considerar dois fatos importantes para tal discrepância ao serem analisados dois tipos de sistemas semelhantes, em Pedroso (2009) a quantidade de chuva foi o fator preponderante para que os recursos renováveis fossem maiores do

que os recursos da economia, já que o sistema analisado ocorre na região Amazônica com $2.115 \text{ L m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ de precipitação, o que não ocorreu no presente estudo por ser de uma região de Cerrado com apenas $108,61 \text{ L m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$. Outro fator é que apesar das práticas silviculturais e as quantidades utilizadas de insumos nos sistemas dois sistema serem semelhantes, houve mais quantidades de atividades envolvidas no presente trabalho, o que também mostra uma maior dependência dos recursos da economia para que o mesmo produto seja obtido.

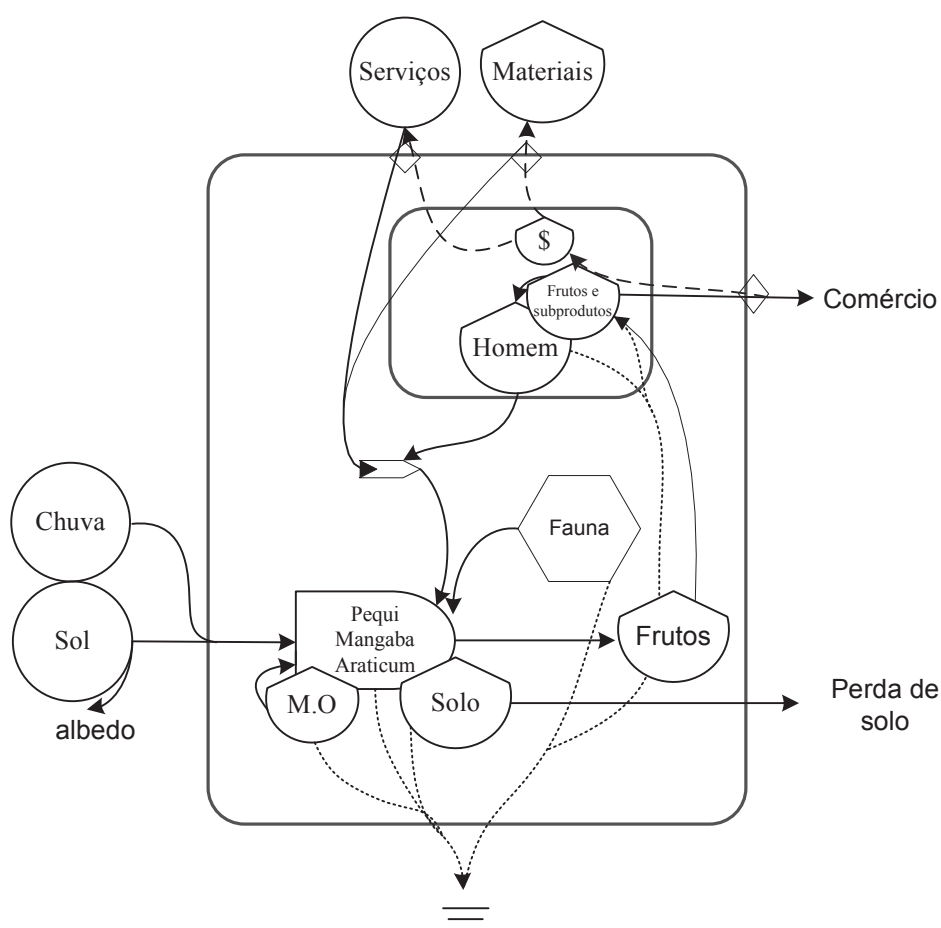
A taxa de intercâmbio emergética (EER) é a proporção entre a energia recebida (Y) e a energia fornecida (\$) pelo sistema no presente trabalho foi de $2,29\text{E-}01$, indicando um bom retorno econômico desta atividade. Caso a taxa fosse 1 indicaria que toda a energia utilizada no sistema é paga pela energia recebida com a venda da madeira, como o valor foi inferior a 1, apresenta um valor mais favorável a sistema, indicando rentabilidade emergética em nível ambiental. O dinheiro recebido paga os serviços humanos e retribui inclusive o trabalho da natureza.

O índice de sustentabilidade (ESI) apresentou-se baixo com 0,21 unidades, com avaliação de soja Cavalett (2008) obteve com o mesmo índice 1 e 0,70 unidades para o biodiesel no ultimo valor. Segundo Brown e Ulgiati (2004) citado por Cavalett (2008), EIS menor do que 1 é indicativo de um sistema bastante desenvolvido orientado para o consumo, trata-se portanto da situação do presente trabalho por ser sistema destinado ao obtenção de celulose e papel. EIS entre 1 e 10 forma calculados para as chamadas de economias em desenvolvimento, enquanto EIS maiores do que 10 indicam economias que não atingiram um estágio industrial.

6.3.2. Análise emergética de frutíferas do cerrado: pequi, mangaba e araticum

Para a Reserva Legal, foi considerado a extração e venda de três espécies principais: pequi, mangaba e araticum. As informações foram obtidas através de entrevista informais realizadas com extrativistas da região estudada e na literatura. Para construção do diagrama sistêmico do sistema produtivo das frutíferas analisado, foram considerados como recursos naturais os mesmo do sistema produtivo de eucalipto por apresentar a mesma relevância para o estudo e por se tratar de sistemas que se localizam bastante próximo geograficamente (Figura 18).

Figura 18 - Diagrama sistêmico de frutíferas do cerrado: pequi, mangaba e araticum.



Fonte: Dourado (2012)

Para os recursos da economia, os serviços considerados foi a própria mão-de-obra do extrativista, os materiais analisados foram simplesmente a caixa para a coleta e a vara de coletar os frutos de bambu. Do sistema produtivo de frutíferas do cerrado se obtém os frutos que retornam para um subsistema, sendo passível de ser consumido e/ou transformado em subprodutos pelo homem, que por sua vez sai novamente do sistema através da venda dos mesmos em feiras ou em outros locais do comércio, na forma de frutos *in natura*, ou conservas, doces, sorvetes, licores entre outros. Através dessa interação o homem age no sistema através do consumo e venda, e possibilitando a remuneração do mínimo que foi investido neste sistema produtivo. Também há produção de matéria orgânica que também volta para o

sistema através da ciclagem dos nutrientes. Outros consumidores também participam do sistema, no caso a fauna que se alimenta dos frutos.

Na tabela 19, estão os dados emergéticos para o sistema analisado. A energia total incorporada no sistema foi de $1,46 \text{ E}+15$ sej observa-se que a chuva foi o recurso preponderante no sistema com 78,78% de contribuição. Dentre os recursos da natureza analisados os recursos da natureza renováveis, contribuíram com a maior parte da análise com 78,78 % com chuva, seguidos dos recursos não renováveis avaliado, com a perda de solo a contribuição foi de 16,14%, em seguida com os recursos da economia com a mão-de-obra 3,815%, a menor contribuição para o sistema foi com os materiais utilizados (vara de coleta, e caixa plástica) com 1,26% (Figura 19).

Para realização dos índices foi preciso calcular a energia dos produtos (E_p) para a determinação da transformidade, para o presente sistema de estudo (Tabela 20). Foram multiplicadas todas as variáveis consideradas para obtenção do produto em Joules.

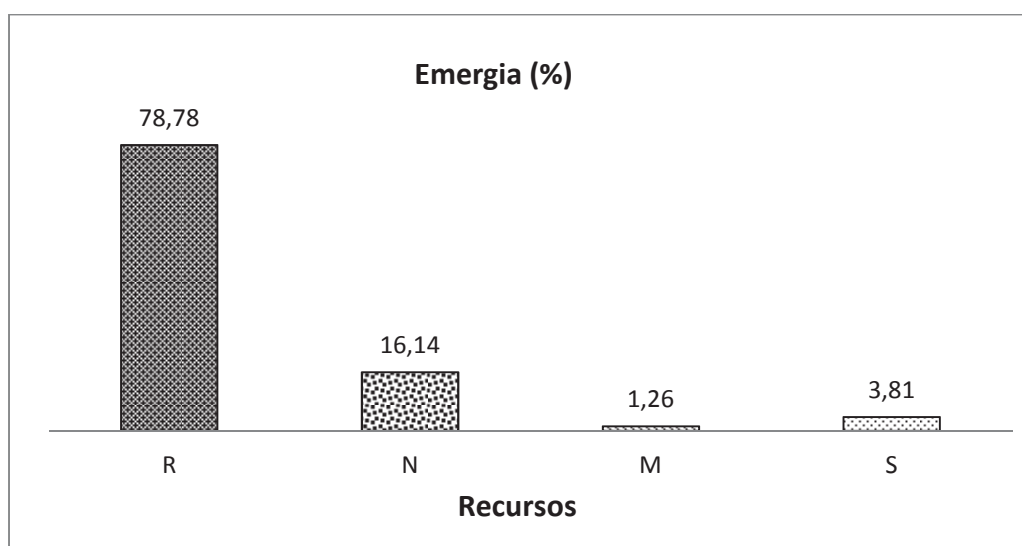
Os índices foram calculados e organizados na Tabela 21. A transformidade foi $1,37\text{E}+04$ sej J^{-1} este valor elevado está relacionado com o tipo de energia gerada pelo sistema já que foram consideradas apenas três frutíferas principais, sendo que este sistema analisado pode gerar muito mais energia de produto com várias outras frutíferas e outros produtos não madeiráveis e madeiráveis para a mesma área, assim como, a queima de cada fruto no metabolismo para geração de energia é menor do que a energia de combustão gerada pela queima da madeira quando a avaliação do produto é com madeira em sistemas florestais. Apesar de se tratar de um sistema natural com pouquíssimas interferências humanas, o sistema se comporta de forma não eficiente na análise emergética com a quantificação da transformidade. Entretanto este índice foi ainda menor comparado com o trabalho de Pedroso (2009) com análise de floresta amazônica em 30 anos encontrou $2,40\text{E}+05$ sej J^{-1} que também não avaliou toda a biomassa presente no bioma. Segundo Cavalett (2008) a transformidade depende dos processos envolvidos na execução do sistema produtivo, podendo variar muito de acordo com as tecnologias e processos empregados na produção dos produtos já citado anteriormente.

Tabela 19 - Análise emergética de frutíferas do cerrado em reserva legal (ha^{-1}).

Transformidade						
Nota	Item	Contribuição	Unid.	(sej/unid.)	Energia (sej)	%
Recursos Naturais Renováveis:						
R1	Chuva	3,756E+10	J	3,06E+04	1,15E+15	78,78
Recursos Naturais Não Renováveis (N):						
N1	Perda de solo	1,899E+09	J	1,24E+05	2,35447E+14	16,14
Contribuição da Economia (M, S):						
M1	Vara de coleta	5,95	Kg	3,05E+12	1,81475E+13	1,24
M2	Caixa de plástico	60,2	Kg	4,30E+09	2,59E+11	0,02
S1	Mão-de-obra	1,39E+08	J	4,00E+05	5,56E+13	3,81
				EMERGIA		
				TOTAL (Y):	1,45882E+15	100,00

Fonte: Dourado (2012)

Figura 19 - Representação gráfica das percentagens de energia dos recursos da natureza: renováveis (R), não renováveis (N); e os recursos da economia: materiais (M) e serviços (S) para frutíferas da reserva legal.



Fonte: Dourado (2012)

Tabela 20 - Cálculo de energia do produto para frutíferas da reserva legal.

Variáveis	Frutíferas			
	Pequi	Mangaba	Araticum	Total
ind./ha	45	6	47	-
cx./ ind.	3	3	1	-
período analisado	7	7	7	-
massa (caixa) (kg)	30	25	40	-
valor calórico (Kcal/kg)*	520	515	695	-
fator de conversão J/kcal	4186	4186	4186	-
Ep (J)	6,17E+10	6,79E+09	3,83E+10	1,07E+11

Fonte: Dourado (2012)

- * pequi Almeida et al. (1998)
- * mangaba Franco (1992); Almeida et al. (1998)
- * araticum ENDEF (1981); Almeida et al. (2008)

A taxa de rendimento em energia (EYR) calculado foi de 19,70 unidades, indicando pouca dependência dos recursos da economia para que o produto seja gerado, pois quanto menores os valores maior a relação com os recursos da economia e a contribuição desse recurso para análise. Sistemas que apresentam menores dependências dos recursos da economia tendem a se manter em longo prazo e a apresentar maior sustentabilidade, já que os recursos provindos da economia não são totalmente renováveis, embora outros estudos mostrem relações de fração renovável e não renovável de cada componente participante do sistema. Principalmente por muitos desses recursos da economia ser dependentes do petróleo, recurso que tende a ser esgotável devido ao consumo e o demorado tempo de formação do mesmo.

A taxa de investimento em energia (EIR) foi de 0,04 unidades, mostrando boa relação com os recursos da natureza, pois quanto menor esse índice, maior contribuição dos recursos da natureza para análise. Para Pedroso (2009) com análise da floresta amazônica encontrou um valor praticamente nulo de 0,004 unidades já que considerou a energia da madeira como produto, representando melhor o sistema analisado, para os dois sistemas é perceptível à associação do ambiente natural com os recursos ambientais empregados nos mesmos. Segundo Agostinho (2005) as tendências globais indicam que cada vez menos energia a baixo custo estará disponível no futuro. Assim, sistemas de produção baseados em

recursos da economia (que na maioria são derivados do petróleo) não serão capazes de competir com aqueles caracterizados por baixo investimento econômico e elevada contribuição de recursos renováveis da natureza (AGOSTINHO, 2005).

A taxa de carga ambiental (ELR) foi de 0,27 unidades para Brown e Ulgiati (2004) indica baixo impacto ambiental já que apresenta um valor menor que 2 unidades, para impactos moderados os valores são de 2 a 10 unidades, valores com elevado impacto ambiental assumem valores acima de 10 unidades.

A renovabilidade foi de 78,78 % indica a sustentabilidade à longo prazo do sistema, ou mesmo a percentagem da energia renovável do sistema. Segundo Agostinho (2005) em longos períodos de tempo, somente sistemas de produção com uma alta percentagem de energia renovável prevalecerão ao estresse do mercado atual, enquanto aqueles que utilizam alta percentagem de recursos não renováveis, certamente entrarão em declínio.

Tabela 21 - Cálculos dos índices emergéticos para frutíferas do cerrado em reserva legal.

Índices/Taxas/%	Cálculos	Valores	Unidades
Transformidade	$Tr=Y/Ep$	1,37 E+04	sej/J
Taxa de rendimento em energia	$EYR=Y/F$	19,70	-
Taxa de investimento em energia	$EIR=F/I$	0,05	-
Taxa de carga ambiental	$ELR= (N+F)/R$	0,27	-
% Renovabilidade	$(R/Y)*100$	78,78	%
	$EER=Y/ (US\$)*$		
Taxa de intercâmbio	(sej/US\$)	2,23 E-02	-
Sustentabilidade emergética	$ESI=EYR/ELR$	73,16	-

Fonte: Dourado (2012)

A taxa de intercâmbio emergética (EER) foi de 2,23 E-02, valor favorável ao sistema analisado indicando que a venda dos frutos paga todos os investimentos emergéticos empregados no sistema: renováveis (R), não renováveis (N) e serviços da economia (S, M).

A sustentabilidade emergética (ESI) foi de 73,16 unidades. Para este sistema a taxa de sustentabilidade emergética caracteriza-se por apresentar elevada sustentabilidade, já que o valor obtido foi acima de 1. Para Brown e Ulgiati (2004),

quando o ESI for menor que 1, produtos e processos não são sustentáveis em um longo período, enquanto que para valores acima de 1, o sistema se caracteriza por ser mais sustentável.

6.4. AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE FAZENDA FLORESTAL CONSTITUÍDA POR PRODUÇÃO DE EUCALIPTO E RESERVA LEGAL MANEJADA NO BIOMA CERRADO.

Esta parte do trabalho foi realizada através dos indicadores econômicos e ambientais analisados nos itens 6.2 e 6.3 com a análise econômica para produção de eucalipto e frutíferas da Reserva Legal do Cerrado para um hectare de área e com o desempenho ambiental através da análise emergética para os mesmos sistemas respectivamente.

A simulação da Fazenda Florestal foi realizada através de percentagens presentes no imóvel estudado (Fazenda Curucaca). Por meio dos dados da mesma, o imóvel apresenta 65,50% de área plantada de eucalipto, mais uma área de Reserva Legal conforme a legislação vigente com 20% para a região analisada (Cerrado-MS) e mais 14,50% destinada a APP e outros usos.

A Fazenda Florestal foi avaliada com, os índices encontrados nas análises, que foram ponderados conforme as respectivas percentagens de participação dentro do imóvel, desta forma cada índice foi calculado, conforme seguinte expressão (Tabela 22):

$$\text{Fazenda florestal} = \frac{(\text{Eucalipto} \times 0,655) + (\text{Reserva Legal} \times 0,20)}{0,855}$$

Em relação aos indicadores econômicos avaliados isoladamente a atividade realizada na reserva legal, se mostrou mais rentável durante os sete anos por hectare. Porém ao analisarmos uma propriedade, a área plantada é maior que a área destinada à reserva legal, desta forma, haveria maiores colheitas por hectare de eucalipto do que de frutíferas do cerrado, já que os dois sistemas foram nivelados para um hectare de área (Tabela 22).

Em relação aos indicadores ambientais para análise, isolada de reserva legal, a predição esperada era de resultados satisfatórios por se tratar de uma área de

cobertura vegetal natural, mesmo com a pequena interferência antrópica através do sistema considerado com o extrativismo de frutíferas. Com exceção da Tr, que apresentou valor mais elevado provavelmente por não ter sido avaliado toda a biomassa presente dentro da reserva legal. Entretanto a produção de eucalipto também apresentou valores ambientais satisfatórios como a Tr e o EER, mostrando-se um sistema eficiente, (já que o valor de transformidade é o inverso da eficiência emergética) ou mesmo com a venda do produto remunerando todos os serviços ambientais e da economia empregados para geração do produto. Em nível de sustentabilidade são considerados principalmente os três tripés (ambiental, social, econômico). A única ressalva seria que o sistema de produção de eucalipto com análise a nível social, através da elevada mão-de-obra empregada, geração de renda, entre outros indicadores provavelmente ofereceria melhores níveis de sustentabilidade para esse sistema.

Em relação à sustentabilidade em nível de paisagem na “fazenda florestal”, todos os indicadores apresentaram melhores contribuições para, a avaliação isolada com produção de eucalipto. Desta forma a análise conjunta na “fazenda florestal” não contribuiu para melhoras nos indicadores avaliados no sistema de extrativismo de frutíferas em reserva legal exceto com Tr, que apresentou melhor valor na análise conjunta do que quando avaliado isoladamente.

Em análise conjunta com a “fazenda florestal”, para os indicadores econômicos mostrou-se uma relação de seguridade do investimento do capital, viabilidade e rentabilidade com VPL de R\$ 5.974,67, e RB/C de 2,56.

Na análise ambiental, para a “fazenda florestal” a taxa de rendimento emergético (EYR) foi de 5,39, ou seja, apresentou menor dependência com os recursos da economia do que sem a agregação do sistema produtivo em reserva legal, já que para o sistema de produção de eucalipto o EYR foi menor (1,19) quando avaliado isoladamente.

A taxa de investimento em emergia (EIR), mostrou-se melhor analisado conjuntamente (Fazenda florestal-FF) com 3,38 unidades com maiores tendências de se manter à longo prazo, pois quanto menor o valor maiores contribuições dos recursos naturais, do que o sistema florestal de eucalipto isolado com 5,14 unidades.

Tabela 22 - Análise conjunta de indicadores de sustentabilidade em Fazenda Florestal, MS.

Indicadores	Sistemas produtivos			
		Reserva	Fazenda	
<u>Econômicos</u>	Eucalipto (ha)	Legal (ha)	Florestal	Unidades
RB/C	1,61	6,41	2,56	-
VPL	1.927,37	20.144,83	5.974,67	R\$
<u>Ambientais</u>				
Tr	29,24	1,37E+04	3,22E+03	sej/J
EYR	1,19	19,70	5,39	-
EIR	5,14	0,05	3,38	-
ELR	5,59	0,27	3,72	-
%R	15,17	78,78	28,36	%
EER	2,29E-01	2,23E-02	1,55E-01	-
ESI	0,21	73,16	17,25	-

Fonte: Dourado (2012)

Entretanto o sistema em conjunto (FF), apresenta valores moderados (entre 2 a 10) de impacto ambiental assim como na análise isolada com eucalipto, apesar do valor do ELR (taxa de carga ambiental) ser menor (3,72) na “fazenda florestal” do que no sistema de produção de eucalipto (5,59).

Apesar da baixa renovabilidade da “fazenda florestal” com 28,36%, o sistema apresentou boa taxa de intercambio emergético (EER) de 1,55 E-01, ou seja, a venda do produto gerado paga todos os serviços empregados (humanos e ambientais).

Principalmente apresentou como um sistema sustentável com 17,25 de ESI, ou seja, a agregação da reserva legal com manejo, ao sistema produtivo de eucalipto, foi considerada sustentável na metodologia emergética.

Obviamente que um sistema natural seria o ideal de sustentabilidade a nível ambiental, porém a sustentabilidade propõe a coexistência do homem à longo prazo, considerando suas relações socioambientais e econômica com o meio em que se insere. Medidas mitigatórias ou de resolução para solucionar o atual modelo de desenvolvimento, apresentadas, são principalmente, o desenfrear de tais modelos, ou mesmo adoção de práticas mais sustentáveis a médio e longo prazo. As

pesquisas contribuem fortemente para solucionar e /ou apresentar melhores práticas de manejo, para os modelos produtivos.

Apesar da sustentabilidade apresentada à agregação da reserva legal ao sistema florestal com a “fazenda florestal” maiores cuidados são necessários para que a atividade não se caracterize como extrativismo predatório. Uma opção para a ressalva seria trabalhos futuros que quantifiquem a quantidade ideal de coleta de frutos, para garantir a própria resiliência da vegetação natural.

7. CONCLUSÕES

- ❖ Tanto a produção de madeira em floresta clonal de eucalipto como a exploração de frutíferas de reserva legal no cerrado são atividades economicamente viáveis.
- ❖ Como envolve atividades relacionadas apenas ao extrativismo, a extração de frutas silvestres em reserva legal no cerrado, analisada separadamente em nível de talhão, apresenta melhor desempenho emergético do que o sistema de produção de madeira em floresta clonal de eucalipto.
- ❖ A análise integrando os dois sistemas de produção de forma conjunta, baseada na avaliação em nível de paisagem representada pela “fazenda florestal” legalmente constituída sistema de produção de eucalipto e Reserva Legal manejada, está mais próximo da sustentabilidade sob os pontos de vistas econômicos e ambientais.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante salientar que a análise econômica e emergética do sistema de produção de frutíferas de Reserva Legal no Cerrado não considerou os custos de implantação e manutenção das mesmas, nem os custos com transportes. Outro aspecto a ser considerado é o fato que a produção considerada por árvore foi baseada em informações coletadas em plantações comerciais e não de árvores regeneradas no sistema, que naturalmente haveria a contabilização da alimentação da fauna presente. Aliás, o suprimento de alimentos para a fauna deve ser considerado no processo de extrativismo pelo homem e própria capacidade de

sobrevivência no sistema. Outro fator a ser considerado é que não conhece por quanto tempo as frutíferas permanecem produtivas no sistema.

Apesar de todos esses fatores citados acima contribuírem para a diminuição de renda gerada no sistema. A consciência no uso do extrativismo sustentável está justamente em abrir uma possibilidade viável de renda, aplicando valores ao sistema natural conservado, destacando a importância econômica além das vantagens ambientais que uma floresta manejada com práticas adequadas podem oferecer para o homem.

O baixo desempenho ambiental do sistema de produção de eucalipto analisado isoladamente, apesar de ser uma cultura perene, não está no uso da espécie de eucalipto propriamente, e sim no modelo de monocultura que necessita de muita interferência antrópica, por meio de elevadas quantidades de insumos, que segundo a metodologia emergética, oferece uma fragilidade do sistema frente a sua persistência à longo prazo.

Já o melhor desempenho ambiental gerado no sistema com frutíferas do cerrado na Reserva Legal, foi resultante da atividade extrativista, que não envolve custos de produção, que partiu do princípio que desde o primeiro ano da análise os indivíduos, acima que 5 cm de DAP já produziam frutos, e de toda a biodiversidade onde o sistema se insere onde mantém o microclima, serviços ecossistêmicos favoráveis à sustentabilidade desse ecossistema, sendo de suma importância para o ambiente local e de entorno.

Vale ressaltar que o modelo de extrativismo proposto para a análise do projeto não é empregado na região de desenvolvimento do estudo, ainda que a composição da área ofereça condições para sua utilização.

9. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS-ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2011 ano base 2010**. Brasília: ABRAF, 2011. Disponível em:< <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF11/ABRAF11-BR.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2011.

AGOSTINHO, F. R. **Uso de análise emergética e sistema de informações geográficas no estudo de pequenas propriedades agrícolas**. 2005. 252 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

AGOSTINHO, F. D. R.; ORTEGA, E. Avaliação da sustentabilidade de sistemas de produção agrícola através da análise emergética. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n.1, fev. 2007. Disponível em: <www6.ufrgs.br/seeragroecologia/ojs/include/getdoc.php?id=2428...>. Acesso em: 7 ago. 2011.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. P. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 464 p.

ALMEIDA, S. P. AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, J. A. Frutas nativas do cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. 2. ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa-CPAC Cerrado, 2008. p. 245-285.

ANDERSEN, O.; ANDERSEN, V. U. **As frutas silvestres brasileiras**. Rio de Janeiro: Globo, 1988. 203 p.

ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Florestal Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr66/cap13.pdf>>. Acesso em: 2 jan. 2012.

ARCO-VERDE, M. F. **Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de sistemas agroflorestais na amazônia brasileira**. 2008. 209 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

BAENA, E. S. A rentabilidade econômica da cultura do eucalipto e sua contribuição ao agronegócio brasileiro. **Conhecimento Interativo**, São José dos Pinhais, v.1, n.1, p. 3-9, jul./dez. 2005. Disponível em: <

http://www.florestalouroverde.com.br/florestalouroverde.com.br_rentabilidade_eucalipto.pdf >. Acesso em: 10 nov. 2011.

BARRADAS, M. M. Informações sobre floração, frutificação e dispersão do piqui *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 24, n. 11, p. 1063-1068, 1972.

BARREIRA, S.; SCOLFORO, J. R. S.; BOTELHO, S. A.; MELLO, J. M. Estudo da estrutura da regeneração adulta de um cerrado sensu stricto para fins de manejo florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 61, p. 64-78, jun. 2002. Disponível em: < <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr61/cap06.pdf> >. Acesso em: 2 jan. 2012.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C.L. F. **Frutos e sementes**: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiosperma do Brasil**. Viçosa, MG: UFV, 1986. v. 3, p. 8.

BASTIANONI, S.; MARCHETTINI, N. The problem of co-production in environmental accounting by emergy analysis. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 129, n.2-3, p. 187-193, 2000.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006. 253 p.

BENTES-GAMA, M. M.; SILVA, M. L.; LUCIANO JAVIER MONTOYA VILCAHUAMÁN, L. J. M.; LOCATELLI, M.. Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia ocidental, machadinho d'oeste- RO. **R. Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 401-411, 2005.

BERTRAN, P. Desastres ambientais na Capitania de Goiás. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 70, p. 40-48, 1991.

BRANDT-WILLIAMS, S. L.; ODUM, H. T. Procedimento para avaliação de emergência agrícola, ilustrado com a análise da produção de tomate na Flórida. In: ORTEGA, E. (Org.). **Engenharia ecológica e agricultura sustentável**. São Paulo: Annablume, 2002. No prelo.

BRASIL. Decreto-lei nº 4771, 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 set. 1965. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=311>>. Acesso em: 7 dez. 2011.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente**/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: A Secretaria, 2007. 128 p.

BROWN, M. T. **Environmental accounting**: emergy perspectives on sustainability. Valoração económica en el uso de los recursos naturales y el medio ambiente. Montevideo: IICA-PROCISUR, 1998. p. 47-70.

BROWN, M. T.; ULGIATI, S. Emergy analysis and environmental accounting, **Encyclopedia of Energy**, [S.l.], v. 2, 2004, p.329-354.

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**: uma apresentação didática. 24. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1984. 266 p.

BURSZTYN, M. A. A.; BURSZTYN, M. Desenvolvimento sustentável: biografia de um conceito. In: NASCIMENTO, E. P.; VIANNA, J. N. S. **Economia, meio ambiente e comunicação**. Rio de Janeiro: Garamond. 2006. p. 54-67

CARVALHO, A. M. **Valorização da madeira do híbrido Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla através da produção conjunta de madeira serrada em pequenas dimensões, celulose e lenha**. 2000. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ciências. Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Madeiras.) - Escola

Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

CARVALHO, I. S. H. **Potenciais e limitações do uso sustentável da biodiversidade do cerrado**: um estudo de caso da cooperativa grande sertão no norte de minas. 2007. 165 f. Dissertação (Mestrado em Política e Gestão Ambiental) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

CARVALHO, M. P.; SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas. **Revista Brasil. Bot.**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 627-633, jul.-set. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v28n3/29011.pdf>>. Acesso em: 2 jan. 2012.

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

CAVALCANTI, C. Sustentabilidade: responsabilidade ecológica da economia diante dos apelos do desenvolvimento. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n.2, out. 2007. Disponível em: <www6.ufrgs.br/seeragroecologia/ojs/include/getdoc.php?id=6127...>. Acesso: 4 ago. 2011.

CAVALETT, O. **Análise do ciclo de vida da soja**. 2008. 245 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988. 430 p.

COELHO, O.; ORTEGA, E.; COMAR, V. **Balanço de energia do Brasil (dados de 1996, 1989 e 1981)**. Campinas: UNICAMP, 2003. Disponível em:

<<http://www.fea.unicamp.br/docentes/ortega/livro/C05-Brasil-COC.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2009.

COMMISSION ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT- CSD. **Indicators of sustainable development guidelines and methodologies**. New York: United Nations, 2005. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/sustdev/csd.htm>>. Acesso em: 5 ago. 2011.

COSTA, L. M.; OLSZEVSHI, N. Caracterização da paisagem do Cerrado. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 363-378.

CRESTANA, M. S. M.; FERRETTI, A. R.; TOLEDO FILHO, D. V. et al. **Florestas: sistemas de recuperação com essências nativas, produção de mudas e legislações**. 2. ed. Campinas: CATI, 2004. 216 p.

DELAI, I.; TAKAHASHI, S. Uma proposta de modelo de referência para mensuração da sustentabilidade corporativa. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, Salvador: UFBA, v.2, n.1, p.19-40. 2008. Disponível em: <<http://www.gestaosocioambiental.net/ojs/index.php/rgsa/article/viewFile/59/30>>. Acesso em: 15 jun. 2011.

DIAS, B. F. de S. Cerrados: uma caracterização. In: DIAS, B. F. S. (Coord.). **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Brasília: FUNATURA: Fundação Konrad Adenauer, 1991. p. 11-25.

DIAS, B. F. S. Conservação da biodiversidade no bioma Cerrado: histórico dos impactos antrópicos no Bioma Cerrado. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p.303-333.

DOHERTY, S. J. **Emergy evaluations and limits to forest production**. 1995. 163 f. Dissertation (PhD in Enviromental Engineering Science)– Department. of Environmental Engineering Sciences, University of Florida, Gainesville, 1995.

ESTUDO NACIONAL DE DESPESA FAMILIAR- ENDEF. **Tabela de composição de alimentos**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1981. 213 p.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrado e pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005. 60 p.

FERREIRA, M. B. Frutos comestíveis nativos do cerrado em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 61, p. 9-18, 1980.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 1992. 307 p.

FREITAS, K. E. **Análise técnica e econômica da colheita florestal mecanizada**. 2005. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2005. Disponível em: < http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_colheita_extracao._14238.pdf >. Acesso em: 2 jan. 2012.

GALLOPÍN, G. Indicators and their use: information for decision-making. In: MOLDAN, B.; BILLHARZ, S. **Sustainability indicators**: report of the project on indicators of sustainable development. Chichester: Wiley. 1997. p.13-27.

GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedade rurais para fins produtivos e ambientais**: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: EMBRAPA-CTT, 2000. 351 p.

GONÇALVES, M. P. M. **Desempenho socioeconômico e ambiental de sistemas de produção de *Mimosa scabrella* Benth e *Pinus taeda* (L.)**. 2010. 166f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

GRIBEL, R.; HAY, J. D. Pollination ecology of *Caryocar brasiliense* in Central Brazil Cerrado vegetation. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 9, n. 2, p. 199-211, 1993.

GULIAS, A. P. S. M.; RIBEIRO, J. F.; OLIVEIRA, M. C.; AQUINO, F. G.; SILVA, M. R. Produtividade dos pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Cambess.) no município de Damianópolis, Goiás. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA O EQUILÍBRIO ENTRE SOCIEDADE, AGRONEGÓCIO E RECURSOS NATURAIS, 9., 2008, Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. Disponível em:<
http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/oleaginosas_potenciais/publicacoes-1/00451-trab1-ap.pdf/view>. Acesso em: 7 dez. 2011.

HATSCHBACH, G.G.; ZILLER, S.R. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná**. Curitiba: SEMA, 1995. p. 3-5.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos**: aplicações práticas para economistas, engenheiros, analistas de investimentos e administradores. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1998. 340 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: Brasil, 2004. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/introducao.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2011.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Mercados florestais**. São Paulo: IEA, 2011. Disponível em: < <http://www.iea.sp.gov.br/out/floresta/mercados.php>>. Acesso: 10 nov. 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Sustentabilidade ambiental no Brasil**: biodiversidade, economia e bem-estar humano – Livro 7.

Brasília: IPEA, 2010. Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro07_sustentabilidadeambienta.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2011.

KRAJNC, D.; GLAVIC, P. Indicators of sustainable development. **Clean Technology Enviroment Policy**, Berlim, v. 5, n. 3-4, p. 279-288, 2003.

LAZZARINI NETO, S. **Controle da produção e custos**. São Paulo: SDF, 1995.

LIMA, I. L. P. **Etonobotânica quantitativa de plantas do Cerrado e extrativismo de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) no Norte de Minas Gerais:**

implicações para o manejo sustentável. 2008. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <

http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=5107>.

Acesso em: 12 jan. 2012.

LOPES, H. V. S. **Análise econômica dos fatores que afetam a rotação de povoamentos de eucaliptos**. 1990. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.

LOPES, P. S. N. Pequi. In: VIEIRA, R. F. et al. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. p. 278-279.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. v.1, 352 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 2, 338 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. v. 3, 384 p.

LORENZI, H. **Árvores exóticas no Brasil**: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. p. 263-290.

LUMLEY, S. ARMSTRONG, P. Some of the nineteenth century origins of the sustainability concept. **Environment, Development and Sustainability**, New York, v. 6, n. 3, p. 367, 2004.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ÂNGELO, J. A. Sistema integrado de custos agropecuários – custagri. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n.1, p. 7-28, jan. 1998.

MARTINS, S. G.; SILVA, M. L. N; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; FONSECA, S.; MARQUES, J. J. G. S. M. Perdas de solo e água por erosão hídrica em sistemas florestais na região de Aracruz (ES). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 27, n. 3 p. 395 - 403. 2003.

MCCOOL, S.; STANKEY, G. Indicators of sustainability: challenges and opportunities at the interface of science and policy. **Environmental Management**, New York, v. 33, n. 3, p. 294-305, 2004.

MEDEIROS, R. A. **Comparação de algumas espécies acumuladoras e não acumuladoras de alumínio nativas do cerrado**. 1983. 94 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade de Brasília, Brasília, 1983.

MEIRELLES, M. L.; LUIZ, A. J. B. Padrões espaciais de árvores de um cerrado em Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 18, n.2. p. 185-189, dez. 1995.

MELO, J. T. Araticum. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S. et al. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. p. 278-279.

MELO, J. T. **Fatores relacionados com a dormência da semente de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**. 1987. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.

MELO, J. T.; SILVA, J. A.; TORRES, R. A. A.; SILVEIRA, C. E. S.; CALDAS, L. S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-Cpac, 1998. ,p. 195-243.

MOLDAN, B.; BILLHARZ, S. Introduction. In: MOLDAN, B.; BILLHARZ, S. **Sustainability indicators: report of the project on indicators of sustainable development**. Chichester: Wiley. 1997.

MOURA, L. C. **Associação interespecífica em um estudo fitossociológico de cerrado sensu strictu (Brasília-DF)**. 1983. 149 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade de Brasília, Brasília, 1983.

MUELLER, C. C.; MARTHA JÚNIOR, G. B. A agropecuária e o desenvolvimento socioeconômico recente do Cerrado. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados 2008. p.105-169.

MOTA, D. M.; SANTOS, J. V. Uso e conservação dos remanescentes de mangabeira por populações extrativistas em Barra dos Coqueiros, Estado de Sergipe. **Acta. Sci. Human Soc. Sci.** Maringá, v. 30, n.2, p. 173-180, 2008. Disponível em: < <http://www.catadorasdemangaba.com.br/publicacoes/texto-1.pdf> >. Acesso em: 2 jan. 2008.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A. MITTERMEIER, C. G. FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NAUTIYAL, J.C. **Forest economics; principles and applications**. Toronto: Canadian Scholars' Press, 1988. 851 p.

NAVES, R. V. **Espécies frutíferas nativas dos Cerrados de Goiás**: caracterização e influencia do clima e dos solos. 1999. 206 f. Tese (Doutorado) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

ODUM, H. T. **Environment, power and society**. New York: J. Wiley, 1971.

ODUM, H. T. **Environmental accounting**: emergy and environmental decision making. New York: John Wiley & Sons, 1996. 370 p.

ODUM, H. T.; ODUM, E. C. **Energy basis for man and nature**. New York: McGraw Hill, 1981. 337 p.

ODUM, H.T. **Ecological and general systems**: an introduction to systems ecology. Boulder: University of Colorado, 1994. 644 p.

ORTEGA, E. **Ecologia de sistemas**. Campinas: LEIA/FEA/Unicamp, 2003 c. Disponível em: < <http://www.unicamp.br/fea/ortega/ecologia/desafio-11.htm>>. Acesso em: 18 jan. 2012

ORTEGA, E. **Engenharia ecológica e agricultura sustentável**: exemplos de uso da metodologia energética-ecossistêmica. Campinas: LEIA/FEA/Unicamp, 2003 b. Disponível em: <<http://www.fea.unicamp.br/docentes/ortega/livro/index.htm>>. Acesso em: 23 ago. 2009.

ORTEGA, E. Indicadores de sustentabilidade sob a perspectiva da análise emergética. In: MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. (Ed.) **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003 a. p.73-90.

ORTEGA, E.; MILLER, ANAMI, M. H.; CCOPA,E.; BESKOW,P.R; MARGARIDO,L.A.; GUIMARÃES, A.K. **Manual de cálculo de emergia**: módulo sobre sistema agrícolas no Brasil. Campinas: Campinas, 2002. 18 p. Disponível em:< <http://www.unicamp.br/fea/ortega/curso/manual.htm>>. Acesso em: 2 dez. 2011.

ORTEGA, E. O conceito de emergia e a certificação Agroecologica com visão sistêmica. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 259-271.

ORTEGA, E.; ZANGHETIN, F. ; TAKAHASHI, F. **Cartilhas do LEIA Modulo #1. Como funciona a natureza?** Campinas: LEIA/FEA/Unicamp, 2008. 55 p.

PANZZIERI, M.; MARCHETTINI, N.; HALLAM, T. G. Importance of the *Bradyrhizobium japonicum* symbiosis for the sustainability of a soybean cultivation. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 135, n.2-3, p. 301-310, 2000.

PAULA, E. P.; ALVES, J. L. H. **Madeiras nativas**: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. Brasília: Fundação Mokiti Okada, 1997. 541p.

PAULISTA, G.; VARVAKIS, G.; MONTIBELLER-FILHO, G. Espaço emocional e indicadores de sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 11, n. 1, p.185-200, jan-jun, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v11n1/12.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2011.

PEDROSO, K. B. **Sustainability assessment of two forest production systems in the Brazilian Amazon**. 2009. 155 f. Thesis (Master of Science in European Forestry Erasmus Mundus) - Faculty of Forest and Environmental Sciences, University of Freiburg, Freiburg, 2009.

PEREIRA, A. V. et al. Mangaba. In: VIEIRA, R. F. et al. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. p. 278-279.

PEREIRA, M. A. **Viabilidade de manejo comercial em reserva legal no Pontal do Paranapanema com ênfase em aspectos ambientais, sociais e econômicos**. 2010. 173 f. Dissertação (Mestrado em Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável) - Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade – ESCAS, Instituto de Pesquisas Ecológicas-IPÊ, Nazaré Paulista-

SP, 2010. Disponível em:

<<http://www.ipe.org.br/japan/images/stories/arquivos/produtofinalmarcoaurlio.pdf> >.

Acesso em: 3 ago. 2011.

PIZZIGALLO, A. C. I., GRANAI C., BORSA S. The joint use of LCA and emergy evaluation for the analysis of two Italian wine farms. **Journal of Environmental Management**, London, v. 86, n. 2, p. 396-406, 2008.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 327 p.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, R. A. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, London, v. 80, n. 3, p. 223-230, 1997.

REZENDE, J.L.; FIEDLER, N.C.; MELLO, J.M.; SOUZA, A.P. **Análise técnica e de custos de métodos de colheita e transporte florestal**. Lavras: UFLA, 1997. 50 p. (Boletim Agropecuário, 22).

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

RIBEIRO, J. F.; BARROS, C. J. S. O impacto da soja na biodiversidade do cerrado: desafios para a sustentabilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 24-35.

RIBIERO, J. F.; OLIVEIRA, M. C.; GULIAS, A. P. S. M.; FAGG, J. M. F.; AQUINO, F. G. Uso múltiplos da biodiversidade no bioma Cerrado: estratégia sustentável para a sociedade, o agronegócio e os recursos naturais. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p.337-360.

RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C. BATMAMNIAN, G. J. Fitossociologia de tipos fitofisionômicos do Cerrado em Planaltina-DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 8, n.2, p. 131-142, 1985.

ROMANELLI, T. L. **Sustentabilidade energética de um sistema de produção de eucalipto**. 2007. 122 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais com opção em Silvicultura e Manejo Florestal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 423.

SANTOS, M. J.; RODRIGUEZ, L. C. E.; WANDELLI, E. V. Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 62, p. 48-61, 2002.

SCARANO, F. R.; HAY, J. D. Estrutura de populações de *Caryocar brasiliense* no Cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 36., 1985, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: Sociedade de Botânica do Brasil, 1985. p.106.

SCHMITZ, M. C. Banco de sementes no solo em áreas do reservatório da UHE Paraibuna. Recomposição da vegetação com espécies arbórea nativa em reservatório de usinas. **IPEF Série Técnica**, Piracicaba, n. 8, v. 25, p. 3-47, Set. 1992. Disponível em:< <http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr25/cap01.pdf>>. Acesso em: jan. 2012.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO - SFB. **Florestas do Brasil em resumo-2010: dados de 2005-2010**. Brasília: SFB, 2010 a. Disponível em:< http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_florestas_resumo_22648.pdf>. Acesso em: 3 set. 2011.

_____. **Guia de financiamento florestal -2010-**. Brasília: SFB, 2010b. Disponível em:<

http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/fomento6web_95.pdf>. Acesso em: 3 set. 2011.

SILVA, J. G. M. **Relações solo-vegetação como instrumento para o manejo da vegetação do cerrado no Triângulo Mineiro**. 1993. 136 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Viçosa, Viçosa, 1993.

SILVA JUNIOR, M. C. **100 árvores do cerrado: guia de campo**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 277 p.

TONINI, H.; COSTA, P.; KAMINSKI, P. E. Estrutura e produção de duas populações nativas de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* O. Berg) em Roraima.

Floresta, Curitiba, v. 38, n. 3, jul./set. 2008. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Estruturaeproducao_000g0l2jbqx02wx5ok026zxp688djry.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2012

ULGIATI, S.; ODUM, H. T.; BASTIANONI, S. Emergy use, environmental loading and sustainability: an emergy analysis of Italia. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 73, n. 3-4, p. 215-268, 1994.

VALE, F. A. F. **Sustentabilidade de sistema de produção no estado do Pará**. 2010. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais: área de concentração Silvicultura) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2010.

VIEIRA; D. L. M.; MALTA, J.; ARRUDA, N. **Vegetação e estimativa da quantidade de mangabeiras no assentamento São Sebastião**. [S.l.: s.n.], 2008. (Comunicado Técnico Embrapa Tabuleiros Costeiros). Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2008/cot_72.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2012.

VITAL, M. H. F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, dez. 2007. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev2808.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2011.

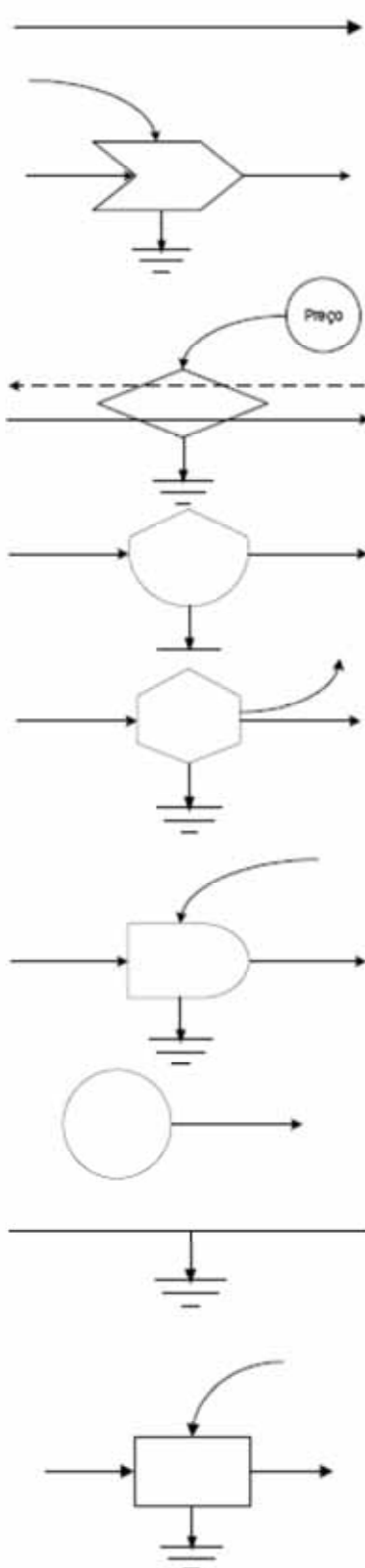
VON BERTALANFFY, J. **General systems theory**. New York: Brazillier, 1968. 289 p.

WIKIPÉDIA. **Três Lagoas**. [S.l.:s.n., 2010]. Disponível em: <
http://pt.wikipedia.org/wiki/Tr%C3%AAs_Lagoas >. Acesso em: 3 set 2011.

ZUANY, L. V.; PRATES, E. M. B.; FRANCO, M. P. M.; GALHARDO, I. C.,
ALBUQUERQUE, R. W. ; FANK-DE-CARVALHO, S. M. Levantamento Florístico de
uma área de Cerrado da Universidade de Brasília. **Revista Brasileira de
Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 801-803, jul. 2007. Suplemento

ANEXO

Anexo 1- Simbologia do diagrama de sistemas da metodologia emergética, proposto por Odum,(1996).



Fluxo de Energia: Um fluxo proporcional ao volume do estoque ou à necessidade da fonte que o produz.

Interação: Intersecção interativa de dois fluxos para produzir uma saída em proporção a uma função de ambos ou controle de ação de um fluxo sobre outro.

Transação: Uma unidade que indica a venda de bens ou serviços (linha contínua) em troca de um pagamento em dinheiro (linha tracejada). O preço é mostrado na figura como fonte de energia externa.

Depósito: Uma reserva energética dentro do sistema, que guarda uma quantidade de energia de acordo com o balanço de entrada e saída (variáveis de estado).

Consumidor: Unidade que transforma a qualidade da energia armazenada e retro-alimenta energia à etapa anterior (sistema autocatalítico) para melhorar o fluxo de energia que recebe.

Produtor: Unidade que coleta e transforma energia de baixa qualidade (baixa intensidade) sob a ação de um fluxo de energia de alta qualidade.

Fonte: Um recurso externo que fornece energia de acordo com um programa controlado externamente (função força).

Sumidouro de energia: Dispersão de energia potencial empregada no sistema. Todos os processos de interação e os armazenamentos dispersam energia.

Caixa: Símbolo de uso múltiplo que pode ser usado para representar uma unidade de consumo e produção dentro de um sistema maior, representando assim, um subsistema.

APÊNDICES

APÊNDICE A1- Memória de cálculo da análise emergética de plantação de eucalipto.

Sol

$$(5,01 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{dia}) \cdot (3,60\text{E}+06 \text{ J/kWh}) \cdot (1-0,15) \cdot (10.000 \text{ m}^2) \cdot (2555 \text{ dias})$$

Radiação solar	5,01 kWh/m ² .dia	(a)
Fator de Conversão J/kWh	3,60E+06 J/kWh	
Albedo	0,15	(b)
Área	10.000 m ²	
Período de produção	2555 dias	(c)
Contribuição	3,91697E+14 J	
Transformidade	1 sej/J	(d)

Chuva

$$(108,62 \text{ L/m}^2 \cdot \text{ano}) \cdot (1 \text{ L/m}^2) \cdot (4940 \text{ J/kg}) \cdot (1\text{E}+4\text{m}^2) \cdot (7 \text{ anos})$$

Chuva	108,6167 L/m ² . ano	(e)
Densidade da água	1 L/kg	
Energia Livre de Gibbs	4940 J/kg	
Área	10000 m ²	
Período de rotação	7 anos	(c)
Contribuição	3,76E+10 J	
Transformidade	3,06E+04 sej/J	(f)

Perda de solo

$$(1417 \text{ kg/ha. ano}) \cdot (0,021 \text{ Kg MO/kg solo}) \cdot (5400 \text{ kcal/kg}) \cdot (4186 \text{ J/kg}) \cdot (7 \text{ anos})$$

Quantidade	1417 kg/ha . ano	(g)
Matéria orgânica (M.O)	0,021 kg MO/kg solo	(g)
Energia da (M. O)	5400 kcal/kg	(h)
Fator de conversão	4186 J/kcal	
Período de rotação	7 anos	(c)
Contribuição	6,73E+08 J	
Transformidade	1,24E+05 sej/J	(i)

ATIVIDADES**PREPARO DE SOLO****Herbicida**

Quantidade (Contribuição)	0,07 kg/ha	(c)
Transformidade	2,48E+13 sej/kg	(f)

Formicida

Quantidade (Contribuição)	4 kg	(c)
Transformidade	2,48E+13 sej/kg	(f)

Calcário

Quantidade (Contribuição)	1000 kg	(c)
Transformidade	1,68E+12 sej/kg	(i)

Combustível (Diesel)

$(213,57 \text{ L}) * (0,75 \text{ kg L}) * (1000 \text{ kcal/kg}) * (4186 \text{ J/kcal})$

Quantidade	213,57 L	(c)
Densidade	0,75 kg/L	(j)
Energia do combustível	1000 kcal/kg	(j)
Fator de conversão kcal/J	4186 J/kcal	
Contribuição	6,70E+08 J	
Transformidade	1,11E+05 sej/J	(i)

Equipamentos e Máquinas (aço)

Quantidade (Contribuição)	1,54 kg	(k)
Transformidade	6,70E+12 sej/kg	(l)

Irrigação

$(360 \text{ L} * 4940 \text{ J/kg})$

Quantidade	360 L	(c)
Energia livre de gibbs	4940 J/kg	
Contribuição	1778400 J	
Transformidade	6,89E+04 sej/J	(f)

Mão-de-obra

(25,43 h)*(1,67E+06J/h)

Quantidade	25,43 h	(c)
Fator de conversão J/h	1,67E+06 J/h	(m)
Contribuição	4,25E+07 J	
Transformidade	1,10E+07 sej/J	(l)

PLANTIO DE MUDAS

Formicida

Quantidade (Contribuição)	6 kg	(g)
Transformidade	2,48E+13 sej/kg	(f)

Mudas

(1300 unidades)* (0,22US\$)

Quantidade	1300 unidades	(c)
Valor unitário da muda	0,22 US\$	
Contribuição	2,86E+02 US\$	
Transformidade	1,55E+12 sej/US\$	(n)

Hidrogel

(1,9 kg)* (1,7 US\$/kg)

Quantidade	1,9 kg	(c)
Preço	1,7 US\$/kg	(h)
Contribuição	3,23 US\$	
Transformidade	4,94E+12 sej/US\$	(n)

Combustível (Diesel)

$$(42,29 \text{ L}) * (0,75 \text{ kg/L}) * (1000 \text{ kcal/kg}) * (4186 \text{ J/kcal})$$

Quantidade	42,29 L	(c)
Densidade	0,75 kg/L	(j)
Energia do combustível	1000 kcal/kg	(j)
Fator de conversão kcal/J	4186 J/kcal	
Contribuição	1,33E+08 J	
Transformidade	1,11E+05 sej/J	(i)

Equipamentos e máquinas (Ferro)

Quantidade (Contribuição)	2,70E-01 kg	(k)
Transformidade	1,80E+12 sej/kg	(l)

Mão-de-obra

$$(10,83 \text{ h}) * (1,67\text{E}+06\text{J/h})$$

Quantidade	10,83 h	(c)
Fator de conversão J/h	1,67E+06 J/h	(m)
Contribuição	1,81E+07 J	
Transformidade	1,10E+07 sej/J	(l)

MANUTENÇÃO**Herbicida**

Quantidade (Contribuição)	9 kg	(c)
Transformidade	2,48E+13 sej/kg	(f)

Formicida

Quantidade (Contribuição)	4,5 kg	(c)
Transformidade	2,48E+13 sej/kg	(f)

Combustível (Diesel)

$$(291,20 \text{ L}) * (0,75 \text{ kg/L}) * (1000 \text{ kcal/kg}) * (4186 \text{ J/kcal})$$

Quantidade	291,2 L	(c)
Densidade	0,75 kg/L	(j)
Energia do combustível	1000 kcal/kg	(j)
Fator de conversão kcal/J	4186 J/kcal	
Contribuição	9,14E+08 J	
Transformidade	1,11E+05 sej/J	(i)

Equipamentos e máquinas (Ferro)

Quantidade (contribuição)	4,82 kg	(k)
Transformidade	1,80E+12 sej/kg	(l)

Mão-de-obra

$$(35,76 \text{ h}) * (1,67\text{E}+06\text{J/h})$$

Quantidade	35,76 h	
Fator de conversão J/h	1,67E+06 J/h	(m)
Contribuição	5,97E+07 J	
Transformidade	1,10E+07 sej/J	(l)

COLHEITA**Combustível (Diesel)**

$$(344,71 \text{ L}) * (0,75 \text{ kg/L}) * (1000 \text{ kcal/kg}) * (4186 \text{ J/kcal})$$

Quantidade	344,71 L	(c)
Densidade	0,75 kg/L	(j)
Energia do combustível	1000 kcal/kg	(j)
Fator de conversão kcal/J	4186 J/kcal	
Contribuição	1,08E+09 J	
Transformidade	1,11E+05 sej/J	(i)

Combustível (Biodiesel)

$$(7,035\text{L}) * (0,75\text{ kg/L}) * (1000\text{ kcal/kg}) * (4186\text{ J/kcal})$$

Quantidade	7,035 L	(c)
Densidade	0,75 kg/L	(j)
Energia do combustível	1000 kcal/kg	(j)
Fator de conversão kcal/J	4186 J/kcal	
Contribuição	2,21E+07 J	
Transformidade	3,90E+05 sej/J	(j)

Equipamentos e máquinas (aço)

Quantidade (Contribuição)	1,81 kg	(k)
Transformidade	6,70E+11 sej/kg	(l)

Mão-de-obra

$$(3,10\text{ h}) * (1,67\text{E}+06\text{J/h})$$

Quantidade	3,10	
Fator de conversão J/h	1,67E+06 J/h	(m)
Contribuição	5,18E+06 J	
Transformidade	1,10E+07 sej/J	(l)

Adubos

Adubo A NPK (06 -30 -06)	200 kg	(c)
Adubo B NPK (19 -00-19)	78 kg	(c)
Adubo C NPK (18-00-18)	180 kg	(c)
Adubo D NPK (13- 00-26)	180 kg	(c)

Transformidades

N	6,38E+12 sej/kg	(h)
P ₂ O ₅	6,55E+12 sej/kg	(h)
K ₂ O	2,92E+12 sej/kg	(h)

Peso Molecular

K/(K ₂ O)	0,83	
P/(P ₂ O ₅)	0,437	

N

1

Adubo A (06-30 -06): PREPARO DE SOLO

N - $(1) \cdot (0,6) \cdot (6,38E12)$	3,828E+12 sej/kg
P - $(0,437) \cdot (0,30) \cdot (6,55E+12)$	8,59E+11 sej/kg
K - $(0,83) \cdot (0,06) \cdot (2,92E+12)$	1,45E+12 sej/kg
Contribuição	6,14087E+12 sej/kg

Adubo B (19-00 -19): PLANTIO DE MUDAS

N - $(1) \cdot (0,19) \cdot (6,38E12)$	1,21E+12 sej/kg
P - $(0,437) \cdot (0,0) \cdot (6,55E+12)$	0,00E+00 sej/kg
K - $(0,83) \cdot (0,19) \cdot (2,92E+12)$	4,60E+11 sej/kg
Contribuição	1,67268E+12 sej/kg

Adubo C (18-00 -18): MANUTENÇÃO

N - $(1) \cdot (0,18) \cdot (6,38E12)$	1,15E+12 sej/kg
P - $(0,437) \cdot (0,0) \cdot (6,55E+12)$	0,00E+00 sej/kg
K - $(0,83) \cdot (0,18) \cdot (2,92E+12)$	4,36E+11 sej/kg
Contribuição	1,58465E+12 sej/kg

Adubo D (13-00 -26): MANUTENÇÃO

N - $(1) \cdot (0,13) \cdot (6,38E12)$	8,29E+11 sej/kg
P - $(0,437) \cdot (0,0) \cdot (6,55E +12)$	0,00E+00 sej/kg
K - $(0,83) \cdot (0,26) \cdot (2,92E+12)$	6,30E+11 sej/kg
Contribuição	1,45954E+12 sej/kg

Bases consultadas

(a) CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA - CRESEB. Disponível em: < www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php >. Acesso em: 10 set. 2011.

(b) NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION -NASA. Disponível em: < eosweb.larc.nasa.gov/sse/ >. Acesso em: 10 set. 2011.

(c) dados da empresa florestal

(d) Definição

(e) INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 10 set. 2011.

(f) Brown e Ulgiati (2004)

(g) Martins et. al (2003)

(h) Pedroso (2009)

(i) Brandt-Willians (2002)

(j) Cavalett (2004) citado por Pedroso (2009)

(k) Romanelli (2008)

(l) Gonçalves (2010)

(m) Ortega et al. (2002)

(n) Coelho, Ortega e Comar (2003)

APÊNDICE A 2 - Memória de cálculo da análise emergética de frutíferas da reserva legal.

Sol

$$(5,01 \text{ kWh/m}^2.\text{dia}) \cdot (3,60\text{E}+06 \text{ J/kWh}) \cdot (1-0,15) \cdot (10.000 \text{ m}^2) \cdot (2555 \text{ dias})$$

Radiação solar	5,01 kWh/m ² .dia	(a)
Fator de Conversão J/kWh	3,60E+06 J/kWh	
Albedo	0,15	(b)
Área	10.000 m ²	
Período de produção	2555 dias	(c)
Contribuição	3,91697E+14 J	
Transformidade	1 sej/J	(d)

Chuva

$$(108,62 \text{ L/m}^2. \text{ ano}) \cdot (1 \text{ L/m}^2) \cdot (4940 \text{ J/kg}) \cdot (1\text{E}+4 \text{ m}^2) \cdot (7 \text{ anos})$$

Chuva	108,6167 L/m ² .ano	(e)
Densidade da água	1 L/kg	
Energia Livre de Gibbs	4940 J/kg	
Área	10000 m ²	
Período de rotação	7 anos	(c)
Contribuição	37559654860 J	
Transformidade	3,06E+04 sej/J	(f)

Perda de solo

$$(400 \text{ kg/ha} . \text{ ano}) \cdot (0,021 \text{ Kg MO/kg solo}) \cdot (5400 \text{ kcal/kg}) \cdot (4186 \text{ J/kg}) \cdot (7 \text{ anos})$$

Quantidade	400 kg/ha . ano	(g)
Matéria orgânica (M.O.)	0,03 kg MO/kg solo	(g)
Energia da M. O.	5400 kcal/kg	
Fator de conversão	4186 J/kcal	
Período de rotação	7 anos	(c)
Contribuição	1898769600 J	
Transformidade	1,24E+05 sej/J	(h)

Caixa de plástico

(4 caixas) * (7 anos) * (2,15 kg)

Quantidade	4 caixas	(i)
Período de rotação	7 anos	
Massa da caixa	2,15 kg	
Contribuição	60,2 kg	
Transformidade	4,30E+09 sej/kg	(j)

Mão-de-obra

(83,3h)*(1,67E+06J/h)

Quantidade	83,3 h	(k)
Fator de conversão J/h	1,67E+06 J/h	(l)
Contribuição	1,39E+08 J	
Transformidade	4,00E+05 sej/J	(m)

Vara de coleta

(11,9 dias de uso *7)/(11,9 dias de uso * 3 anos)=2,33

(2,33 varas)*(2,55 kg)=5,95 kg

Dias de uso (7anos)	83,3 vezes	
dias de uso x vida útil	35,7 vezes	
Quantidade	2,33 varas	
Massa da vara	2,55 kg	
Contribuição	5,95 kg	
Transformidade (bambu)	3,05E+12 sej/kg	(n)

Bases consultadas

(a) CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA - CRESESB. Disponível em: < www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php>. Acesso em: 10 set. 2011.

(b) NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION -NASA. Disponível em: < eosweb.larc.nasa.gov/sse/>. Acesso em: 10 set. 2011.

(c) dados da empresa florestal

(d) Definição

e) INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 10 set. 2011.

(f) Brown e Ulgiati (2004)

(g) Ortega et al. (2002)

(h) Brandt-Williams (2002)

(i) Ver item (5.3.1.2.)

(j) Coelho, Ortega e Comar (2003)

(k) Ver apêndice A 2.1

(l) Ortega et al. (2002)

(m) Tabela de transformidades. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/fea/ortega/curso/transformid.htm>>. Acesso em: dez. 2011.

(n) Disponível em: <<http://www.unicamp.br/fea/ortega/xml/banana-m-data.xml>>. Acesso em: dez. 2011

A 2.1- Cálculo de rendimento da mão-de-obra para frutíferas da reserva legal.

Cálculos	Variáveis	PEQUI	ARATICUM	MANGABA
	1. cx / ha	135	47	18
	2. massa caixa c/fruto (kg)	30	40	25
1x2=	3. massa caixa c/ fruto/ha	4050	1880	450
	4. horas trabalhadas / dia*	6	6	6
	5.cx colhidas/dia*	25	10	10
1/5=	6. dias de trabalho/ano	5,4	4,7	1,8
4x6=	7. horas trabalhadas / ano	32,4	28,2	10,8
3/7=	8.Peso de fruto (kg)			
	colhido/hora	125	66,67	41,67
6X8=	9. Homem dia/ kg de fruto	750	400	250
3/9	10. Homem dia/ ha	5,4	4,7	1,8

* obtida através de comunicação pessoal (Henrique Ferreira Correia, extrativista e feirante da região).