

INCLUSÃO DAS DIMENSÕES SOCIAL E ECOLÓGICA EM PLANOS
DE MANEJO PARA FLORESTAS DE RÁPIDO CRESCIMENTO

FABIANO ANTONIO RODRIGUES

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de
São Paulo, para obtenção do título de Mestre em
Recursos Florestais, Área de Concentração:
Recursos Florestais, com opção em Manejo de
Florestas de Produção.

PIRACICABA

Estado de São Paulo – Brasil

Fevereiro – 2002

INCLUSÃO DAS DIMENSÃO SOCIAL E ECOLÓGICA EM PLANOS
DE MANEJO PARA FLORESTAS DE RÁPIDO CRESCIMENTO

FABIANO ANTONIO RODRIGUES

Engenheiro Florestal

Orientador: Prof. Dr. LUIZ CARLOS ESTRAVIZ RODRIGUEZ

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de
São Paulo, para obtenção do título de Mestre em
Recursos Florestais, Área de Concentração:
Recursos Florestais, com opção em Manejo de
Florestas de Produção.

PIRACICABA

Estado de São Paulo – Brasil

Fevereiro – 2002

*Aos meus pais Mirinha e Toninho e
minha irmã Michelle, com todo meu
carinho e gratidão, dedico.*

AGRADECIMENTOS

Ao Luiz, por ter me adotado no mundo acadêmico, pelas bilhares de oportunidades, pelos puxões de orelha e principalmente por ter se tornado um grande amigo.

Aos meus pais Mirinha e Toninho pelo incondicional apoio em todos os momentos de minha vida.

Aos meus tios Cidinha e Thadeu e meus primos Aliny e Raphael, por serem sempre meu porto seguro.

À Ludmila, pelo Pedro e a Isabelle, por sua paciência, seu sorriso e cumplicidade. Por agüentar minhas chatices e pela sensação de nos conhecermos a tanto tempo.

Ao Passarinho, pela sinceridade e por dividir a paternidade da Taba e da Preta.

À Valéria por trazer o equilíbrio a nossa casa.

À Tatiana por ser, entre meus colegas de mestrado, a única pessoa que não se espantou com o assunto tratado. Pelo companheirismo em todas as empreitadas durante o curso.

À Zezé, pelas oportunidades e sinceridade.

Ao Ivo, por ter me permitido acompanhar sua ascensão e por ouvir grande parte de minhas histórias.

Ao Professor Caixeta pelas brilhantes aulas de pesquisa operacional e por sua postura.

Ao meu amigo Cabelo por me apoiar à distância mesmo sem ter a idéia do que realmente faz um engenheiro florestal.

À Gheler por sempre ter cuidado de mim.

Ao Nelore, pelas pizzas e por ter passado nos últimos anos do “*status*” de colega para o de grande amigo.

À Pêra minha amiga do passado, presente e futuro.

Ao Professor Fernando Seixas pelos cuidados na correção deste trabalho.

À Marina pelas horas de bate papo sobre os rumos da humanidade.

À Juá por me considerar um conselheiro.

Ao Jefferson, por estar sempre disposto a ajudar.

À Silvana, por me despertar para o mundo do Delphi e dos bancos de dados relacionais.

À Nenén pela certeza de sua constante presença mesmo que distante.

À Anna Júlia por me agüentar durante horas enquanto meus modelos rodavam.

À VCP pelo fornecimento das informações do estudo de caso representada pelos engenheiros Fausto e Cláudio sempre muito atenciosos.

À CAPES pelo apoio financeiro.

Ao Departamento de Ciências Florestais por ter me servido de “moradia” nos últimos oito anos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
SUMMARY	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Modelo tradicional de elaboração de planos de manejo.....	4
2.2 Sustentabilidade e gestão florestal.....	7
2.2.1 Planos de manejo e seus aspectos sócio-econômicos.....	10
2.2.2 Planos de manejo e seus aspectos ecológicos	11
2.3 Conflitos entre objetivos.....	14
2.3.1 Determinação dos níveis ótimos de produção.....	14
2.3.2 Métodos de solução de conflitos entre objetivos	16
2.4 Modelos que otimizam múltiplos objetivos	16
2.4.1 Matriz de pagamentos	18
2.4.2 Programação por metas	19
2.4.2.1 Programação compromisso	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 Caracterização da área.....	27
3.1.1 Unidades de gestão.....	28
3.1.2 Atividades de condução da floresta.....	28
3.1.3 Geração de alternativas de regimes de manejo	33
3.1.4 Cálculo dos valores dos regimes	35
3.2 Modelo tradicional.....	37
3.2.1 Parâmetros.....	37

3.2.2	Estrutura do modelo	37
3.3	Modelos que otimizam múltiplos objetivos	39
3.3.1	Objetivos econômicos.....	39
3.3.2	Objetivos sociais	41
3.3.3	Objetivos ecológicos.....	43
3.3.4	Matriz de pagamentos	44
3.3.5	Modelo proposto	46
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1	Modelo tradicional.....	49
4.2	Modelos que otimizam múltiplos objetivos	52
4.2.1	Maximização do valor total do projeto	53
4.2.2	Maximização da produção anual.....	54
4.2.3	Minimização do número de intervenções de colheita.....	56
4.2.4	Minimização das variações anuais de horas-homem.....	58
4.2.5	Matriz de pagamentos	60
4.2.6	Modelo de programação compromisso métrica $L = 1$	62
4.2.7	Modelo de programação compromisso métrica $L = \infty$	64
4.3	Comparação entre modelo tradicional e os modelos propostos	67
5	CONCLUSÕES	70
	ANEXOS.....	72
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

INCLUSÃO DAS DIMENSÕES SOCIAL E ECOLÓGICA EM PLANOS DE MANEJO PARA FLORESTAS DE RÁPIDO CRESCIMENTO

Autor: FABIANO ANTONIO RODRIGUES

Orientador: Prof. Dr. LUIZ CARLOS ESTRAVIZ RODRIGUEZ

RESUMO

Objetivos tradicionalmente utilizados para manejo de produções sustentáveis são substituídos por objetivos de manejo sustentável do ecossistema. A substituição sugere uma visão multi-objetivo do manejo florestal. Este trabalho procura utilizar tendências sustentáveis para a geração de prescrições de manejo florestal. Um modelo de programação compromisso é proposto para compor um plano de manejo para as unidades de produção. O modelo foi aplicado em uma área de produção responsável pelo suprimento de uma fábrica de papel e celulose localizada na região sudeste do Brasil. Quatro critérios foram considerados (a) o valor presente do projeto florestal, (b) a otimização do volume produzido anualmente, (c) as variações de demanda anual por horas-homem, (d) a minimização do número de intervenções de colheita.

THE INCLUSION OF ECOLOGICAL AND SOCIAL DIMENSION IN FOREST MANAGEMENT PLANS

Author: FABIANO ANTONIO RODRIGUES

Adviser: Prof. Dr. LUIZ CARLOS ESTRAVIZ RODRIGUEZ

SUMMARY

Traditional forestry objectives aimed at sustainable yield management are being replaced with sustainable ecosystem management. The replacement suggests a multi-objective view of forest management. This work tries to use sustainability trends in a prescriptive focus of forest management. A compromise programming model was proposed to compose forest-level management plans. The model was used in a forest plantation responsible to supply a pulp and paper mill in southwest of Brazil. Four criteria were considered (a) the net present value of the forest project over the planning horizon, (b) the optimization of harvest volume in each cutting period, (c) the demand variation of labour, (d) the efficiency of harvest intervention.

1 INTRODUÇÃO

Provas de que os recursos naturais renováveis vêm sendo usados de forma inconseqüente são regularmente veiculadas pela mídia nacional e internacional. A grande quantidade de evidências que comprovam um acelerado ritmo de devastação resultou na inquietação de vários setores da sociedade, que passaram a pressionar as autoridades por atitudes que revertam ou amenizem a situação. Isto tem estimulado o setor privado a adotar medidas que minimizem os danos, e instigado governos e legisladores a implementarem novas políticas ambientais.

Entre as deliberações da "United Nations Conference on Environment and Sustainable Development" (UNCED,1992), no item que trata do combate ao desflorestamento, são descritas diretrizes de trabalho para a promoção da utilização eficiente e avaliação dos valores de bens e serviços providos por florestas. Entre as atividades relacionadas, o documento prevê a formulação de critérios e normas para o manejo, conservação e desenvolvimento sustentável para todos os tipos de florestas, sem se deixar de lado os componentes sociais.

O conceito de qualidade passa a focar a manutenção da produção mantendo todos os processos envolvidos em equilíbrio. Sustentabilidade, a palavra que traduz a preocupação com todo o processo produtivo passa a ser discutida e definida por vários autores e para o consumidor final passa a ser sinônimo de qualidade.

Como forma de avaliação da qualidade de produtos provenientes de povoamentos florestais, mundialmente, várias instituições têm procurado desenvolver e

sistematizar critérios e indicadores baseados em determinações e tratados que imponham restrições ao manejo de florestas. Estes critérios abordam questões como a qualidade da água, ciclos bioquímicos, geração de renda, índices de diversidade, ecologia da paisagem entre outros.

Os diferentes critérios e indicadores, embora sejam quantificados com o objetivo único de manutenção da sustentabilidade, podem tornarem-se antagônicos e de difícil sistematização durante os processos de gestão dos povoamentos produtivos. Para o gestor, todos estes conflitos passam a ser considerados durante a elaboração dos planos de manejo que deverá avaliar o maior número de dimensões possíveis, os custos de oportunidade e os graus de aceitação de conflitos existentes.

Problemas decisoriais que envolvem múltiplas dimensões são tratados pelos modelos de otimização vetorial, mais conhecidos por modelos de programação multicritério. Neste trabalho são levantados os possíveis efeitos dos planos de manejo de florestas de rápido crescimento sobre as dimensões ecológicas, sociais e econômicas do sistema de produção. Um modelo que considera múltiplas dimensões é proposto e aplicado em um estudo de caso em florestas de produção que abastecem uma planta de celulose.

A hipótese básica testada é a de que a elaboração de planos de manejo através da utilização de métodos que consideram simultaneamente objetivos econômicos, sociais e ecológicos geram resultados distintos dos planos obtidos por métodos tradicionais.

A pesquisa tem como principal objetivo a elaboração de planos de manejo para florestas de rápido crescimento, através de métodos que permitam a otimização simultânea de objetivos sociais, ecológicos e econômicos. Para a consecução desse objetivo, faz-se necessário:

- Caracterizar as dimensões sociais, ecológicas e econômicas dos planos de manejo de florestas de produção, identificando os indicadores a serem otimizados.

- Sugerir um modelo de otimização para a elaboração de planos de manejo que considere ao menos um objetivo em cada uma das dimensões.
- Comparar o plano de manejo gerado pelo modelo que considera as três dimensões com o plano gerado pelo modelo tradicional.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Leuschener (1984), o plano de manejo, também conhecido como plano de colheita, determina a estrutura de distribuição de idades e o fluxo de produtos florestais com suas receitas e custos. Vários fatores devem ser considerados durante a elaboração desses planos, entre eles a situação atual e a configuração do povoamento, as estimativas de crescimento, a demanda atual por madeira, os custos de condução, as receitas obtidas com a colheita, as alternativas de manejo entre outros.

Samson (1988) define a elaboração do plano como um processo de decisões caracterizado pelo envolvimento de grande quantidade de alternativas e dimensões de valores. O gestor deverá escolher, entre as várias alternativas de manejo, o conjunto que gere os melhores resultados. As conseqüências desta escolha podem ser incertas e com impactos a curto e longo prazo.

A complexidade inerente ao processo de busca do melhor conjunto de alternativas de manejo leva o gestor a utilizar ferramentas de apoio à decisão. Quando baseadas em programação matemática, essas ferramentas possibilitam a escolha da alternativa ótima dentre as demais estratégias factíveis consideradas na análise (Kent, 1989).

2.1 Modelo tradicional de elaboração de planos de manejo

Para Buongiorno & Gilles (1987), gestão florestal é a arte e a ciência de tomar decisões considerando a organização, o uso e a conservação das florestas. Estas decisões envolvem fatores biológicos, sociais e econômicos (Leuschener, 1984). Clutter et al., (1992) dividem o processo de gestão florestal em três partes:

1. Decisão: composta pela identificação do problema, geração, avaliação de soluções possíveis e escolha da melhor alternativa;
2. Implementação ou operacionalização da alternativa escolhida;
3. Controle: que implica a avaliação do processo de implementação e comparação dos resultados obtidos com o que era previsto durante o processo de tomada de decisão.

A elaboração de modelos apóia a primeira parte do processo de gestão florestal. Os modelos tradicionais procuram, geralmente, solucionar problemas de manutenção do abastecimento de unidades de produção com madeira. O gestor tem como alternativas diferentes seqüências de atividades conhecidas como regimes de manejo (Clutter et al., 1992). A escolha do melhor conjunto de alternativas depende de critérios monetários ou volumétricos utilizados pelo gestor. Entre as diversas técnicas de programação matemática, a programação linear tem sido amplamente utilizada nas aplicações de gestão de povoamentos florestais para apoiar estas escolhas.

Johnson & Scheurman (1977) consagraram a divisão das abordagens da programação linear aplicadas à elaboração de planos de colheita em dois grupos, denominados Tipo I e Tipo II. No modelo tipo I, as alternativas se referem a unidades de manejo em um povoamento que se mantêm íntegras ao longo do horizonte de planejamento. O modelo tipo II não mantêm a identidade espacial inicial das unidades de manejo dificultando o acompanhamento das unidades no horizonte (Leuschener, 1984; Clutter et al., 1992).

Um modelo de programação linear é composto por uma função objetivo e um conjunto de restrições. A solução ótima é obtida por meio do algoritmo Simplex, uma adaptação de métodos de resolução de sistemas lineares por inversões sucessivas de matrizes (Caixeta-Filho, 2001).

A função objetivo, aliada a um direcionamento de maximização ou minimização, caracteriza o critério de seleção das alternativas (Kent, 1989). Essas alternativas são representadas na função objetivo pelas variáveis de decisão, selecionadas ou desprezadas durante o processo de otimização. Nesse processo são consideradas as limitações e exigências do sistema de produção tais como quantidade de recursos disponíveis, demanda por produtos florestais, exigências legais e outras. Essas limitações, geralmente representadas por inequações, compõem o conjunto de restrições do modelo.

Leuschener (1984) descreve cinco etapas para a elaboração de um plano de manejo florestal: determinação do horizonte de manejo ou do tempo de duração do plano, identificação das unidades de manejo, determinação dos regimes alternativos para cada unidade de manejo, cálculo do valor de cada regime de acordo com objetivos considerados no problema e finalmente, otimização da função objetivo considerando suas restrições.

O tempo de duração do plano ou horizonte de planejamento deve ser longo bastante para que sejam considerados o ordenamento da floresta e a manutenção da produção periódica de madeira. A escolha das alternativas no presente deverão basear-se em seus efeitos no longo prazo. Ware & Clutter (1971) e Leuschener (1990) sugerem para o horizonte, períodos de aproximadamente dois ciclos florestais completos. Em plantios de rápido crescimento, Rodriguez & Borges (1999) utilizaram horizontes de planejamento que permitissem a condução de pelo menos um ciclo florestal e meio.

O plano tem como referência as unidades de manejo, compartimentos geograficamente identificados, com plantios de mesma idade, espécie e espaçamento. Estas unidades podem ser conduzidas de diferentes formas, através da escolha de um regime de manejo que determina a periodicidade de colheitas e a condução ou replantio da unidade. Considerando um número R fixo de regimes de manejo por unidade florestal e n unidades florestais, o número total de planos gerados a partir de todas as combinações possíveis é determinado por R^n . Os modelos de programação linear auxiliam o gestor indicando, dentre os R^n planos, aquele que otimiza simultaneamente o

critério de seleção e atende o conjunto de restrições que caracterizam o problema de manejo florestal.

O modelo básico trata como restrições as exigências mínimas e máximas de produção, a área máxima disponível de cada unidade florestal e certas limitações operacionais e orçamentárias (Clutter et al., 1992; Leuschener, 1990). Embora sejam flexíveis quanto ao número de restrições consideradas, os modelos de programação linear têm como limitação a utilização de apenas uma função objetivo.

A estruturação do modelo de decisão e escolha dos critérios de seleção dos regimes dependerá da forma como o gestor interpreta as relações de suas decisões com os seus efeitos durante a condução da floresta. Gladwin et al. (1995) dividem os paradigmas de produção em tecnocêntricos e ecocêntricos. Nos primeiros, atualmente dominantes, se inserem os modelos de gestão florestal. Nesses modelos, também conhecidos como modelos de rendimentos sustentáveis, existe apenas a preocupação com a manutenção dos fluxos de produção de madeira (Borges, 1999; Lima, 1997 e Van Bueren & Blom, 1997). No outro extremo situa-se a visão ecocêntrica que basicamente ignora relações humanas fundamentais, tornando-a impraticável.

Gladwin et al. (1995) sugerem um paradigma intermediário que procure considerar todos os aspectos envolvidos em um processo de tomada de decisão sem comprometer a sustentabilidade do sistema de produção. Nos modelos tradicionais seria necessário considerar simultaneamente múltiplas dimensões, expandindo o objetivo básico que enfatiza o rendimento sustentável da madeira para uma análise que se preocupe com a sustentabilidade do sistema de produção. Inserido nesse paradigma, o gestor passaria a selecionar alternativas de manejo considerando além dos efeitos sobre o fluxo contínuo de produção, os impactos sobre o bem estar da sociedade e ambiente.

2.2 Sustentabilidade e gestão florestal

Segundo Ruitenbeek & Cartier (1998), durante a busca da sustentabilidade procura-se prestar maior atenção nas necessidades de futuras gerações e suas

ramificações sociais e ambientais em relação a decisões atuais de produção e consumo. Para Scott (1999), economicamente a busca da sustentabilidade tem significado dar maior atenção para os estoques ou para a capacidade de recompô-los com qualidade Ruitenbeek & Cartier (1998) e Farrell et al.(2000) alertam que a este enfoque deve ser acrescentado o envolvimento não apenas de eficiência e rendimentos monetários mas também resiliência ecológica e intergeneralização de direitos e obrigações.

Como forma de avaliação da qualidade de povoamentos florestais e suas interfaces com os diferentes ecossistemas, várias instituições têm procurado desenvolver e sistematizar critérios e indicadores baseando-se em determinações de tratados internacionais que impõem restrições ao manejo de florestas (Van Bueren & Blom, 1997). Para Gonzalez-Caban et al. (1994), estes critérios devem considerar informações de qualidade, integridade e responsabilidade dos setores que sofrem influências diretas ou indiretas da floresta.

Richardson et al. (1999) definem indicadores como medidas quantitativas ou qualitativas de um critério as quais, observadas periodicamente, demonstram tendências. Estes indicadores têm o objetivo de avaliar a sustentabilidade de áreas amplas a partir de medições pontuais (Cole et al., 1998). Embora procure-se minimizar o número de indicadores utilizados como ferramentas de diagnóstico e planejamento como sugerem Ruitenbeek & Cartier (1998), sabe-se que nenhum parâmetro único terá o poder de diagnosticar e indicar a saúde ou situação de um ecossistema (Gonzalez-Caban et al., 1994).

Segundo Dykstra (1998), já existe um bom conhecimento de critérios e indicadores biofísicos a serem aplicados ao manejo florestal individual. Isto envolve critérios e indicadores relacionados ao manejo, a ecologia, a diversidade biológica e genética. Também alcançou-se bom conhecimento sobre os critérios e indicadores especiais que precisam ser considerados em avaliações de sustentabilidade de florestas manejadas por comunidades locais e florestas plantadas. Faltam ainda maior segurança e conhecimento no desenvolvimento de critérios e indicadores relacionados com aspectos sociais da floresta.

São inúmeros os critérios e indicadores de sustentabilidade criados por diversos projetos internacionais que abordam diferentes escalas de abrangência (Van Bueren & Blom, 1997). Os critérios e indicadores de escala local, focados na unidade de gestão, trazem geralmente informações descritivas, determinando direcionamentos de melhoria de qualidade. Gonzalez-Caban et al. (1994) listam como exemplos destes indicadores a dinâmica química da matéria orgânica, biomassa microbiana e respiração do solo, entre outros.

Segundo Smith & Thwaites (1998) os indicadores regionais avaliam sustentabilidade em escala intermediária de abrangência. A estes indicadores são atribuídos valores agregados, os quais procuram reconhecer as causas das variações em indicadores locais. Com os indicadores regionais, é possível definir ações que resultem em melhorias dos indicadores locais.

As dificuldades em gerir questões ambientais faz com que muitos mecanismos necessários para a proteção do meio ambiente sejam negligenciados (Hunt & Auster, 1990). Embora existam diversas iniciativas de parametrização de indicadores, ainda está distante a determinação de índices para regiões específicas. Alguns índices podem representar informações importantes para as escalas globais e ao mesmo tempo serem pouco representativos em escalas regionais (Ruitenbeek & Cartier, 1998). Desta forma, a busca da sustentabilidade deve requerer certa flexibilidade de mudanças e adaptações, tendo como alternativas metodologias que permitam a utilização de tendências de melhoria durante os processos de decisão.

Smith & Thwaites (1998) propõem, como forma de alcançar a sustentabilidade, a utilização de indicadores de insustentabilidade. Os autores afirmam que através do princípio da precaução consegue-se, com facilidade, relacionar práticas de manejo a seus efeitos prejudiciais. As evidências levariam o tomador de decisão a evitar certas práticas ou se possível, amenizar seus efeitos. Ruitenbeek & Cartier (1998), em trabalho que propõem indicadores econômicos ressaltam que, de forma prática, os indicadores sugeridos sempre são definidos através de uma visão negativa. Os autores

complementam dizendo que o manejo florestal sustentável ainda está indefinido, mas por outro lado, já existem noções do que constitui um manejo insustentável.

Através dos indicadores de insustentabilidade, passa-se a considerar os efeitos negativos gerados por determinada ação e minimizar estes efeitos corresponde a uma diretriz de conduta. Além disso, estes indicadores podem informar quão longe se está do uso sustentável de determinado recurso (Rennings & Wiggering, 1997).

2.2.1 Planos de manejo e seus aspectos sócio-econômicos

Segundo dados da Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS, 2001), o setor florestal brasileiro participa de aproximadamente 4% do PIB nacional, representando 8% das exportações. O setor é responsável pela geração de aproximadamente 2 milhões de empregos diretos e indiretos, dos quais 500 mil referem-se à mão-de-obra empregada nas plantações florestais.

Estima-se que o segmento de celulose e papel seja responsável pela geração de 100 mil empregos diretos e indiretos, dos quais 30 mil atuam em áreas de condução da floresta (Bracelpa, 2000). O estado de São Paulo absorve cerca de 22% da mão-de-obra destinada à condução da floresta, seguido pelo Paraná (18%), Bahia (14%), Minas Gerais (13%) e Espírito Santo (9%) (Bracelpa, 2000). A Tabela 1 apresenta distribuição de mão-de-obra utilizada nas atividades de condução da floresta.

Tabela 1. Mão-de-obra utilizada na produção florestal segundo a atividade no segmento celulose e papel em 1999 (número médio de empregados).

Área de atuação	Própria	Terceiros	Total	%
Administração	1.139	85	1.224	4
Viveiros	866	521	1.387	5
Preparo de solo	414	1.032	1.446	5
Plantio	1.315	3.740	5.055	17
Manutenção	1.058	3.093	4.151	14
Colheita	2.564	6.892	9.456	32
Transporte	658	2.671	3.329	11
Outros	1.855	1.256	3.111	11
Total	9.869	19.260	29.159	100

Fonte: Bracelpa, 2000

Cronologicamente, os maiores índices de demanda por mão-de-obra ocorrem nas idades iniciais devido às atividades de preparo de solo e plantio. O plano de manejo indica o comportamento desta demanda ao determinar a forma de condução de cada unidade de gestão. A Figura 1 apresenta um exemplo de fluxo de mão-de-obra para duas alternativas de condução (regimes) de uma unidade de manejo. O primeiro regime sugere colheitas para os anos 5-10-15 e 20, demandando uma maior quantidade de horas em um mesmo período do horizonte quando comparado ao segundo que prescreve colheitas para os anos 1 e 9.

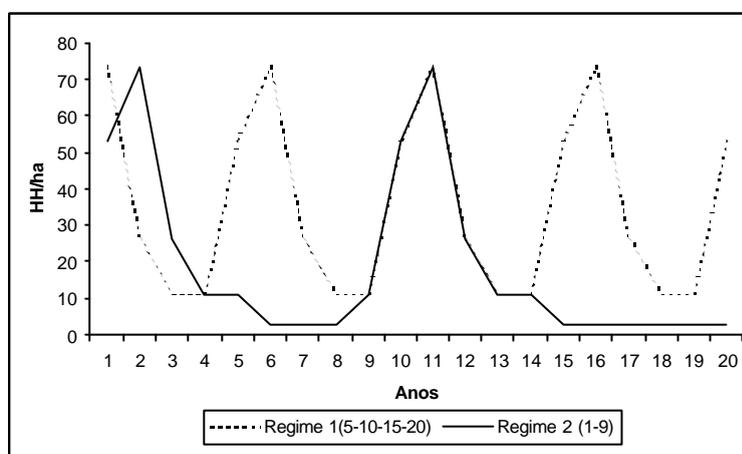


Figura 1- Fluxo de mão-de-obra anual em horas-homem por hectare(HH/ha) gerado por duas opções de regimes de manejo para para uma UG. (Fonte: dados de pesquisa)

Outro aspecto sócio-econômico dos planos de manejo refere-se ao seu retorno financeiro. Este valor dever ser positivo de forma a garantir a sustentabilidade do sistema produtivo (Ruitenbeek & Cartier, 1998).

2.2.2 Planos de manejo e seus aspectos ecológicos

Florestas de produção são geralmente plantadas em solos pobres e mesmo assim, têm como resultado um bom desempenho produtivo. Muitos autores (Laclau; et al.,2000; Poggiani et al., 1998; Poggiani & Schumacher 1997 e Reis et al. 1987) justificam este desempenho pela alta eficiência do processo de ciclagem interna de nutrientes na árvore.

Embora seja evidente o aumento da produtividade resultante de práticas de manejo silvicultural intensivo, a manutenção destes níveis torna-se crítica quando considerado o longo prazo. Segundo Laclau et al. (2000), Morris et al. (1997), e Richardson et al. (1999) a simples análise da manutenção ou melhoria da produtividade florestal não é um bom indicador de sustentabilidade. Este indicador pode ser mascarado por práticas e materiais genéticos que compensam perdas de qualidade do sítio.

Para Fox (2000), a magnitude das variações dos níveis de produtividade no tempo depende das formas de manejo das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Laclau et al. (2000) sugere, como forma de promover a sustentabilidade de solos, a manutenção ou melhoria destes fatores, que integrados caracterizam a capacidade de produção de biomassa do sítio.

Estes fatores estão fortemente ligados à estrutura física e ao balanço nutricional da floresta, composto de entradas por precipitação atmosférica, intemperismo de rochas e adubação, e de saídas por meio de erosão, lixiviação e exploração da madeira (Poggiani & Schumacher, 1997). O montante líquido deste balanço torna-se disponível às plantas através dos ciclos nutricionais, os quais sofrem interferência direta das práticas de manejo (Laclau et al., 2000; Morris et al., 1997; Wang et al., 1996).

Os ciclos nutricionais podem ser externos, com a transferência de nutrientes para dentro e para fora do ecossistema florestal, e internos ocorrendo apenas dentro do ambiente florestal. A ciclagem interna pode ser dividida em bioquímica e biogeoquímica. A bioquímica trata da movimentação do nutriente dentro da própria árvore, translocando-o de tecidos mais velhos para mais jovens; já a biogeoquímica refere-se às trocas entre a biomassa arbórea e o solo (Pritchett & Fisher, 1987).

Poggiani & Schumacher (1997) comparam a entrada de nutrientes via atmosfera com sua exportação nos diversos componentes da madeira através da colheita. Os autores estimam que as entradas de nutrientes, via precipitação atmosférica, podem ser suficientes para suprir a quantidade exportada, via exploração do lenho do tronco, se respeitado o período de recarga de nutrientes.

A maior intensidade de colheitas em plantios florestais de rápido crescimento acarreta uma exportação considerável de nutrientes, sendo toleráveis apenas desbalanços nutricionais temporários (Poggiani et al., 1998). Segundo Poggiani & Schumacher (1997) e Yanai et al. (2000), rotações muito curtas reduzem significativamente a capacidade do solo em repor os nutrientes exportados, sendo sugeridas rotações maiores que as geralmente utilizadas. Morris et al. (1997) alertam que a sustentabilidade de um sistema florestal poderá ser alcançada apenas se as ações de manejo forem tais que as rotações de produção sejam tão longas quanto as rotações ecológicas. O período deve ser determinado pelo tempo necessário para que o povoamento retorne às condições encontradas antes do distúrbio. A Figura 2 (Lima, 1997), apresenta de forma esquemática três situações de extração de madeira em determinado sítio e sua influência sobre a disponibilidade de nitrogênio.

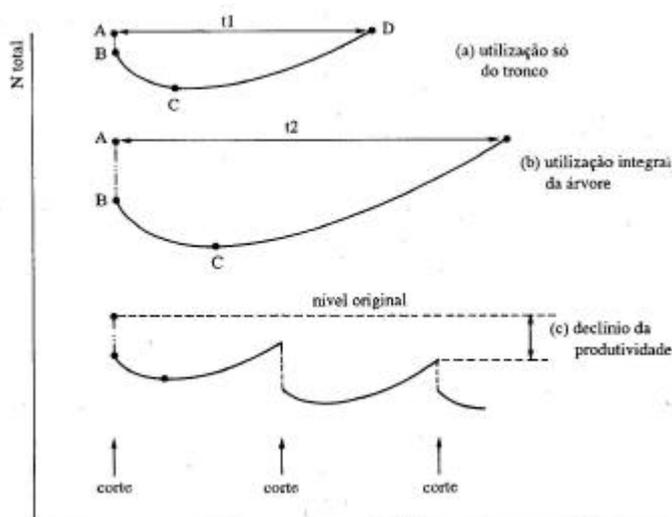


Figura 2 - Extração de madeira e sua influência sobre a disponibilidade de nitrogênio, onde: segmento AB representa a perda decorrente ao corte raso. BC perda por perturbação do sítio. CD acúmulo decorrente do crescimento de biomassa. A Situação (a) representa utilização apenas do tronco com período rotacional suficiente para a reposição dos nutrientes. A situação (b) representa a utilização integral da árvore com período rotacional suficiente para a

reposição dos nutrientes. A situação (c) representa o efeito de colheitas prematuras quando considerado o capital nutricional (Lima, 1997).

Rotações muito curtas e a imposição de ciclos de apenas uma rotação submetem os solos à constante desestruturação, aumentando sua suscetibilidade de perdas por erosão, lixiviação e desequilíbrio da biota do solo. Para Yanai et al. (2000), outro impacto global resultante de rotações mais curtas é o da perda de carbono acumulado no solo. Isto indica que florestas plantadas com o objetivo de fixação de carbono deverão sofrer alterações em suas práticas de condução (Turner & Lambert, 2000).

O prolongamento das rotações também se justifica pela correlação negativa existente entre o tamanho da árvore e a concentração dos elementos minerais nos componentes da madeira. Esta correlação ocorre devido à menor quantidade de tecidos ativos em relação às árvores mais novas, aliada à maior eficiência do ciclo bioquímico na translocação de nutrientes (Wang et al., 1996 e Laclau et al., 2000). O aumento da eficiência bioquímica em relação à idade propicia a diminuição das taxas de retirada de nutrientes do solo. Considerando constante a entrada de nutrientes via precipitação atmosférica, haverá uma redução progressiva do déficit nutricional local.

2.3 Conflitos entre objetivos

A busca da sustentabilidade é fortemente influenciada por atividades econômicas através de efeitos diretos como consumo de recursos, ou indiretos como nos processos de poluição. Além disso, as diferentes preocupações com a qualidade do manejo, embora tenham objetivo único de manutenção da sustentabilidade, podem tornar-se antagônicas.

2.3.1 Determinação dos níveis ótimos de produção

Segundo Romero (1997), o ponto de partida para análises ambientais consiste na aceitação de que não se pode desenvolver atividades econômicas sem promover alterações no ambiente. Por este motivo, os processos de decisão passam a considerar as externalidades, definidas por Wonnacott & Wonnacott (1994) como efeitos do processo produtivo sobre pessoas ou empresas que não são necessariamente responsáveis pelo

processo. A presença de externalidades resulta nas chamadas falhas de mercado, ocorrendo a perda da garantia do equilíbrio e eficiência esperados em um mercado de competição perfeita (Klemperer, 1996). São exemplos de externalidades ambientais negativas todas as formas de poluição de água, visual, ar e som.

A quantidade aceitável a ser produzida por uma atividade econômica pode ser encontrada através de análises da receita marginal. Klemperer (1996); Pearce et al. (1999) e Romero (1997) sugerem que para cada unidade produzida haverá um nível de impacto ao ambiente que poderá ser traduzido em custo marginal externo. Desta forma, ao igualar a receita marginal do produtor a este custo, encontra-se o nível de produção socialmente ótimo. Este nível será, provavelmente, mais baixo que a produção ótima para a empresa e mais alto que o de externalidade ótima para a sociedade.

Encontrar o valor de produção socialmente ótimo torna-se relativamente simples quando as externalidades possuem valor de mercado. Para Klemperer (1996), simplesmente por não haver mercado, nem sempre bens, serviços e impactos a recursos naturais poderão ser valorados monetariamente, impossibilitando o cálculo dos níveis sociais de produção. São exemplos de bens sem valor de mercado: beleza cênica, água limpa, qualidade do ar entre outros. Para solucionar este problema, algumas correntes de economistas têm procurado desenvolver métodos para calcular tais valores (Marques & Comune, 1996).

Os métodos de valoração têm como principal problema a necessidade de redução dos benefícios e custos dos ativos ambientais em dimensões monetárias (Romero, 1997). O autor sugere que problemas de valoração ambiental seriam melhor analisados pela teoria da decisão multicritério. Através desta abordagem, os enfoques do ativo ambiental seriam tratados na forma de objetivos, mantendo suas dimensões naturais como número de visitantes, metros cúbicos, unidades monetárias entre outros.

2.3.2 Métodos de solução de conflitos entre objetivos

Ao considerar múltiplos objetivos, a solução pode ser representada por um vetor onde cada elemento corresponde ao valor alcançado por cada objetivo. Este vetor reflete, matematicamente, os níveis de conflito entre os critérios de decisão utilizados. Desta forma, a melhor solução será dada pelo vetor que possuir os melhores valores para cada um de seus elementos. Segundo Romero (1993), para o mesmo problema poderão existir diversos vetores de solução que atendam a todas as restrições. Conforme descrito por Pietrzak, (1999), a escolha do melhor vetor dependerá primeiramente de uma triagem, eliminando os vetores de solução dominados procurando identificar entre as soluções factíveis, aquelas que possuem, no mínimo, um dos resultados superior ao encontrado em outros vetores. São descartados os vetores que têm como resultado soluções totalmente dominadas recebendo o nome de vetores não eficientes.

Após a triagem, escolhe-se o vetor de melhor solução para o problema. A situação ótima passa a ser relativa às prioridades de preocupações do centro de decisão em relação a cada objetivo. Devido à complexidade do problema, estas decisões devem ser apoiadas por ferramentas que melhor organizem o conjunto de soluções e, a partir das prioridades do centro de decisão, procurem as soluções mais próximas do ótimo. Os métodos multicritério têm a função de escolher a melhor solução em um conjunto de soluções eficientes (Diaz-Balteiro & Romero, 1998).

2.4 Modelos que otimizam múltiplos objetivos

Embora tenham indiscutível utilidade, os modelos tradicionais de elaboração de planos de colheita possuem algumas limitações. Por utilizarem modelos matemáticos de programação linear, não é possível buscar soluções que procurem otimizar mais de um critério simultaneamente. Para modelos que consideram, além das variáveis de produção, os impactos sociais e ambientais do plano de colheita, torna-se necessária a utilização dos modelos de programação com objetivos múltiplos.

Um modelo de programação com objetivos múltiplos tem a mesma estrutura do modelo tradicional, uma única função objetivo e um conjunto de restrições. Isto permite a utilização dos mesmos recursos computacionais para sua elaboração e execução. A diferença entre os dois modelos está na forma de representação da função objetivo, que no modelo múltiplo, agrupa todos os objetivos do problema (Steuer, 1986). Desta forma, o modelo deverá otimizar simultaneamente as seguintes equações:

$$\begin{aligned}
 & \max\{ f_1(x) \} \\
 & \max\{ f_2(x) \} \\
 & \vdots \\
 & \max\{ f_k(x) \} \\
 & \textit{Sujeito a:} \\
 & x \in F
 \end{aligned} \tag{1}$$

O conjunto de equações (1) pode ser representado da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 & \textit{Eff Obj}=[z_1, z_2, \dots, z_k] \\
 & \textit{Sujeito a:} \\
 & f_1(x) = z_1 \\
 & f_2(x) = z_2 \\
 & \vdots \\
 & f_k(x) = z_k \\
 & x \in F
 \end{aligned} \tag{2}$$

onde: $f_i(x)$ i-ésima função objetivo;

x vetor de variáveis de decisão com k elementos;

F conjunto de restrições;

k número total de objetivos do modelo;

Eff representa a busca de soluções eficientes para o problema;

z_k variáveis de contabilização dos valores dos objetivos.

2.4.1 Matriz de pagamentos

O primeiro passo do processo de busca por soluções eficientes ocorre através da obtenção da matriz de pagamentos (Romero 1993; Steuer, 1986 e Vincke, 1992). Esta matriz é obtida através da otimização individual dos objetivos, tendo seus efeitos sobre as outras funções armazenados em variáveis contábeis. A Tabela 2 apresenta exemplo¹ de matriz de pagamentos obtida através da minimização do objetivo 1 calculando seus efeitos sobre o objetivo 2, e a maximização do objetivo 1 calculando seus efeitos sobre o objetivo 1.

Tabela 2. Exemplo de matriz de pagamentos. Valores em negrito representam soluções ótimas para cada objetivo.

Função Objetivo	Objetivo 1	Objetivo 2
Minimizar objetivo 1	3	5
Maximizar objetivo 2	10	15

Fonte: Dados fictícios

A matriz de pagamentos, além de determinar os valores ótimos e anti-ótimos de cada objetivo, determina o nível de conflito entre ambos (Romero, 1993). Estes níveis podem ser representados pelas taxas de intercâmbio, ou seja, custos sobre um objetivo devido à escolha da estratégia que maximiza outro objetivo dado pela expressão. Cada linha da matriz de pagamentos representa um vetor de solução podendo ser representado graficamente como mostra a Figura 3.

As opções de soluções dadas pela matriz de pagamentos representam pontos extremos do conjunto de possíveis soluções para o problema (Steuer, 1986). Não havendo satisfação do centro decisor, este poderá procurar soluções intermediárias onde exista um equilíbrio de resultados entre todos os objetivos.

¹ Exemplo desenvolvido pelo autor.

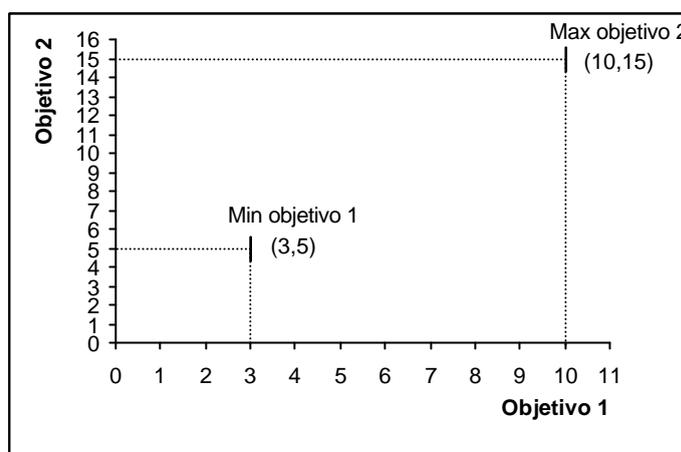


Figura 3 – Representação gráfica dos vetores de solução apresentados na Tabela 2.

Entre os métodos mais utilizados na busca por soluções que satisfaçam o centro decisor, têm destaque os modelos de programação por metas. (Vincke, 1992).

2.4.2 Programação por metas

Segundo Romero (1993), o primeiro passo para a composição de um modelo de programação por metas é definir os atributos relevantes ao modelo analisado. Um atributo pode ser considerado como a representação de um objetivo em uma função matemática $f_j(x)$. Posteriormente, deve-se conhecer as aspirações do centro de decisão para cada atributo, tarefa geralmente executada com o apoio de grupos de especialistas que indicam valores tecnicamente aceitáveis para cada atributo (Mendonza & Prabhu, 2000). Genericamente, a determinação dos atributos e valores indicados tecnicamente são representados pela equação (3):

$$f_j(x) = t_j \quad (3)$$

onde: $f_j(x)$ função matemática que representa o atributo j ;

t_j é o valor sugerido pelo grupo de especialistas para o atributo j ;

A equação (4) deve ser inserida no modelo junto ao conjunto de restrições na forma de meta (Vincke, 1992). Isto é feito inserindo variáveis que armazenem os desvios

dos valores obtidos pelos atributos em relação aos valores indicados pelos especialistas. A transformação da equação (3) em uma meta é dada pela equação (4):

$$f_j(x) + n_j - p_j = t_j \quad (4)$$

onde: n_j corresponde ao desvio negativo em relação ao valor sugerido para o atributo j ;
 p_j corresponde ao desvio positivo em relação ao valor sugerido para o atributo j .

Baseado nos valores da Tabela 2, o modelo de programação por metas, para solução do problema utilizado como exemplo, terá como objetivo a minimização dos desvios indesejáveis em relação às aspirações do centro de decisão (equação (5)) estando sujeito às restrições representadas pelas equações (6), (7) e (8):

$$\text{Min } Z = p_1 + n_2 \quad (5)$$

sujeito a

$$f_1(x) + n_1 - p_1 = 4 \quad (6)$$

$$f_2(x) + n_2 - p_2 = 13 \quad (7)$$

$$x \in F \quad (8)$$

A solução obtida pelo modelo de programação por metas é apresentada para o grupo de especialistas que avaliará se os desvios em relação às metas propostas são aceitáveis. Este procedimento é utilizado por Mendonza & Prabhu (2000). Após a análise, novas metas poderão ser propostas para a obtenção de novas soluções, repetindo o processo até que o grupo fique satisfeito com os resultados obtidos. Diaz-Balteiro & Romero (1998) utilizam processo multicritério baseado em programação por metas para a formulação de modelo de planejamento florestal. O modelo considera como objetivos o valor presente do projeto, a manutenção do volume produzido anualmente, o ordenamento final da floresta e a distribuição de diâmetros esperados no inventário final. Romero et al. (1998) utilizam programação por metas para a determinação de idades ótimas de colheita, considerando a produção de madeira e seqüestro de carbono.

Mendonza & Prabhu (2000) utilizam modelos de programação por metas na avaliação de indicadores de sustentabilidade. Para a aplicação do método foi necessário o apoio de um grupo multidisciplinar de especialistas responsáveis pelo agrupamento dos principais indicadores a serem utilizados e dos valores considerados aceitáveis.

2.4.2.1 Programação compromisso

A programação compromisso pode ser considerada uma variação da programação por metas. Este enfoque utiliza como parâmetro os valores ótimos de cada objetivo (Vincke, 1992), que conforme exemplo da Tabela 2, seria representado pelo vetor $Z=[3, 15]$. Esse vetor representa o melhor valor possível a ser alcançado pelo modelo quando respeitado o conjunto de restrições atuais. Genericamente o ponto ideal é representado pela equação (9):

$$Z^* = [z_1^*, z_2^*, \dots, z_k^*] \quad (9)$$

onde Z^* representa o vetor de solução ideal;

z_j^* é a solução ótima obtida para o objetivo j .

Entre as soluções eficientes descritas por Pietrzak (1999), os modelos de programação compromisso têm como objetivo formar um subconjunto de soluções que têm como compromisso a escolha de vetores próximos ao ponto ideal. Para selecionar estas soluções, o modelo utiliza funções de distância como critério, sendo a melhor solução aquela que possuir a menor distância em relação ao ponto ideal (Romero, 1997). A distância euclidiana entre dois pontos pode ser encontrada através da equação (10):

$$d = \sqrt{(x_1^1 - x_1^2)^2 + (x_2^1 - x_2^2)^2} \quad (10)$$

onde (x_1^1, x_2^1) são as coordenadas do ponto ótimo x_1 ;

(x_1^2, x_2^2) são as coordenadas do ponto de solução alternativa x_2 .

Uma generalização da expressão (10) que considera espaços n -dimensionais é dada pela equação (11):

$$d = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j^1 - x_j^2)^2} \quad (11)$$

onde: d representa quão distante a solução obtida encontra-se do ponto ideal.

n é o número de objetivos;

x_j^1 é a solução ótima do objetivo j ;

x_j^2 é o vetor de solução alternativo.

A Figura 4, utilizando o exemplo da Tabela 2, apresenta o esquema de distância entre o ponto ideal e uma solução intermediária. Considerando para o objetivo 1 o valor de 8 unidades e para o objetivo 2, 11 unidades. Para o cálculo da distância euclidiana, representada por um triângulo retângulo, aplica-se a equação (11) resultando em 6,403 unidades.

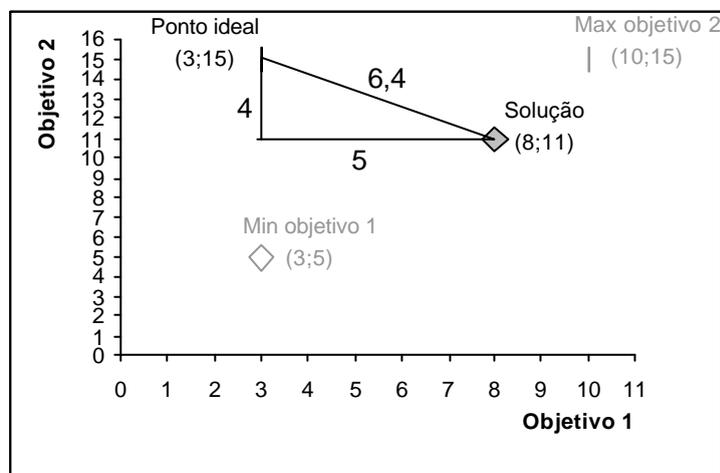


Figura 4 - Representação de distância entre o ponto ideal e uma solução alternativa para o modelo utilizado como exemplo.

Segundo Romero (1993) as ordens de grandeza de cada objetivo poderão influenciar de forma diferente a distância entre o ponto ideal e a solução obtida. Os objetivos que têm os resultados em maior ordem de grandeza poderão caracterizar

situações de preferências sobre resultados de menor ordem. Para evitar tal discrepância, o autor sugere a normalização dos objetivos utilizando os melhores (ótimos) e piores (anti-ótimos) valores obtidos para cada objetivo, sendo a distância calculada da seguinte forma, equação (12):

$$d = \sqrt{\sum_{j=1}^n \left(\frac{x_j^1 - x_j^2}{x_j^1 - x_{\bullet j}^1} \right)^2} \quad (12)$$

onde: $x_{\bullet j}^1$ é o valor anti-ótimo do objetivo j.

Desta forma, a distância entre o valor alcançado e o valor ótimo irá variar dentro do mesmo intervalo para todos os objetivos, $x_j^1 = x_j^2 = 0$ e $x_{\bullet j}^1 = x_{\bullet j}^2 = 1$. A melhor solução é aquela que minimiza a somatória de todas as distâncias em relação ao ponto ideal (Romero, 1993).

Além da forma euclidiana, generalizações do conceito de distância, como as estudadas por Minkowsky (descritas por Ferrer et al.,2000), poderão ser usadas para compor o conjunto compromisso. Conhecidas como família de métricas L_p , podem ser generalizadas pela equação (13):

$$L_p = \left[\sum_{j=1}^n |x_j^1 - x_j^2|^p \right]^{1/p} \quad (13)$$

onde: L_p representa a distância entre dois pontos para a métrica p.

Variando o valor de p obtêm-se diferentes valores de distância da família de métricas L_p sendo que apenas as métricas 1 e 2 possuem significado geométrico. Utilizando os dados apresentados na Figura 4, foram calculados exemplos de distâncias para diferentes valores de p, semelhantes aos exemplos fornecidos por Romero (1993).

$$L_1 = |3 - 8|^1 + |15 - 11|^1 = 9 \quad (14)$$

$$L_2 = [|3 - 8|^2 + |15 - 11|^2]^{1/2} = 6,403 \quad (15)$$

$$L_3 = [|3 - 8|^3 + |15 - 11|^3]^{1/3} = 5,739 \quad (16)$$

$$L_{10} = [|3 - 8|^{10} + |15 - 11|^{10}]^{1/10} = 5,051 \quad (17)$$

$$L_\infty = [|3 - 8|^\infty + |15 - 11|^\infty]^{1/\infty} = 5 \quad (18)$$

A equação (14) representa a maior distância encontrada entre dois pontos, pois como se observa na Figura 4, representa a soma dos catetos do triângulo retângulo e a equação (15) representa a distância euclidiana mostrada na equação (11). Com o aumento do valor de p observam-se resultados cada vez menores, sendo o menor obtido através da métrica L_∞ ou distância de Chebychev (Ferrer et al. 2000). Na equação (18), com $p = \infty$, a distância assume o valor representado pelo maior cateto do triângulo retângulo.

Utilizando os conceitos de normalização semelhantes ao da equação (12), a equação geral de distância para a métrica L_p é dada por (19):

$$L_p = \left[\sum_{j=1}^n \left| \frac{x_j^1 - x_j^2}{x_j^1 - x_{\bullet j}^1} \right|^p \right]^{1/p} \quad (19)$$

A função objetivo do modelo de programação compromisso é representada pela equação (20). Essa equação é obtida, substituindo em (19) o valor do vetor de solução alternativa pela função que representa o i ésimo objetivo, $f_i(x)$.

$$L_p = \left[\sum_{j=1}^n \left| \frac{x_j^1 - f_j(x)}{x_j^1 - x_{\bullet j}^1} \right|^p \right]^{1/p} \quad (20)$$

O uso do algoritmo Simplex para programação linear permite apenas a solução da equação 20 para a métrica $p = 1$, que procurará minimizar a soma absoluta das distâncias entre cada objetivo e seu respectivo valor ótimo, sujeita às mesmas restrições $x \in F$.

Já com a métrica $p = \infty$, o modelo tem como referência o maior desvio individual entre um objetivo e seu valor ótimo. É sobre este desvio que se promove a minimização,

podendo ser implementada através de algoritmos de programação linear, conforme modelo apresentado pelas equações (21), (22) e (23) proposto por Ballesterro (1997), Romero (1993), Steuer (1986) e Vincke (1992).

$$\text{Min } L_{\infty} = d \quad (21)$$

Sujeito a

$$x \in F \quad (22)$$

$$\frac{x_j^1 - f_j(x)}{x_j^1 - x_{\bullet j}^1} \leq d \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (23)$$

A restrição representada pela equação (23) transfere para a variável d a distância entre o valor ótimo obtido pelo objetivo j e a solução encontrada. A restrição do tipo “menor ou igual” e o direcionamento dos desvios para a mesma variável resultam no efeito de minimização do maior desvio (Romero, 1993). Por obter resultados equilibrados para todos os objetivos (Ballesterro, 1997), a métrica L_{∞} mostra-se promissora para a solução de problemas que enfocam a sustentabilidade de sistemas de produção.

Alvez & Clímaco (1999) utilizam método para a solução de problemas multiobjetivos de programação linear inteira. O método utiliza análises de sensibilidade para identificar as áreas dos pontos de referência que gerem um mesmo conjunto de soluções eficientes. As soluções são obtidas através da minimização das maiores distâncias entre as soluções eficientes e o vetor de referência utilizando programação compromisso.

Gonzalez-Pachón & Romero (1999) em modelo que procura minimizar as distâncias entre pareceres de diversos grupos na busca de consenso para o ordenamento de alternativas, formulam modelos de programação por metas utilizando métricas que caracterizam os modelos de programação compromisso. A busca por soluções compromisso se baseou em propriedades como geração de soluções factíveis, ausência

de dominância entre grupos e neutralidade. Estas propriedades fazem com que os modelos de programação compromisso sejam promissores para a elaboração de planos de manejo florestal que utilizam tendências ótimas ao invés de valores determinados por especialistas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração do modelo que considera dimensões ecológicas, sociais e econômicas é baseada em informações de florestas plantadas de eucaliptos de propriedade da empresa Votorantin Celulose e Papel S/A (VCP). A empresa utiliza modelos de programação linear para a elaboração de seus planos de manejo, facilitando a obtenção das informações.

Este capítulo apresenta na sessão 3.1 as informações básicas de caracterização das áreas de produção e atividades de manejo utilizadas no estudo de caso. A partir dessas informações são descritas as formas de geração dos regimes alternativos de manejo e cálculos de seus valores monetários. A sessão 3.2 apresenta estrutura do modelo utilizado como parâmetro denominado modelo tradicional. A sessão 3.3 apresenta propostas de formulação de objetivos para as três dimensões e suas inserções em modelos multi-critério.

3.1 Caracterização da área

O estudo de caso é composto por 40 unidades de gestão distribuídas em 32 fazendas. As fazendas localizam-se no estado de São Paulo, região do Vale do Paraíba e são manejadas para o abastecimento de uma planta de produção de celulose no município de Jacareí. Com aproximadamente 8.500 hectares de efetivo plantio, a área de estudo, corresponde a 34% das áreas de produção da empresa na região.

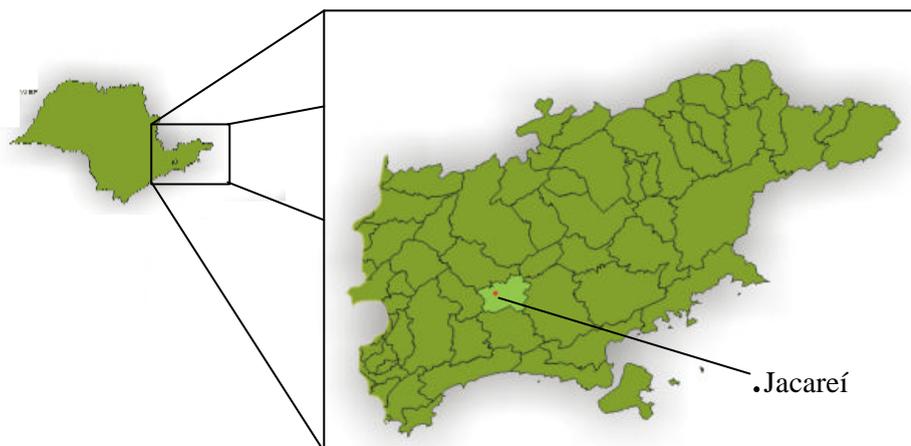


Figura 5 – Região de distribuição das fazendas utilizadas no estudo de caso com destaque para o município de Jacareí.

3.1.1 Unidades de gestão

As áreas de produção de madeira são divididas em unidades de gestão. A Tabela 3 lista informações de dimensões, material genético, idade, rotação e distância das unidades até a fábrica. Em cada unidade a empresa conduz apenas um material genético distribuído uniformemente por toda sua extensão.

Os volumes de colheita para cada unidade de gestão são estimados através de tabelas de produção para idades que variam entre 5 e 16 anos para a primeira e segunda rotação como mostra a Tabela 4.

3.1.2 Atividades de condução da floresta

As formas de manejo das florestas podem ser descritas em seqüência cronológica de atividades. Os custos das atividade são compostos pela somatória das despesas com mão-de-obra, máquinas e insumos utilizados para a sua execução. Estas informações são utilizadas para o cálculo dos valores dos regimes.

Tabela 3. Resumo das informações que compõem a área do estudo de caso.

Fazenda	Unidade de Gestão	Rotação	Código Material Genético	Área (hectares)	Idade (anos)	Distância da Fábrica (km)	
Angola		1	1	3	118.15	0	23
Santo Antonio 3		2	1	1	39.33	8	3
Banco		3	1	3	374.6	0	22
Banco		4	1	3	261.91	1	22
Barra Bonita		5	1	1	139	5	33
Barra Limpa		6	1	1	211.23	5	42
Bela Vista 3		7	1	1	156.13	5	33
Bela Vista 3		8	2	2	86.1	5	33
Santa Branca		9	1	4	369.45	2	37
São Carlos		10	1	1	339.08	3	32
Franco, Pena		11	1	4	260.04	0	33
São Joaquim		12	1	4	667.09	1	39
São José 4		13	1	1	206	5	32
São José 5		14	1	4	41.07	1	26
Santa Laura		15	2	1	104.69	1	13
Santa Luzia		16	1	1	193.1	1	25
Santa Maria		17	1	4	473.5	2	40
Morro Azul		18	1	1	465.32	5	46
São Pedro 2		19	1	1	236.1	3	28
Rogemar		20	1	1	180.11	5	20
Rosa Helena		21	1	1	75	4	34
Rosa Helena		22	1	1	82	7	34
São Sebastião 3		23	1	1	78.98	6	21
São Silvestre		24	1	1	145.79	7	1
Taboão		25	1	1	290.04	4	40
Tietê		26	1	4	51.51	1	30
Santo Antônio 2		27	1	5	75.55	1	62
Espirito Santo		28	1	1	320.12	5	77
Hercília		29	1	4	652.67	4	60
São Luiz		30	1	1	159.52	6	73
Picapau Amarelo		31	1	2	149.02	5	72
Santa Rita 2		32	1	5	123.4	0	60
Sertãozinho		33	1	1	52.2	4	47
Sertãozinho		34	2	1	30	6	47
Santa Terezinha 1		35	2	1	510.73	9	71
Karacy		36	1	4	100	0	124
Karacy		37	1	4	200	0	124
Karacy		38	1	4	200	0	124
Karacy		39	1	4	200	0	124
Karacy		40	1	4	100	0	124

Fonte: VCP (2001).

Tabela 4. Produção estimada para os anos de colheita em primeira e segunda rotação das unidades de gestão (UG) utilizadas no estudo de caso

UG	Rotação 1										Rotação 2													
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	271	318	350	373	388	407	422	435	447	457	466	474	230	270	298	317	330	347	361	372	382	390	398	405
2	207	231	257	275	288	300	312	321	330	337	344	350	176	196	219	234	245	260	270	278	286	292	298	303
3	256	305	339	363	380	400	415	428	439	449	458	466	218	259	288	309	323	340	352	363	373	381	389	395
4	256	305	339	363	380	400	415	428	439	449	458	466	218	259	288	309	323	340	352	363	373	381	389	395
5	161	192	214	229	240	254	263	271	279	285	291	296	137	163	182	195	204	215	223	230	236	241	246	250
6	209	249	277	296	310	323	336	346	355	363	371	377	178	212	235	252	264	277	287	296	304	311	317	323
7	169	201	224	240	251	267	277	286	293	300	306	311	144	171	190	204	213	227	237	245	253	259	265	270
8	169	201	224	240	251	267	277	286	293	300	306	311	141	168	187	200	209	220	229	236	242	248	252	257
9	277	330	367	393	411	433	450	464	476	487	496	505	235	280	312	334	349	364	377	389	399	407	415	422
10	194	231	257	275	288	299	310	319	328	335	341	346	165	196	218	234	245	254	264	273	280	287	292	298
11	245	286	315	334	349	368	382	393	404	413	421	428	208	243	268	284	297	310	322	332	341	349	355	361
12	230	274	305	327	342	360	374	385	396	405	412	420	196	233	259	278	291	304	316	326	335	342	349	355
13	246	293	326	349	365	387	403	417	429	439	449	457	209	249	277	297	310	325	338	349	358	366	373	380
14	303	360	401	429	449	472	490	506	519	532	542	552	258	306	341	365	382	397	412	424	435	445	454	461
15	230	274	305	327	342	361	375	388	398	408	416	423	195	232	259	277	290	304	316	326	335	342	349	355
16	196	234	260	278	291	305	316	326	335	342	349	355	167	199	221	236	247	256	266	274	281	287	293	297
17	256	305	339	363	380	401	416	429	440	450	459	467	218	259	288	309	323	337	350	361	371	379	387	394
18	220	261	291	311	326	343	357	368	378	387	395	402	187	222	247	264	277	287	298	307	315	322	329	334
19	233	277	308	330	345	363	377	390	400	410	418	425	198	235	262	280	293	307	318	328	337	345	352	358
20	193	230	256	274	287	300	312	321	330	337	344	350	164	196	218	233	244	255	265	274	282	288	294	300
21	255	303	337	361	378	398	414	427	439	450	459	467	217	258	286	307	321	338	352	363	374	383	391	398
22	189	225	250	268	280	296	307	317	326	334	341	347	161	191	212	228	238	251	261	269	277	284	290	295
23	255	304	338	362	378	398	414	428	439	450	459	467	217	258	287	308	321	333	346	357	366	375	382	389
24	203	242	269	288	301	320	333	344	354	362	369	376	173	206	229	245	256	267	277	286	293	300	306	311
25	222	265	294	315	330	349	364	376	387	396	404	412	189	225	250	268	280	292	303	313	321	329	335	341
26	215	249	317	343	367	417	445	469	491	511	528	544	183	212	269	292	312	307	318	328	337	345	352	358
27	261	305	336	358	372	390	404	416	427	436	444	452	222	259	286	304	316	327	340	351	361	369	377	384
28	222	265	294	315	330	344	355	365	373	381	387	393	189	225	250	268	280	294	305	315	324	332	339	345
29	245	292	325	348	364	386	402	416	428	438	448	456	208	248	276	296	309	320	332	343	352	360	367	373
30	154	183	204	218	229	242	253	261	269	276	282	287	131	156	173	185	195	204	211	218	224	229	233	237
31	169	201	224	240	251	266	276	286	294	301	307	313	141	168	187	200	209	218	227	234	240	246	251	255
32	245	286	315	334	349	365	377	387	396	404	411	417	208	243	268	284	297	307	318	328	337	345	352	358
33	199	237	264	283	296	300	312	321	330	337	344	350	169	201	224	241	252	262	272	281	289	296	302	307
34	169	201	224	240	251	254	262	268	274	279	283	287	159	189	211	226	236	245	254	262	269	276	281	286
35	123	146	163	174	183	192	199	206	211	216	220	223	106	139	200	214	224	226	228	230	231	233	234	235
36	217	255	280	298	310	326	338	349	358	366	373	380	184	217	238	253	264	273	284	295	303	311	318	324
37	217	255	280	298	310	326	338	349	358	366	373	380	184	217	238	253	264	273	284	295	303	311	318	324
38	217	255	280	298	310	326	338	349	358	366	373	380	184	217	238	253	264	273	284	295	303	311	318	324
39	217	255	280	298	310	326	338	349	358	366	373	380	184	217	238	253	264	273	284	295	303	311	318	324
40	217	255	280	298	310	326	338	349	358	366	373	380	184	217	238	253	264	273	284	295	303	311	318	324

Fonte: VCP (2001).

Durante o ciclo de vida da floresta a VCP prescreve para a região um grupo de atividades de condução distribuídas em implantação, manutenção e colheita. A implantação inicia-se com as atividades de limpeza, preparo do solo e plantio. As atividades de manutenção têm, como objetivo inicial, favorecer o estabelecimento da floresta com atividades de eliminação de mato-competição e adubação. e posteriormente, passam a ter funções de proteção contra pragas e incêndios através das roçadas e combates à formiga. As atividades de colheita iniciam-se com a limpeza da área para facilitar a entrada dos equipamentos que irão executar a colheita.

Considerou-se para toda área o uso do equipamento “*harvester*”² em sistema de tora longa³ com custos médios praticados pela empresa de R\$6,50/metro cúbico. Para o transporte da madeira da unidade de gestão até o carreador foi considerado o uso de um “*forwarder*”⁴ com custos médios praticados pela empresa de R\$2,50/metro cúbico. O custo de transporte do carreador até a fábrica é calculado através do valor do frete, que segundo estimativas da empresa é de R\$ 0,0833/t.km para a região.

A empresa conduz a floresta em até duas rotações com idades de corte próximas aos 7 anos. Os custos envolvidos na segunda rotação são geralmente mais baixos que na primeira devido principalmente à ausência de atividades de preparo de solo, plantio e por tratar-se de uma floresta com sistema radicular estabelecido. As Tabelas 5 e 6 descrevem as seqüências de atividades e custos envolvidos na condução das florestas utilizadas no estudo de caso desde a implantação até o preparo para colheita.

² Nome genérico de trator florestal que na VCP executa atividades de corte, descascamento, seccionamento e empilhamento da madeira dentro da unidade de gestão.

³ Seccionamento da árvore em toras de aproximadamente 6 metros de comprimento.

⁴ Nome genérico de um caminhão florestal equipado com uma grua, desenvolvido para a retirada de madeira das áreas internas da unidade de gestão.

Tabela 5. Custos anuais de atividades previstas para a condução das unidades de gestão durante a primeira rotação.

Idade (anos)	Atividade	Total (R\$/ha)
0	Capina química manual área total I	94,90
0	Preparo do solo mecanizado	62,50
0	Adubação pré plantio	179,28
0	Plantio	242,15
0	subtotal	578,83
1	Capina química manual área total I	139,96
1	Capina química manual área total II	125,11
1	Capina química manual área coroa pré	64,18
1	Roçada manual I	112,50
1	Combate formigas	52,13
1	Adubação química 3 meses	197,55
1	Aplicação de calcário	44,82
1	Adubação fosfatada	65,91
1	subtotal	802,17
2	Capina química manual área total II	162,65
2	Roçada manual I	11,25
2	Combate formigas	32,58
2	Adubação química 18 meses	45,54
	subtotal	252,02
3	Capina química manual área total II	62,56
3	Roçada manual I	11,25
3	Combate formigas	19,55
3	subtotal	93,35
4	Capina química manual área total II	62,56
4	Roçada manual I	11,25
4	Combate formigas	19,55
4	subtotal	93,35
>=5	Capina química manual área total II	6,26
>=5	Roçada manual II	7,87
>=5	Combate formigas	3,26
>=5	subtotal	17,39
colheita	Roçada pré corte química manual	96,08
colheita	Combate formigas	32,58
	subtotal	128,66

Fonte: VCP (2001).

Tabela 6. Custos anuais de atividades previstas para a condução das unidades de gestão durante a primeira rotação.

Idade (anos)	Atividade	Total (R\$/ha)
0	Capina química manual área total I	139,96
0	Roçada manual I	112,50
0	Combate formigas	52,13
0	subtotal	304,59
1	Desbrota manual	225,00
1	Capina química manual área total II	12,49
1	Roçada manual I	11,25
1	Combate formigas	32,58
1	Adubação química 18 meses 2rot	136,80
1	subtotal	418,12
2	Capina química manual área total II	6,26
2	Roçada manual II	7,87
2	Combate formigas	3,26
2	subtotal	17,39
>=3	Combate formigas	32,58
>=3	subtotal	32,58

Fonte: VCP (2001).

3.1.3 Geração de alternativas de regimes de manejo

Embora seja prescrito para o manejo das unidades de gestão um mesmo grupo de atividades, os regimes de manejo poderão variar de acordo com as idades de colheita e opções de condução de segunda rotação. Desta forma, torna-se necessário listar o conjunto das possíveis alternativas de regimes de condução por unidade para posterior seleção daquela que melhor atenda aos objetivos propostos. A alternativa terá como resultado uma contribuição volumétrica em uma determinada data, resultando em custos e receitas distintos para cada uma delas.

A composição dos regimes de manejo utiliza as informações de seqüências de custos apresentadas nas Tabelas 5 e 6 e variações de idades de corte e volumes resultantes para cada unidade, Tabela 4. Aos regimes são relacionados os custos de manejo e os volumes de madeira produzidos pela floresta. Com as estimativas de volume aliadas às idades de corte é possível prever quanto e quando cada unidade de gestão poderá contribuir com madeira.

Cada regime considera um ciclo florestal completo determinando o número de rotações e a duração de cada uma delas. A geração dos regimes alternativos é obtida através da combinação das idades de colheita de todas as rotações possíveis. A Figura 6 simula o resultado obtido a partir da prescrição de manejo para uma unidade de gestão. A situação criada prevê a condução da floresta em duas rotações com alternativas de corte dos 6 aos 9 anos, gerando 16 alternativas de manejo.

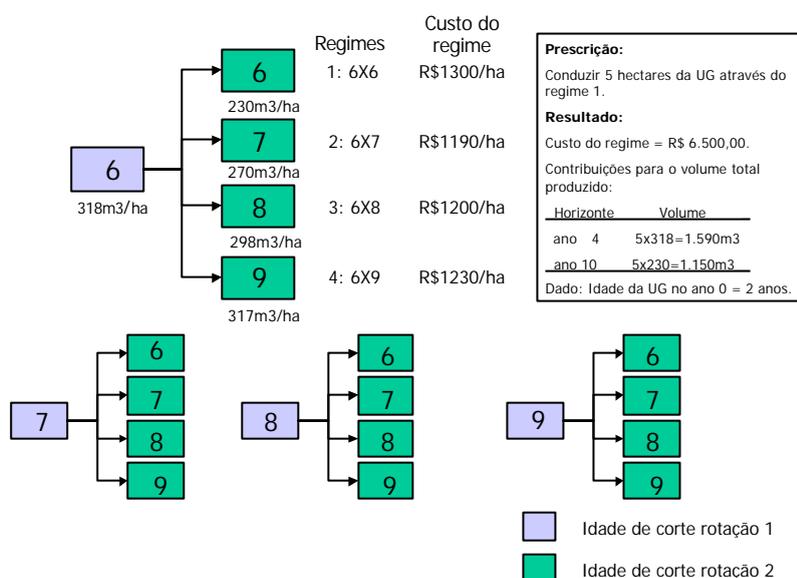


Figura 6 - Exemplo fictício de prescrição de manejo para unidade de gestão com 2 anos de idade no primeiro ano do horizonte de planejamento com 16 regimes alternativos.

No exemplo da Figura 5, a opção de condução de 5 hectares da unidade através do regime 1 resultaria em um custo total de R\$ 6.500,00 (5 ha x R\$1.300,00/ha). Como o regime prevê colheitas aos 6 anos para as duas rotações e, considerando que a unidade de gestão estaria com idade inicial de 2 anos em primeira rotação, suas contribuições com madeira ocorreriam nos anos 4 e 10 do horizonte de planejamento. Segundo estimativas das tabelas de produção essas contribuições seriam de respectivamente 1.590 (5 ha x 318 m³/ha) e 1150 (5 ha x 230 m³/ha) metros cúbicos.

3.1.4 Cálculo dos valores dos regimes

A partir da data de colheita é possível localizar, ao longo do horizonte de planejamento, cada uma das atividades de implantação e manutenção. O valor presente líquido de cada regime é obtido através da subtração do valor presente dos custos das atividades do valor presente das receitas obtidas com a produção de madeira.

Os regimes prescrevem diferentes durações para o ciclo florestal. Ao compará-los, torna-se necessário ajustar seus valores para que estes possam refletir o estado da floresta ao final do horizonte de planejamento. Segundo Rodriguez et al. (1997), as conseqüências do uso de critérios inadequados, como a comparação direta do valor presente dos regimes em diferentes escalas temporais, levaria à não consideração do uso da terra após o término do ciclo e ainda a subestimativa de custos, resultantes do aumento ou diminuição do tamanho das rotações. Para a solução do problema, utiliza-se no ajuste a fórmula de Faustmann como sugerem Buongiorno & Gilles (1987), Newman (1988) e Rodriguez et al. (1997).

Através da fórmula de Faustmann, também conhecida como valor técnico da terra ou valor esperado da terra (VET), é possível avaliar regimes com diferentes escalas temporais, pois pressupõe-se a repetição do regime perpetuamente. Desta forma, os regimes podem ser comparados pois passam a possuir o infinito como escala temporal. O VET utiliza o princípio da série de pagamentos periódicos perpétuos conforme descrito por Rodriguez (1991) e apresentado na equação (24).

$$V0 = \frac{a}{[(1+i)^p - 1]} \quad (24)$$

onde: $V0$ = valor presente da série de pagamentos periódicos perpétuos;

p = número de anos de duração do período;

a = pagamento periódico a cada p anos;

i = taxa de juros anual.

Considerando que o ciclo avaliado se repete infinitas vezes e assumindo que não haveriam alterações de produtividade e técnicas de manejo e por consequência, alterações dos custos e receitas envolvidas, o VET é obtido substituindo na equação (24) o pagamento periódico pela receita líquida calculada no final de cada ciclo.

$$VET = \frac{RL_p}{[(1+i)^p - 1]} \quad (25)$$

onde: RL_p = valor da receita líquida do ciclo no ano p

Para promover o ajuste dos valores dos regimes deve-se, primeiramente, encontrar para cada unidade de manejo o regime que resulte em maior VET. Este processo é conhecido como determinação da idade ótima de colheita por critérios econômicos (Newman, 1988; Leuschner, 1990; Rodriguez et al., 1997 e Romero, 1997). Este valor deve ser somado ao final da última rotação prevista pelo regime. Rodriguez & Moreira (1989) descrevem os critérios utilizados para proceder esta soma em diferentes situações.

Situação 1: se o intervalo de tempo entre o corte da última rotação do regime e o final do período de planejamento permite uma primeira rotação do ciclo economicamente ótimo, repete-se mais um ciclo do regime em questão e à receita obtida com o último corte desse ciclo soma-se o VET.

Situação 2: se o intervalo de tempo entre o corte da última rotação do regime e o final do período de planejamento não permite uma primeira rotação do ciclo economicamente ótimo, encerra-se o fluxo de caixa no ano de corte da última rotação do ciclo em questão e soma-se o VET do ciclo economicamente ótimo à receita obtida com esse último corte.

Situação 3: se o último corte do regime ocorre exatamente no último ano do horizonte de planejamento, encerra-se o fluxo de caixa nesse ano e soma-se o VET do ciclo economicamente ótimo à receita obtida com esse corte.

O método de cálculo dos valores dos regimes é apresentado por Nobre & Rodriguez (2001). Os autores desenvolveram um “*software*” que utiliza como informação para cada unidade de gestão, os custos anuais das atividades de manejo, tabelas de produção, taxa anual de juros, número mínimo e máximo de rotações e idades de corte. Como resultado o “*software*” calcula os valores de todos os regimes gerados, utilizando metodologia descrita anteriormente. Além dos valores dos regimes, são fornecidas as contribuições volumétricas de cada regime durante o horizonte de planejamento. A partir destas informações é possível estruturar os modelos de programação linear.

3.2 Modelo tradicional

Utilizou-se como base para o modelo tradicional a estrutura tipo I proposta por Johnson & Scheurman (1977). O modelo é composto por função objetivo de maximização do valor total do projeto, restrições de área e controle anual de produção.

3.2.1 Parâmetros

O modelo utiliza as informações contidas nas Tabelas 3, 4, 5 e 6. Cada UG pode ser conduzida através de uma ou duas rotações. A taxa de juros utilizada é de 10% ao ano e o valor da receita bruta por metro cúbico de madeira posto fábrica é de R\$ 30,00.

3.2.2 Estrutura do modelo

Com os valores dos regimes calculados, é possível elaborar o modelo matemático de programação linear. A formulação do modelo envolve as seguintes informações:

N = número total de unidades de manejo;

M = número total de regimes de manejo florestal;

p = número de períodos de colheita;

A_i = área total da unidade i ;

X_{ik} = área da unidade i manejada através do regime de manejo k ;

D_{ik} = valor presente por hectare colhido da unidade i através do regime k ;
 V_{ijk} = volume por hectare colhido na unidade i no período j através do regime k ;
 com intervalos válidos para os subscritos:
 $i = 1, 2, \dots, N$;
 $j = 1, 2, \dots, p$;
 $k = 1, 2, \dots, M$.

A função objetivo do modelo de programação linear que tentará maximizar o valor total do plano de manejo é dada por:

$$\text{Max } VTP = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M D_{ik} X_{ik} \quad (26)$$

onde: VTP corresponde ao valor presente total do o fluxo de receitas líquidas do horizonte de planejamento.

Somadas as áreas dos regimes escolhidos para cada unidade, essas não poderão ultrapassar a área total da unidade de manejo, este controle é feito pelas seguintes restrições:

$$\sum_{k=1}^M X_{ik} = A_i \quad (27)$$

Exigências de cotas mínimas de produção são feitas, geralmente, com a imposição de cotas volumétricas anuais através das restrições:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M V_{ijk} X_{ik} \geq \text{Esp}_j \quad (28)$$

onde: Esp_j corresponde ao volume esperado para o ano j

Como o estudo de caso representa apenas parte da área total de produção da empresa, torna-se difícil estimar as exigências volumétricas impostas para a área. Por este motivo, as cotas de produção anuais são calculadas intrinsecamente ao modelo,

como mostram Rodriguez & Borges (1999). De acordo com esses autores, é possível encontrar o valor mínimo que a área de estudo tenha capacidade de produzir, substituindo-se na equação (28) o valor do volume anual demandado pelo centro consumidor por uma variável contábil e adicionando restrições de controle de produção, como mostram as equações (29) e (30). Este valor mínimo é utilizado como volume de produção demandado pelo centro consumidor.

$$\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M V_{ijk} X_{ik} - Prod_j = 0 \quad (29)$$

$$Prod_1 - Prod_j < 0 \quad (j = 1, 2, \dots, p) \quad (30)$$

onde: $Prod_1$ é a variável contábil de produção de madeira no período 1.

3.3 Modelos que otimizam múltiplos objetivos

Antes da definição dos critérios de seleção, deve-se conhecer seu escopo de atuação. Isto é feito através da observação dos efeitos das prescrições do plano de colheita sobre fatores ambientais, sociais e econômicos. A partir desta observação o gestor poderá inserir no modelo critérios para a escolha de regimes que minimizem ou impeçam o impacto sobre os três fatores.

3.3.1 Objetivos econômicos

Ruitenbeek & Cartier (1997) propõem uma lista de critérios e indicadores socio-econômicos de sustentabilidade para florestas de produção. As principais preocupações dos indicadores listados são a perpetuação e melhoria da qualidade de sistemas produtivos e da qualidade de vida de grupos afetados por estes sistemas como acionistas, funcionários, moradores das áreas de entorno entre outros.

Entre os principais pontos propostos pelos autores destacam-se a necessidade de geração de lucro, a perpetuidade da floresta e a possibilidade de seu uso múltiplo, a geração e manutenção de empregos, a viabilização do aumento da qualidade de vida da população envolvida entre outros. Considerar tais indicadores sob o ponto de vista do

gestor florestal, significa identificar os efeitos de suas decisões sobre cada um destes pontos.

Conforme visto anteriormente, cada unidade de gestão possui diversas alternativas de regimes de manejo. Cada regime está relacionado a uma receita líquida e a uma contribuição volumétrica em um ano do horizonte de planejamento. A partir do controle dos parâmetros idade de corte e receita líquida, é possível considerar no modelo de decisão os critérios de lucratividade, perpetuação da floresta e possibilidade de uso múltiplo. O critério de lucratividade pode ser representado pela mesma equação de maximização do valor total do projeto que gera o plano tradicional, equação (26).

A perpetuidade da floresta é representada pelo ordenamento da produção, também conhecido como modelo de rendimentos sustentáveis (Borges, 1999). A implementação é feita através da substituição das restrições de produção que atendem à demanda anual da fábrica, equação (28), pela equação (29). O ordenamento é promovido, inserindo-se no conjunto de restrições imposições para produções anuais não decrescentes promovidas pela substituição da equação (30) pela (31) (Rodriguez e Borges, 1999).

$$Prod_{j+1} - Prod_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, p) \quad (31)$$

Com o critério de maximização do valor total do projeto, os volumes produzidos anualmente poderão ser menores do que a real capacidade produtiva da floresta. Isto acontece porque o modelo seleciona os regimes a partir de valores de receita líquida. Caso os valores produzidos anualmente não atendam à demanda por matéria prima, o centro consumidor poderá estar disposto a assumir maiores despesas autorizando a seleção de regimes com receitas líquidas menores. A real capacidade produtiva da floresta poderá ser representada pela maximização do volume de madeira produzido no primeiro ano do horizonte de planejamento. Como as produções subsequentes deverão ser maiores ou iguais à produção do primeiro ano, o resultado volumétrico estará mais próximo da capacidade máxima de produção. O modelo que maximiza a produção é

tratado como segundo objetivo, formado a partir da substituição da equação (26) pela equação (32) no modelo que maximiza o valor total do projeto.

$$\text{Max : Pr } od_1 \quad (32)$$

3.3.2 Objetivos sociais

Conforme apresentado nas Tabelas 5 e 6 a condução da floresta segue um conjunto de atividades ordenadas cronologicamente, sendo seus custos compostos pelos valores individuais de horas-homem, de horas-máquina e de insumos multiplicados por seus rendimentos por hectare. A partir dos rendimentos de cada atividade, expressos em horas-homem por hectare, é possível avaliar de forma generalizada os efeitos do plano de manejo sobre a demanda total por horas-homem durante todo horizonte de planejamento. A Tabela 7 apresenta somatória anual de horas-homem utilizadas para execução das atividades listadas nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 7. Número de horas-homem necessárias para a implantação, manutenção e preparo para corte de um hectare de floresta segundo prescrições das Tabelas 5 e 6.

Rotação	Idade (anos)	Total de horas-homem (horas/ha)
1	0	53,36
1	1	73,28
1	2	26,12
1	3	11,08
1	4	11,08
1	>=5	2,50
1	colheita	4,80
2	1	42,24
2	2	56,04
2	>=3	2,50
2	colheita	4,80

Fonte: VCP (2001)

A data de colheita é um marco em que onde se baseiam todas as atividades de condução da floresta, desta forma, a demanda anual por mão-de-obra poderá variar de acordo com a seleção dos regimes de manejo. Utilizando dados da Tabela 7, essas variações poderão ser calculadas a partir da somatória do número de horas-homem utilizadas por cada regime selecionado por ano, conforme apresentado na equação (33).

$$\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M HH_{ijk} X_{ik} = HHt_j \quad (33)$$

onde: HH_{ijk} corresponde ao número de horas-homem utilizadas pela unidade i , regime k no ano j ;

HHt_j é o valor total de horas-homem utilizadas no ano j .

Os efeitos destas variações podem ser prejudiciais à sustentabilidade social das regiões que abastecem a empresa com mão-de-obra. Estes efeitos podem ser amenizados quando considerada a minimização das variações anuais de demanda por horas-homem durante o processo de decisão. A equação (34), semelhante à equação (4), utiliza variáveis contáveis para captar estas variações.

$$HHt_j - difp_j + difn_j = HHt_{j-1} \quad (34)$$

onde: $difp_j$ e $difn_j$ são respectivamente desvios anuais totais, positivos e negativos de horas-homem demandadas;

HHt_{j-1} Ano anterior ao ano j .

Sugere-se como terceiro objetivo do modelo multi-critério para a elaboração do plano de manejo a minimização da soma dos desvios anuais de demanda por horas homem, representado pela equação (35).

$$Min DHH = \sum_{j=1}^p difp_j + difn_j \quad (35)$$

onde: DHH representa a somatória dos desvios anuais de demanda por horas-homem.

3.3.3 Objetivos ecológicos

Conforme descrito na sessão 2.2.2, rotações ecologicamente ótimas são geralmente maiores que as ótimas econômicas ou volumétricas. Seguindo esse raciocínio, pode-se dizer que para um mesmo período de tempo critérios ecológicos de seleção de regimes teriam preferência por aqueles que resultassem em um menor número de intervenções de colheitas.

Cada regime prescreve um número de intervenções de colheita durante o horizonte de planejamento. Regimes com rotações mais curtas prevêm um maior número de intervenções. Desta forma, maximizar o período rotacional teria o mesmo efeitos de minimizar o número de intervenções de colheita. Este valor é obtido através da combinação das idades de corte de primeira e segunda rotações, considerando as idades da unidade de gestão no início do horizonte de planejamento. A partir destas informações, o número de rotações é obtido através da contagem das prescrições de corte compreendidas no intervalo de 20 anos, considerado como horizonte de planejamento. A representação da função objetivo com base nestes valores é apresentada pela equação (36).

$$\text{Min } CT : \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M R_{ik} X_{ik} \quad (36)$$

onde: R_{ik} corresponde ao número de intervenções de colheitas da unidade i prescritas pelo regime k ;

CT corresponde ao total de intervenções de colheita durante o horizonte de planejamento.

Os modelos de programação linear permitem a seleção parcial de regimes de manejo, ou seja, uma unidade de gestão poderá ter parte de sua área conduzida por um ou mais regimes. Por esse motivo, a equação (37), proposta como quarto objetivo do

modelo de geração do plano de manejo, pondera o número total de rotações pela área total da unidade de gestão.

$$\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M \frac{R_{ik}}{A_i} X_{ik} \quad (37)$$

3.3.4 Matriz de pagamentos

Definidos os quatro objetivos, equações (26),(32),(35) e (37), é necessário conhecer para cada um o seu valor ótimo, dadas as restrições de produção e área. A seguir são apresentadas equações que compõem o modelo que maximiza o valor total do projeto:

Maximizar

$$VTP: \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M D_{ik} X_{ik} \quad (38)$$

Sujeito a

$$\sum_{k=1}^M X_{ik} = A_i \quad (39)$$

$$\sum_{k=1}^M V_{ijk} X_{ik} = \text{Pr od}_j \quad (40)$$

$$\text{Pr od}_{j+1} - \text{Pr od}_j = 0 \quad (41)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M \frac{R_{ik}}{A_i} X_{ik} = CT \quad (42)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M HH_{ijk} X_{ik} = HHt_j \quad (43)$$

$$HHt_j - difp_j + difn_j = HHt_{j-1} \quad (44)$$

$$\sum_{j=1}^p difp_j + difn_j = DHH \quad (45)$$

As equações (39), (40) e (41) são consideradas restrições do problema, as equações (42), (43), (44) e (45) são utilizadas apenas para o cálculo das variáveis contábeis que irão compor a matriz de pagamentos. O modelo a seguir procura maximizar o volume de madeira produzido. Estruturalmente o modelo trata como objetivo a o volume produzido no primeiro ano, transferindo a equação (38) para o conjunto de equações contábeis. A seguir é apresentado o modelo que maximiza o volume de madeira a ser produzido.

$$\text{Maximizar} \quad \text{Pr } od_1 \quad (46)$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M D_{ik} X_{ik} = VTP \quad (47)$$

e equações (39), (40), (41), (42), (43), (44) e (45).

O controle da variação do número de horas-homem utilizadas é feito pelas equações (43) que calcula a quantidade de horas utilizada anualmente, (44) que calcula a variação anual destas horas, e (45) que calcula o total de variações do horizonte de planejamento. O modelo que procura minimizar a variação anual de demanda por horas-homem utiliza como função objetivo a equação (45), conforme apresentado a seguir:

$$\text{Minimizar} \quad DHH : \sum_{j=1}^p difp_j + difn_j \quad (48)$$

Sujeito a

equações (39), (40), (41), (42), (43), (44) e (47).

O quarto objetivo procura minimizar o número de rotações totais durante o horizonte de planejamento. Esse total é calculado pela equação (42) que passa a ser tratada como função objetivo conforme apresentado a seguir:

Minimizar

$$CT : \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M \frac{R_{ik}}{A_i} X_{ik} \quad (49)$$

Sujeito a

equações (39), (40), (41), (43), (44), (45) e (47).

A matriz de pagamentos é composta pelos resultados armazenados nas variáveis contábeis de cada modelo o que resultará na matriz apresentada na Tabela 8.

Tabela 8. Estrutura da matriz de pagamentos baseada nos modelos de otimização individuais.

Modelos	VTP (R\$)	Produção (m ³)	Número de cortes (unid.)	Variação de HH (horas)
Max VTP	VTP*	Prod ₁	CT	DHH
Max Produção	VTP	Prod₁*	CT	DHH
Min Colheitas	VTP	Prod ₁	CT*	DHH
Min Var. HH	VTP	Prod ₁	CT	DHH*

onde: * representa os valores ótimos obtidos durante a otimização individual

3.3.5 Modelo proposto

Os modelos de programação por metas dependem de um referencial técnico para cada dimensão geralmente baseado na opinião de especialistas. Além da definição das metas para cada objetivo existe a necessidade de definição dos desvios aceitáveis para cada uma delas. Com o objetivo de obter planos de manejo baseados em soluções imparciais, optou-se pela formulação de um modelo de programação compromisso. Conforme descrito anteriormente o modelo utiliza funções de distância para a busca de soluções, utilizando como critério de seleção a escolha daquela que se encontre mais próxima ao ponto ideal. A equação (50) representa o vetor de solução ideal baseada em informações da Tabela 8.

$$Z^* = [VTP^*, Prod_1^*, CT^*, DHH^*] \quad (50)$$

São propostos dois modelos de programação compromisso. O primeiro, para a métrica $L=1$, procura minimizar a soma das distâncias da solução obtida em relação ao ponto ideal.

Minimizar

$$D: d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (51)$$

Restrições

$$\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M D_{ik} X_{ik} = VTP \quad (52)$$

$$\sum_{k=1}^M X_{ik} = A_i \quad (53)$$

$$\sum_{k=1}^M V_{ijk} X_{ik} = Prod_j \quad (54)$$

$$Prod_{j+1} - Prod_j = 0 \quad (55)$$

$$CT: \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M \frac{R_{ik}}{A_i} X_{ik} \quad (56)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M HH_{ijk} X_{ik} = HHt_j \quad (57)$$

$$HHt_j - difp_j + difn_j = HHt_{j-1} \quad (58)$$

$$\sum_{j=1}^p difp_j + difn_j = DHH \quad (59)$$

$$\frac{VTP^* - VTP}{VTP^* - VTP_{\bullet}} = d_1 \quad (60)$$

$$\frac{Prod_1^* - Prod_1}{Prod_1^* - Prod_{\bullet 1}} = d_2 \quad (61)$$

$$\frac{CT^* - CT}{CT^* - CT_{\bullet}} = d_3 \quad (62)$$

$$\frac{DHH^* - DHH}{DHH^* - DHH_{\bullet}} = d_4 \quad (63)$$

onde: d_1 é a distância entre a solução obtida para o VTP e o seu valor ótimo

d_2 é a distância entre a solução obtida para $Prod_1$ e o seu valor ótimo

d_3 é a distância entre a solução obtida para CT e o seu valor ótimo

d_4 é a distância entre a solução obtida para DHH e o seu valor ótimo

* representa o melhor valor obtido para o objetivo

• representa o pior valor obtido para o objetivo

As equações (60), (61), (62), (63) são utilizadas para cálculo do valor da distância entre a solução obtida e os valores ótimos de cada objetivo. Para evitar que as diferentes escalas de grandezas influenciem a seleção dos regimes, promove-se a normalização das distâncias conforme descrito para a equação (12).

O segundo modelo utiliza métrica L_∞ para cálculo das distâncias da solução obtida em relação ao ponto ideal. Diferente do modelo anterior, este modelo procura minimizar a maior distância entre os quatro objetivos. Para isso o modelo direciona todos os desvios para a mesma variável. Dessa forma a variável d assumirá o valor do objetivo que mais se distancia de seu valor ótimo, sendo este valor transferido para os demais objetivos.

Minimizar

$$D : d \tag{64}$$

Sujeito a

equações (52), (53), (54), (55), (56), (57), (58), (59)

$$\frac{VTP^* - VTP}{VTP^* - VTP_\bullet} = d \tag{65}$$

$$\frac{Pr od_1^* - Pr od_1}{Pr od_1^* - Pr od_{\bullet,1}} = d \tag{66}$$

$$\frac{CT^* - CT}{CT^* - CT_\bullet} = d \tag{67}$$

$$\frac{DHH^* - DHH}{DHH^* - DHH_\bullet} = d \tag{68}$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são descritos os resultados obtidos para o estudo de caso. A sessão 4.1 apresenta valores obtidos para o modelo que servirá de parâmetro de comparação para os modelos propostos. Os resultados da otimização individual dos objetivos são apresentados na sessão 4.2. A sessão 4.3 apresenta resultados dos modelos propostos.

4.1 Modelo tradicional

O modelo utilizado como parâmetro de comparação procura maximizar o valor presente líquido total do projeto e regular a produção de forma a encontrar uma cota volumétrica que maximiza o menor valor de produção anual (m^3/ano). Este valor, encontrado intrinsecamente, é utilizado como exigência volumétrica anual para os demais modelos.

A solução ótima obtida após 661 iterações resultou em valor total do projeto de R\$ 42.355.625. O patamar mínimo de produção estabeleceu-se com 313.103 m^3/ano . A Tabela 9 apresenta para o horizonte de planejamento os volumes anuais produzidos, os totais de áreas colhidas, a produtividade e o número de horas-homem utilizados durante o horizonte.

O valor total do projeto (VTP) é dado pela somatória dos valores dos regimes selecionados. Maximizar esta somatória significa priorizar a escolha dos regimes economicamente ótimos. Este valor é obtido com a maximização do valor esperado da terra (VET) através da fórmula de Faustmann, que recomenda períodos rotacionais economicamente ótimos. A Tabela 10 apresenta valores de idades que maximizam o VET para cada unidade de gestão do estudo de caso.

Tabela 9. Volumes totais produzidos, áreas colhidas anualmente, produtividade e número de horas-homem para o modelo utilizado como parâmetro.

Ano	Produção m ³	Área ha	Produtividade m ³ /ha	Mão-de-obra horas-homem
1	313.103	914,85	342,24	235.49
2	555.202	2.049,53	270,89	168.75
3	313.103	1.097,51	285,28	185.37
4	313.103	1.048,49	298,62	192.11
5	313.103	1.048,96	298,48	148.10
6	376.749	1.296,35	290,62	142.76
7	313.103	1.062,84	294,59	142.89
8	323.245	1.258,45	256,85	190.56
9	325.029	1.347,12	241,27	230.91
10	313.103	1.242,47	252,00	225.51
11	313.103	1.346,89	232,46	227.55
12	313.103	1.311,31	238,77	219.24
13	313.103	1.212,29	258,27	221.16
14	363.537	1.392,23	261,11	219.69
15	381.767	1.408,77	270,99	181.99
16	313.103	1.047,56	298,88	216.54
17	313.103	1.043,44	300,06	240.30
18	313.103	1.202,64	260,34	199.95
19	313.103	1.081,66	289,46	210.14
20	385.972	1.437,24	268,55	217.30
Total	6.781.839	24.850,60	272,90	4.016.380

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se na Tabela 10 uma predominância de idades de colheita economicamente ótimas próximas aos 7 anos. É importante ressaltar que estas idades são mais altas que as idades volumetricamente ótimas. Em trabalho que avalia os dois métodos, Rodriguez et al. (1997) justificam esta diferença, mostrando ser incorreta a generalização de que rotações economicamente ótimas são sempre mais curtas que as volumetricamente ótimas.

Tabela 10. Idades que maximizam o valor econômico das rotações das unidades de gestão utilizadas no estudo de caso.

Unidade de Gestão	VET R\$	Idade anos	Unidade de Gestão	VET R\$	Idade anos
1	3874,63	6	21	3355,96	7
2	1578,21	7	22	1369,04	7
3	3444,96	6	23	3123,26	7
4	3218,64	7	24	1930,00	7
5	490,069	7	25	2608,35	7
6	2052,24	7	26	3285,67	7
7	766,911	7	27	2287,2	7
8	-279,28	8	28	2770,14	7
9	4532,11	6	29	4071,03	6
10	1568,08	7	30	390,196	7
11	3273,69	6	31	-290,72	8
12	3007,76	7	32	2612,95	6
13	3589,04	6	33	1714,33	7
14	5555,49	6	34	422,493	7
15	1543,55	7	35	-1051,2	10
16	1657,73	7	36	2042,89	7
17	3818,75	6	37	2042,89	7
18	2722,56	7	38	2042,89	7
19	3206,07	7	39	2042,89	7
20	1433,02	7	40	2042,89	7

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 7 quadrante (a) apresenta as produções volumétricas anuais obtidas pelo modelo. Observa-se que para o segundo ano do horizonte existe um aumento da produção de madeira, caracterizando uma antecipação de receitas. Esta antecipação é concentrada no segundo ano devido a estruturação das restrições de ordenamento que exigem a transferência da menor produção para o primeiro ano. O quadrante (b) apresenta o total de áreas a serem conduzidas ou reformadas. Observa-se uma concentração de regimes que sugerem a condução de segunda rotação no início do horizonte. Isto ocorre devido ao custo relativamente mais baixo das atividades de segunda rotação quando comparados à primeira, reforçando a afirmação de antecipação das maiores receitas.

O quadrante (c) da Figura 7 apresenta distribuição das idades de corte. Conforme esperado, observa-se uma predominância de rotações com idades que maximizam o VET. Finalmente, o quadrante (d) apresenta informações de demanda anual por mão-de-obra. Nesta figura observa-se uma menor demanda por mão-de-obra nos períodos em que se optou pela condução de segundas rotações, períodos em que os povoamentos exigem menor número de atividades.

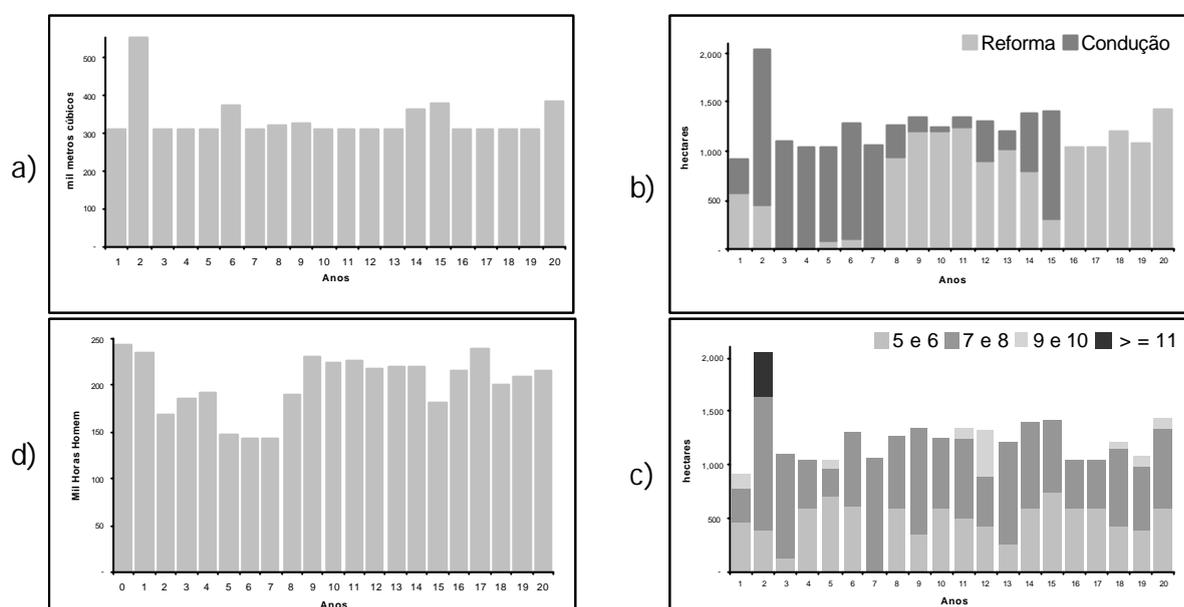


Figura 7 - Efeitos do modelo utilizado como parâmetro sobre a disponibilização madeira (a), formas de condução da floresta (b), distribuição de idades (c) e utilização de recursos humanos (d).

4.2 Modelos que otimizam múltiplos objetivos

Para a elaboração dos modelos que consideram múltiplas dimensões é necessária a otimização individual de cada objetivo proposto. A seguir são apresentadas as soluções obtidas para cada modelo de otimização individual e seus efeitos sobre o plano de manejo.

4.2.1 Maximização do valor total do projeto

Dentre as restrições do modelo tradicional, aquelas que exigem o estabelecimento de um patamar mínimo de produção são substituídas pela imposição de produções anuais não decrescentes. Por este motivo torna-se necessária a obtenção de novos resultados para o modelo que maximiza o VTP.

A solução ótima obtida após 1.999 iterações resultou em valor total do projeto de R\$ 42.083.887,00. O volume anual de 342.723 m³, manteve-se fixo para todo horizonte. Da mesma forma que o modelo tradicional, foram priorizados os regimes que maximizam o VET. A Tabela 11 apresenta para o horizonte de planejamento volumes anuais produzidos, total de área colhida, produtividade e número de horas-homem utilizadas durante o horizonte.

Tabela 11. Volumes totais produzidos, áreas colhidas anualmente, produtividade e número de horas-homem para o modelo que maximiza VTP.

Ano	Produção m ³	Área ha	Produtividade m ³ /ha	Mão-de-obra horas-homem
1	342.723	1.046,11	327,61	235.041
2	342.723	1.218,86	281,18	162.329
3	342.723	1.101,28	311,20	148.591
4	342.723	1.277,30	268,31	165.371
5	342.723	1.041,77	328,97	161.498
6	342.723	1.141,26	300,30	146.445
7	342.723	1.089,34	314,61	138.696
8	342.723	1.226,68	279,39	160.733
9	342.723	1.358,57	252,26	216.538
10	342.723	1.332,89	257,12	242.949
11	342.723	1.371,84	249,82	225.859
12	342.723	1.520,55	225,39	242.879
13	342.723	1.409,95	243,07	245.376
14	342.723	1.468,33	233,40	244.818
15	342.723	1.282,76	267,17	192.326
16	342.723	1.202,47	285,01	208.906
17	342.723	1.204,17	284,61	265.815
18	342.723	1.228,60	278,95	217.961
19	342.723	1.274,30	268,94	224.164
20	342.723	1.437,86	238,35	234.289
Total	6.854.452	25.234,98	271,62	4.080.593

Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 8 mostra as alterações na distribuição de áreas a serem reformadas e conduzidas (a) e a distribuição de idades de corte (c) em relação ao modelo tradicional. Estas variações ocorrem devido à maior restrição sobre as variações volumétricas anuais. Os mesmos efeitos das prescrições de condução de segunda rotação sobre a diminuição da demanda por mão-de-obra são evidenciados no quadrante (d).

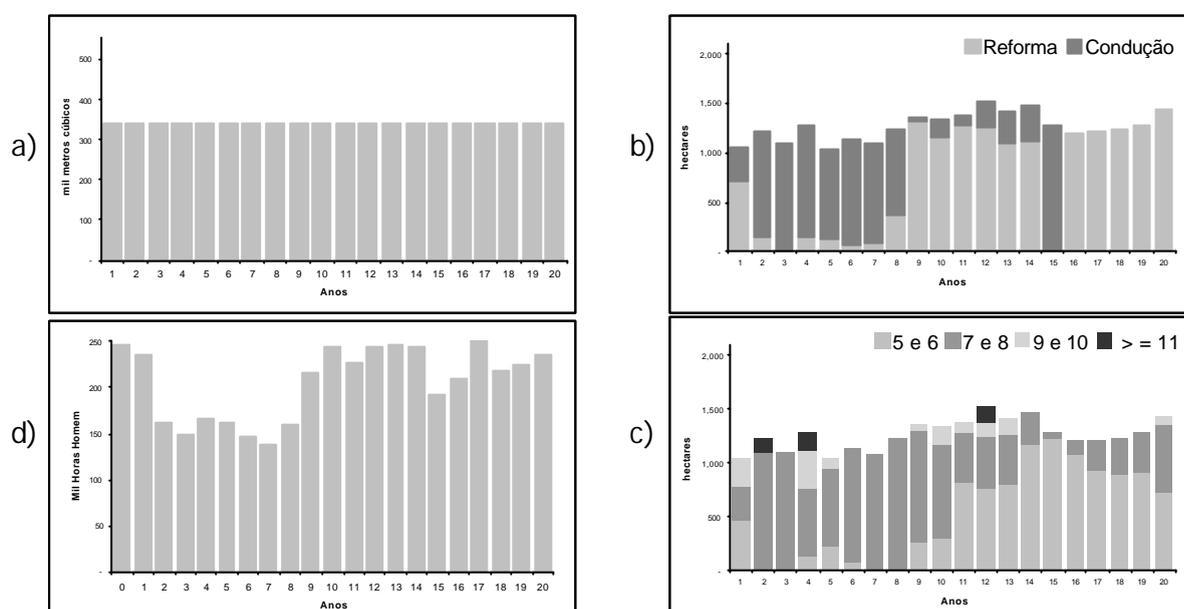


Figura 8 - Efeitos do modelo que maximiza VTP sobre a disponibilização madeira (a), formas de condução da floresta (b), distribuição de idades (c) e utilização de recursos humanos (d).

4.2.2 Maximização da produção anual

O segundo objetivo seleciona regimes que maximizam a produção volumétrica anual. Diferente da maximização do VTP, o modelo dá preferência aos regimes que resultem em rotações com períodos de duração próximos aos definidos pelas rotações volumetricamente ótimas. Para as equações de crescimento utilizadas esta maximização ocorre predominantemente aos 5 anos (Tabela 3).

A solução ótima obtida após 1.056 iterações resultou em valor total do projeto de R\$ 38.405.864. O volume anual de 389.688 m³ manteve-se fixo para todo horizonte Figura 9 (a). A tabela 12 apresenta para o horizonte de planejamento volumes anuais produzidos, total de área colhida, produtividade e número de horas-homem utilizados durante o horizonte.

Tabela 12. Volumes totais produzidos, áreas colhidas anualmente, produtividade e número de horas-homem para o modelo que maximiza o volume produzido anualmente.

Ano	Produção m ³	Área ha	Produtividade m ³ /ha	Mão-de-obra horas-homem
1	389.688	1.274,64	305,72	265.315
2	389.688	1.433,77	271,79	254.019
3	389.688	1.362,13	286,09	259.178
4	389.688	1.347,56	289,18	255.531
5	389.688	1.374,75	283,46	253.864
6	389.688	1.420,99	274,24	259.900
7	389.688	1.539,50	253,13	267.556
8	389.688	1.572,43	247,82	277.588
9	389.688	1.694,66	229,95	263.228
10	389.688	1.380,95	282,19	266.273
11	389.688	1.522,18	256,01	284.800
12	389.688	1.614,10	241,43	273.697
13	389.688	1.639,50	237,69	282.725
14	389.688	1.669,45	233,42	286.612
15	389.688	1.535,93	253,71	287.823
16	389.688	1.737,98	224,22	267.154
17	389.688	1.745,10	223,30	240.783
18	389.688	1.707,94	228,16	259.622
19	389.688	1.767,03	220,53	277.236
20	389.688	1.560,46	249,73	280.038
Total	6.781.839	30.901,13	252,22	5.362.942

Fonte: Dados da pesquisa.

As perdas de aproximadamente 15% dos volumes obtidos para segunda rotação em relação à primeira fazem com que as intervenções de condução de segundas rotações sejam evitadas, Figura 9 (b). O quadrante (c) demonstra, conforme previsto, predominância de idades de colheita próximas aos 5 anos. As produções volumétricas constantes e a seleção de regimes de apenas uma rotação resultaram na manutenção das variações de demanda por horas homem (d).

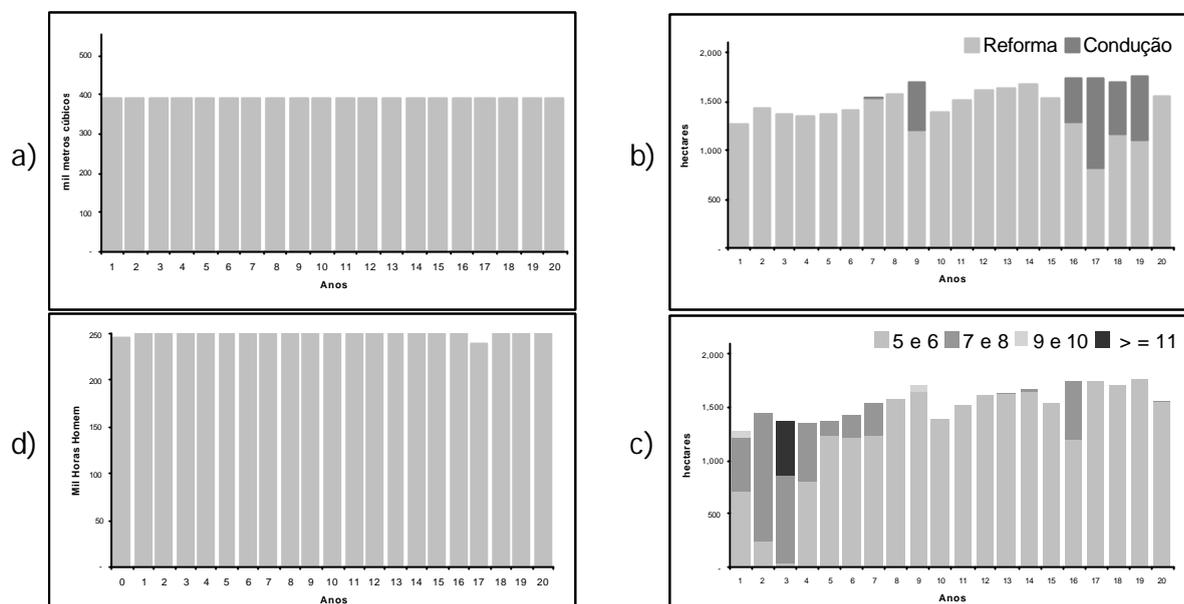


Figura 9 - Efeitos do modelo que maximiza produção sobre a disponibilização madeira (a), formas de condução da floresta (b), distribuição de idades (c) e utilização de recursos humanos(d).

4.2.3 Minimização do número de intervenções de colheita

O modelo procura atender as restrições mínimas de produção de forma eficiente, minimizando o número de intervenções de colheita durante o horizonte de planejamento. A solução ótima obtida após 871 iterações resultou em valor total do projeto de R\$35.560.644. O volume anual de 313.103 m³ manteve-se fixo para todo horizonte, Figura 10 (a), mostrando que as restrições mínimas de produção se comportaram de forma atuante. A Tabela 13 apresenta para o horizonte de planejamento os volumes anuais produzidos, o total de área colhida, a produtividade e o número de horas-homem utilizadas.

Tabela 13. Volumes totais produzidos, áreas colhidas anualmente, produtividade e número de horas-homem para o modelo que minimiza o número de cortes.

Ano	Produção m ³	Área ha	Produtividade m ³ /ha	Mão-de-obra horas-homem
1	313.103	1.060,28	295,30	224.921
2	313.103	1.029,58	304,11	207.232
3	313.103	1.059,21	295,60	202.221
4	313.103	1.064,50	294,13	203.256
5	313.103	1.055,78	296,56	199.935
6	313.103	1.041,76	300,55	199.262
7	313.103	1.168,24	268,01	206.583
8	313.103	1.313,16	238,44	192.911
9	313.103	1.101,60	284,23	202.236
10	313.103	1.193,99	262,23	231.251
11	313.103	966,00	324,12	204.133
12	313.103	997,41	313,92	191.065
13	313.103	1.110,03	282,07	181.920
14	313.103	1.117,19	280,26	179.612
15	313.103	1.213,97	257,92	214.307
16	313.103	1.170,16	267,57	209.254
17	313.103	1.089,00	287,51	150.795
18	313.103	1.037,02	301,93	135.935
19	313.103	1.248,57	250,77	205.395
20	313.103	1.287,79	243,13	226.663
Total	6.262.058	22.325,22	280,49	5.362.942

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se na Figura 10 (b) que a solução dá preferência à seleção de regimes com apenas uma rotação. Isto ocorre devido à necessidade de atendimento às metas de produção simultaneamente à minimização do número de intervenções de colheita. Desta forma, o modelo procura selecionar regimes de maior eficiência produtiva, o que geralmente ocorre na primeira rotação em idades de corte volumetricamente ótimas. Tal comportamento é semelhante ao encontrado no modelo que maximiza produção, sessão 4.2.2.

O quadrante (c) apresenta distribuição de idades de corte resultante das prescrições sugeridas pelo modelo. Observa-se na figura um discreto aumento das idades de corte em relação ao modelo tradicional, proporcionado pelas exigências da função objetivo. A participação de rotações mais longas é restringida pelas exigências anuais de

produção e pela disponibilidade inicial de áreas com idades avançadas. As variações de demanda por horas de trabalho refletem principalmente a ocorrência de segundas rotações.

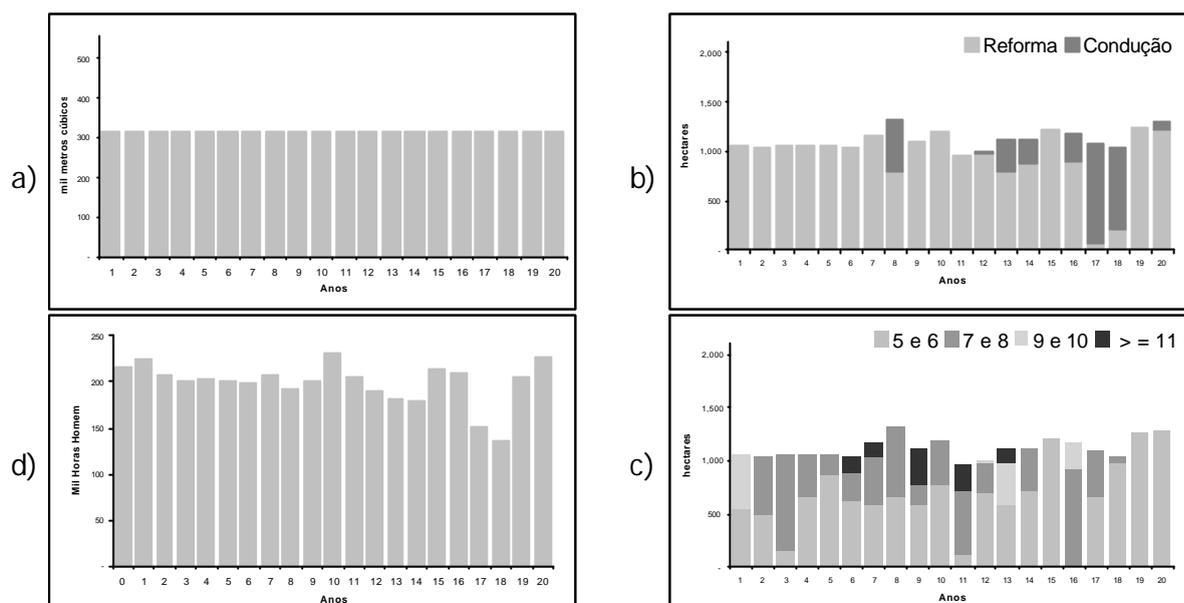


Figura 10 - Efeitos do modelo que minimiza número se intervenções de corte sobre a disponibilização madeira (a), formas de condução da floresta (b), distribuição de idades (c) e utilização de recursos humanos(d).

4.2.4 Minimização das variações anuais de horas-homem

Este modelo tenta abordar fatores sociais durante a seleção dos regimes, tentando minimizar a variação anual de demanda por mão-de-obra. A solução ótima obtida após 1.712 iterações resultou em valor total do projeto de R\$ 34.167.734. O volume anual de 313.103 m³ manteve-se fixo para todo horizonte, Figura 11 (a), mostrando que as restrições mínimas de produção se comportaram de forma atuante. A tabela 14 apresenta, para o horizonte de planejamento, volumes anuais produzidos, total de área colhida, produtividade e número de horas-homem utilizadas durante o horizonte.

Tabela 14. Volumes totais produzidos, áreas colhidas anualmente, produtividade e número de horas-homem para o modelo que minimiza as variações da demanda anual por mão-de-obra.

Ano	Produção m³	Área ha	Produtividade m³/ha	Mão-de-obra horas-homem
1	313.103	1.031,71	303,48	199.143
2	313.103	1.254,82	249,52	199.143
3	313.103	1.083,54	288,96	199.143
4	313.103	1.114,95	280,82	199.143
5	313.103	1.156,65	270,69	199.143
6	313.103	1.115,50	280,68	199.143
7	313.103	1.235,52	253,41	199.143
8	313.103	1.278,96	244,81	199.143
9	313.103	1.249,98	250,48	199.143
10	313.103	964,06	324,77	199.143
11	313.103	1.320,88	237,04	199.143
12	313.103	1.127,83	277,61	199.143
13	313.103	1.311,95	238,65	199.143
14	313.103	1.210,66	258,62	199.143
15	313.103	1.207,53	259,29	199.143
16	313.103	1.236,86	253,14	199.143
17	313.103	1.352,77	231,45	199.143
18	313.103	1.194,29	262,16	199.143
19	313.103	1.216,84	257,30	199.143
20	313.103	1.256,62	249,16	199.143
Total	6.262.058	23.921,92	261,77	3.982.860

Fonte: Dados da pesquisa.

Para a manutenção dos valores de horas homem anuais o modelo prescreve uma relação constante entre área conduzida e reformada, Figura 11 (b). O quadrante (c) apresenta distribuição de idades de colheita onde pode-se observar a predominância de classes de 5 a 8 anos. A presença de colheitas de áreas com idades superiores a 8 anos se deve à necessidade de equilibrar o número de horas-homem utilizadas.

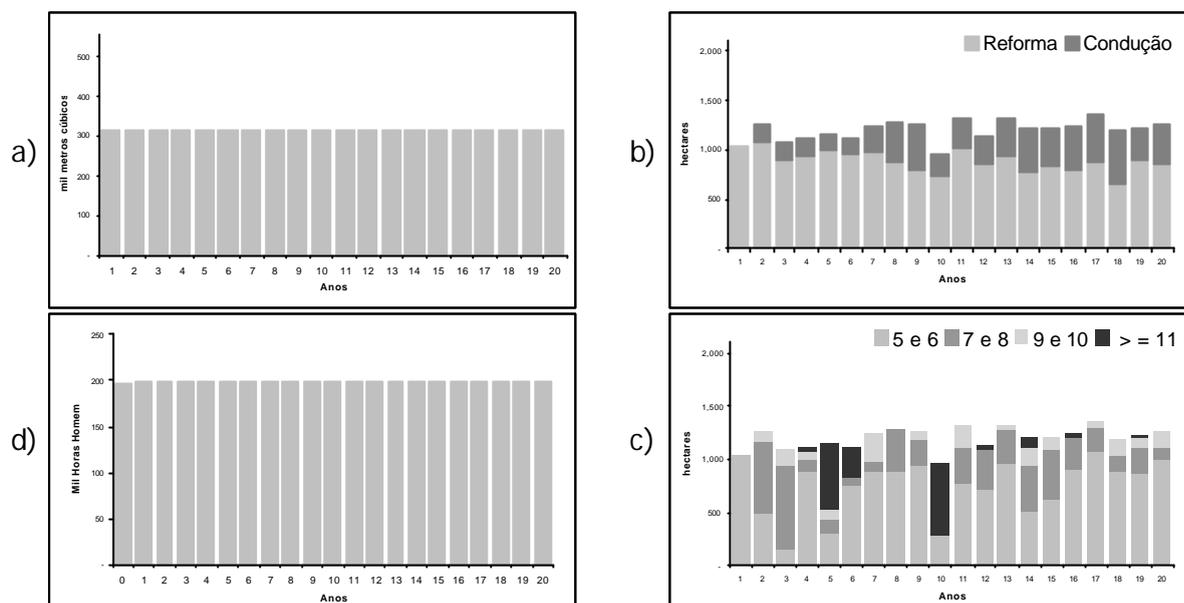


Figura 11 - Efeitos do modelo que minimiza a variação anual de demanda por horas homem sobre a disponibilização madeira (a), formas de condução da floresta (b), distribuição de idades (c) e utilização de recursos humanos (d).

4.2.5 Matriz de pagamentos

Os efeitos causados pela otimização individual dos objetivos sobre os demais podem ser observados na matriz de pagamentos apresentada na Tabela 15. Da análise das informações contidas na matriz de pagamentos observa-se que:

1. A otimização individual de todos os modelos gerou soluções factíveis por terem atendido a todos os conjuntos de restrições e eficientes (ou Pareto ótimas) por não existirem soluções dominadas, ou seja, nenhum dos modelos obteve resultados melhores que outros para todos os objetivos.
2. Existem conflitos entre os quatro objetivos considerados.
3. A exigência volumétrica mínima mostrou-se limitante para a otimização dos valores de número de corte e variação anual de demanda por mão-de-obra.

Tabela 15. Matriz de pagamentos, efeitos causados pela otimização individual dos objetivos sobre os demais objetivos propostos (valores ótimos representados em negrito).

Modelos	VTP (R\$)	Produção no primeiro ano (m ³)	Número de cortes (unid.)	Variação de HH (horas)
VTP	42.083.887,00	342.723,00	117,87	461.486,73
Produção	38.405.864,00	389.688,00	145,83	192.948,00
Cortes	35.560.644,00	313.103,00	66,83	342.496,00
Var. HH	34.167.735,00	313.103,00	114,03	0

Fonte: Dados da pesquisa

Através das variações do valor total do projeto para as diferentes soluções, é possível estimar os custos de oportunidade na forma de taxa de intercâmbio da solução economicamente ótima pelas demais soluções. Desta forma, a elevação do patamar mínimo de produção obtida com a maximização da produção no primeiro ano, custará para cada metro cúbico de madeira adicional R\$78,31. Optar pela solução que minimiza o número de cortes em relação à economicamente ótima significa pagar pela diminuição de cada intervenção de corte R\$127.806,49 e finalmente, optar pela solução socialmente ótima significa pagar pela diminuição de variação de cada hora de trabalho R\$17,15.

O conflito entre objetivos pode também ser observado graficamente. A Figura 12 apresenta efeitos da otimização individual sobre os demais objetivos propostos. Os valores obtidos foram normalizados de forma que o melhor valor encontrado é representado por 1 e o pior, por 0.

Observa-se na Figura 12 um desequilíbrio entre as soluções geradas, não havendo resposta aceitável como solução do problema de acordo com os critérios pré estabelecidos. Por este motivo são avaliadas as soluções dos modelos de programação compromisso.

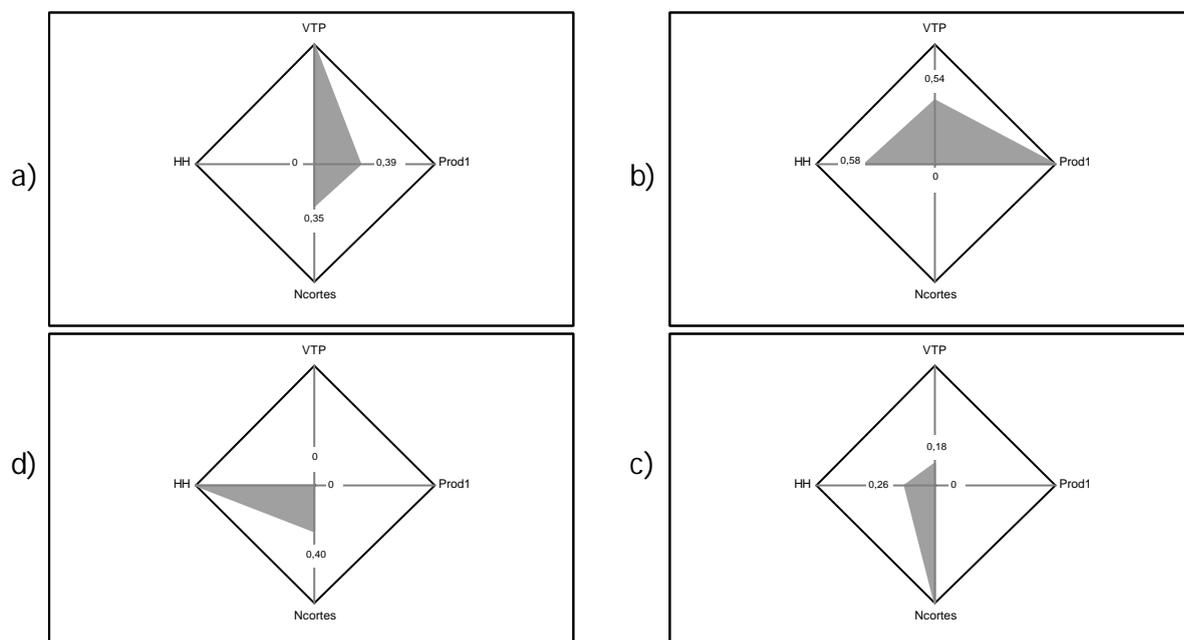


Figura 12 - Equilíbrio entre soluções que otimizam os objetivos maximização do valor total do projeto (a), maximização da produção (b), minimização do número de intervenções de corte (c) e minimização das variações de horas-de-homem utilizadas (d), valores normalizados.

Os modelos de programação compromisso têm como princípio básico utilizar os valores ótimos obtidos pelos modelos de otimização individual. Um vetor formado pelo conjunto de soluções ótimas é utilizado como ponto de referência para o centro de decisão. O objetivo do modelo compromisso é o de encontrar, através de uma função de distância, o vetor de solução que mais se aproxime do vetor ótimo.

4.2.6 Modelo de programação compromisso métrica $L = 1$

A função objetivo do modelo de programação compromisso para métrica $L = 1$ procura minimizar a soma dos desvios da solução obtida para os critérios em relação ao vetor de solução ótimo. A solução ótima obtida após 4.105 iterações resultou em valor total do projeto de R\$ 40.762.135(97% do ótimo). O volume anual de 367.358 m³(94% do ótimo) manteve-se fixo para todo horizonte, Figura 13 (a). A Tabela 16 apresenta

para o horizonte de planejamento volumes anuais produzidos, total de área colhida, produtividade e número de horas-homem utilizadas durante o horizonte.

Tabela 16. Volumes totais produzidos, áreas colhidas anualmente, produtividade e número de horas de trabalho manual para o modelo de programação compromisso, métrica 1.

Ano	Produção m³	Área ha	Produtividade m³/ha	Mão-de-obra horas-homem
1	367.358	1.169,02	314,24	257.533
2	367.358	1.279,34	287,15	237.061
3	367.358	1.253,33	293,11	237.061
4	367.358	1.255,19	292,67	237.061
5	367.358	1.248,91	294,14	237.061
6	367.358	1.295,59	283,54	237.061
7	367.358	1.239,12	296,47	237.061
8	367.358	1.397,90	262,79	237.061
9	367.358	1.425,05	257,79	237.061
10	367.358	1.302,71	281,99	237.061
11	367.358	1.308,69	280,71	237.061
12	367.358	1.326,06	277,03	237.061
13	367.358	1.326,36	276,97	237.061
14	367.358	1.288,55	285,09	237.061
15	367.358	1.364,19	269,29	237.061
16	367.358	1.353,06	271,50	237.061
17	367.358	1.371,58	267,84	237.061
18	367.358	1.346,67	272,79	237.061
19	367.358	1.384,28	265,38	237.061
20	367.358	1.442,30	254,70	237.061
Total	7.347.156	26.377,89	278,53	4.761.698,4

Fonte: Dados da pesquisa.

Influenciado pelo objetivo que procura minimizar a variação de demanda por mão-de-obra e pelo que procura maximizar o volume produzido, o modelo sugere predominantemente regimes de apenas uma rotação. Por outro lado, a presença do objetivo que procura maximizar o valor total do projeto prioriza a seleção de regimes com idades de corte economicamente ótimas. Desta forma o quadrante (c) da Figura 13 difere da Figura 9 (c) pela ocorrência de colheitas com idades próximas aos 7 anos.

O alto grau de conflito entre a minimização do número de intervenções de colheita e os outros objetivos fez com que sua solução obtivesse maior distância em

relação aos outros valores. Esta distância não é maior, provavelmente, pela influência positiva do bom desempenho dos objetivos que maximizam VTP e minimizam variações de horas-homem por gerarem prescrições de corte em idades mais avançadas (7 anos) que o modelo que maximiza produção (5 anos).

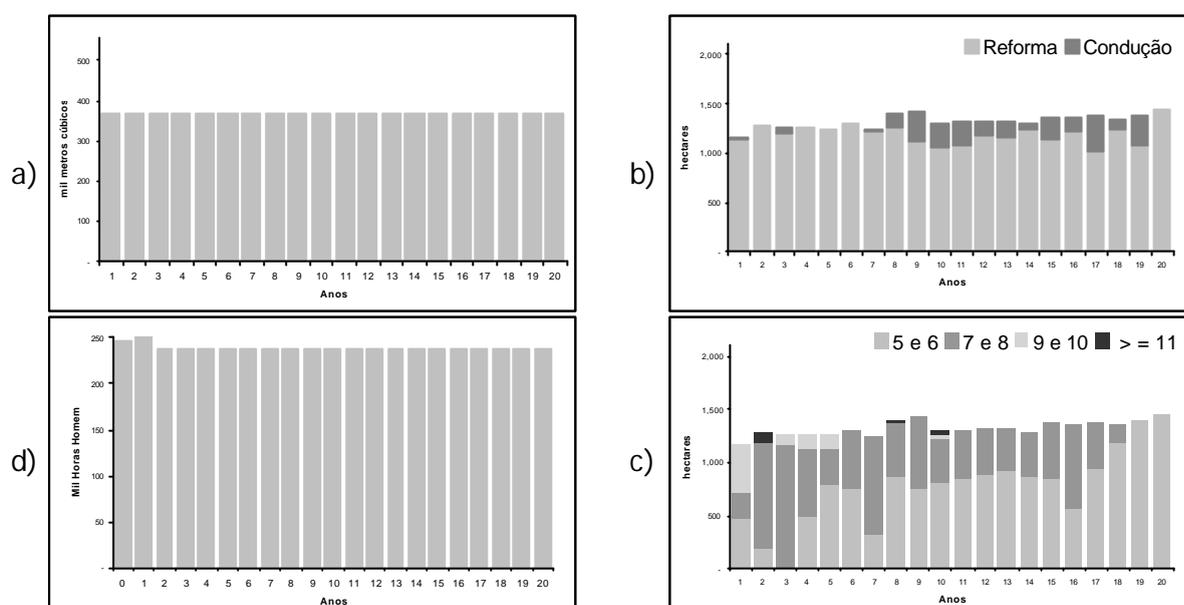


Figura 13 - Efeitos do modelo compromisso métrica $L=1$ sobre a disponibilização madeira (a), formas de condução da floresta (b), distribuição de idades (c) e utilização de recursos humanos (d).

4.2.7 Modelo de programação compromisso métrica $L = \infty$

A função objetivo do modelo que utiliza a métrica infinito procura minimizar o maior entre todos os desvios individuais, sendo este desvio o que mais influenciará no processo de decisão.

A solução ótima obtida após 3.217 iterações resultou em valor total do projeto de R\$39.011.068 (93% do ótimo). O volume anual de 359.960 m³ (92% do ótimo) manteve-se fixo para todo horizonte, Figura 14 (a). A tabela 17 apresenta para o

horizonte de planejamento volumes anuais produzidos, total de área colhida, produtividade e número de horas-homem utilizadas durante o horizonte.

Tabela 17. Volumes totais produzidos, áreas colhidas anualmente, produtividade e número de horas-homem para o modelo de programação compromisso, métrica infinito.

Ano	Produção m³	Área ha	Produtividade e m³/ha	Horas Homem Horas
1	359.960	1.185,15	303,73	259.144
2	359.960	1.280,43	281,12	236.642
3	359.960	1.221,94	294,58	236.642
4	359.960	1.266,85	284,14	236.642
5	359.960	1.265,29	284,49	236.642
6	359.960	1.334,71	269,69	236.642
7	359.960	1.304,27	275,99	236.642
8	359.960	1.374,31	261,92	236.642
9	359.960	1.205,09	298,70	236.642
10	359.960	1.356,29	265,40	236.642
11	359.960	1.268,26	283,82	236.642
12	359.960	1.353,01	266,04	236.642
13	359.960	1.366,57	263,40	236.642
14	359.960	1.264,96	284,56	236.642
15	359.960	1.381,88	260,49	236.642
16	359.960	1.289,32	279,19	236.642
17	359.960	1.383,84	260,12	236.642
18	359.960	1.391,07	258,77	236.642
19	359.960	1.388,53	259,24	236.642
20	359.960	1.482,38	242,83	252.608
Total	7.199.200	26.364,13	273,07	4.771.300

Fonte: Dados da pesquisa.

Diferente da métrica $L = 1$ a métrica $L = \infty$ tem como resultado um bom balanceamento entre as soluções obtidas e seus valores ótimos. Por este motivo, ao comparar seus resultados com os resultados do modelo que utiliza a métrica $L = 1$, observa-se uma penalização de todos os objetivos para que seja possível a diminuição do número total de intervenções de colheita. O maior desvio deste objetivo está ligado às pressões exercidas pelas idades ótimas de colheita volumétricas e econômicas as quais forçam uma concentração das idades em classes de 5 a 7 anos. Outro fator importante reside na determinação da exigência volumétrica anual mínima.

Graficamente, as soluções obtidas pelas duas métricas podem ser observadas na Figura 15. Comparando-se as duas soluções observa-se a diminuição dos valores de VTP, refletindo na diminuição de colheitas com idades economicamente ótimas, Figura 14 (c). No mesmo gráfico, observa-se o recrutamento de áreas para corte com idades superiores aos 11 anos referentes à diminuição do número total de intervenções de colheita com o objetivo de aumentar o tamanho das rotações. O quadrante (d) apresenta pequenas variações entre o número de horas homem utilizadas.

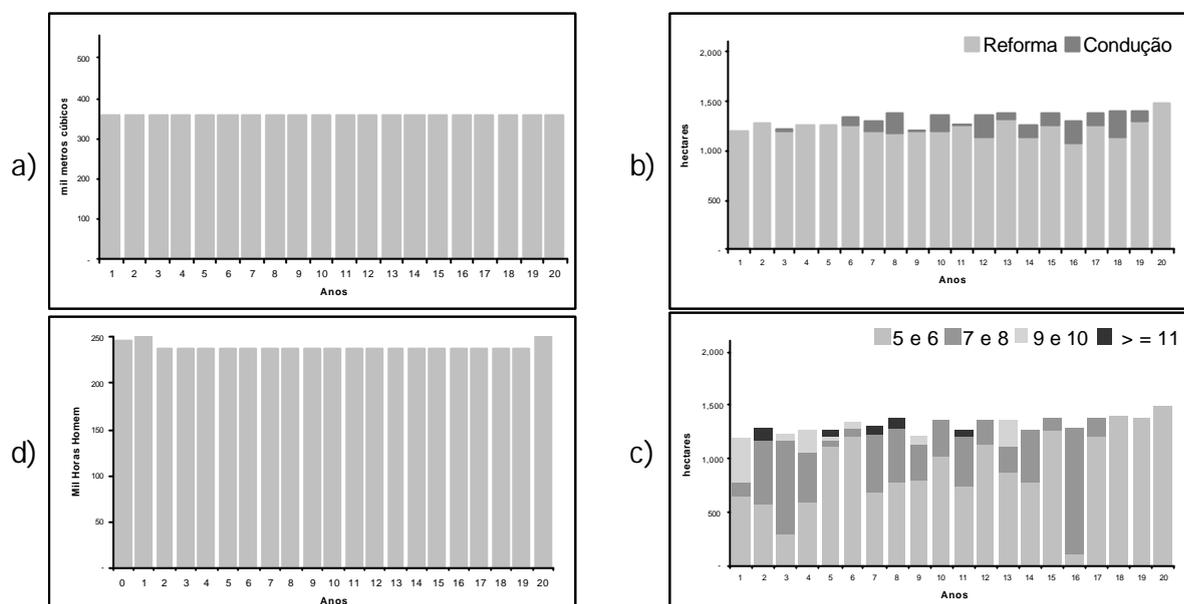


Figura 14 - Efeitos do modelo compromisso métrica $L=\infty$ sobre a disponibilização madeira (a), formas de condução da floresta (b), distribuição de idades (c) e utilização de recursos humanos (d).

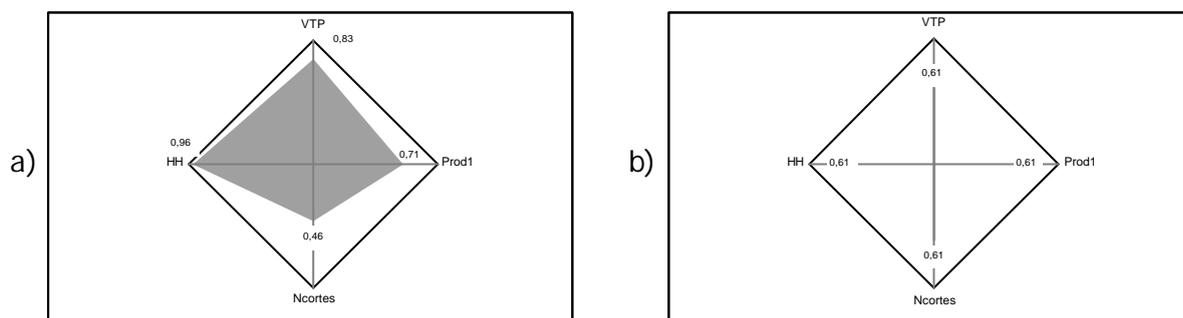


Figura 15 - Soluções obtidas para os modelos compromisso que utilizam a métrica $L=1$ (a) e métrica $L = \infty$ (b).

4.3 Comparação entre modelo tradicional e os modelos propostos

O modelo de programação compromisso que utilizou métrica $L = 1$ teve como principal característica a busca pelas melhores soluções individuais para os objetivos, diferente do modelo $L = \infty$ que procurou soluções mais equilibradas como previa Ballesterro (1997).

As soluções obtidas pelos modelos compromisso possuem claramente as influências dos objetivos otimizados individualmente. Um exemplo desta influência pode ser observado na Tabela 18 que apresenta o volume total produzido e a área total colhida no final do horizonte de planejamento. A melhor relação de produtividade foi encontrada pelo modelo que minimiza o número de intervenções de colheita, essa influência é transferida para os modelos compromisso que obtêm resultados melhores que o modelo tradicional.

A Tabela 19 apresenta receita líquida por metro cúbico produzido para cada modelo corrigidos em valores presentes a uma taxa de juros de 10% ao ano. Como esperado as maiores receitas foram obtidas pelos modelos que maximizam o valor total do projeto. As piores receitas foram obtidas pelos modelos que maximizam o volume produzido devido à escolha dos regimes ocorrer a partir da produtividade das unidades de gestão independentemente dos custos envolvidos.

Tabela 18. Área total colhida e volume total produzido ao final do horizonte de planejamento estimados pelos objetivos utilizados.

Modelos	Área Colhida (ha em 20 anos)	Produção (m ³ em 20 anos)	Produtividade (m ³ /ha)
Tradicional	24.850,60	6.781.839	272,90
Max VTP	25.234,98	6.854.452	271,63
Max Prod	30.901,13	7.793.762	252,22
Min Colheita	22.325,22	6.262.058	280,49
Min Var.HH	23.921,92	6.262.058	261,77
LP = 1	26.377,89	7.347.156	278,53
LP = ¥	26.364,13	7.199.200	273,07

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 19. Valores presentes dos volumes totais, das receitas líquidas totais e das receitas líquidas por metro cúbico previstos pelos modelos de otimização utilizados na pesquisa. Taxa de juros 10% ao ano.

Modelo	Volume presente (m ³)	Valor presente líquido (R\$)	Receita líquida (R\$/m ³)
Tradicional	2.951.969,32	42.355.625,00	14,35
Max VTP	2.917.790,69	42.083.887,00	14,42
Max Prod	3.317.634,47	38.405.864,00	11,58
Min Colheita	2.665.621,49	35.560.644,00	13,34
Min Var.HH	2.665.621,49	34.167.735,00	12,82
LP = 1	3.127.524,04	40.762.135,00	13,03
LP = ¥	3.064.542,40	39.011.068,00	12,73

Fonte: Dados da Pesquisa

Comparando os resultados do modelo tradicional (Figura 16) com os modelos propostos (Figura 15 a e b), o único objetivo que obteve resultado inferior ao modelo tradicional foi aquele que maximiza o valor total do projeto.

Para os demais objetivos foram observadas as seguintes melhorias:

- os patamares mínimos de produção obtidos para as métricas $L = 1$ e $L =$ foram superiores ao modelo tradicional em respectivamente 52.255 m³ e 46.857 m³.
- As variações anuais de horas-homem diminuiram 94,88% para o modelo $L = 1$ e 55,27% para o modelo $L =$.

- Para o objetivo de redução do número de intervenções de colheita as melhorias foram relativamente pouco significativas quando comparada aos outros objetivos, chegando a 4,57% para $L = 1$ e 15,05% para $L = \infty$.

As reduções dos valores totais dos projetos representam indiretamente os custos de melhora das outras dimensões, ou seja, os custos de substituição do modelo tradicional de elaboração de planos de manejo pelos modelos propostos neste trabalho.

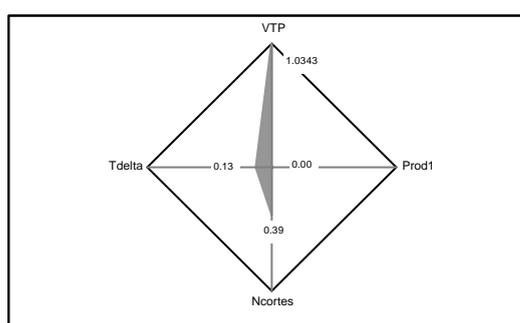


Figura 16 - Soluções obtidas para o modelo tradicional.

A partir da Tabela 19 observa-se que o custo de substituição do modelo tradicional pelo modelo que utiliza a métrica $L = 1$ seria de R\$ 1,32/m³ produzido. Para o modelo que procura o equilíbrio de soluções através da métrica $L = \infty$ o custo seria de R\$ 1,62/m³ produzido.

5 CONCLUSÕES

Como pode ser observado nas Figuras 15 e 16, o modelo tradicional resulta no maior valor total do projeto mas não satisfaz as dimensões social e ecológica representadas pela minimização da variação anual de horas trabalhadas e minimização das intervenções de colheita. Os planos de manejo resultantes são diferentes como pode ser comprovado ao se observar os dados das figuras 7, 13 e 14. Essas diferenças permitem confirmar a hipótese básica deste trabalho a qual afirma que a inclusão de compromissos sociais e ecológicos geram planos de manejo diferentes dos preconizados pelo modelo tradicional que enfatiza apenas o máximo valor total do projeto.

O controle de variações de demanda por horas-homem, poderia ser medido de forma indireta. Esse mesmo objetivo social poderia ser alcançado através de restrições operacionais de capacidade de reforma anual, prática comum nos modelos tradicionais.

O método sugerido, como demonstrado, dispensa inicialmente a declaração de valores para as metas sociais e ecológicas. Entretanto a sua utilização oferece valores iniciais para essas metas que podem ser ajustadas conforme os compromissos forem se definindo e as relações sociais e ecológicas forem evoluindo.

O equilíbrio de soluções obtido pelo modelo que utiliza métrica $L=$ mostrou maior relação com o esperado para modelos sustentáveis. Por outro lado, a proximidade de resultados obtidos pelo modelo que utiliza a métrica $L=1$ em relação aos ótimos econômicos e volumétricos faz com que este modelo tenha maiores chances de substituição dos modelos tradicionais.

Os modelos propostos revelaram-se de grande utilidade para a avaliação de variáveis antes não consideradas durante o processo de seleção de regimes de manejo. Pôde-se observar que, independente das dimensões propostas, o método mostrou-se de grande utilidade para a avaliação indireta dos custos de alterações dos critérios de decisão. Considerando o dinamismo do processo de busca pela sustentabilidade, novos objetivos poderiam ser incluídos e seus efeitos mensurados economicamente.

ANEXOS

Plano de Colheita						Parâmetro	
Ano 1	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	2	463	1-8-15	288.00	39.33	11.327.04	Condução
	22	463	1-8-15	288.00	82.00	21.975.00	Condução
	23	463	1-8-15	338.00	79.98	28.695.24	Condução
	24	463	1-8-15	288.00	145.79	41.987.52	Condução
	28	218	1-8-15	431.00	320.12	137.971.72	Reforma
	31	235	1-9-18	340.00	94.67	32.186.65	Reforma
	31	235	1-9-18	340.00	54.35	18.486.16	Reforma
	35	248	1-11-20	225.66	99.61	22.478.61	Reforma
Área Total (ha):		914.85					
Área de Reforma (ha):		568.75					
						Produção (m3) :	313,102.93
Ano 2	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	6	866	2-9-16	277.00	211.23	58.610.71	Condução
	13	895	2-8-14-20	326.00	206.00	67.156.00	Condução
	18	895	2-9-15	291.00	401.11	116.724.09	Condução
	18	866	2-9-16	291.00	64.21	18.584.03	Condução
	20	866	2-9-16	259.00	180.11	46.108.16	Condução
	29	895	2-8-14-20	292.00	386.23	112.778.81	Condução
	30	895	2-10-18	218.00	159.52	34.775.36	Condução
	34	508	2-10-18	226.00	30.00	6.780.00	Reforma
	35	457	2-12	227.88	411.12	93.685.09	Reforma
Área Total (ha):		2,049.83					
Área de Reforma (ha):		441.12					
						Produção (m3) :	555,202.25
Ano 3	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	5	1163	3-11-19	229.00	139.00	31.831.00	Condução
	7	1161	3-11-18	240.00	156.13	37.471.20	Condução
	19	605	3-10-17	277.00	118.70	32.878.78	Condução
	21	1130	3-9-15	337.00	75.00	25.275.00	Condução
	25	1148	3-10-17	294.00	296.04	85.271.76	Condução
	29	1194	3-9-15	325.00	266.44	86.593.59	Condução
	33	1148	3-10-17	284.00	52.20	13.780.80	Condução
Área Total (ha):		1,097.51					
Área de Reforma (ha):		0.00					
						Produção (m3) :	313,102.91
Ano 4	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	9	431	4-10-16	330.00	369.45	121.918.50	Condução
	10	804	4-11-18	257.00	339.08	87.143.56	Condução
	17	431	4-10-16	305.00	222.56	67.891.53	Condução
	19	804	4-11-18	338.00	39.56	9.412.23	Condução
	19	802	4-11-17	309.00	86.84	26.747.12	Condução
Área Total (ha):		1,048.49					
Área de Reforma (ha):		0.00					
						Produção (m3) :	313,102.94
Ano 5	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	4	280	5-11-17	305.00	203.65	62.114.71	Condução
	4	303	5-12-19	305.00	58.26	17.767.84	Condução
	8	859	5-13	220.38	96.10	18.974.90	Reforma
	12	303	5-12-19	274.00	333.39	91.348.68	Condução
	14	302	5-11-17	360.00	41.07	14.785.20	Condução
	17	584	5-11-17	339.00	250.94	85.067.85	Condução
	26	412	6-13-20	317.00	51.51	16.328.67	Condução
	27	303	5-12-19	305.00	75.55	23.042.75	Condução
Área Total (ha):		1,048.36					
Área de Reforma (ha):		86.10					
						Produção (m3) :	313,102.93
Ano 6	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	1	220	6-12-18	318.00	118.15	37.571.70	Condução
	3	231	6-13-20	305.00	56.95	17.370.97	Condução
	3	220	6-12-18	305.00	54.81	16.715.65	Condução
	11	220	6-12-18	286.00	260.04	74.371.44	Condução
	12	412	6-13-20	305.00	333.70	101.777.58	Condução
	15	241	6-13-20	259.00	104.69	27.114.71	Reforma
	18	412	6-13-20	260.00	193.10	50.206.00	Condução
	26	412	6-13-20	317.00	51.51	16.328.67	Condução
	32	229	6-13-19	286.00	123.40	35.292.40	Condução
Área Total (ha):		1,296.35					
Área de Reforma (ha):		104.69					
						Produção (m3) :	376,749.12
Ano 7	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	3	307	7-13-20	339.00	5.44	1.845.31	Condução
	3	305	7-13-19	339.00	257.40	87.257.62	Condução
	36	301	7-14	280.00	100.00	28.000.00	Condução
	37	301	7-14	280.00	200.00	56.000.00	Condução
	38	301	7-14	280.00	200.00	56.000.00	Condução
	39	301	7-14	280.00	200.00	56.000.00	Condução
	40	301	7-14	280.00	100.00	28.000.00	Condução
Área Total (ha):		1,062.84					
Área de Reforma (ha):		0.00					
						Produção (m3) :	313,102.93
Ano 8	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	2	463	1-8-15	219.00	39.33	8.613.27	Reforma
	13	895	2-8-14-20	249.00	206.00	51.294.00	Reforma
	22	463	1-8-15	212.00	92.00	17.384.00	Reforma
	23	463	1-8-15	287.00	78.98	22.667.26	Reforma
	24	463	1-8-15	229.00	145.79	33.385.91	Reforma
	26	218	1-8-15	294.00	320.12	94.115.28	Condução
	29	885	2-8-14-20	249.00	385.23	95.784.74	Reforma
Área Total (ha):		1,258.45					
Área de Reforma (ha):		938.33					
						Produção (m3) :	323,244.46
Ano 9	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	6	866	2-9-16	235.00	211.23	49.639.05	Reforma

16	866	2-9-16	247,00	64,21	15.858,96	Reforma
18	885	2-9-15	247,00	401,11	98.073,09	Reforma
20	866	2-9-16	218,00	180,11	39.263,98	Reforma
21	1130	3-9-15	258,00	75,00	19.350,00	Reforma
29	1184	3-9-15	248,00	266,44	66.077,42	Reforma
31	236	1-9-19	240,00	94,67	22.719,98	Condução
31	235	1-9-18	240,00	34,35	13.044,82	Condução
Área Total (ha):	1.347,12					
Área de Reforma (ha):	1.198,10					
					Produção (m3) :	325,029,29
Ano 10						
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
9	431	4-10-16	280,00	369,45	103.446,00	Reforma
17	431	4-10-16	259,00	222,56	57.643,66	Reforma
19	605	3-10-17	262,00	118,70	31.099,27	Reforma
25	1148	3-10-17	250,00	290,04	72.510,00	Reforma
30	885	2-10-18	195,00	199,52	29.511,20	Reforma
33	1148	3-10-17	224,00	52,23	11.692,80	Reforma
34	508	2-10-18	240,00	30,00	7.200,00	Condução
Área Total (ha):	1.242,47					
Área de Reforma (ha):	1.212,47					
					Produção (m3) :	313,102,94
Ano 11						
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
4	290	5-11-17	259,00	203,65	52.746,59	Reforma
5	1163	3-11-19	195,00	139,00	27.105,00	Reforma
7	1161	3-11-19	204,00	156,13	31.850,52	Reforma
10	804	4-11-18	218,00	338,08	73.519,44	Reforma
14	302	5-11-17	306,00	41,07	12.567,42	Reforma
17	584	5-11-17	259,00	250,94	64.592,84	Reforma
19	804	4-11-18	262,00	30,56	6.036,61	Reforma
19	802	4-11-17	262,00	86,84	22.752,42	Reforma
35	445	1-11-20	192,37	99,61	19.162,20	Condução
Área Total (ha):	1.348,85					
Área de Reforma (ha):	1.247,27					
					Produção (m3) :	313,102,94
Ano 12						
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
1	220	6-12-18	270,00	118,15	31.900,50	Reforma
3	220	6-12-16	259,00	54,81	14.194,80	Reforma
4	363	5-12-19	280,00	58,26	16.777,50	Reforma
11	220	6-12-18	243,00	260,04	63.189,72	Reforma
12	303	5-12-19	258,00	333,39	86.348,79	Reforma
27	303	5-12-19	289,00	75,55	21.637,30	Reforma
35	457	2-12	192,37	411,12	78.084,51	Condução
Área Total (ha):	1.311,31					
Área de Reforma (ha):	930,19					
					Produção (m3) :	313,102,92
Ano 13						
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
3	307	7-13-20	259,00	5,44	1.409,84	Reforma
3	231	6-13-20	289,00	56,95	16.402,75	Reforma
3	305	7-13-19	259,00	257,40	66.565,85	Reforma
6	859	5-13	249,00	86,10	20.956,00	Condução
12	412	6-13-20	259,00	333,70	86.427,52	Reforma
15	241	6-13-20	305,00	104,69	31.930,45	Condução
15	412	6-13-20	221,00	193,10	42.571,40	Reforma
26	412	6-13-20	259,00	51,51	13.856,19	Reforma
32	229	6-13-19	268,00	123,40	33.071,20	Reforma
Área Total (ha):	1.212,29					
Área de Reforma (ha):	1.021,50					
					Produção (m3) :	313,102,90
Ano 14						
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
13	885	2-8-14-20	293,00	206,00	60.358,00	Condução
29	885	2-8-14-20	292,00	386,23	112.776,81	Condução
36	301	7-14	238,00	100,00	23.800,00	Reforma
37	301	7-14	238,00	200,00	47.600,00	Reforma
38	301	7-14	238,00	200,00	47.600,00	Reforma
39	301	7-14	238,00	200,00	47.600,00	Reforma
40	301	7-14	238,00	100,00	23.800,00	Reforma
Área Total (ha):	1.392,23					
Área de Reforma (ha):	800,00					
					Produção (m3) :	363,536,81
Ano 15						
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
2	463	1-8-15	257,00	39,33	10.107,81	Condução
18	865	2-8-15	261,00	401,11	104.693,68	Condução
21	1130	3-8-15	303,00	75,00	22.725,00	Condução
22	463	1-8-15	250,00	82,00	20.500,00	Condução
23	463	1-8-15	339,00	78,98	26.695,24	Condução
24	463	1-8-15	269,00	145,79	39.217,51	Condução
28	218	1-8-15	250,00	320,12	80.030,00	Reforma
29	1194	3-8-15	282,00	266,44	77.800,83	Condução
Área Total (ha):	1.408,77					
Área de Reforma (ha):	320,12					
					Produção (m3) :	381,767,06
Ano 16						
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
5	866	2-8-16	277,00	211,23	58.510,71	Reforma
9	431	4-10-16	330,00	369,45	121.919,50	Reforma
17	431	4-10-16	305,00	222,56	67.891,53	Reforma
18	869	2-9-16	291,00	84,21	18.684,03	Reforma
20	869	2-9-16	259,00	180,11	46.106,15	Reforma
Área Total (ha):	1.047,56					
Área de Reforma (ha):	1.047,56					
					Produção (m3) :	313,102,94
Ano 17						
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
4	290	5-11-17	305,00	203,65	62.114,71	Reforma
14	302	5-11-17	360,00	41,07	14.785,20	Reforma
17	584	5-11-17	305,00	250,94	76.535,97	Reforma
19	605	3-10-17	308,00	118,70	36.595,45	Reforma
19	802	4-11-17	277,00	86,84	24.035,04	Reforma
25	1148	3-10-17	294,00	290,04	85.271,76	Reforma
33	1149	3-10-17	264,00	52,20	13.780,80	Reforma
Área Total (ha):	1.043,44					
Área de Reforma (ha):	1.043,44					
					Produção (m3) :	313,102,93

75

Ano 18							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m ³ /ha	ha	m ³	Ref/Cond	
1	220	6-12-18	318,00	118,15	37.571,70	Reforma	
3	220	6-12-18	325,00	54,81	16.715,65	Reforma	
7	1161	3-11-18	224,00	156,13	34.973,12	Reforma	
10	804	4-11-18	257,00	339,08	87.143,59	Reforma	
11	220	6-12-18	285,00	262,04	74.371,44	Reforma	
19	804	4-11-18	308,00	30,58	9.412,23	Reforma	
30	885	2-10-18	218,00	159,52	34.775,36	Reforma	
31	235	1-9-18	209,00	54,35	11.359,86	Reforma	
34	508	2-10-18	225,00	30,00	6.780,00	Reforma	
Área Total (ha):		1.202,64					
Área de Reforma (ha):		1.202,64					
Produção (m ³):						313,102,92	
Ano 19							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m ³ /ha	ha	m ³	Ref/Cond	
3	305	7-13-19	305,00	257,40	78.506,11	Reforma	
4	303	5-12-19	339,00	58,26	19.748,51	Reforma	
5	1163	3-11-19	229,00	139,00	31.831,00	Reforma	
12	303	5-12-19	305,00	333,39	101.684,87	Reforma	
27	303	5-12-19	336,00	75,55	26.384,80	Reforma	
31	236	1-8-19	216,19	94,67	20.555,24	Reforma	
32	229	6-13-19	286,00	123,40	35.257,40	Reforma	
Área Total (ha):		1.081,66					
Área de Reforma (ha):		1.081,66					
Produção (m ³):						313,102,93	
Ano 20							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m ³ /ha	ha	m ³	Ref/Cond	
3	231	6-13-20	339,00	56,95	19.307,41	Reforma	
3	307	7-13-20	335,00	6,44	1.845,31	Reforma	
12	412	6-13-20	305,00	333,70	101.777,58	Reforma	
13	885	2-8-14-20	248,00	205,00	51.294,00	Reforma	
15	241	6-13-20	259,00	194,89	27.114,71	Reforma	
16	412	6-13-20	260,00	193,10	50.206,00	Reforma	
26	412	6-13-20	317,00	51,51	16.328,67	Reforma	
38	885	2-8-14-20	248,00	386,23	95.794,74	Reforma	
35	246	1-11-20	224,00	99,61	22.313,45	Reforma	
Área Total (ha):		1.437,24					
Área de Reforma (ha):		1.437,24					
Produção (m ³):						385,971,87	

Plano de Colheita							MAX VTP
Ano 1	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	2	459	1-8-14	288,00	39,33	11.327,04	Condução
	22	459	1-8-14	288,00	25,63	6.958,81	Condução
	22	463	1-8-15	268,00	58,37	15.107,19	Condução
	23	458	1-8-14-20	338,00	78,98	28.895,24	Condução
	24	458	1-8-14-20	288,00	145,79	41.987,52	Condução
	28	216	1-8-14-20	431,00	320,12	137.971,72	Reforma
	31	257	1-10-17	340,00	149,02	50.898,80	Reforma
	35	246	1-11-20	225,68	91,19	20.577,71	Reforma
	35	256	1-12-20	225,68	133,68	31.520,52	Reforma
	Área Total (ha):		1.046,11				
	Área de Reforma (ha):		700,01				
	Produção (m3) :						342,722,55
Ano 2	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	6	865	2-9-15	277,00	211,23	58.510,71	Condução
	13	913	2-9-15	328,00	196,80	64.091,63	Condução
	13	865	2-9-14-20	328,00	9,40	3.064,37	Condução
	18	865	2-9-15	291,00	465,32	136.408,12	Condução
	20	865	2-9-15	256,00	99,44	25.457,30	Condução
	20	866	2-9-15	256,00	80,67	20.650,85	Condução
	34	507	2-10-17	228,00	30,00	5.780,00	Reforma
	35	456	2-12-20	227,88	126,21	28.759,56	Reforma
	Área Total (ha):		1.218,85				
	Área de Reforma (ha):		156,21				
	Produção (m3) :						342,722,55
Ano 3	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	7	1148	3-10-17	240,00	83,58	20.058,05	Condução
	21	1148	3-10-16	337,00	75,00	25.275,00	Condução
	23	1148	3-10-16	384,00	297,04	85.271,76	Condução
	28	1210	3-10-16	325,00	396,87	129.632,72	Condução
	28	1194	3-9-15	325,00	263,80	82.485,03	Condução
	Área Total (ha):		1.101,29				
	Área de Reforma (ha):		0,00				
	Produção (m3) :						342,722,56
Ano 4	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	5	1358	4-12-19	240,00	139,00	33.360,00	Condução
	7	1358	4-12-19	251,00	60,21	15.112,99	Condução
	9	431	4-10-16	330,00	137,54	45.388,46	Condução
	10	804	4-11-18	297,00	339,08	87.143,58	Condução
	19	802	4-11-17	308,00	87,25	20.713,03	Condução
	19	769	4-10-16	308,00	188,85	52.005,72	Condução
	30	1358	4-12-19	242,49	159,52	38.280,09	Condução
	33	1345	4-11-17	293,00	52,20	14.772,90	Condução
	35	700	4-12-20	231,34	6,42	1.485,09	Reforma
	35	700	4-12-20	231,34	6,42	1.485,09	Reforma
	Área Total (ha):		1.277,30				
	Área de Reforma (ha):		153,65				
	Produção (m3) :						342,722,54
Ano 5	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	4	301	5-12-18	305,00	45,66	13.924,93	Condução
	4	290	5-11-17	305,00	75,65	23.072,55	Condução
	7	1503	5-13-20	288,94	12,34	3.295,04	Condução
	8	858	5-13-20	229,38	86,10	18.974,90	Reforma
	9	584	5-11-17	387,00	231,91	85.110,67	Condução
	14	223	5-11-17	388,00	41,07	14.785,20	Reforma
	17	584	5-11-17	389,00	473,89	180.515,50	Condução
	27	301	5-12-18	305,00	75,95	23.057,75	Condução
	Área Total (ha):		1.041,78				
	Área de Reforma (ha):		127,17				
	Produção (m3) :						342,722,54
Ano 6	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	1	220	6-12-18	318,00	84,89	26.986,43	Condução
	4	401	6-12-18	339,00	140,51	47.865,70	Condução
	12	401	6-12-18	305,00	542,85	165.568,03	Condução
	12	410	6-13-19	305,00	124,24	37.894,42	Condução
	15	241	6-13-20	299,00	55,61	14.401,95	Reforma
	18	412	6-13-20	260,00	193,10	50.206,02	Condução
	Área Total (ha):		1.141,27				
	Área de Reforma (ha):		55,61				
	Produção (m3) :						342,722,55
Ano 7	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	1	288	7-13-19	350,00	33,29	11.850,45	Reforma
	3	305	7-13-19	339,00	374,60	126.989,40	Condução
	11	305	7-13-19	315,00	260,04	81.912,60	Condução
	15	293	7-14-20	277,00	49,08	13.595,27	Reforma
	32	305	7-13-19	315,00	123,40	38.871,00	Condução
	37	301	7-14	280,00	72,78	20.378,15	Condução
	38	301	7-14	280,00	176,19	49.324,69	Condução
	Área Total (ha):		1.089,35				
	Área de Reforma (ha):		82,37				
	Produção (m3) :						342,722,56
Ano 8	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	2	458	1-8-14	219,00	39,33	8.613,27	Reforma
	13	895	2-8-14-20	249,89	9,40	2.340,58	Reforma
	22	459	1-8-14	212,00	25,63	5.433,54	Reforma
	22	463	1-8-15	212,00	58,37	11.950,46	Reforma
	23	458	1-8-14-20	287,00	78,98	22.667,25	Reforma
	24	458	1-8-14-20	229,00	145,79	33.385,91	Reforma
	28	216	1-8-14-20	294,00	320,12	94.115,28	Condução
	35	351	8-14-20	298,00	100,00	29.900,00	Condução
	37	350	8-14	298,00	127,22	37.911,83	Condução
	38	351	8-14-20	298,00	23,84	7.104,44	Condução
	39	350	8-14	298,00	200,00	59.600,00	Condução
	40	350	8-14	298,00	100,00	29.800,00	Condução

Área Total (ha):		1.226,68		Produção (m3):			342,722,56
Área de Reforma (ha):		355,50					
Ano 9							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
6	895	2-9-15	235,00	211,23	49.539,06	Reforma	
13	913	2-9-15	277,00	196,60	54.458,33	Reforma	
19	895	2-9-15	247,00	485,32	114.934,04	Reforma	
20	865	2-9-15	218,00	99,44	21.578,49	Reforma	
26	572	9-16	417,10	51,51	17.586,49	Reforma	
29	1194	3-9-15	248,00	253,87	62.732,32	Condução	
Área Total (ha):		1.358,57		Produção (m3):			342,722,57
Área de Reforma (ha):		1.307,06					
Ano 10							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
7	1148	3-10-17	190,00	83,58	15.879,29	Reforma	
9	431	4-10-16	280,00	137,54	38.511,42	Reforma	
19	789	4-10-16	235,00	168,85	38.679,75	Reforma	
21	1146	3-10-16	286,00	75,00	21.450,00	Reforma	
24	1146	3-10-16	250,00	296,04	72.510,00	Reforma	
25	1210	3-10-16	276,00	369,87	110.088,09	Reforma	
31	257	1-10-17	251,00	149,02	37.404,02	Condução	
34	597	2-10-17	240,00	30,00	7.200,00	Condução	
Área Total (ha):		1.332,90		Produção (m3):			342,722,56
Área de Reforma (ha):		1.153,88					
Ano 11							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
4	290	5-11-17	269,00	75,65	19.592,75	Reforma	
9	584	5-11-17	260,00	231,91	64.934,57	Reforma	
10	594	4-11-16	234,00	339,34	75.919,44	Reforma	
14	223	5-11-17	360,00	41,07	14.785,20	Reforma	
17	584	5-11-17	259,00	473,50	122.536,50	Reforma	
19	892	4-11-17	269,00	67,26	17.819,53	Reforma	
33	1345	4-11-17	224,00	52,20	11.692,80	Reforma	
35	245	1-11-20	192,37	91,12	17.541,75	Condução	
Área Total (ha):		1.371,85		Produção (m3):			342,722,54
Área de Reforma (ha):		1.280,65					
Ano 12							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
1	220	6-12-18	270,00	84,86	22.913,01	Reforma	
4	401	6-12-18	259,00	140,61	38.417,16	Reforma	
4	301	5-12-18	285,00	43,66	13.148,76	Reforma	
5	1358	4-12-19	195,00	138,00	27.105,00	Reforma	
7	1358	4-12-19	204,00	60,21	12.283,06	Reforma	
12	401	6-12-18	233,00	542,85	125.453,12	Reforma	
27	301	5-12-18	286,00	75,55	21.607,30	Reforma	
30	1358	4-12-19	185,00	166,52	29.511,20	Reforma	
33	700	4-12-20	174,00	5,42	11.166,92	Reforma	
35	459	2-12-20	192,37	126,21	24.277,46	Condução	
35	259	1-12-20	199,45	139,88	27.859,33	Condução	
Área Total (ha):		1.520,56		Produção (m3):			342,722,55
Área de Reforma (ha):		1.248,25					
Ano 13							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
1	268	7-13-19	318,00	33,29	10.585,27	Condução	
3	305	7-13-19	259,00	374,60	97.021,40	Reforma	
7	1593	5-13-20	264,00	12,34	2.518,11	Reforma	
8	858	5-13-20	240,00	86,10	20.664,00	Condução	
11	395	7-13-19	243,00	260,04	63.189,72	Reforma	
12	410	6-13-19	259,00	124,24	32.178,20	Reforma	
15	241	6-13-20	305,00	55,61	16.958,83	Condução	
16	412	6-13-20	221,00	193,10	42.678,10	Reforma	
32	305	7-13-19	243,00	123,00	29.986,20	Reforma	
35	709	4-13	183,00	147,23	26.643,71	Condução	
Área Total (ha):		1.409,95		Produção (m3):			342,722,54
Área de Reforma (ha):		1.087,73					
Ano 14							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
2	459	1-8-14	231,00	39,33	9.085,23	Condução	
13	895	2-8-14-20	263,00	9,40	2.754,17	Condução	
15	293	7-14-20	305,00	49,08	14.970,52	Condução	
22	459	1-8-14	225,00	25,63	5.766,73	Condução	
23	458	1-8-14-20	304,00	78,98	24.009,92	Condução	
24	458	1-8-14-20	242,00	145,79	35.291,18	Condução	
28	216	1-8-14-20	225,00	309,12	70.027,00	Reforma	
36	351	8-14-20	217,00	109,00	21.700,00	Reforma	
37	351	7-14	238,00	72,78	17.321,43	Reforma	
37	350	6-14	217,00	127,22	27.606,94	Reforma	
38	351	8-14-20	217,00	23,84	5.173,37	Reforma	
38	391	7-14	238,00	178,16	41.925,99	Reforma	
39	350	6-14	217,00	209,00	43.400,00	Reforma	
40	350	8-14	217,00	109,00	21.700,00	Reforma	
Área Total (ha):		1.488,33		Produção (m3):			342,722,56
Área de Reforma (ha):		1.120,12					
Ano 15							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
6	895	2-9-15	249,00	211,23	52.596,27	Condução	
13	913	2-9-15	293,00	196,60	57.693,83	Condução	
18	895	2-9-15	261,00	485,32	121.448,52	Condução	
20	865	2-9-15	230,00	99,44	22.971,80	Condução	
22	463	1-8-15	250,00	56,37	14.092,52	Condução	
29	1194	3-9-15	232,00	253,87	74.159,53	Condução	
Área Total (ha):		1.282,76		Produção (m3):			342,722,57
Área de Reforma (ha):		0,00					
Ano 16							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
9	431	4-10-16	330,00	137,54	45.388,46	Reforma	
19	789	4-10-16	277,00	168,85	46.771,42	Reforma	
20	866	2-9-16	265,00	89,67	23.650,85	Reforma	
21	1146	3-10-16	303,00	75,00	22.725,00	Reforma	
25	1146	3-10-16	265,00	290,04	78.860,60	Reforma	

	26	572	9-16	269,00	51,51	13.856,19	Reforma
	29	1210	3-10-16	292,00	398,87	116.470,01	Reforma
Área Total (ha):		1.202,48					
Área de Reforma (ha):		1.202,48					
						Produção (m3) :	342,722.54
Ano 17							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	4	290	5-11-17	305,00	75,65	23.072,56	Reforma
	7	1148	3-10-17	224,00	83,58	18.720,85	Reforma
	9	584	5-11-17	350,00	231,91	76.530,03	Reforma
	14	223	5-11-17	360,00	41,07	14.785,20	Reforma
	17	584	5-11-17	305,00	473,50	144.417,50	Reforma
	19	802	4-11-17	277,00	67,25	18.628,28	Reforma
	31	257	1-10-17	187,00	149,02	27.866,74	Reforma
	33	1345	4-11-17	237,00	52,20	12.371,40	Reforma
	34	507	2-10-17	211,00	30,00	6.330,00	Reforma
Área Total (ha):		1.204,17					
Área de Reforma (ha):		1.204,17					
						Produção (m3) :	342,722.55
Ano 18							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	1	220	5-12-18	318,00	84,85	26.986,43	Reforma
	4	301	5-12-18	305,00	45,89	13.924,93	Reforma
	4	401	5-12-18	305,00	140,51	42.985,07	Reforma
	10	804	4-11-18	257,00	339,08	87.143,56	Reforma
	12	401	5-12-18	274,00	542,85	148.739,81	Reforma
	27	301	5-12-18	359,00	75,55	23.042,75	Reforma
Área Total (ha):		1.228,60					
Área de Reforma (ha):		1.228,60					
						Produção (m3) :	342,722.55
Ano 19							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	1	268	7-13-19	270,00	33,29	8.987,49	Reforma
	3	305	7-13-19	305,00	374,60	114.253,00	Reforma
	5	1358	4-12-19	214,00	139,00	26.746,00	Reforma
	7	1358	4-12-19	224,00	60,21	13.487,29	Reforma
	11	305	7-13-19	285,00	260,04	74.371,44	Reforma
	12	410	6-13-19	274,00	124,24	34.042,88	Reforma
	30	1358	4-12-19	204,00	159,52	32.542,08	Reforma
	32	305	7-13-19	285,00	123,40	35.292,40	Reforma
Área Total (ha):		1.274,30					
Área de Reforma (ha):		1.274,30					
						Produção (m3) :	342,722.56
Ano 20							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	7	1503	5-13-20	224,00	12,34	2.764,99	Reforma
	8	858	5-13-20	187,00	86,10	16.100,70	Reforma
	13	885	2-8-14-20	249,00	9,40	2.340,58	Reforma
	15	241	6-13-20	269,00	55,61	14.401,95	Reforma
	15	293	7-14-20	232,00	49,08	11.387,49	Reforma
	16	412	6-13-20	260,00	153,10	50.205,00	Reforma
	23	458	1-8-14-20	258,00	78,98	20.376,84	Reforma
	24	458	1-8-14-20	206,00	145,79	30.032,74	Reforma
	26	216	1-8-14-20	265,00	320,12	84.931,80	Reforma
	35	256	1-12-20	214,00	139,68	29.892,10	Reforma
	35	456	2-12-20	214,00	126,21	27.007,87	Reforma
	35	700	4-12-20	214,00	6,42	1.373,69	Reforma
	35	246	1-11-20	224,00	91,19	20.429,51	Reforma
	36	351	8-14-20	255,00	100,00	25.500,00	Reforma
	38	351	8-14-20	255,00	23,84	6.079,30	Reforma
Área Total (ha):		1.437,86					
Área de Reforma (ha):		1.437,86					
						Produção (m3) :	342,722.56

Plano de Colheita				MAX PRODUÇÃO			
Ano 1	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	2	1	1-6-11-16	288,00	39,33	11.327,04	Reforma
	6	116	1-7-13-18	249,00	164,41	40.938,51	Reforma
	8	97	1-7-12-17	168,00	86,10	14.464,80	Reforma
	13	106	1-7-12-17	293,00	6,20	1.815,52	Reforma
	22	103	1-7-12-17	288,00	82,00	21.976,00	Reforma
	23	116	1-7-13-18	338,00	78,98	26.695,24	Reforma
	24	117	1-7-13-18	288,00	145,79	41.987,52	Reforma
	28	119	1-7-13-19	431,00	110,40	47.584,43	Reforma
	28	116	1-7-13-18	431,00	209,72	90.387,29	Reforma
	30	103	1-7-12-17	264,00	159,52	32.542,08	Reforma
	31	97	1-7-12-17	340,00	145,02	50.665,60	Reforma
	34	103	1-7-12-17	211,00	30,00	6.330,00	Reforma
	35	126	1-7-14-19	225,55	13,17	2.972,89	Reforma
Area Total (ha):	1,274.64						
Área de Reforma (ha):	1,274.64					Produção (m3) :	389,688.12
Ano 2	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	5	629	2-8-14-19	214,00	139,00	29.746,00	Reforma
	6	628	2-8-14-19	277,00	75,00	12.968,67	Reforma
	7	818	2-8-13-18	224,00	156,13	34.973,32	Reforma
	13	660	2-8-14-19	326,00	41,42	13.503,18	Reforma
	13	650	2-8-13-18	326,00	158,38	51.632,93	Reforma
	18	517	2-8-13-19	291,00	436,32	135.408,12	Reforma
	20	628	2-8-14-19	256,00	180,11	46.108,16	Reforma
	25	628	2-8-14-19	265,00	233,77	61.950,08	Reforma
	25	630	2-8-14-20	265,00	12,82	3.397,99	Reforma
Area Total (ha):	1,433.78						
Área de Reforma (ha):	1,433.78					Produção (m3) :	389,688.15
Ano 3	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	19	383	3-8-13-18	277,00	41,26	11.429,82	Reforma
	21	927	3-8-13-18	337,00	75,00	25.275,00	Reforma
	25	962	3-9-15-20	294,00	43,44	12.772,42	Reforma
	29	1031	3-9-14-19	325,00	541,13	175.868,82	Reforma
	29	1038	3-9-15-20	325,00	111,54	36.245,94	Reforma
	33	976	3-9-14-19	264,00	29,80	7.969,49	Reforma
	33	926	3-8-13-18	264,00	22,40	5.912,31	Reforma
	35	550	3-9-16	229,75	497,56	114.312,35	Reforma
Area Total (ha):	1,362.13						
Área de Reforma (ha):	1,362.13					Produção (m3) :	389,688.15
Ano 4	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	9	319	4-10-15-20	330,00	235,46	77.702,69	Reforma
	10	649	4-9-14-19	257,00	236,55	60.794,58	Reforma
	10	681	4-10-15-20	257,00	102,53	26.348,98	Reforma
	15	33	4-10-15-20	195,00	104,69	20.414,55	Reforma
	17	319	4-10-15-20	305,00	473,50	144.417,50	Reforma
	19	649	4-9-14-19	309,00	134,84	41.603,83	Reforma
Area Total (ha):	1,347.57						
Área de Reforma (ha):	1,347.57					Produção (m3) :	389,688.13
Ano 5	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	4	213	5-11-17	305,00	128,45	39.178,35	Reforma
	4	211	5-11-16	305,00	133,45	40.704,20	Reforma
	9	503	5-11-16	367,00	133,99	49.173,34	Reforma
	11	1	5-10-15-20	245,00	197,40	48.361,95	Reforma
	12	188	5-10-15-20	274,00	150,76	41.308,32	Reforma
	12	211	5-11-16	274,00	320,98	87.948,60	Reforma
	14	198	5-10-15-20	360,00	41,07	14.785,20	Reforma
	16	213	5-11-17	234,00	193,10	45.185,40	Reforma
	27	188	5-10-15-20	305,00	75,55	23.042,75	Reforma
Area Total (ha):	1,374.75						
Área de Reforma (ha):	1,374.75					Produção (m3) :	389,688.11
Ano 6	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	2	1	1-6-11-16	207,00	39,33	8.141,31	Reforma
	3	159	6-12-17	305,00	184,04	56.133,45	Reforma
	3	161	6-12-18	305,00	180,56	56.119,55	Reforma
	12	343	6-12-17	305,00	135,25	59.581,57	Reforma
	26	360	6-13-20	317,00	11,71	3.712,26	Reforma
	36	155	6-12-17	255,00	100,00	25.500,00	Reforma
	37	155	6-12-17	255,00	27,12	6.916,24	Reforma
	37	138	6-11-16	255,00	172,88	44.083,76	Reforma
	38	139	6-11-16	255,00	200,00	51.000,00	Reforma
	39	139	6-11-16	255,00	200,00	51.000,00	Reforma
	40	159	6-12-17	255,00	100,00	25.500,00	Reforma
Area Total (ha):	1,420.99						
Área de Reforma (ha):	1,420.99					Produção (m3) :	389,688.13
Ano 7	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	1	246	7-12-17	350,00	118,15	41.352,50	Reforma
	6	116	1-7-13-18	249,00	164,41	40.938,51	Reforma
	8	97	1-7-12-17	201,00	86,10	17.305,10	Reforma
	11	246	7-12-17	315,00	62,64	19.732,95	Reforma
	13	106	1-7-12-17	293,00	6,20	1.815,52	Reforma
	22	103	1-7-12-17	225,00	82,00	18.450,00	Reforma
	23	116	1-7-13-18	304,00	78,98	24.009,92	Reforma
	24	117	1-7-13-18	242,00	145,79	35.281,16	Reforma
	28	119	1-7-13-19	285,00	110,40	29.257,25	Reforma
	28	116	1-7-13-18	285,00	209,72	55.574,55	Reforma
	30	103	1-7-12-17	183,00	156,52	29.192,16	Reforma
	31	97	1-7-12-17	201,00	145,02	29.963,02	Reforma
	32	247	7-12-17	315,00	123,40	38.871,00	Reforma
	34	103	1-7-12-17	201,00	30,00	6.030,00	Reforma
	35	126	1-7-14-19	148,00	13,17	1.923,45	Condução

Área Total (ha):		1.539,51		Produção (m3) :			389,688,11
Área de Reforma (ha):		1,526,33					
Ano 8							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
5	628	2-8-14-19	192,00	139,00	26.688,00	Reforma	
6	628	2-8-14-19	249,00	46,82	11.657,76	Reforma	
7	618	2-8-13-18	201,00	156,13	31.382,13	Reforma	
13	660	2-8-14-19	293,00	41,42	12.136,29	Reforma	
13	660	2-8-13-18	253,00	158,38	46.406,19	Reforma	
18	617	2-8-13-18	261,00	465,32	121.448,52	Reforma	
19	383	3-8-13-18	233,00	41,26	9.614,26	Reforma	
20	628	2-8-14-19	230,00	180,11	41.425,30	Reforma	
21	927	3-8-13-18	255,00	75,00	19.125,00	Reforma	
25	630	2-8-14-20	265,00	12,82	3.397,99	Reforma	
25	628	2-8-14-19	265,00	233,77	61.950,08	Reforma	
33	926	3-8-13-18	199,00	22,40	4.159,62	Reforma	
Área Total (ha):		1,572,44		Produção (m3) :			389,688,15
Área de Reforma (ha):		1,572,44					
Ano 9							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
10	649	4-9-14-19	194,00	236,55	45.891,63	Reforma	
19	649	4-9-14-19	233,00	194,84	45.397,04	Reforma	
25	982	3-9-15-20	265,00	43,44	11.512,55	Reforma	
26	557	5-9-16	417,00	38,80	16.500,35	Reforma	
29	1031	3-9-14-19	292,00	541,13	168.011,37	Reforma	
29	1038	3-9-15-20	292,00	111,54	32.568,28	Reforma	
33	976	3-9-14-19	237,00	29,80	7.063,76	Reforma	
35	550	3-9-16	145,00	497,56	77.943,13	Condição	
Área Total (ha):		1,694,67		Produção (m3) :			389,688,12
Área de Reforma (ha):		1,197,11					
Ano 10							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
9	319	4-10-15-20	330,00	235,46	77.703,69	Reforma	
10	681	4-10-15-20	231,00	102,53	23.683,32	Reforma	
11	1	5-10-15-20	245,00	197,40	48.361,95	Reforma	
12	188	5-10-15-20	230,00	150,76	34.674,87	Reforma	
14	198	5-10-15-20	303,00	41,07	12.444,21	Reforma	
15	33	4-10-15-20	274,00	104,69	28.685,06	Reforma	
17	319	4-10-15-20	305,00	473,50	144.417,50	Reforma	
27	189	5-10-15-20	261,00	75,55	19.718,55	Reforma	
Área Total (ha):		1,380,95		Produção (m3) :			389,688,15
Área de Reforma (ha):		1,380,95					
Ano 11							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
2	1	1-8-11-16	207,00	36,39	8.141,31	Reforma	
4	211	5-11-16	305,00	133,46	40.704,20	Reforma	
4	213	5-11-17	305,00	128,45	39.178,35	Reforma	
9	503	5-11-16	330,00	133,99	44.216,81	Reforma	
12	211	5-11-16	274,00	320,98	87.948,60	Reforma	
16	213	5-11-17	234,00	193,10	45.185,40	Reforma	
37	138	6-11-16	217,00	172,88	37.514,42	Reforma	
38	139	6-11-16	217,00	200,00	43.406,00	Reforma	
39	139	6-11-16	217,00	200,00	43.406,00	Reforma	
Área Total (ha):		1,522,19		Produção (m3) :			389,688,09
Área de Reforma (ha):		1,522,19					
Ano 12							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
1	246	7-12-17	271,00	118,15	32.018,65	Reforma	
3	159	6-12-17	305,00	194,04	56.133,45	Reforma	
3	161	6-12-18	305,00	190,58	58.119,55	Reforma	
8	97	1-7-12-17	169,00	86,10	14.550,90	Reforma	
11	246	7-12-17	245,00	62,54	15.347,86	Reforma	
12	343	6-12-17	274,00	196,35	53.525,73	Reforma	
13	106	1-7-12-17	246,00	6,20	1.524,29	Reforma	
22	103	1-7-12-17	189,00	82,00	15.498,00	Reforma	
30	103	1-7-12-17	154,00	159,52	24.566,08	Reforma	
31	97	1-7-12-17	169,00	149,02	25.184,38	Reforma	
32	247	7-12-17	245,00	123,40	30.233,00	Reforma	
34	103	1-7-12-17	169,00	30,90	5.070,00	Reforma	
36	155	6-12-17	255,00	100,00	25.500,00	Reforma	
37	155	6-12-17	255,00	27,12	6.916,24	Reforma	
40	156	6-12-17	255,00	100,00	25.500,00	Reforma	
Área Total (ha):		1,614,10		Produção (m3) :			389,688,12
Área de Reforma (ha):		1,614,10					
Ano 13							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
6	116	1-7-13-18	249,00	164,41	40.938,51	Reforma	
7	618	2-8-13-18	169,00	156,13	26.385,97	Reforma	
13	650	2-8-13-18	246,00	158,38	38.962,19	Reforma	
18	617	2-8-13-18	220,00	465,32	102.370,40	Reforma	
19	383	3-8-13-18	233,00	41,26	9.614,26	Reforma	
21	927	3-8-13-18	255,00	75,00	19.125,00	Reforma	
23	116	1-7-13-18	304,00	78,98	24.009,92	Reforma	
24	117	1-7-13-18	242,00	145,79	35.281,18	Reforma	
26	380	6-13-20	317,00	11,74	3.712,25	Reforma	
28	119	1-7-13-19	265,00	110,40	29.257,25	Reforma	
28	116	1-7-13-18	265,00	209,72	55.574,55	Reforma	
33	926	3-8-13-18	199,00	22,40	4.159,62	Reforma	
Área Total (ha):		1,639,50		Produção (m3) :			389,688,12
Área de Reforma (ha):		1,639,50					
Ano 14							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
5	628	2-8-14-19	192,00	139,00	26.688,00	Reforma	
6	628	2-8-14-19	249,00	46,82	11.657,76	Reforma	
10	649	4-9-14-19	194,00	236,55	45.891,63	Reforma	
13	660	2-8-14-19	293,00	41,42	12.136,29	Reforma	
19	649	4-9-14-19	233,00	194,84	45.397,04	Reforma	
20	628	2-8-14-19	230,00	180,11	41.425,30	Reforma	
25	630	2-8-14-20	265,00	12,82	3.397,99	Reforma	
25	628	2-8-14-19	265,00	233,77	61.950,08	Reforma	
29	1031	3-9-14-19	245,00	541,13	132.578,03	Reforma	
33	976	3-9-14-19	199,00	29,80	5.931,17	Reforma	
35	126	1-7-14-19	200,00	13,17	2.634,86	Reforma	

Área Total (ha):		1,559.45		Produção (m3) :				389,688.16
Área de Reforma (ha):		1,559.45						
Ano 15								
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond		
9	319	4-10-15-20	277.00	235.46	65.223.17	Reforma		
10	681	4-10-15-20	194.00	102.53	19.889.89	Reforma		
11	1	5-10-15-20	245.00	197.40	48.361.85	Reforma		
12	188	5-10-15-20	230.00	150.76	34.674.87	Reforma		
14	198	5-10-15-20	303.00	41.07	12.444.21	Reforma		
15	33	4-10-15-20	230.00	104.59	24.078.70	Reforma		
17	319	4-10-15-20	256.00	473.50	121.216.00	Reforma		
25	582	3-9-15-20	265.00	43.44	11.512.55	Reforma		
27	188	5-10-15-20	261.00	75.55	19.718.55	Reforma		
28	1038	3-9-15-20	292.00	111.54	32.568.28	Reforma		
Área Total (ha):		1,535.93		Produção (m3) :				389,688.17
Área de Reforma (ha):		1,535.93						
Ano 16								
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond		
2	1	1-6-11-16	207.00	39.33	8.141.31	Reforma		
4	211	5-11-16	256.00	133.46	34.164.84	Reforma		
9	503	5-11-16	277.00	133.99	37.114.48	Reforma		
12	211	5-11-16	230.00	320.98	73.925.47	Reforma		
26	557	9-16	317.00	39.80	12.619.41	Condução		
35	550	3-9-16	200.00	497.56	99.511.14	Reforma		
37	138	6-11-16	217.00	172.88	37.514.42	Reforma		
38	139	6-11-16	217.00	200.00	43.400.00	Condução		
39	139	6-11-16	217.00	200.00	43.400.00	Condução		
Área Total (ha):		1,737.99		Produção (m3) :				389,688.07
Área de Reforma (ha):		1,298.19						
Ano 17								
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond		
1	246	7-12-17	271.00	118.15	32.018.65	Reforma		
3	159	6-12-17	256.00	184.04	47.115.29	Reforma		
4	213	5-11-17	305.00	128.45	39.178.35	Reforma		
8	97	1-7-12-17	169.00	86.10	14.550.50	Condução		
11	246	7-12-17	245.00	62.64	15.347.85	Reforma		
12	343	6-12-17	230.00	165.35	44.830.36	Condução		
13	106	1-7-12-17	246.00	6.20	1.524.29	Reforma		
16	213	5-11-17	234.00	193.10	45.185.40	Reforma		
22	103	1-7-12-17	189.00	82.00	15.498.00	Condução		
30	103	1-7-12-17	154.00	159.52	24.688.08	Condução		
31	97	1-7-12-17	169.00	149.02	25.184.38	Condução		
32	247	7-12-17	245.00	123.40	30.233.00	Condução		
34	103	1-7-12-17	169.00	30.00	5.070.00	Condução		
36	156	6-12-17	217.00	100.00	21.700.00	Reforma		
37	155	6-12-17	217.00	27.12	5.895.58	Reforma		
40	156	6-12-17	217.00	100.00	21.700.00	Condução		
Área Total (ha):		1,745.10		Produção (m3) :				389,688.14
Área de Reforma (ha):		819.71						
Ano 18								
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond		
3	161	6-12-18	305.00	190.56	58.119.55	Reforma		
6	116	1-7-13-18	209.00	164.41	34.362.04	Reforma		
7	618	2-8-13-18	169.00	156.13	26.385.97	Condução		
13	650	2-8-13-18	246.00	159.38	38.962.19	Condução		
18	617	2-8-13-18	220.00	465.32	102.370.40	Reforma		
19	383	3-8-13-18	233.00	41.26	9.614.26	Reforma		
21	927	3-8-13-18	255.00	75.00	19.125.00	Condução		
23	116	1-7-13-18	255.00	78.98	20.139.90	Reforma		
24	117	1-7-13-18	203.00	145.79	29.595.37	Condução		
28	116	1-7-13-18	222.00	209.72	46.558.80	Reforma		
33	926	3-8-13-18	199.00	22.40	4.456.62	Reforma		
Área Total (ha):		1,707.94		Produção (m3) :				389,688.11
Área de Reforma (ha):		1,172.64						
Ano 19								
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond		
5	628	2-8-14-19	161.00	139.00	22.379.00	Reforma		
6	628	2-8-14-19	209.00	48.82	9.785.02	Reforma		
10	849	4-9-14-19	194.00	236.55	45.891.53	Reforma		
13	680	2-8-14-19	246.00	41.42	10.189.52	Reforma		
19	649	4-9-14-19	233.00	194.84	45.397.04	Reforma		
20	628	2-8-14-19	193.00	180.11	34.761.23	Reforma		
25	628	2-8-14-19	222.00	233.77	51.897.80	Reforma		
28	119	1-7-13-19	265.00	110.40	29.257.25	Condução		
29	1031	3-9-14-19	245.00	541.13	132.578.03	Condução		
33	976	3-9-14-19	199.00	29.80	5.931.17	Reforma		
35	126	1-7-14-19	123.00	13.17	1.620.44	Reforma		
Área Total (ha):		1,767.03		Produção (m3) :				389,688.14
Área de Reforma (ha):		1,115.49						
Ano 20								
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond		
9	319	4-10-15-20	277.00	235.46	65.223.17	Reforma		
10	681	4-10-15-20	194.00	102.53	19.889.89	Reforma		
11	1	5-10-15-20	245.00	197.40	48.361.85	Reforma		
12	188	5-10-15-20	230.00	150.76	34.674.87	Reforma		
14	198	5-10-15-20	303.00	41.07	12.444.21	Reforma		
15	33	4-10-15-20	230.00	104.59	24.078.70	Reforma		
17	319	4-10-15-20	256.00	473.50	121.216.00	Reforma		
25	582	3-9-15-20	222.00	43.44	9.544.48	Reforma		
25	630	2-8-14-20	265.00	12.82	3.397.99	Reforma		
26	360	6-13-20	317.00	11.71	3.712.26	Reforma		
27	188	5-10-15-20	261.00	75.55	19.718.55	Reforma		
28	1038	3-9-15-20	292.00	111.54	32.568.16	Reforma		
Área Total (ha):		1,560.47		Produção (m3) :				389,688.19
Área de Reforma (ha):		1,560.47						

Plano de Colheita				MIN NÚMERO DE CORTES			
Ano 1							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
16	118	1-7-13-19	261,00	229,43	59.880,89	Reforma	
28	118	1-7-13-19	431,00	299,54	129.101,95	Reforma	
28	236	1-9-16	431,00	20,58	8.899,76	Reforma	
35	175	1-8-16	225,96	610,73	115.230,33	Reforma	
Área Total (ha):			1.060,28				
Área de Reforma (ha):			1.060,28				
						Produção (m3):	313,102,93
Ano 2							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
13	715	2-9-16	326,00	163,20	53.202,00	Reforma	
18	628	2-8-14-19	291,00	172,45	50.183,74	Reforma	
18	560	2-7-13-19	291,00	63,44	18.460,83	Reforma	
29	663	2-8-14-20	292,00	73,82	21.554,89	Reforma	
29	660	2-8-14-19	292,00	407,65	119.034,88	Reforma	
31	517	2-13	340,00	126,28	42.935,30	Reforma	
31	509	2-12	340,00	22,74	7.731,50	Reforma	
Área Total (ha):			1.029,58				
Área de Reforma (ha):			1.029,58				
						Produção (m3):	313,102,92
Ano 3							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
6	1068	3-13	296,00	211,23	62.524,08	Reforma	
13	1072	3-10-17	349,00	42,50	14.538,49	Reforma	
19	472	3-10-17	277,00	163,82	45.375,05	Reforma	
20	1072	3-13	274,00	180,11	49.350,14	Reforma	
25	986	3-9-16	294,00	69,76	20.509,21	Reforma	
25	1015	3-10-17	294,00	220,28	64.762,56	Reforma	
29	1038	3-9-15-20	325,00	171,70	55.839,41	Reforma	
Área Total (ha):			1.059,21				
Área de Reforma (ha):			1.059,21				
						Produção (m3):	313,102,94
Ano 4							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
9	345	4-11-17	330,00	179,64	59.280,64	Reforma	
10	707	4-11-17	257,00	276,73	71.118,59	Reforma	
10	708	4-11-18	257,00	62,35	16.024,98	Reforma	
17	319	4-10-15-20	305,00	99,99	30.498,11	Reforma	
17	291	4-9-15-20	305,00	275,99	84.083,95	Reforma	
17	344	4-11-17	305,00	21,76	6.636,89	Reforma	
17	283	4-9-14-19	305,00	76,06	23.198,54	Reforma	
19	707	4-11-17	308,00	72,28	22.261,26	Reforma	
Área Total (ha):			1.064,50				
Área de Reforma (ha):			1.064,50				
						Produção (m3):	313,102,95
Ano 5							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
4	230	5-12-18	305,00	87,19	26.592,46	Reforma	
4	214	5-11-17	305,00	111,69	34.066,91	Reforma	
9	523	5-12-18	367,00	189,81	69.660,90	Reforma	
12	188	5-10-15-20	274,00	657,09	182.732,67	Reforma	
Área Total (ha):			1.055,78				
Área de Reforma (ha):			1.055,78				
						Produção (m3):	313,102,94
Ano 6							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
3	162	6-12-18	305,00	374,60	114.253,00	Reforma	
4	344	6-12-18	339,00	63,03	21.366,08	Reforma	
11	162	6-12-18	286,00	260,04	74.371,44	Reforma	
16	372	6-14	260,00	193,10	50.206,00	Reforma	
24	1578	6	353,57	145,79	51.546,60	Reforma	
30	1578	6	261,48	5,20	1.359,79	Reforma	
Área Total (ha):			1.041,76				
Área de Reforma (ha):			1.041,76				
						Produção (m3):	313,102,93
Ano 7							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
18	560	2-7-13-19	220,00	63,44	13.956,49	Reforma	
18	118	1-7-13-19	261,00	229,43	59.880,89	Reforma	
28	118	1-7-13-19	265,00	299,54	79.378,23	Reforma	
30	1661	7	269,18	124,33	33.468,28	Reforma	
37	274	7-16	280,00	57,39	16.069,42	Reforma	
37	264	7-14	280,00	142,61	39.930,58	Reforma	
38	274	7-16	280,00	200,00	56.000,00	Reforma	
39	288	7-14	280,00	51,50	14.419,05	Reforma	
Área Total (ha):			1.168,24				
Área de Reforma (ha):			1.168,24				
						Produção (m3):	313,102,94
Ano 8							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
18	628	2-8-14-19	261,00	172,45	45.010,15	Reforma	
29	650	2-8-14-19	292,00	407,65	119.034,88	Reforma	
29	663	2-8-14-20	292,00	73,82	21.554,89	Reforma	
35	175	1-8-16	163,00	510,73	83.248,99	Condução	
38	331	8-16	298,00	148,50	44.254,01	Reforma	
Área Total (ha):			1.313,16				
Área de Reforma (ha):			802,43				
						Produção (m3):	313,102,92
Ano 9							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
5	1757	9	284,98	139,00	39.612,12	Reforma	
7	1757	9	299,93	156,13	46.827,40	Reforma	
13	715	2-9-16	325,00	163,20	53.202,00	Reforma	
17	283	4-9-14-19	268,00	76,06	18.471,56	Reforma	
17	281	4-9-15-20	256,00	275,69	70.575,38	Reforma	
25	986	3-9-16	265,00	69,76	18.486,19	Reforma	
28	236	1-9-16	315,00	20,58	8.892,54	Reforma	
29	1038	3-9-15-20	292,00	171,20	49.989,87	Reforma	
30	1757	9	281,98	29,99	8.455,86	Reforma	

Área Total (ha):		1.101,60		Produção (m3):			313,102.93		
Área de Reforma (ha):		1.101,60							
Ano 10									
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond			
12	188	5-10-15-20	230,00	667,09	153.430,71	Reforma			
13	1072	3-10-17	326,00	42,80	13.954,01	Reforma			
17	319	4-10-15-20	305,00	99,99	30.498,11	Reforma			
19	472	3-10-17	308,00	163,82	50.457,58	Reforma			
25	1015	3-10-17	294,00	220,28	64.762,56	Reforma			
Área Total (ha):		1.193,99		Produção (m3):			313,102.96		
Área de Reforma (ha):		1.193,99							
Ano 11									
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond			
1	442	11	421,98	118,15	49.856,39	Reforma			
4	214	5-11-17	305,00	111,69	34.066,91	Reforma			
9	345	4-11-17	367,00	179,64	65.927,26	Reforma			
10	707	4-11-17	257,00	276,73	71.118,59	Reforma			
10	709	4-11-18	257,00	62,35	16.024,98	Reforma			
17	344	4-11-17	339,00	21,76	7.376,74	Reforma			
19	707	4-11-17	309,00	72,28	22.261,26	Reforma			
32	442	11	376,59	123,40	46.470,85	Reforma			
Área Total (ha):		966,00		Produção (m3):			313,102.96		
Área de Reforma (ha):		966,00							
Ano 12									
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond			
3	162	6-12-18	305,00	374,60	114.253,00	Reforma			
4	230	5-12-18	339,00	87,19	29.556,87	Reforma			
9	344	6-12-18	305,00	63,03	19.223,17	Reforma			
4	523	5-12-18	367,00	189,81	69.660,90	Reforma			
11	162	6-12-18	286,00	260,04	74.371,44	Reforma			
31	509	2-12	265,51	22,74	6.037,54	Condução			
Área Total (ha):		997,41		Produção (m3):			313,102.93		
Área de Reforma (ha):		974,67							
Ano 13									
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond			
6	1068	3-13	323,48	211,23	68.328,16	Reforma			
18	118	1-7-13-19	261,00	229,43	59.880,88	Reforma			
18	560	2-7-13-19	261,00	63,44	16.557,47	Reforma			
20	1072	3-13	300,20	180,11	54.088,65	Condução			
28	118	1-7-13-19	265,00	299,54	79.378,23	Reforma			
31	517	2-13	276,49	126,29	34.886,62	Condução			
Área Total (ha):		1.110,03		Produção (m3):			313,102.93		
Área de Reforma (ha):		803,64							
Ano 14									
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond			
16	372	6-14	278,00	193,10	53.681,80	Condução			
17	283	4-9-14-19	256,00	76,06	19.471,56	Reforma			
18	628	2-8-14-19	261,00	172,45	45.010,15	Reforma			
29	663	2-8-14-20	292,00	73,82	21.654,89	Reforma			
29	660	2-8-14-19	292,00	407,65	119.034,88	Reforma			
37	264	7-14	280,00	142,81	39.930,58	Reforma			
39	269	7-14	280,00	51,50	14.419,05	Condução			
Área Total (ha):		1.117,19		Produção (m3):			313,102.91		
Área de Reforma (ha):		872,59							
Ano 15									
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond			
12	188	5-10-15-20	230,00	667,09	153.430,71	Reforma			
17	291	4-9-15-20	305,00	276,89	84.084,95	Reforma			
17	319	4-10-15-20	258,00	99,99	25.598,41	Reforma			
29	1038	3-9-15-20	292,00	171,20	49.989,87	Reforma			
Área Total (ha):		1.213,97		Produção (m3):			313,102.94		
Área de Reforma (ha):		1.213,97							
Ano 16									
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond			
13	715	2-9-16	326,00	163,20	53.202,00	Reforma			
25	986	3-9-16	294,00	69,76	20.509,21	Reforma			
28	236	1-9-16	294,00	20,58	6.050,37	Condução			
35	175	1-8-16	214,00	510,73	109.296,22	Reforma			
37	274	7-16	310,00	57,39	17.791,15	Condução			
38	274	7-16	310,00	200,00	62.000,00	Condução			
39	331	8-16	298,00	148,50	44.254,01	Reforma			
Área Total (ha):		1.170,16		Produção (m3):			313,102.96		
Área de Reforma (ha):		892,19							
Ano 17									
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond			
4	214	5-11-17	305,00	111,69	34.066,91	Condução			
9	345	4-11-17	330,00	179,64	59.290,64	Condução			
10	707	4-11-17	231,00	276,73	63.923,71	Condução			
13	1072	3-10-17	326,00	42,80	13.954,01	Reforma			
17	344	4-11-17	305,00	21,76	6.836,89	Reforma			
19	472	3-10-17	309,00	163,82	50.457,58	Condução			
19	707	4-11-17	277,00	72,28	20.020,67	Condução			
25	1015	3-10-17	294,00	220,28	64.762,56	Condução			
Área Total (ha):		1.089,00		Produção (m3):			313,102.97		
Área de Reforma (ha):		64,56							
Ano 18									
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond			
3	162	6-12-18	305,00	374,60	114.253,00	Condução			
4	344	6-12-18	305,00	63,03	19.223,17	Reforma			
4	230	5-12-18	305,00	87,19	26.592,46	Reforma			
9	523	5-12-18	330,00	189,81	62.637,86	Condução			
10	708	4-11-18	257,00	62,35	16.024,98	Reforma			
11	162	6-12-18	286,00	260,04	74.371,44	Condução			
Área Total (ha):		1.037,02		Produção (m3):			313,102.92		
Área de Reforma (ha):		212,57							
Ano 19									
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond			

	17	283	4-9-14-19	256,00	76,06	19.471,56	Reforma
	18	560	2-7-13-19	261,00	63,44	16.557,47	Reforma
	18	118	1-7-13-19	261,00	229,43	59.880,89	Reforma
	18	628	2-8-14-19	220,00	172,45	37.833,59	Reforma
	28	118	1-7-13-19	265,00	299,54	79.378,23	Reforma
	28	660	2-8-14-19	245,00	407,65	99.875,15	Reforma
Área Total (ha):		1.248,57					
Área de Reforma (ha):		1.248,57				Produção (m3) :	313,102,91
Ano 20							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	12	188	5-10-15-20	230,00	667,09	153.430,71	Reforma
	17	319	4-10-15-20	256,00	99,99	25.598,41	Reforma
	17	291	4-9-15-20	256,00	275,69	70.576,38	Reforma
	29	1038	3-9-15-20	245,00	171,20	41.943,56	Reforma
	29	663	2-8-14-20	262,00	73,82	21.554,89	Condusão
Área Total (ha):		1.287,79					
Área de Reforma (ha):		1.213,97				Produção (m3) :	313,102,94

Plano de Colheita				MIN VARIAÇÃO DE HH			
Ano 1	Unidade	Regime	Anos de colheita	m³/ha	ha	m³	Ref/Cond
	6	280	1-11-16	249,00	160,06	39.852,18	Reforma
	13	166	1-7-13-19	293,00	55,97	16.400,67	Reforma
	13	75	1-6-11-20	293,00	59,94	17.563,01	Reforma
	20	130	1-7-14-19	230,00	53,79	12.370,34	Reforma
	25	192	1-8-15-20	222,00	219,50	48.729,69	Reforma
	28	1	1-6-11-16	431,00	234,24	100.957,83	Reforma
	28	19	1-6-12-17	431,00	16,90	7.284,50	Reforma
	29	69	1-6-11-17	245,00	91,59	22.440,14	Reforma
	31	210	1-9-14-19	340,00	139,72	47.523,95	Reforma
Área Total (ha):		1.031,71					
Área de Reforma (ha):		1.031,71				Produção (m³) :	313,102,91
Ano 2	Unidade	Regime	Anos de colheita	m³/ha	ha	m³	Ref/Cond
	6	568	2-7-14-19	277,00	51,16	14.177,16	Reforma
	10	126	2-9-14-20	194,00	98,94	19.194,53	Reforma
	10	48	2-7-12-17	194,00	90,61	17.578,40	Reforma
	10	75	2-8-13-18	194,00	149,53	29.008,49	Reforma
	18	804	2-7-14	291,00	47,43	13.800,73	Condução
	18	651	2-8-13-19	291,00	165,41	48.132,91	Reforma
	18	568	2-7-13	291,00	252,49	73.474,47	Reforma
	19	263	2-7-14-19	233,00	77,88	18.146,64	Condução
	22	544	2-7-12-17	280,00	92,00	22.960,00	Reforma
	25	562	2-7-13-20	265,00	25,41	6.733,12	Reforma
	25	582	2-7-17	265,00	45,13	11.959,16	Reforma
	30	896	2-11-18	218,00	49,47	10.784,96	Condução
	30	607	2-7-14	218,00	110,05	23.990,40	Reforma
	31	432	2-9-15	340,00	9,30	3.162,92	Reforma
Área Total (ha):		1.254,82					
Área de Reforma (ha):		1.080,04				Produção (m³) :	313,102,94
Ano 3	Unidade	Regime	Anos de colheita	m³/ha	ha	m³	Ref/Cond
	5	998	3-9-14	229,00	120,85	27.675,22	Reforma
	5	945	3-9-15-20	229,00	18,15	4.155,78	Reforma
	7	983	3-9-15	240,00	85,87	20.609,47	Reforma
	8	568	3-8-15-20	200,00	86,10	17.220,00	Reforma
	19	411	3-8-19	277,00	12,01	3.326,22	Reforma
	19	384	3-8-13-18	277,00	148,21	40.901,19	Reforma
	21	1182	3-13-20	337,00	28,36	9.556,48	Condução
	21	959	3-8-13-18	337,00	24,44	8.235,81	Reforma
	24	926	3-8-13-18	320,33	145,79	46.701,21	Reforma
	29	1176	3-8-18	325,00	148,95	48.409,85	Condução
	29	1060	3-9-16	325,00	268,91	86.711,66	Reforma
Área Total (ha):		1.083,54					
Área de Reforma (ha):		906,23				Produção (m³) :	313,102,90
Ano 4	Unidade	Regime	Anos de colheita	m³/ha	ha	m³	Ref/Cond
	2	1319	4-9-17	321,31	3,68	1.246,42	Condução
	2	1298	4-16	321,31	35,45	11.380,67	Reforma
	4	116	4-9-14-19	256,00	76,89	19.710,39	Condução
	4	59	4-11-17	256,00	184,92	47.338,57	Reforma
	7	1247	4-11-16	251,00	70,26	17.634,56	Reforma
	15	73	4-12-17	195,00	104,68	20.414,55	Reforma
	17	387	4-14-20	305,00	169,30	51.635,19	Reforma
	17	294	4-9-15	305,00	304,20	92.782,32	Reforma
	21	1195	4-9-14-19	361,00	22,20	8.016,57	Reforma
	26	5	4-9-14-20	215,00	51,51	11.074,65	Reforma
	29	1426	4-11-20	349,00	81,66	31.860,06	Condução
Área Total (ha):		1.114,95					
Área de Reforma (ha):		942,53				Produção (m³) :	313,102,95
Ano 5	Unidade	Regime	Anos de colheita	m³/ha	ha	m³	Ref/Cond
	9	577	5-10-19	367,00	97,76	35.878,73	Condução
	9	608	5-13	367,00	28,10	10.311,97	Condução
	11	9	5-10-18	245,00	11,14	2.728,76	Reforma
	11	88	5-10-15-20	245,00	32,82	8.041,61	Condução
	11	51	5-12-18	245,00	188,10	46.084,38	Reforma
	23	1434	5-13-18	414,14	79,98	32.709,15	Reforma
	29	1514	6-13-20	364,00	53,77	19.571,26	Reforma
	33	1381	5-10-15-20	296,00	52,20	15.451,20	Reforma
	34	855	5-10-18	254,00	30,00	7.619,86	Reforma
	35	772	5-12	232,71	83,55	19.469,10	Reforma
	35	776	5-13-19	232,71	129,52	30.140,66	Reforma
	35	758	5-11-17	232,71	297,55	69.244,48	Reforma
	39	1	5-10-15-20	217,00	73,05	15.857,76	Reforma
Área Total (ha):		1.158,65					
Área de Reforma (ha):		997,96				Produção (m³) :	313,102,92
Ano 6	Unidade	Regime	Anos de colheita	m³/ha	ha	m³	Ref/Cond
	1	162	6-12-18	318,00	118,15	37.571,70	Reforma
	11	173	6-13-18	286,00	27,98	8.002,22	Reforma
	13	1613	6-12-17	403,17	90,08	36.318,93	Reforma
	13	75	1-6-11-20	248,00	59,94	14.745,73	Condução
	20	1564	6-15-20	311,54	126,32	39.354,15	Reforma
	27	329	6-11-18	336,00	75,55	25.384,80	Reforma
	28	948	1-8-11-16	222,00	234,24	52.001,48	Reforma
	28	948	6-12-17	305,37	68,96	21.063,44	Reforma
	28	19	1-8-12-17	222,00	16,90	3.752,11	Reforma
	29	69	1-6-11-17	245,00	91,59	22.440,14	Condução
	37	200	6	255,00	200,00	51.000,00	Reforma
	39	140	6-11-17	235,00	5,76	1.368,19	Reforma
Área Total (ha):		1.115,50					
Área de Reforma (ha):		963,96				Produção (m³) :	313,102,89
Ano 7	Unidade	Regime	Anos de colheita	m³/ha	ha	m³	Ref/Cond
	6	569	2-7-14-19	209,00	51,18	10.696,65	Reforma
	9	730	7-12-19	411,00	243,59	100.115,41	Reforma

10	48	2-7-12-17	194,00	90,61	17.578,40	Condução	
13	166	1-7-13-19	293,00	55,97	16.400,67	Condução	
18	864	2-7-14	187,00	47,43	8.859,51	Reforma	
18	568	2-7-13	220,00	252,49	55.547,71	Reforma	
19	263	2-7-14-19	198,00	77,88	15.419,90	Reforma	
20	130	1-7-14-19	230,00	53,79	12.370,94	Reforma	
22	544	2-7-12-17	189,00	82,09	15.498,00	Reforma	
25	582	2-7-17	222,00	45,13	10.018,62	Reforma	
25	562	2-7-13-20	222,00	25,41	5.640,58	Reforma	
30	607	2-7-14	154,00	110,65	16.947,35	Condução	
36	268	7-14	280,00	100,00	28.000,00	Reforma	
Área Total (ha):		1.235,52					
Área de Reforma (ha):		978,89					
					Produção (m³):	313,102.93	
Ano 8							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m³/ha	ha	m³	Ref/Cond
	5	945	3-8-15-20	161,00	18,15	2.921,75	Reforma
	8	568	3-8-15-20	169,00	86,10	14.550,90	Condução
	10	75	2-8-13-18	231,00	149,53	34.541,04	Reforma
	18	651	2-8-13-19	261,00	165,41	43.170,76	Condução
	19	411	3-8-19	253,00	12,01	2.797,86	Reforma
	19	384	3-8-13-18	233,00	146,21	34.067,79	Reforma
	21	959	3-8-13-18	255,00	24,44	6.231,84	Condução
	24	925	3-8-13-18	203,00	145,79	29.595,37	Reforma
	25	192	1-8-15-20	294,00	219,50	64.533,91	Reforma
	29	1175	3-8-18	208,00	148,55	30.982,31	Reforma
	32	345	8-16	334,00	32,58	10.880,52	Reforma
	36	353	8-15	288,00	136,30	38.828,69	Condução
Área Total (ha):		1.278,96					
Área de Reforma (ha):		872,72					
					Produção (m³):	313,102.94	
Ano 9							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m³/ha	ha	m³	Ref/Cond
	2	1319	4-9-17	176,00	3,88	682,74	Reforma
	4	116	4-9-14-19	218,00	76,99	16.784,63	Reforma
	5	998	3-9-14	192,00	120,85	23.203,68	Condução
	7	983	3-9-15	291,00	85,67	17.260,43	Reforma
	10	126	2-9-14-20	257,00	98,84	25.427,94	Reforma
	17	294	4-9-15	256,00	304,20	77.876,30	Reforma
	21	1195	4-9-14-19	255,00	22,20	5.661,97	Reforma
	26	5	4-9-14-20	215,00	51,51	11.074,65	Reforma
	29	1060	3-9-16	292,00	266,81	77.907,09	Condução
	31	433	2-9-15	224,00	9,30	2.083,76	Reforma
	31	210	1-9-14-19	240,00	138,72	33.532,20	Reforma
	36	383	9-15-20	310,00	68,70	21.807,53	Condução
Área Total (ha):		1.249,98					
Área de Reforma (ha):		792,63					
					Produção (m³):	313,102.92	
Ano 10							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m³/ha	ha	m³	Ref/Cond
	9	577	5-10-19	235,00	97,75	22.974,12	Reforma
	11	9	5-10-18	245,00	11,14	2.728,76	Reforma
	11	88	5-10-15-20	208,00	32,82	6.827,16	Reforma
	12	585	10-17	373,66	229,61	85.797,15	Condução
	12	582	10-16	373,66	437,48	163.466,17	Reforma
	33	1381	5-10-15-20	199,00	52,20	10.387,80	Reforma
	34	855	5-10-18	169,00	30,00	5.070,00	Reforma
	39	1	5-10-15-20	217,00	73,05	15.951,76	Reforma
Área Total (ha):		964,06					
Área de Reforma (ha):		734,45					
					Produção (m³):	313,102.93	
Ano 11							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m³/ha	ha	m³	Ref/Cond
	4	59	4-11-17	339,00	184,02	62.886,53	Reforma
	6	280	1-11-16	323,48	160,05	51.772,23	Reforma
	7	1247	4-11-16	224,00	70,26	15.737,61	Reforma
	13	75	1-6-11-20	209,00	59,94	12.527,98	Reforma
	27	329	6-11-18	261,00	75,59	19.719,55	Reforma
	28	1	1-6-11-16	222,00	234,24	52.001,48	Reforma
	29	69	1-6-11-17	208,00	91,59	19.051,22	Reforma
	29	1426	4-11-20	275,00	91,55	25.268,33	Reforma
	30	896	2-11-18	196,00	49,47	9.547,10	Reforma
	35	758	5-11-17	146,00	297,55	43.442,49	Condução
	39	140	6-11-17	217,00	5,76	1.249,40	Reforma
Área Total (ha):		1.320,85					
Área de Reforma (ha):		1.023,33					
					Produção (m³):	313,102.91	
Ano 12							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m³/ha	ha	m³	Ref/Cond
	1	162	6-12-18	319,00	118,15	37.571,70	Reforma
	9	730	7-12-19	277,00	243,59	67.474,37	Reforma
	10	48	2-7-12-17	165,00	90,61	14.950,70	Reforma
	11	51	6-12-18	315,00	188,10	59.251,34	Condução
	13	1613	6-12-17	293,00	90,09	26.394,32	Reforma
	14	646	12-17	519,46	41,07	21.334,18	Reforma
	15	73	4-12-17	327,00	104,69	34.233,63	Reforma
	22	544	2-7-12-17	189,00	82,00	15.498,00	Reforma
	26	19	1-6-12-17	265,00	16,90	4.478,67	Reforma
	28	948	6-12-17	265,00	68,98	18.278,06	Reforma
	35	772	5-12	163,00	83,65	13.636,73	Condução
Área Total (ha):		1.127,83					
Área de Reforma (ha):		856,07					
					Produção (m³):	313,102.91	
Ano 13							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m³/ha	ha	m³	Ref/Cond
	9	608	5-13	334,00	28,10	9.384,73	Reforma
	10	75	2-8-13-18	194,00	149,53	29.008,49	Reforma
	11	173	6-13-18	315,00	27,98	8.813,64	Reforma
	13	166	1-7-13-19	249,00	55,97	13.937,77	Reforma
	18	568	2-7-13	261,00	252,49	65.899,78	Condução
	18	651	2-8-13-19	187,00	165,41	30.930,77	Reforma
	19	384	3-8-13-18	233,00	146,21	34.067,79	Reforma
	21	1182	3-13-20	338,20	28,36	9.590,38	Reforma
	21	559	3-8-13-18	217,00	24,44	5.303,18	Reforma
	23	1434	5-13-18	362,00	78,98	28.590,76	Reforma
	24	926	3-8-13-18	203,00	145,79	29.595,37	Reforma
	25	562	2-7-13-20	265,00	25,41	6.733,12	Reforma
	29	1514	5-13-20	348,00	53,77	18.710,99	Reforma
	35	778	5-13-18	174,00	126,52	22.536,10	Condução

Área Total (ha):		1.311,95		Produção (m3):			313,102.88
Área de Reforma (ha):		929,94					
Ano 14							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
4	116	4-9-14-19	256,00	76,99	19.710,39	Reforma	
5	998	3-9-14	137,00	120,85	16.556,79	Reforma	
6	569	2-7-14-19	277,00	51,18	14.177,16	Reforma	
10	126	2-9-14-20	194,00	98,94	19.154,63	Reforma	
17	387	4-14-20	400,77	169,30	67.948,38	Reforma	
18	804	2-7-14	291,00	47,43	13.800,73	Reforma	
19	263	2-7-14-19	308,00	77,88	23.986,52	Condução	
20	130	1-7-14-19	255,00	53,79	13.769,40	Condução	
21	1195	4-9-14-19	255,00	22,20	5.661,97	Condução	
26	5	4-9-14-20	215,00	51,51	11.074,65	Condução	
30	807	2-7-14	173,00	110,05	19.038,25	Reforma	
31	210	1-9-14-19	169,00	139,72	23.612,26	Condução	
32	471	14-19	403,77	90,82	36.671,82	Reforma	
35	268	7-14	280,00	100,00	28.000,00	Condução	
Área Total (ha):		1.210,65		Produção (m3):			313,102.95
Área de Reforma (ha):		765,56					
Ano 15							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
5	945	3-8-15-20	214,00	18,15	3.883,56	Condução	
7	993	3-8-15	201,00	85,87	17.260,43	Reforma	
8	568	3-8-15-20	187,00	86,10	16.100,70	Reforma	
11	88	5-10-15-20	245,00	32,82	8.041,61	Reforma	
17	294	4-9-15	305,00	304,20	92.182,32	Condução	
20	1564	6-15-20	287,00	128,32	36.254,79	Reforma	
25	192	1-8-15-20	294,00	219,50	64.533,91	Reforma	
31	433	2-9-15	201,00	9,30	1.869,80	Condução	
33	1381	5-10-15-20	199,00	52,20	10.367,80	Condução	
38	383	9-15-20	217,00	69,70	15.125,27	Reforma	
38	353	8-15	238,00	130,30	31.010,99	Reforma	
39	1	5-10-15-20	217,00	73,05	15.851,76	Reforma	
Área Total (ha):		1.207,53		Produção (m3):			313,102.95
Área de Reforma (ha):		823,67					
Ano 16							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
2	1299	4-16	321,31	36,45	11.390,67	Reforma	
6	280	1-11-16	209,00	160,05	33.450,22	Reforma	
7	1247	4-11-16	169,00	70,26	11.873,47	Reforma	
12	582	10-16	274,00	437,48	119.868,34	Condução	
28	1	1-6-11-16	222,00	234,24	62.001,48	Reforma	
29	1060	3-9-16	276,00	265,81	73.638,21	Reforma	
32	345	8-16	334,00	32,58	10.880,52	Reforma	
Área Total (ha):		1.236,86		Produção (m3):			313,102.91
Área de Reforma (ha):		799,38					
Ano 17							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
2	1319	4-9-17	275,00	3,88	1.066,78	Reforma	
4	59	4-11-17	305,00	184,52	56.399,47	Condução	
10	48	2-7-12-17	194,00	90,61	17.578,40	Condução	
12	595	10-17	259,00	229,61	59.470,10	Reforma	
13	1613	6-12-17	248,00	90,08	22.160,42	Reforma	
14	646	12-17	303,00	41,07	12.444,21	Condução	
15	73	4-12-17	230,00	104,69	24.078,70	Reforma	
22	544	2-7-12-17	189,00	82,00	15.498,00	Reforma	
25	582	2-7-17	349,42	45,13	15.758,87	Condução	
28	19	1-6-12-17	222,00	16,90	3.752,11	Condução	
28	948	6-12-17	222,00	68,98	15.313,03	Reforma	
29	69	1-6-11-17	292,00	91,59	26.744,98	Condução	
35	758	5-11-17	139,00	297,55	41.359,63	Reforma	
39	140	6-11-17	269,00	5,76	1.498,19	Reforma	
Área Total (ha):		1.352,77		Produção (m3):			313,102.89
Área de Reforma (ha):		892,55					
Ano 18							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
1	162	6-12-18	318,00	118,15	37.571,70	Condução	
10	75	2-8-13-18	194,00	149,53	29.008,49	Condução	
11	51	5-12-18	243,00	188,10	45.708,18	Reforma	
11	9	5-10-18	334,00	11,14	3.720,03	Reforma	
11	173	8-13-18	245,00	27,98	6.855,05	Reforma	
19	384	3-8-13-18	233,00	146,21	34.067,76	Condução	
21	359	3-8-13-18	255,00	24,44	6.231,84	Condução	
23	1434	5-13-18	255,00	78,98	20.139,90	Condução	
24	926	3-8-13-18	203,00	145,79	29.595,37	Reforma	
27	329	6-11-18	336,00	75,55	25.384,80	Reforma	
29	1176	3-8-18	386,21	148,95	57.527,44	Reforma	
30	856	2-11-18	204,00	49,47	10.092,35	Reforma	
34	855	5-10-18	240,00	30,00	7.200,00	Condução	
Área Total (ha):		1.194,29		Produção (m3):			313,102.94
Área de Reforma (ha):		646,98					
Ano 19							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
4	116	4-9-14-19	256,00	76,99	19.710,39	Reforma	
6	569	2-7-14-19	209,00	51,18	10.696,85	Reforma	
9	730	7-12-19	367,00	243,59	89.387,46	Condução	
9	577	5-10-19	411,00	97,76	40.180,26	Reforma	
13	165	1-7-13-19	293,00	55,97	16.400,67	Condução	
18	651	2-8-13-19	261,00	165,41	43.170,76	Reforma	
19	263	2-7-14-19	198,00	77,88	15.419,90	Reforma	
19	411	3-8-19	377,45	12,01	4.532,46	Condução	
20	130	1-7-14-19	164,00	53,79	8.621,02	Reforma	
21	1195	4-9-14-19	217,00	22,20	4.818,22	Reforma	
31	210	1-9-14-19	141,00	139,72	19.700,17	Reforma	
32	471	14-19	245,00	90,82	22.251,78	Reforma	
35	778	5-13-19	139,00	129,52	18.002,38	Reforma	
Área Total (ha):		1.216,84		Produção (m3):			313,102.92
Área de Reforma (ha):		905,27					
Ano 20							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
5	945	3-8-15-20	137,00	18,15	2.486,21	Reforma	
8	568	3-8-15-20	169,00	86,10	14.550,90	Reforma	

10	125	2-9-14-20	231,00	96,94	22.855,46	Reforma
11	88	5-10-15-20	245,00	32,82	8.041,61	Reforma
13	75	1-6-11-20	365,00	59,94	21.878,83	Condução
17	387	4-14-20	306,00	169,30	51.635,19	Condução
20	1554	6-15-20	193,00	126,32	24.380,40	Reforma
21	1182	3-13-20	337,00	28,36	9.556,48	Condução
25	192	1-8-15-20	222,00	219,50	48.729,69	Reforma
25	562	2-7-13-20	294,00	25,41	7.469,95	Reforma
26	5	4-9-14-20	212,00	51,51	10.520,12	Reforma
29	1426	4-11-20	354,00	91,55	33.324,89	Condução
29	1514	5-13-20	325,00	53,77	17.474,34	Condução
33	1381	5-10-15-20	169,00	52,20	8.821,80	Reforma
38	383	9-15-20	217,00	69,70	15.125,27	Reforma
39	1	5-10-15-20	217,00	73,05	15.851,76	Reforma
Área Total (ha):		1.256,62				
Área de Reforma (ha):		853,71				
					Produção (m3):	313,102.90

Plano de Colheita				CP MÉTRICA 1			
Ano 1							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
2	256	1-9	288,00	12,72	3.663,91	Reforma	
2	279	1-10	288,00	17,42	5.018,31	Reforma	
22	463	1-8-15	268,00	22,33	5.983,56	Condução	
23	195	1-8-15	338,00	37,69	12.739,15	Reforma	
23	193	1-8-15	338,00	41,29	13.956,09	Reforma	
24	195	1-8-15	288,00	145,79	41.987,52	Reforma	
28	118	1-7-13-19	431,00	320,12	137.971,72	Reforma	
31	178	1-8-15	340,00	112,14	38.127,74	Reforma	
31	217	1-9-15	340,00	36,98	12.538,08	Reforma	
35	207	1-8-16	225,66	230,19	65.483,68	Reforma	
35	174	1-8-15	225,66	131,02	29.566,80	Reforma	
35	175	1-8-16	225,66	1,42	320,28	Reforma	
Área Total (ha):		1.168,02					
Área de Reforma (ha):		1.146,69					
						Produção (m3) :	367,357.81
Ano 2							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
2	721	2-10	300,20	9,18	2.756,84	Reforma	
6	677	2-9-16	277,00	211,23	58.510,71	Reforma	
13	660	2-8-14-19	326,00	206,00	67.156,00	Reforma	
18	630	2-8-14-20	231,00	465,32	135.408,12	Reforma	
20	677	2-9-16	256,00	111,25	28.481,18	Reforma	
29	660	2-8-14-19	292,00	65,77	19.204,37	Reforma	
29	662	2-8-14-20	292,00	122,48	35.765,30	Reforma	
35	451	2-10-17	227,88	68,10	20.075,29	Reforma	
Área Total (ha):		1.279,34					
Área de Reforma (ha):		1.279,34					
						Produção (m3) :	367,357.81
Ano 3							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
5	1047	3-11	229,00	107,55	24.629,77	Reforma	
7	1148	3-10-17	240,00	30,79	7.388,68	Condução	
7	1026	3-10-17	240,00	125,34	30.087,32	Reforma	
20	1014	3-10-17	274,00	88,86	18.866,38	Reforma	
21	986	3-9-16	337,00	75,00	25.275,00	Reforma	
22	1047	3-11	235,91	59,67	17.657,68	Reforma	
25	1014	3-10-17	294,00	8,92	2.621,80	Reforma	
25	1012	3-10-16	294,00	57,77	16.984,47	Reforma	
25	982	3-9-16-20	294,00	162,73	47.843,56	Reforma	
25	985	3-9-16	294,00	53,62	17.621,33	Reforma	
28	1038	3-9-16-20	325,00	464,42	150.935,75	Reforma	
30	1148	3-10-17	225,00	31,66	7.250,28	Condução	
Área Total (ha):		1.283,33					
Área de Reforma (ha):		1.190,88					
						Produção (m3) :	367,357.84
Ano 4							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
9	319	4-10-15-20	330,00	96,85	31.961,06	Reforma	
9	323	4-10-16	330,00	272,60	89.957,44	Reforma	
10	717	4-11-18	267,00	24,48	6.292,34	Reforma	
10	706	4-11-17	257,00	93,75	24.093,65	Reforma	
10	687	4-10-17	257,00	77,12	19.819,35	Reforma	
10	708	4-11-18	257,00	143,73	36.938,25	Reforma	
17	319	4-10-15-20	305,00	130,50	39.801,25	Reforma	
19	686	4-10-16	308,00	127,41	39.242,34	Reforma	
19	685	4-10-16	308,00	108,69	33.476,46	Reforma	
30	1277	4-12	242,48	127,85	31.003,09	Reforma	
33	1277	4-12	283,00	19,75	5.588,77	Reforma	
33	263	4-11	283,00	32,45	9.183,83	Reforma	
Área Total (ha):		1.255,19					
Área de Reforma (ha):		1.255,19					
						Produção (m3) :	367,357.82
Ano 5							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
4	214	5-11-17	305,00	261,91	79.882,55	Reforma	
5	1443	5-13	253,64	31,45	7.976,02	Reforma	
8	559	5-13	220,38	86,10	19.974,90	Reforma	
12	236	5-12-18	274,00	284,31	77.900,61	Reforma	
12	213	5-11-17	274,00	242,14	66.345,35	Reforma	
17	506	5-11-17	339,00	85,87	29.109,22	Reforma	
17	505	5-11-17	339,00	257,14	87.169,17	Reforma	
Área Total (ha):		1.248,91					
Área de Reforma (ha):		1.248,91					
						Produção (m3) :	367,357.83
Ano 6							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
1	161	6-12-18	318,00	118,15	37.671,70	Reforma	
3	181	6-12-18	305,00	19,94	6.081,58	Reforma	
11	161	6-12-18	286,00	161,86	46.293,22	Reforma	
11	162	6-12-18	286,00	98,18	28.078,22	Reforma	
12	344	6-12-18	305,00	140,64	42.896,59	Reforma	
14	376	6-13	401,00	41,07	16.489,07	Reforma	
15	244	6-14	259,00	91,72	23.756,46	Reforma	
16	358	6-13-19	260,00	193,10	50.206,00	Reforma	
27	356	6-13	336,00	55,24	18.660,64	Reforma	
27	368	6-14	336,00	20,31	6.824,16	Reforma	
38	157	6-12-18	255,00	155,37	39.620,06	Reforma	
39	157	6-12-18	255,00	200,00	51.000,00	Reforma	
Área Total (ha):		1.295,59					
Área de Reforma (ha):		1.295,59					
						Produção (m3) :	367,357.81
Ano 7							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
3	282	7-13-19	339,00	44,88	15.213,85	Reforma	
3	263	7-13-19	339,00	309,78	105.018,03	Reforma	
15	290	7-14	277,00	10,19	2.822,74	Reforma	
15	298	7-15	277,00	2,78	768,90	Reforma	
28	118	1-7-13-19	265,00	320,12	84.531,80	Reforma	
32	278	7-14	315,00	45,35	14.289,07	Reforma	
32	275	7-14	315,00	78,05	24.584,93	Reforma	
36	264	7-14	280,00	100,00	28.000,00	Reforma	
37	254	7-13-19	280,00	200,00	56.000,00	Reforma	

	38	254	7-13-19	280,00	14,99	4.196,84	Reforma
	38	295	7-13-19	280,00	29,64	8.298,81	Condução
	40	264	7-14	280,00	83,35	23.337,89	Reforma
Área Total (ha):		1.235,12					
Área de Reforma (ha):		1.209,48					
						Produção (m3):	367,357.84
Ano 8							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	13	660	2-8-14-19	293,00	206,00	60.358,00	Reforma
	18	630	2-8-14-20	261,00	485,32	121.448,52	Reforma
	22	463	1-8-15	212,00	22,33	4.733,28	Reforma
	23	195	1-8-15	338,00	37,69	12.739,15	Reforma
	23	193	1-8-15	338,00	41,29	13.956,09	Reforma
	24	195	1-8-15	269,00	145,79	39.217,51	Reforma
	29	652	2-8-14-20	292,00	122,48	35.766,30	Reforma
	29	660	2-8-14-19	292,00	65,77	19.204,37	Reforma
	31	178	1-8-15	224,00	112,14	25.119,45	Reforma
	34	1071	8	275,53	30,00	8.265,93	Reforma
	35	175	1-8-15	153,00	1,42	231,35	Condução
	35	174	1-8-15	163,00	131,02	21.357,04	Condução
	40	330	9-15	296,00	16,65	4.961,82	Reforma
Área Total (ha):		1.397,90					
Área de Reforma (ha):		1.255,46					
						Produção (m3):	367,357.79
Ano 9							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	2	256	1-9	275,00	12,72	3.498,52	Condução
	6	677	2-9-16	277,00	211,23	58.510,71	Reforma
	20	577	2-9-16	256,00	111,25	28.481,18	Reforma
	21	966	3-9-16	303,00	75,00	22.725,00	Reforma
	25	986	3-9-16	285,00	60,62	16.083,98	Reforma
	25	982	3-9-15-20	255,00	162,73	43.124,30	Reforma
	29	1038	3-9-15-20	292,00	464,42	135.609,97	Reforma
	31	217	1-9-16	240,00	36,88	8.851,10	Reforma
	35	207	1-9-16	174,00	280,19	50.493,04	Condução
Área Total (ha):		1.425,05					
Área de Reforma (ha):		1.122,13					
						Produção (m3):	367,357.80
Ano 10							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	2	721	2-10	275,00	9,18	2.525,44	Condução
	2	279	1-10	288,00	17,42	5.018,31	Condução
	7	1026	3-10-17	224,00	126,34	28.076,93	Condução
	7	148	3-10-17	190,00	30,79	5.849,53	Reforma
	9	323	4-10-16	330,00	272,60	89.957,44	Reforma
	9	319	4-10-16-20	330,00	96,85	31.961,06	Reforma
	10	587	4-10-17	231,00	77,12	17.814,26	Reforma
	17	319	4-10-15-20	306,00	130,50	39.601,25	Reforma
	19	685	4-10-16	277,00	108,69	30.107,07	Reforma
	19	686	4-10-16	277,00	127,41	35.292,63	Reforma
	20	1014	3-10-17	256,00	69,88	17.626,98	Reforma
	25	1014	3-10-17	294,00	8,92	2.621,80	Reforma
	25	1012	3-10-16	294,00	57,77	16.984,47	Reforma
	26	591	10	444,86	51,51	22.914,77	Reforma
	30	1148	3-10-17	173,00	17,30	4.717,28	Reforma
	35	431	2-10-17	174,00	88,10	15.328,70	Condução
Área Total (ha):		1.302,71					
Área de Reforma (ha):		1.062,66					
						Produção (m3):	367,357.85
Ano 11							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	4	214	5-11-17	305,00	261,91	79.882,65	Reforma
	5	1047	3-11	229,00	107,55	24.629,77	Condução
	10	708	4-11-18	257,00	143,73	36.938,25	Reforma
	10	708	4-11-17	257,00	93,76	24.093,65	Reforma
	10	117	4-11-18	257,00	24,48	6.232,34	Condução
	12	213	5-11-17	274,00	242,14	66.345,35	Reforma
	17	506	5-11-17	305,00	85,87	25.189,71	Reforma
	17	505	5-11-17	305,00	257,14	78.426,54	Reforma
	22	1047	3-11	268,00	50,97	13.652,44	Condução
	33	1263	4-11	264,00	32,45	8.567,25	Condução
Área Total (ha):		1.308,69					
Área de Reforma (ha):		1.084,53					
						Produção (m3):	367,357.85
Ano 12							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	1	161	6-12-18	318,00	118,15	37.571,70	Reforma
	3	161	6-12-18	305,00	19,94	6.081,58	Reforma
	11	162	6-12-18	286,00	98,18	28.078,22	Reforma
	11	161	6-12-18	286,00	161,86	48.293,22	Reforma
	12	230	5-12-18	305,00	284,31	85.714,19	Reforma
	12	344	6-12-18	274,00	140,64	38.536,70	Reforma
	30	1277	4-12	218,00	127,86	27.873,25	Condução
	33	1277	4-12	283,00	19,75	5.588,77	Condução
	38	157	6-12-18	255,00	155,37	39.620,06	Reforma
	39	157	6-12-18	256,00	200,00	51.000,00	Reforma
Área Total (ha):		1.326,06					
Área de Reforma (ha):		1.178,46					
						Produção (m3):	367,357.79
Ano 13							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	3	262	7-13-19	305,00	44,88	13.687,97	Reforma
	3	263	7-13-19	305,00	309,78	94.483,45	Reforma
	9	1443	5-13	229,00	31,45	7.201,23	Condução
	8	859	5-13	240,00	86,10	20.664,00	Condução
	14	376	6-13	401,00	41,07	16.469,07	Reforma
	16	358	6-13-19	260,00	193,10	50.206,00	Reforma
	27	366	6-13	336,00	65,24	18.560,64	Condução
	28	118	1-7-13-19	266,00	320,12	84.831,60	Reforma
	37	254	7-13-19	255,00	200,00	51.000,00	Reforma
	38	254	7-13-19	255,00	14,99	3.822,12	Reforma
	38	265	7-13-19	217,00	29,64	6.431,58	Reforma
Área Total (ha):		1.326,38					
Área de Reforma (ha):		1.153,58					
						Produção (m3):	367,357.85
Ano 14							
	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	13	660	2-8-14-19	293,00	206,00	60.358,00	Reforma
	15	244	5-14	327,00	91,72	29.993,68	Reforma
	15	290	7-14	305,00	10,19	3.108,07	Reforma

18	630	2-8-14-20	261,00	465,32	121.448,52	Reforma	
27	368	6-14	358,00	20,31	7.270,98	Reforma	
29	660	2-8-14-19	292,00	65,77	19.204,37	Reforma	
29	662	2-8-14-20	292,00	122,46	35.765,30	Reforma	
32	275	7-14	315,00	76,05	24.584,93	Reforma	
32	278	7-14	315,00	45,35	14.286,07	Condução	
36	264	7-14	280,00	100,00	28.000,00	Reforma	
40	284	7-14	280,00	83,35	23.337,89	Reforma	
Área Total (ha):		1.288,55					
Área de Reforma (ha):		1.243,19					
					Produção (m3) :	367,357.82	
Ano 15							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
9	319	4-10-15-20	277,00	96,85	26.827,92	Reforma	
15	298	7-15	327,00	2,78	907,69	Condução	
17	319	4-10-15-20	256,00	130,50	33.406,85	Reforma	
22	463	1-8-15	250,00	22,33	6.581,68	Condução	
23	195	1-8-15	338,00	37,69	12.739,15	Condução	
23	193	1-8-15	338,00	41,29	13.956,09	Reforma	
24	195	1-8-15	269,00	145,79	39.217,51	Condução	
25	982	3-9-15-20	205,00	162,73	43.124,30	Reforma	
29	1038	3-9-15-20	292,00	464,42	135.609,97	Reforma	
31	178	1-8-15	224,00	112,14	25.119,45	Reforma	
35	174	1-8-15	200,00	131,02	26.204,96	Reforma	
40	330	6-15	290,00	16,65	4.662,11	Condução	
Área Total (ha):		1.354,19					
Área de Reforma (ha):		1.138,95					
					Produção (m3) :	367,357.77	
Ano 16							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
6	677	2-9-16	277,00	211,23	58.510,71	Reforma	
9	323	4-10-16	330,00	272,60	89.957,44	Reforma	
19	686	4-10-16	277,00	127,41	35.292,93	Condução	
19	685	4-10-16	277,00	108,69	30.107,07	Reforma	
20	677	2-9-16	256,00	111,25	28.481,18	Reforma	
21	985	3-9-16	337,00	75,00	25.275,00	Reforma	
25	1012	3-9-16	265,00	57,77	15.309,13	Reforma	
25	986	3-9-16	294,00	60,62	17.821,93	Reforma	
31	217	1-9-16	224,00	36,88	8.261,03	Reforma	
35	175	1-9-16	214,00	1,42	303,73	Reforma	
35	207	1-9-16	200,00	290,19	58.037,98	Reforma	
Área Total (ha):		1.353,05					
Área de Reforma (ha):		1.225,65					
					Produção (m3) :	367,357.82	
Ano 17							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
4	214	5-11-17	305,00	261,91	79.882,55	Condução	
7	1026	3-10-17	190,00	125,34	23.815,17	Reforma	
7	1148	3-10-17	224,00	30,79	6.896,29	Reforma	
10	687	4-10-17	257,00	77,12	19.819,95	Reforma	
10	706	4-11-17	231,00	93,75	21.656,16	Reforma	
12	213	5-11-17	274,00	242,14	66.345,35	Reforma	
17	505	5-11-17	305,00	257,14	78.426,54	Reforma	
17	506	5-11-17	305,00	86,87	26.189,71	Condução	
20	1014	3-10-17	256,00	68,86	17.626,98	Reforma	
25	1014	3-10-17	294,00	8,92	2.621,80	Reforma	
30	1148	3-10-17	204,00	31,65	6.458,76	Reforma	
35	431	2-10-17	200,00	88,10	17.619,20	Reforma	
Área Total (ha):		1.371,58					
Área de Reforma (ha):		1.023,80					
					Produção (m3) :	367,357.87	
Ano 18							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
1	161	6-12-18	318,00	118,15	37.571,70	Reforma	
3	161	6-12-18	305,00	19,94	6.081,59	Reforma	
10	717	4-11-18	218,00	24,48	5.337,47	Reforma	
10	708	4-11-18	257,00	143,73	36.938,26	Reforma	
11	162	6-12-18	286,00	98,18	28.078,22	Condução	
11	161	6-12-18	286,00	161,86	46.293,22	Reforma	
12	230	5-12-18	274,00	294,31	77.900,61	Reforma	
12	344	6-12-18	274,00	140,64	38.536,70	Reforma	
38	157	6-12-18	255,00	155,37	39.620,06	Reforma	
39	157	6-12-18	255,00	200,00	51.000,00	Reforma	
Área Total (ha):		1.346,67					
Área de Reforma (ha):		1.248,49					
					Produção (m3) :	367,357.82	
Ano 19							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
3	263	7-13-19	305,00	309,78	94.483,45	Condução	
3	262	7-13-19	305,00	44,88	13.687,97	Reforma	
13	660	2-8-14-19	246,00	206,00	50.679,00	Reforma	
16	358	6-13-19	234,00	193,10	45.185,40	Reforma	
28	118	1-7-13-19	255,00	320,12	84.831,90	Reforma	
29	660	2-8-14-19	245,00	65,77	16.113,26	Reforma	
37	254	7-13-19	255,00	200,00	51.000,00	Reforma	
38	254	7-13-19	255,00	14,99	3.822,12	Reforma	
38	295	7-13-19	255,00	28,24	7.557,94	Reforma	
Área Total (ha):		1.384,28					
Área de Reforma (ha):		1.074,49					
					Produção (m3) :	367,357.84	
Ano 20							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
9	319	4-10-15-20	277,00	96,85	26.827,92	Reforma	
17	319	4-10-15-20	256,00	130,50	33.406,85	Reforma	
18	630	2-8-14-20	251,00	465,32	121.448,52	Reforma	
25	982	3-9-15-20	222,00	162,73	36.126,77	Reforma	
29	662	2-8-14-20	292,00	122,48	35.765,30	Reforma	
29	1038	3-9-15-20	245,00	464,42	113.782,34	Reforma	
Área Total (ha):		1.442,30					
Área de Reforma (ha):		1.442,30					
					Produção (m3) :	367,357.80	

Plano de Colheita				CP MÉTRICA INFINITO			
Ano 1							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
18	118	1-7-13-19	281.00	91.26	23.819.88	Reforma	
18	116	1-7-13-18	281.00	163.91	42.779.26	Reforma	
24	196	1-8-16	288.00	127.73	36.785.46	Reforma	
26	118	1-7-13-19	431.00	320.12	137.971.72	Reforma	
31	181	1-8-16	340.00	65.76	29.159.49	Reforma	
35	207	1-9-18	325.66	10.73	2.420.84	Reforma	
35	63	1-6-13-18	225.66	84.85	19.146.81	Reforma	
35	128	1-7-14-20	225.66	109.14	24.627.62	Reforma	
35	175	1-8-16	225.66	191.66	43.248.94	Reforma	
Area Total (ha):			1.185.15				
Area de Reforma (ha):			1.185.15				
					Produção (m3) :	359.960.01	
Ano 2							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
6	678	2-9-16	277.00	77.84	21.561.21	Reforma	
13	715	2-9-16	326.00	74.16	24.176.75	Reforma	
18	619	2-8-13-19	291.00	210.15	61.153.91	Reforma	
20	677	2-9-16	256.00	165.88	42.466.56	Reforma	
25	628	2-8-14-19	265.00	167.74	44.452.08	Reforma	
29	660	2-8-14-19	292.00	214.70	62.691.21	Reforma	
29	662	2-8-14-20	292.00	114.61	33.466.21	Reforma	
29	661	2-8-14-19	292.00	83.38	24.345.62	Reforma	
31	478	2-10	340.00	57.61	19.586.24	Reforma	
35	431	2-10-17	227.88	114.36	26.060.19	Reforma	
Area Total (ha):			1.280.43				
Area de Reforma (ha):			1.280.43				
					Produção (m3) :	359.959.96	
Ano 3							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
5	1068	3-13	229.00	97.82	20.110.83	Reforma	
6	1014	3-10-17	296.00	41.06	12.154.35	Reforma	
6	1012	3-10-16	296.00	92.33	27.329.59	Reforma	
7	1072	3-13	240.00	25.70	6.168.06	Reforma	
7	1183	3-13	240.00	29.70	7.126.97	Condução	
7	1068	3-13	240.00	69.72	16.733.69	Reforma	
9	55	3-9-14-19	277.00	202.43	56.073.92	Reforma	
13	1042	3-9-16	349.00	131.84	46.011.53	Reforma	
19	443	3-9-16	277.00	102.38	28.358.15	Reforma	
20	1013	3-10-16	274.00	14.23	3.897.65	Reforma	
22	1047	3-11	295.91	3.73	1.102.78	Reforma	
23	1047	3-11	378.00	2.67	1.008.69	Reforma	
23	1066	3-13	378.00	32.34	12.225.50	Reforma	
24	1014	3-10-17	320.33	18.06	5.786.06	Reforma	
25	987	3-9-16	294.00	122.30	35.955.11	Reforma	
29	1038	3-9-15-20	325.00	239.69	77.995.23	Reforma	
31	663	3-13	340.00	5.85	1.921.07	Reforma	
Area Total (ha):			1.221.94				
Area de Reforma (ha):			1.192.24				
					Produção (m3) :	359.959.98	
Ano 4							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
5	1277	4-12	240.00	51.18	12.283.15	Reforma	
9	319	4-10-15-20	330.00	109.84	36.248.72	Reforma	
10	706	4-11-17	257.00	339.08	87.143.56	Reforma	
17	319	4-10-15-20	305.00	473.50	144.417.50	Reforma	
19	707	4-11-17	308.00	133.72	41.186.99	Reforma	
30	1277	4-12	242.48	159.62	38.690.99	Reforma	
Area Total (ha):			1.266.85				
Area de Reforma (ha):			1.266.85				
					Produção (m3) :	359.960.00	
Ano 5							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
4	213	5-11-17	305.00	255.49	77.824.08	Reforma	
7	1443	5-13	266.94	31.01	8.277.96	Reforma	
9	636	5-11-17	367.00	67.17	20.982.31	Reforma	
12	198	5-10-15-20	274.00	435.30	119.273.02	Reforma	
12	213	5-11-17	274.00	231.79	63.509.64	Reforma	
16	213	5-11-17	234.00	193.10	45.185.40	Reforma	
21	1439	5-13	378.00	17.45	6.597.91	Reforma	
23	1439	5-13	414.14	43.97	18.209.69	Reforma	
Area Total (ha):			1.265.29				
Area de Reforma (ha):			1.265.29				
					Produção (m3) :	359.960.02	
Ano 6							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
3	161	6-12-18	305.00	275.85	84.134.56	Reforma	
4	344	6-12-18	339.00	6.42	2.175.79	Reforma	
11	161	6-12-18	285.00	1.93	551.72	Reforma	
11	162	6-12-18	285.00	258.11	73.819.72	Reforma	
15	248	6-14	259.00	0.55	143.46	Reforma	
15	236	6-13	259.00	49.46	12.807.52	Reforma	
21	1559	6-14	397.77	52.83	21.014.49	Reforma	
21	1563	6-13	397.77	4.71	1.875.37	Reforma	
35	63	1-8-13-18	123.00	84.85	10.436.40	Condução	
37	157	6-12-18	255.00	200.00	51.000.00	Reforma	
38	157	6-12-18	255.00	200.00	51.000.00	Reforma	
39	157	6-12-18	255.00	200.00	51.000.00	Reforma	
Area Total (ha):			1.334.71				
Area de Reforma (ha):			1.249.86				
					Produção (m3) :	359.960.03	
Ano 7							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
1	275	7-14	350.00	25.66	8.981.10	Reforma	
3	262	7-13-19	339.00	98.75	33.475.91	Reforma	
15	290	7-14	277.00	54.69	15.148.08	Reforma	
18	116	1-7-13-18	261.00	163.91	42.779.26	Reforma	
18	118	1-7-13-19	261.00	91.26	23.819.88	Reforma	
22	1661	7	333.84	78.27	26.130.73	Reforma	
27	451	7-14	358.00	15.83	5.667.53	Reforma	
27	459	7-15	358.00	23.24	8.320.74	Reforma	
28	118	1-7-13-19	261.00	320.12	84.831.80	Reforma	
32	278	7-14	315.00	123.40	38.871.00	Reforma	

	35	128	1-7-14-20	146,00	109,14	15,933,99	Condução
	36	294	7-14	280,00	100,00	28,000,00	Reforma
	40	272	7-15	280,00	100,00	28,000,00	Reforma
Área Total (ha):	1.304,27						
Área de Reforma (ha):	1.195,13						
						Produção (m3) :	359,960.02
Ano 8	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	1	345	8-16	373,00	92,49	34,496,66	Reforma
	8	1011	8	242,13	86,10	20,847,16	Reforma
	18	619	2-8-13-19	261,00	210,15	54,849,38	Reforma
	24	196	1-8-16	289,00	127,73	34,358,64	Reforma
	25	628	2-8-14-19	265,00	167,74	44,452,08	Reforma
	29	661	2-8-14-19	292,00	83,38	24,345,62	Reforma
	29	662	2-8-14-20	292,00	114,61	33,466,21	Reforma
	29	660	2-8-14-19	292,00	214,70	62,651,21	Reforma
	31	181	1-8-16	224,00	85,75	19,210,96	Reforma
	35	175	1-8-16	163,00	191,65	31,240,09	Condução
Área Total (ha):	1.374,31						
Área de Reforma (ha):	1.182,66						
						Produção (m3) :	359,960.00
Ano 9	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	6	679	2-9-16	277,00	77,84	21,581,21	Reforma
	9	66	3-9-14-19	330,00	202,43	66,902,86	Reforma
	13	1042	3-9-16	293,00	131,84	38,628,59	Reforma
	13	715	2-9-16	326,00	74,16	24,176,75	Reforma
	14	594	9	471,72	41,07	19,373,42	Reforma
	19	443	3-9-16	277,00	102,36	28,358,15	Reforma
	20	677	2-9-16	256,00	165,88	42,466,56	Reforma
	25	987	3-9-16	265,00	122,30	32,408,52	Reforma
	27	566	9	390,40	36,48	14,240,64	Reforma
	29	1038	3-9-15-20	292,00	239,95	70,076,61	Reforma
	35	207	1-8-16	174,00	10,73	1,866,65	Condução
Área Total (ha):	1.205,09						
Área de Reforma (ha):	1.194,36						
						Produção (m3) :	359,959.97
Ano 10	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	6	1012	3-10-16	277,00	92,33	25,575,33	Reforma
	6	1014	3-10-17	277,00	41,06	11,374,17	Reforma
	9	319	4-10-15-20	330,00	109,84	36,248,72	Reforma
	12	188	5-10-15-20	230,00	436,30	100,119,69	Reforma
	17	319	4-10-15-20	305,00	473,50	144,417,50	Reforma
	23	1013	3-10-16	256,00	14,23	3,641,60	Reforma
	24	1014	3-10-17	269,00	18,06	4,858,87	Reforma
	31	478	2-10	240,00	57,61	13,825,58	Condução
	35	431	2-10-17	174,00	114,36	19,898,54	Condução
Área Total (ha):	1.356,29						
Área de Reforma (ha):	1.184,33						
						Produção (m3) :	359,960.00
Ano 11	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	4	213	5-11-17	305,00	255,49	77,924,08	Reforma
	9	505	5-11-17	330,00	57,17	18,866,93	Reforma
	10	706	4-11-17	257,00	339,08	87,143,55	Reforma
	12	213	5-11-17	274,00	231,79	63,509,64	Reforma
	16	213	5-11-17	234,00	193,10	45,185,40	Reforma
	19	707	4-11-17	308,00	133,72	41,186,99	Reforma
	22	1047	3-11	268,00	3,73	998,78	Condução
	23	1047	3-11	362,00	2,67	966,82	Condução
	25	609	1-11	469,40	51,51	24,178,80	Reforma
Área Total (ha):	1.268,26						
Área de Reforma (ha):	1.261,86						
						Produção (m3) :	359,960.00
Ano 12	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	3	161	6-12-18	305,00	275,85	84,134,56	Reforma
	4	344	6-12-18	305,00	6,42	1,958,47	Reforma
	5	1277	4-12	229,00	51,18	11,720,17	Condução
	11	161	6-12-18	286,00	1,85	561,72	Reforma
	11	162	6-12-18	286,00	258,11	73,819,72	Reforma
	30	1277	4-12	218,00	159,52	34,775,36	Condução
	37	157	6-12-18	255,00	200,00	51,000,00	Reforma
	38	157	6-12-18	255,00	200,00	51,000,00	Reforma
	39	157	6-12-18	255,00	200,00	51,000,00	Reforma
Área Total (ha):	1.353,01						
Área de Reforma (ha):	1.142,31						
						Produção (m3) :	359,960.00
Ano 13	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	3	262	7-13-19	305,00	98,75	30,118,45	Reforma
	5	1068	3-13	253,54	97,82	22,274,60	Reforma
	7	1183	3-13	227,02	29,70	6,741,52	Reforma
	7	1068	3-13	266,94	69,72	18,612,14	Reforma
	7	1072	3-13	266,94	26,70	6,860,45	Condução
	7	1443	5-13	240,00	31,01	7,442,50	Condução
	15	238	6-13	305,00	49,45	15,082,22	Reforma
	18	118	1-7-13-19	261,00	91,26	23,819,88	Reforma
	18	619	2-8-13-19	220,00	210,15	46,233,20	Reforma
	18	116	1-7-13-18	261,00	163,91	42,779,26	Reforma
	21	1553	6-13	337,00	4,71	1,588,66	Reforma
	21	1439	5-13	361,09	17,45	6,301,18	Reforma
	23	1068	3-13	388,46	32,34	12,887,14	Reforma
	23	1439	5-13	362,00	43,97	15,916,92	Reforma
	28	118	1-7-13-19	265,00	320,12	84,831,90	Reforma
	31	663	3-13	265,51	5,65	1,500,17	Reforma
	35	63	1-6-13-18	200,00	84,85	16,969,76	Reforma
Área Total (ha):	1.366,57						
Área de Reforma (ha):	1.309,86						
						Produção (m3) :	359,960.02
Ano 14	Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond
	1	275	7-14	350,00	25,66	8,981,10	Reforma
	9	55	3-9-14-19	277,00	202,43	56,073,92	Reforma
	15	248	6-14	327,00	0,66	181,13	Condução
	15	290	7-14	305,00	54,69	16,679,29	Reforma
	21	1559	6-14	361,00	52,83	19,071,85	Reforma
	25	628	2-8-14-19	265,00	167,74	44,452,08	Reforma
	27	451	7-14	336,00	15,83	5,319,25	Reforma

29	660	2-8-14-19	292,00	214,70	62.691,21	Reforma	
29	661	2-8-14-19	292,00	83,38	24.345,62	Reforma	
29	662	2-8-14-20	292,00	114,61	33.466,21	Reforma	
32	278	7-14	315,00	123,40	38.871,00	Condução	
35	128	1-7-14-20	200,00	109,14	21.827,38	Reforma	
36	284	7-14	280,00	100,00	28.000,00	Reforma	
Área Total (ha):		1.264,96					
Área de Reforma (ha):		1.141,00					
				Produção (m3):	359.960,02		
Ano 15							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
9	319	4-10-15-20	277,00	109,84	30.426,95	Reforma	
12	188	5-10-15-20	230,00	435,30	100.119,69	Reforma	
17	319	4-10-15-20	256,00	473,50	121.216,00	Reforma	
27	459	7-15	358,00	23,24	8.320,74	Condução	
29	1038	3-9-15-20	292,00	239,99	70.073,61	Reforma	
40	272	7-15	298,00	100,00	29.800,00	Condução	
Área Total (ha):		1.381,88					
Área de Reforma (ha):		1.258,64					
				Produção (m3):	359.960,00		
Ano 16							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
1	345	8-16	373,00	92,49	34.498,66	Reforma	
6	1012	3-10-16	249,00	92,33	22.990,09	Reforma	
6	678	2-9-16	277,00	77,84	21.561,21	Condução	
13	1042	3-9-16	326,00	131,84	42.979,25	Reforma	
13	715	2-9-16	326,00	74,16	24.176,75	Reforma	
19	443	3-9-16	308,00	102,38	31.531,81	Reforma	
20	1013	3-10-16	230,00	14,23	3.271,75	Condução	
20	677	2-9-16	256,00	165,88	42.466,56	Reforma	
24	195	1-8-16	288,00	127,73	36.785,46	Reforma	
25	987	3-9-16	294,00	122,30	35.955,11	Condução	
31	181	1-8-16	240,00	85,76	20.583,17	Reforma	
35	175	1-8-16	214,00	191,66	41.014,60	Reforma	
35	207	1-9-16	200,00	10,73	2.145,58	Reforma	
Área Total (ha):		1.289,32					
Área de Reforma (ha):		1.074,96					
				Produção (m3):	359.960,00		
Ano 17							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
4	213	5-11-17	305,00	256,49	77.924,08	Reforma	
6	1014	3-10-17	277,00	41,06	11.374,17	Reforma	
9	505	5-11-17	330,00	57,17	18.896,93	Reforma	
10	706	4-11-17	231,00	339,08	78.327,48	Reforma	
12	213	5-11-17	274,00	231,79	63.509,64	Reforma	
16	213	5-11-17	234,00	193,10	45.185,40	Reforma	
19	707	4-11-17	277,00	133,72	37.041,55	Condução	
24	1014	3-10-17	269,00	18,66	4.856,87	Reforma	
35	431	2-10-17	200,00	114,36	22.871,68	Reforma	
Área Total (ha):		1.383,84					
Área de Reforma (ha):		1.250,11					
				Produção (m3):	359.959,99		
Ano 18							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
3	181	6-12-18	305,00	275,85	84.134,56	Reforma	
4	344	6-12-18	305,00	6,42	1.958,47	Reforma	
11	181	6-12-18	286,00	1,93	551,72	Reforma	
11	182	6-12-18	286,00	258,11	73.819,72	Condução	
18	115	1-7-13-18	220,00	163,91	36.059,14	Reforma	
35	83	1-6-13-18	123,00	84,85	10.436,40	Reforma	
37	157	6-12-18	255,00	200,00	51.000,00	Reforma	
38	157	6-12-18	255,00	200,00	51.000,00	Reforma	
39	157	6-12-18	255,00	200,00	51.000,00	Reforma	
Área Total (ha):		1.391,07					
Área de Reforma (ha):		1.132,96					
				Produção (m3):	359.960,01		
Ano 19							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
3	282	7-13-19	305,00	98,75	30.118,45	Reforma	
9	55	3-9-14-19	277,00	202,43	56.073,92	Reforma	
18	619	2-8-13-19	281,00	210,15	59.079,88	Reforma	
18	118	1-7-13-19	261,00	91,26	23.811,88	Reforma	
25	628	2-8-14-19	222,00	167,74	37.235,10	Reforma	
28	118	1-7-13-19	265,00	320,12	84.837,80	Reforma	
29	661	2-8-14-19	245,00	83,38	20.426,97	Condução	
29	660	2-8-14-19	245,00	214,70	52.600,50	Reforma	
Área Total (ha):		1.388,53					
Área de Reforma (ha):		1.305,16					
				Produção (m3):	359.959,99		
Ano 20							
Unidade	Regime	Anos de colheita	m3/ha	ha	m3	Ref/Cond	
9	319	4-10-15-20	277,00	109,84	30.426,95	Reforma	
12	188	5-10-15-20	230,00	435,30	100.119,69	Reforma	
17	319	4-10-15-20	256,00	473,50	121.216,00	Reforma	
29	1038	3-9-15-20	245,00	239,99	59.797,16	Reforma	
29	662	2-8-14-20	292,00	114,61	33.466,21	Reforma	
35	128	1-7-14-20	146,00	109,14	15.933,99	Reforma	
Área Total (ha):		1.482,38					
Área de Reforma (ha):		1.482,38					
				Produção (m3):	359.960,00		

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M.J.; CLÍMACO, J. Using cutting planes in an interactive reference point approach for multiobjective integer linear programming problems. **European Journal of Operational Research**, v.177, p.565-577, 1999.
- BALLESTERO, E. Selecting the CP metric: a risk aversion approach. **European Journal of Operational Research**, v.97, p.593-596, 1997.
- BATEMAN, T.S.; SNELL, S.A. **Administração: construindo vantagem competitiva**. São Paulo: Editora Atlas, 1998. 539p.
- BORGES, J.G. Paradigmas, tecnologias e equívocos em gestão de recursos florestais. **Revista Florestal**, v.11, p.27-34, 1999.
- BRACELPA. **Relatório estatístico florestal**. São Paulo: Associação Brasileira de Celulose e Papel, 1999. 97p.
- BUONGIORNO, J.; GILLES, J.K. **Forest management and economics**. New York: Macmillan, 1987. 289p.
- CAIXETA-FILHO, J.V. **Pesquisa operacional: técnicas de otimização aplicadas a sistemas agroindustriais**. São Paulo: Editora Atlas, 2001. 171p.
- CLUTTER, J.L.; FORTSON, J.C.; PIENAAR, L.V.; BRISTER, G.H.; BAILEY, R.L. **Timber management: a quantitative approach**. Malabar: Krieger Publishing, 1992. 335p.

- COLE, D.C.; EYLES, J.; GIBSON, B.L. Indicators of human health in ecosystems: what do we measure? **The Science of the Total Environment**, v.224, p.201-213, 1998.
- DIAZ-BALTEIRO,L.;ROMERO,C. Modeling timber harvest scheduling problems with multiple criteria: an application in Spain. **Forest Science**, v.44, n.1, p.47-57, Feb. 1998.
- DYKSTRA, D. **Research on criteria and indicators:** where do we go from here (A CIFOR perspective). Rome: IPAP, 1998. 5p. (Next Steps for C&I Development and Application).
- FARRELL, E.P.; FÜHRER, E.; RYAN, D.; ANDERSSON, F.; HÜTTL, R.; PIUSSI, P. European forest ecosystems: building the future on the legacy of the past. **Forest Ecology and Management**, v.132, n. 1, p. 5-15, June 2000.
- FERRER, F.F.; AGUILAR, J.;PEÑA, J. **Técnicas de reducción en bases de datos**. Sevilla: Universidad de Sevilla, Julio, 2000 7p. (Informe técnico LSI-2000-09).
- FOX, T.R. Sustained productivity in intensively managed forest plantation. **Forest Ecology and Management**, v.138, p.187-202, 2000.
- GLADWIN, T.N.; KENNELLY, J.J.; KRAUSE, T.S. Shifting paradigms for sustainable development: implications for management theory and research. **Academy of Management Review**, v.20, n.4, p.874-907,1995.
- GONZÁLEZ-CABAN, A.; FENN,M.E.; SCATENA, F.N. **Concepts, criteria, and indicators for monitoring sustainability**. Mexico: USDA, 1995. 23p. (Forest Service General Technical Report, RM-GTR-266).
- GONZÁLES-PACHÓN, J.;ROMERO, C. Distance-based consensus methods: a goal programming approach. **The International Journal of Management Science**, v.27, p. 341-347, 1999.

- HUNT, C.B.; AUSTER, E.R. Proactive environmental management: avoiding the toxic trap. **Sloan Management Review**, v.4, p. 7-18, 1990.
- JOHNSON, K.N.; SCHEURMAN, H.L. Techniques for prescribing optimal timber harvest and investment under different objectives- discussion and synthesis. **Forest Science**, v.1, p. 23-31, 1977.
- KENT, B. M. **Forest service land management planners, introduction to linear programming**. Colorado: USDA, 1989. 38p. (Forest Service General Technical Report).
- KLEMPERER, W.D. **Forest resource economics and finance**. New York: McGraw-Hill, 1996. 551p.
- LACLAU, J.-P.; BOUILLET, J.-P.; RANGER, J. Dynamics of biomass and nutrient accumulation in a clonal plantation of Eucalyptus in Congo. **Forest Ecology and Management**, v.128, n., p.181-196, 2000.
- LEUSCHENER, W.A. **Introduction to forest resource management**. New York: John Wiley, 1984. 513p.
- LEUSCHENER, W.A. **Forest regulation, harvest scheduling and planning techniques**. New York: John Wiley, 1990. 313p.
- LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: EDUSP, 1997. 302p.
- MARQUES, J.F.; COMUNE, A.E. A teoria neoclássica e a valoração ambiental. In: ROMEIRO, A.R.; REYDON, B.P.; LEONARDI, M.L.A. (Ed.) **Economia do meio ambiente**. Campinas: UNICAMP, IE, 1996. cap.2, p.21-42.
- MENDONZA, G.A.; PRABHU, R. Multiple criteria decision making approaches to assessing forest sustainability using criteria and indicators: a case study. **Forest Ecology and Management**, v.131 p. 107-126, 2000.

- MORRIS, D.M.; KIMMINS, J.P.; DUCKERT, D.R. The use of soil organic matter as a criterion of relative sustainability of forest management alternatives: a modeling approach using Forecast. **Forest Ecology and Management**, v.94, p.61-78, 1997.
- NEWMAN, D.H. **The optimal forest rotation:** a discussion and annotated bibliography North Carolina: USDA, 1988. 52p. (Forest Service General Technical Report, SE-48)
- NOBRE, S.R.; RODRIGUEZ, L.C.E. Um método para composição e avaliação econômica de regimes de talhadia simples. **Scientia Forestalis**, v.60, n.1, 2001. /No prelo/
- PEARCE, D.; PUTZ, F.; VANCLAY, J.K. **A sustainable forest future.** London: Center for Social and Economic Research on the Global Environment, 1999. 65p. (Working Paper, GEC 99-15).
- PIETRZAK, J. Pareto optimum tests. **Computers & Structures**, v.71, p.35-42, 1999.
- POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M.V. Atmospheric inputs compared with nutrients removed by harvesting from eucalyptus plantation. Implications for sustainability. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, Salvador, 1997. **Anais**. Colombo: EMBRAPA, CNPF, 1997. v.4, p.68-74.
- POGGIANI, F.; STAPE, J.L.; GONÇALVES, J.L.M. Indicadores de sustentabilidade das plantações florestais. In: WORKSHOP SOBRE MONITORAMENTO AMBIENTAL EM ÁREAS FLORESTADAS, Piracicaba, 1997. **Anais**. Piracicaba: IPEF, 1998. p.33-43.
- PRITCHETT, W.L.; FISHER, R.F. **Properties and management of forest soils.** New York: John Wiley, 1987, 510p.

- REIS, M.D.G.F.; BARROS, N.F.; KIMMINS, J.P. Acúmulo de nutrientes em uma seqüência de idade de *Eucalyptus grandis* Whill (ex-Maiden) plantado no cerrado em duas áreas com diferentes produtividades, em Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.11, n.1, p.1-15, 1987.
- RENNINGS, K.; WIGGERING, H. Steps towards indicators of sustainable development: Linking economic and ecological concepts. **Ecological Economics**, v.20, p.25-36, 1997.
- RICHARDSON; B.; SKINNER, M.F.; WEST, G. The role of forest productivity in defining the sustainability of plantation forests in New Zeland. **Forest Ecology and Management**, v.122, p.125-137, 1999.
- RODRIGUEZ, L.C.E.. **Tópicos de economia florestal**. Piracicaba: ESALQ, Depto. Ciências Florestais, 1991. 47p.
- RODRIGUEZ, L.C.E.; BORGES, J.G. Técnicas matemáticas para determinação de níveis sustentáveis de produção florestal. **Revista Florestal**, v.11, p.83-92, 1999.
- RODRIGUEZ, L.C.E.; BUENO, A.R.S.; RODRIGUES, F.A. Rotações de eucaliptos mais longas: análise volumétrica e econômica. **Scientia Forestalis**, v.51, n.1, p.15-28, 1997.
- RODRIGUEZ, L.C.E.; MOREIRA, R.M. Gerenciamento de florestas de eucaliptos com modelos de programação linear. **Série Técnica IPEF**, v.6, n.19, p.23-29, 1989.
- ROMERO, C. **Teoria de la decisión multicriterio: conceptos, técnicas y aplicaciones**. Madrid: Alianza Editorial, 1993. 195p.
- ROMERO, C. **Economia de los recursos ambientales y naturales**. Madrid: Alianza Editorial, 1997. 215p.

- ROMERO, C.; RIOS, V.; DIAZ-BALTEIRO, L. Optimal forest rotation when carbon captured is considered: theory and applications. **Journal of the Operational Research Society**, v.49, p.121-131, 1998.
- RUITENBEEK, J.; CARTIER, C.A. **Rational explotations**: economic criteria & indicators for sustainable management of tropical forests. Ottawa: Center for International Forestry Research, 1998. 55p. (Ocasional Paper n.17/98).
- SAMSON, D. **Managerial decision analysis**. Homewood: The Irwin Series in Quantitative Analysis for Business, 1988. 743p.
- SCOTT, A. Trust law, sustainability, and responsible action. **Ecological Economics**, v.31, n 1, p. 139-154, Oct. 1999.
- SMITH, C.; THWAITES, R. ForesTIM: evaluating plantation forest land management by identifying unsustainable practices. **Australian Forestry**, v.61, n.2 p.89-102, 1998.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. <http://www.sbs.org.br> (27 set. 2001).
- STEUER, R.E. **Multiple criteria optimization**: theory, computation and application. New York: John Wiley, 1986. 546p.
- TURNER, J.; LAMBERT, M. Change in organic carbon in forest plantation soils in eastern Australia. **Forest Ecology and Management**, v.133, p.231-247, 2000.
- UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Combating deforestation programme areas**. Rio de Janeiro: UNCED,1992. 321p.
- VAN BUEREN, E.M.L.; BLOM,E.M. **Hierarchical framework for the formulation of sustainable forest management standards**. Leiden: Tropenbos Foundation, 1997. 82p.
- VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**. London: John Wiley, 1992. 182p.

- WANG, J.R.; ZHONG, A.L.; SIMARD, S.W.; KIMMINS, J.P. Aboveground biomass and nutrient accumulation in age sequence of paper birch (*Betula papyrifera*) in interior Cedar Hemlock zone, British Columbia. **Forest Ecology and Management**, v.83, p.27-38, 1996.
- WARE, G.O.; CLUTTER, J.L. A mathematical programming system of the management of industrial forests. **Forest Science**, v.17, n.4, p.428-445, 1971.
- WONNACOTT, P.; WONNACOTT, R. **Economia**. São Paulo: Makron Books, 1994. 866p.
- YANAI, R.D.; ARTHUR, M.A.; SICCAMI, T.G.; FEDERER, C.A. Challenges of measuring forest floor organic matter dynamics: repeated measures from a chronosequence. **Forest Ecology and Management**, v.138, p.273-283, 2000.