

JOSEF JOHANNES MAUS PREUSS

**DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE MANEJO PARA REGULAR
AS FLORESTAS DE *Eucalyptus* spp., DESTINADAS AO
ABASTECIMENTO DE AGROINDÚSTRIAS.**

CURITIBA

2010

JOSEF JOHANNES MAUS PREUSS

DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE MANEJO PARA REGULAR AS
FLORESTAS DE *Eucalyptus* spp. DESTINADAS AO ABASTECIMENTO DE
INDÚSTRIAS.

Trabalho apresentado para obtenção parcial
do título de Especialista em Gestão
Florestal no curso de Pós-Graduação em
Gestão Florestal do Departamento de
Economia Rural e Extensão, Setor de
Ciências Agrárias, Universidade Federal do
Paraná.

Orientador: Dr. João Eduardo Arce

CURITIBA

2010

DEDICO

A Deus, pela vida.

Aos meus pais Felizitas e Marcos, pelo
constante apoio nessa caminhada.

Ao Onkel Willi, uma pessoa que faz a diferença.

“ Quem tem mulher que namora, quem tem burro empacador,
quem tem a roça no mato, me chama que jeito eu dou...”

Pagode em Brasília – Tião Carreiro

AGRADECIMENTOS

A DEUS, o princípio e o fim de todas as coisas.

Ao professor Dr. JULIO EDUARDO ARCE, pelo atraente modelo de aula, pela orientação e incentivo, que foram imprescindíveis para o desenvolvimento desse trabalho.

À UFPR, pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional oferecida.

À Cooperativa Agroindustrial BATAVO, em especial a ANACLETO LUIS FERRI e ao Sr. LAURO pela atenção e o apoio cedido para o desenvolvimento desse trabalho.

Aos companheiros WILLIAM SAUERBIER, FLÁVIO AUGUSTO FERREIRA DO NASCIMENTO e GÜNTER ALEX SCHÜLLER que ajudaram de forma significativa para que esse trabalho fosse desenvolvido.

A DURAFLORA S.A., representado por CRISTIANO LOPES pelo incentivo dado para a finalização desse projeto.

Aos integrantes e agregados da REPÚBLICA FRIEIRA DA SANTA de Irati, que me propuseram um dos melhores momentos da minha vida que facilitaram os estudos.

Aos colegas de graduação e pós-graduação pela amizade e pelo total incentivo nas mais difíceis situações.

A minha admirável mãe FELIZITAS que lutou para que eu chega-se até aqui, firme e forte. Incentivando-me nos momentos difíceis e sempre acreditando em mim. *Vielen Dank.*

A todos habitantes da COLÔNIA TERRA NOVA essa terra inesquecível, que de forma direta ou indiretamente influenciaram minha vida.

A todas as pessoas que de alguma maneira contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho fica meu sincero agradecimento.

SUMÁRIO

LISTA	ii
RESUMO	iv
1)INTRODUÇÃO	7
2) OBJETIVO GERAL	9
3)OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
4.1) Planejamento Florestal	10
4.2) Informações para o Planejamento Florestal	11
4.2.1) Sítio	11
4.2.2) Simulação do Crescimento e Produção	12
4.3) Pesquisa Operacional no Planejamento Florestal	12
5) MAREIAL E MÉTODOS	14
5.1) Fonte de dados	14
5.2) Classificação de Sítio	15
5.3) Simulação através do Siseucalipto	16
5.4) Otimização da Produção e Regulação da Floresta	17
6) RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
6.1) Classificação de Sítio	18
6.2) Crescimento e Produção	20
6.3) Otimização da Produção	20
7) CONCLUSÕES	23
8) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
9) ANEXOS	26

LISTA

FIGURA 1)LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA REGIÃO DOS CAMPOS GERIAS, PR.	14
TABELA 1)LIMITES INFERIORES E SUPERIORES DE ALTURA DOMINANTE PARA CADA IDADE NAS DIFERENTES CLASSES DE SÍTIO	18
TABELA 2)CENTRO DAS CLASSES DE ALTURA DOMINANTE EM CADA IDADE	18
GRÁFICO 1)CURVAS DE SÍTIO AJUSTADAS PARA <i>Eucalyptus spp.</i> NA ÁREA DE ESTUDO	19
TABELA 3)CENTRO DE CLASSE COM SEUS RESPECTIVOS LIMITES NA IDADE ÍNDICE	20
QUADRO 1)PRODUÇÃO POR TALHÃO CORTADO DO ANO 1 AO 3 E SUA ÁREA	20
QUADRO 2)PRODUÇÃO POR TALHÃO CORTADO DO ANO 4 AO 6 E SUA ÁREA	21
QUADRO 3)PRODUÇÃO POR TALHÃO CORTADO NO ANO 7 E SUA RESPECTIVA ÁREA	21
QUADRO 4) VOLUME E ÁREACOLHIDA AO LONGO DOS 7 ANOS	22
GRÁFICO 2)EVOLUÇÃO DO VOLUME COLHIDO AO LONGO DOS 7 ANOS	23
QUADRO 5)LEGENDA DA NUMERAÇÃO DOS TALHÕES PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO E SUA RESPECTIVA ÁREA	26
QUADRO 6)PRODUÇÃO E CRESCIMENTO DA FLORESTA POR ANO ..	27
FIGURA 2)VALORES RESULTANTES DO LINGO®	29
TABELA 4)FUNÇÃO OBJETIVO PARA O MODELO MATEMÁTICO DE OTIMIZAÇÃO	48
TABELA 5)RESTRICÇÃO DE ÁREA(ha) POR TALHÃO DO PROJETO	51
TABELA 6)RESTRICÇÃO DE ÁREA A SER CORTADA POR ANO, PARA REGULAR A FLORESTA	54

MAPA 1)FAZENDA SÃO JOÃO 1 E SÃO JOÃO 2, CASTRO-PR	45
MAPA 2)FAZENDA SÃO DOMINGOS, TIBAGI-PR	46
MAPA 3)FAZENDA PINHEIRO SECO, TIBAGI-PR	47

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um plano utilizando programação linear para maximizar a produção e regular os plantios de *Eucalyptus spp.* voltados para o abastecimento de uma agroindústria da região dos Campos Gerais, PR. Os dados utilizados foram coletados a partir da instalação de parcelas temporárias onde foram coletados dados de densidade, idade, sobrevivência e altura dominante. Com os dados de altura dominante se projetou o sítio dos plantios, utilizando coeficientes ajustados na literatura. A partir de informações de sítio, densidade, idade e homogeneidade foram projetados o crescimento e a produção com auxílio do software Siseucalipto. Com os resultados da simulação, foram criadas as restrições para a otimização da produção, que se consistiram em restrições quanto a área de cada talhão e para a regulagem de corte da floresta. Aplicando todas as características do problema, a produção total estimada após os 7anos do horizonte de planejamento para a regulagem da floresta é de 51093,89m³ de madeira. No 1º ano não haverá volume colhido, no 2º ano deverá ser de 1271,85m³, no 3º ano deverá ser de 4908,64m³, no 4º ano deverá ser de 8149,03m³, no 5º ano deverá ser de 9287,85m³, no 6º ano deverá ser de 11806,98m³ e no 7º ano deverá ser de 15669,63m³. A cada ano devem ser cortados 26,7246ha totalizando uma área total de plantios florestais de 257,07222ha.

Palavra-chave: Programação linear, planejamento florestal, simulação de crescimento.

ABSTRACT

Development of a management plan to regulate the forests of *Eucalyptus spp.*, intended to supply of agricultural industries.

This study aimed to develop a handling plans using linear programming to maximize production and regulate the *Eucalyptus spp.* focused on the supply of há agricultural industries in the region of Campos Gerais, PR. The data was collected from the installation of temporary plots witch was about density, age, dominant height and survival. With data from dominant height of the site is designed plantings, using adjusted coefficients in the literature. From information site, density, age and homogeneity the growth and production were projected with Siseucalipto software. With the simulation results, the restrictions were created to optimize the production, which consisted of restrictions on the area of each stands and for regulating forest harvesting. Applying all the features

problem, the estimated total production of 7 years from planning horizon for the regulation of the forest is 51,093.89m³ of woods. The 1st year there will not be harvested volume, in the 2nd year will be 1271.85m³, in the 3rd year will be 4908.64m³, in the 4th year will be 8149.03m³ at 5 years should be 9287, 85m³ year 6 should be 11806.98 m³ and the 7th year must be 15669.63 m³. Every year should be harvested a total of 36.7246 hectares total area of forest plantations 257.07222 ha.

Key-words: linear programming, Forest planning, growth simulation.

1) INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com forte atividade agrícola, sendo que é um dos principais exportadores mundiais de alimentos. Segundo a sétima estimativa da safra nacional de cereais, leguminosas e oleaginosas, a produção brasileira deve atingir na safra de 2010 uma produção recorde de 146,4 milhões de toneladas, superior em 9,2% a obtida em 2009 e em 0,3% a safra recorde de 2008 (IBGE, 2010, 1p.). Sendo que as três principais culturas são o arroz, o milho e a soja.

Existem estudos de órgãos renomados como a FAO que publicaram nesses últimos tempos que a produção agrícola brasileira deverá crescer 40% de 2010 até 2019 (AGÊNCIA BRASIL, 2010). A região dos Campos Gerais (PR), é um dos grandes pólos produtores de grãos do Brasil, se destacando principalmente pela alta produtividade alcançada na região devido a grandes avanços em pesquisa e devido possuir um ótimo sítio para a produção agrícola, sendo que o grande numero de cooperativas e agroindústrias privadas instaladas na região demonstram seu potencial.

A agroindústria consome grande quantidade de energia principalmente para o beneficiamento de grãos que são colhidos a cada ano nas lavouras. Considerando que pela grande quantidade de lavouras (46 milhões de hectares segundo o levantamento do IBGE, 2010, 1p.) que são ocupadas no Brasil para a produção de grãos e o pequeno período de colheita, diariamente são entregues toneladas de grãos com grande porcentagem de umidade, sendo que essa precisa ser reduzida para se ter um adequado armazenamento. Para esse fins são utilizados combustíveis pra a geração de energia, que pode ser proveniente de várias fontes como gás natural, óleo diesel, mas principalmente o uso da lenha tanto de florestas nativas como de florestas plantadas.

Devido a fatores como o aumento do preço do petróleo no mercado internacional, a lenha ser uma fonte de energia renovável e também a facilidade de obtenção de lenha no Brasil, a maioria das agroindústrias no país tem a caldeira gerada a lenha. Mas devido a pressão ambiental principalmente do

mercado externo que consome grande parte da safra, essas cooperativas e agroindústrias privadas estão tendo que optar pela utilização de lenha proveniente de florestas plantadas.

Alguns dados comprovam essa tendência de aumento no consumo de lenha de florestas plantadas e a redução do consumo de lenha proveniente de florestas nativas, como ficou comprovado no levantamento realizado pela SBS (2008, 12 p.) em 2008, que mostrou que em relação ao ano de 2007 houve uma queda no consumo de 4,1% de lenha proveniente de extrativismo e no mesmo período houve um aumento de 7,5% no consumo de lenha de florestas plantadas.

Com um aumento cada vez maior na produção agrícola nacional e também com a pressão interna e externa sobre assuntos ambientais, se prevê que cada vez mais serão necessários estudos para a produção de lenha voltada para o abastecimento desses beneficiadores da safra de grãos, bem como também na produção desses grãos em alimentos ou bebidas.

A produção de lenha encontra no eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e nas condições edafoclimáticas do país um grande aliado. Com uma alta tecnologia empregada na cultura devido ao seu constante avanço de métodos e técnicas silviculturais realizado no Brasil desde a sua introdução no começo do século XX até hoje em dia e seus consecutivos avanços nas mais diversas áreas, tonando a silvicultura brasileira do eucalipto referencia mundial, possibilita ter um ganho de 45m³ de madeira por hectare ao ano sem muito esforço e podendo chegar a 70m³. As condições de existirem várias variedades de eucaliptos e a diversidade edafoclimáticas nacional permite que se encontrem para todas regiões variedades com grande potencial de adaptação e conseqüentemente de produção.

Analisando essas situações, esse trabalho pretende desenvolver um sistema de manejo de *Eucalyptus spp.* voltado para a produção de lenha para o abastecimento de uma cooperativa agroindustrial, localizada na região dos Campos Gerais. Certamente o principal diferencial é o consumo sazonal dessas indústrias, já que há um pico de consumo de lenha no período da safra, tanto na colheita da safra de verão e a de inverno, e no restante do ano esse consumo se estabiliza em patamares bem razoáveis.

2) OBJETIVO GERAL

O objetivo principal da presente pesquisa foi desenvolver um sistema para regular florestas de *Eucalyptus* spp. para a produção de lenha com a finalidade de atender a demanda de agroindústrias, na região dos Campos Gerais, PR.

3) OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos foram:

- Levantar o índice de sítio das áreas em estudo;
- Determinar a capacidade produtiva das áreas;
- Elaborar um plano de manejo regulando a produção da floresta por meio de um modelo de otimização matemática.

4) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1) Planejamento Florestal

O planejamento é essencial para qualquer órgão no mundo atual, seja ele empresarial, governamental ou até familiar. O sucesso do gerenciamento depende da eficiência do planejamento.

MACHADO e LOPES (2004) dividem o planejamento em três tipos: Planejamento Estratégico: com direcionamento visual macro do negócio, com expectativas de longo prazo; Planejamento Tático: com o compromisso de atingir objetivos de médio e longo prazo; e o Planejamento Operacional: onde as operações estão acontecendo.

O gerenciamento florestal é a parte da ciência gerencial que estuda o aperfeiçoamento do processo de tomada de decisão, da ação e da avaliação das atividades econômicas, de curto e longo prazo, desenvolvidas no âmbito do setor de produção florestal (BUONGIORNO e GILLES, 1987), citado por Nascimento, 2010.

O gerenciamento florestal se refere ao estudo e aplicação de técnicas analíticas de busca das alternativas de gerenciamento que mais contribuem para os objetivos organizacionais (LEUSCHNER, 1984).

A regulação de uma floresta está ligada diretamente a seu sistema de planejamento, já que ela prevê um período de transição onde após esse tempo haverá sempre volume constante de madeira a ser colhida.

4.2) Informações para o Planejamento Florestal

4.2.1) Sítio

A produção e o crescimento da floresta são influenciados por vários fatores como a idade, a capacidade produtiva, a densidade e os tratamentos silviculturais. Segundo Campos e Leite (2006), a capacidade produtiva de um determinado local pode ser definida como o potencial para produção de madeira (ou outro produto) de determinado local, para determinada espécie ou clone.

A classificação da capacidade produtiva de uma determinada área pode ser determinada por modos empíricos ou quantitativos. Pelo método quantitativo, a capacidade é obtida pelo índice do local que é a altura dominante média do povoamento em uma idade específica.

Assman (1970), citado por Machado e Figueiredo (2006) classificou que a altura dominante seria a altura média das 100 árvores mais grossas do povoamento.

A altura dominante é considerada uma característica do povoamento que tem grande correlação entre a capacidade produtiva do local. Pode-se dizer que a altura dominante é o “espelho” das condições que a planta tem em relação as características edafoclimáticas na área para o seu crescimento e produção. Todos os fatores ambientais são refletidos de modo interativo no crescimento em altura, a qual também está relacionada a altura. Outro fator importante é que a altura das árvores é muito pouco afetada pela competição.

Segundo Campos e Leite (2006), as curvas de índices de sítio são utilizadas para classificar, de modo quantitativo, a capacidade produtiva do lugar. Essas equações são derivadas de relações funcionais envolvendo a variável dependente: altura dominante média (Hd) e a variável independente idade (I).

Scolforo (1997), citado por Machado e Figueiredo (2005) afirma que o sítio florestal, segundo o enfoque ecológico, é definido como uma unidade geográfica uniforme, caracterizada por uma certa combinação estável dos fatores do meio. Já sob o enfoque de manejo florestal, é conceituado como um fator de produção primário capaz de produzir madeira ou produtos florestais.

Conforme Scolforo (1998), para definir a produtividade dos locais, podem ser usados os métodos diretos (que fornecem informações quantitativas) e os métodos indiretos (que fornecem informações qualitativas). Ainda para o

autor, dos métodos diretos mais utilizados para a classificação de sítios no Brasil, o que se baseia na altura das árvores dominantes do povoamento florestal se destaca, uma vez que não são influenciados por tratamentos silviculturais como o desbaste, a não ser em casos extremos.

Conhecer o sítio tem sido tradicionalmente a segunda variável independente nos estudos de crescimento e produção (Scolforo, 1998). Isso reflete a necessidade da obtenção dessa variável nesses tipos de estudos.

4.2.2) Simulação de Crescimento e Produção

Atualmente existem programas computacionais que foram desenvolvidos para auxiliar a estimativa no crescimento e da produção das florestas a partir de informações coletadas em algum período da mesma e que vão gerar cenários que projetam como vai se comportar a estrutura florestal. Essas estimativas são feitas a partir de modelos de sítio, sortimento, hipsométrica, volume, crescimento e produção. A projeção dos cenários auxilia no planejamento do manejo a ser implantado em cada floresta de acordo com seu objetivo de produção.

Um desses *softwares* de simulação é o Siseucalipto, desenvolvido pela Embrapa Florestas em Colombo (PR), pelo pesquisador Dr. Edilson Batista de Oliveira.

4.3) Pesquisa Operacional no Planejamento Florestal

A Pesquisa Operacional surgiu durante a 2ª Guerra Mundial, resultado de estudos de equipes contratadas para resolver problemas militares de estratégia e tática e após a guerra para resolver problemas de modo mais eficiente devido à escassez de recursos, principalmente na área industrial.

A pesquisa operacional engloba técnicas que visam encontrar a solução ótima de problemas com diversas variáveis de decisão, desde os mais simples aos mais complexos, com o objetivo de auxiliar o planejador na tomada de decisões. A aplicação dessas técnicas permite melhorar os processos de utilização de quaisquer recursos e otimizar sistemas em funcionamento nas

empresas ou otimizar um objetivo (HILLIER e LIEBERMAN, 1995), citados por SOARES.

Existem várias técnicas dentro da Pesquisa Operacional, entre elas podemos citar: programação linear (PL), programação não-linear (PLN), programação dinâmica (PD), programação linear inteira (PLI), programação por metas (PM), análise de redes e cadeia de Markov. Segundo MIRANDA 2003, na modelagem problemas florestais como a regulação de florestas a técnica mais utilizada é a programação linear.

O uso da programação linear em problemas de ordem florestal, segundo CASTRO (2007), representa: a) uma das poucas técnicas que podem ser utilizadas na resolução de grandes problemas; b) uma técnica de otimização que pode ser usada para atender a exigências legais; c) a existência de experiência acumulada na modelagem de recursos naturais em outros países; d) existências de *softwares* para determinadas classes de problemas. LEUSCHNER, 1984 cita que a programação linear pode lidar com vários dados e com muitas soluções alternativas de uma maneira muito eficiente e simples, podendo ser aplicada a uma gama variada de problemas.

A utilização da programação linear na regulação de florestas apresenta grande vantagem, uma vez que permite a análise conjunta dos objetivos e das restrições que caracterizam o empreendimento em questão, ao contrário dos métodos clássicos de regulação, que não permitem essa análise (RODRIGUES, 1997).

Em 1977, Johnson e Scheurman contribuíram significativamente para o avanço da programação linear ao criarem uma classificação para os dois grandes grupos de problemas de planejamento florestal denominando as de Modelo Tipo I e Modelo Tipo II.

Segundo ARCE (2007), apesar de os dois métodos terem o mesmo objetivo, resultando em uma solução ótima a partir de uma certa combinação de variáveis e restrições, os dois modelos são diferentes. A principal diferença é com relação a variável de decisão. Em quanto no Modelo Tipo I é mantida a identidade geográfica dos talhões ao longo de todo o horizonte de planejamento,

no Modelo Tipo II o sistema recombina e mescla as áreas cortadas em novos talhões, não sendo necessário as áreas serem adjacentes, simplesmente agrupadas pela idade.

5) MATERIAL E MÉTODOS

5.1) Fonte de dados

Os dados foram coletados em 4 fazendas com plantios de *Eucalyptus* spp. pertencentes à Cooperativa Agroindustrial Batavo Ltda., situados na região dos Campos Gerais - PR. Em Castro localizam-se as Fazendas São João I e II e no município de Tibagi as Fazendas de Pinheiro Seco e São Domingos. Na figura a seguir, pode-se visualizar a localização da região.

Os plantios são destinados à produção de biomassa, com corte raso aos 7 anos, os plantios têm de 1 à 2 anos de idade. Os dados foram obtidos a partir de um inventário florestal com parcelas temporárias de 15 x 30 m, onde foram coletados dados de densidade, sobrevivência e altura dominante.

FIGURA 1) LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS, PR.



FONTE: Wikipédia, 2010.

O clima predominante na região é o Cfb, segundo a classificação de Köppen, que caracteriza o clima com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e temperaturas amenas no verão, com ocorrência de geadas no inverno. A pluviosidade anual varia de 1300 a 1500mm, com uma temperatura média de 16°C.

5.2) Classificação de Sítio

Os dados referentes à altura dominante dos povoamentos, coletados a partir da instalação das parcelas temporárias para o inventário florestal deram a base para a elaboração da classificação dos sítios. Para os talhões que estavam sendo implantados no atual momento, considerou-se o sítio médio de produção para a simulação do crescimento.

Como os povoamentos tinham até no máximo 2 anos, não foi possível utilizar as tabelas de índice de sítio desenvolvidas pela Embrapa que acompanham o Siseucalipto.

Com isso, optou-se buscar na literatura uma equação ajustada que englobasse os pontos medidos de altura dominante versus idade para posteriormente classificar o índice de sítio para a determinação da capacidade produtiva do local.

O modelo utilizado foi o de Chapman-Richards, com os coeficientes ajustados por SANTANA et al. 2005, conforme pode se observar a seguir.

Modelo original de Chapman-Richards:

$$H \text{ dom} = \beta_0 \cdot [1 - \exp(-\beta_1 \cdot I)]^{\beta_2}$$

Modelo com β_0 já substituído, obtendo-se a altura dominante para cada sítio e idade:

$$H \text{ dom} = S \cdot \left(\frac{1 - \exp(-\beta_1 \cdot I)}{1 - \exp(-\beta_1 \cdot I_i)} \right)^{\beta_2}$$

onde;

$H \text{ dom}$ = altura dominante;

S = sítio;

I = idade;

I_i = idade índice;

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$ = coeficientes.

Coeficientes utilizados:

$$\beta_0 = 41,31532;$$

$$\beta_1 = 0,29482;$$

$$\beta_2 = 1,47880.$$

5.3) Simulação através do Siseucalipto

As simulações de crescimento e de produção das florestas das quatro fazendas foram feitas com auxílio do software Siseucalipto, (versão 2008), para todos os talhões individualmente.

Com informações de cada talhão como a densidade, idade, índice de sítio e homogeneidade do plantio, foram geradas simulações do crescimento da floresta até o sétimo ano de cada talhão, obtendo-se a produção individual de cada talhão por ano até a idade de corte raso (7 anos).

As equações de crescimento e produção, volume e sortimento usadas foram as ajustadas pela Embrapa que acompanham o programa. Já, a equação de sítio utilizada foi procurada na literatura, conforme mencionado anteriormente, com a utilização dessa equação de sítio as projeções de produção foram superestimadas, sendo que para um melhor desenvolvimento foram reduzidos os valores do índice de sítio em 25%, resultando em valores mais coerentes.

Os valores do nível de homogeneidade do plantio foram dados a partir de avaliação visual e com base nas informações levantadas no inventário florestal. A escala do software vai de 1 até 10, sendo 10 o mais homogêneo e 1 o mais heterogêneo. Para os talhões 21, 22 e 23 o valor foi de 4, já para os talhões 71, 72, 73 e 74 o valor foi de 9 enquanto que para todos os restantes o valor empregado foi 6.

5.4) Otimização da Produção e Regulação Florestal

A otimização da produção florestal com suas devidas restrições foi solucionada com a utilização do *software* de programação linear LINGO® - versão 9.

A função objetivo do problema visa maximizar a produção volumétrica de madeira. Já as duas restrições visam restringir a área de cada talhão e a área cortada todo ano. A restrição de área cortada todo ano objetiva regular toda a floresta ao longo do horizonte de planejamento.

A função objetivo e as restrições estão localizadas nos Anexos.

6) RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1) Classificação de Sítio

Apesar de a rotação utilizada e projetada ser de 7 anos, a Idade Índice ou Idade Referência utilizada foi de 15 anos pelo fato do Siseucalipto utilizar o valor de sítio para a idade de 15 anos para fazer a simulação.

Na tabela abaixo podemos observar os limites inferiores e superiores de cada sítio com relação à idade.

TABELA 1) LIMITES INFERIORES E SUPERIORES DE ALTURA DOMINANTE PARA CADA IDADE NAS DIFERENTES CLASSES DE SÍTIO.

Idade (anos)	Sítio V (m)		Sítio IV (m)		Sítio III (m)		Sítio II (m)		Sítio I (m)	
	L I	L S	L I	L S	L I	L S	L I	L S	L I	L S
1	3,44	3,90	3,91	4,35	4,36	4,81	4,82	5,26	5,27	5,71
2	7,84	8,87	8,88	9,91	9,92	10,94	10,95	11,98	11,99	13,01
3	11,79	13,35	13,36	14,90	14,91	16,46	16,47	18,02	18,03	19,57
4	15,05	17,04	17,05	19,03	19,04	21,01	21,02	23,00	23,01	24,99
5	17,64	19,97	19,98	22,30	22,31	24,63	24,64	26,96	26,97	29,29
6	19,66	22,25	22,26	24,85	24,86	27,44	27,45	30,04	30,05	32,64
7	21,20	24,00	24,01	26,80	26,81	29,60	29,61	32,40	32,41	35,20
8	22,37	25,33	25,34	28,28	28,29	31,24	31,25	34,20	34,21	37,15
9	23,26	26,33	26,34	29,41	29,42	32,48	32,49	35,55	35,56	38,62
10	23,93	27,09	27,10	30,25	30,26	33,41	33,42	36,57	36,58	39,73
11	24,43	27,66	27,67	30,89	30,90	34,11	34,12	37,34	37,35	40,57
12	24,81	28,08	28,09	31,36	31,37	34,64	34,65	37,91	37,92	41,19
13	25,09	28,40	28,41	31,72	31,73	35,03	35,04	38,34	38,35	41,66
14	25,30	28,64	28,65	31,98	31,99	35,32	35,33	38,66	38,67	42,01
15	25,46	28,82	28,83	32,18	32,19	35,54	35,55	38,90	38,91	42,27

FONTE: Dados de pesquisa, 2010.

Foram consideradas 5 classes de sítio, sendo estipulados os centros de classe que estão sintetizados na tabela a seguir.

TABELA 2) CENTRO DAS CLASSES DE ALTURA DOMINANTE EM CADA IDADE.

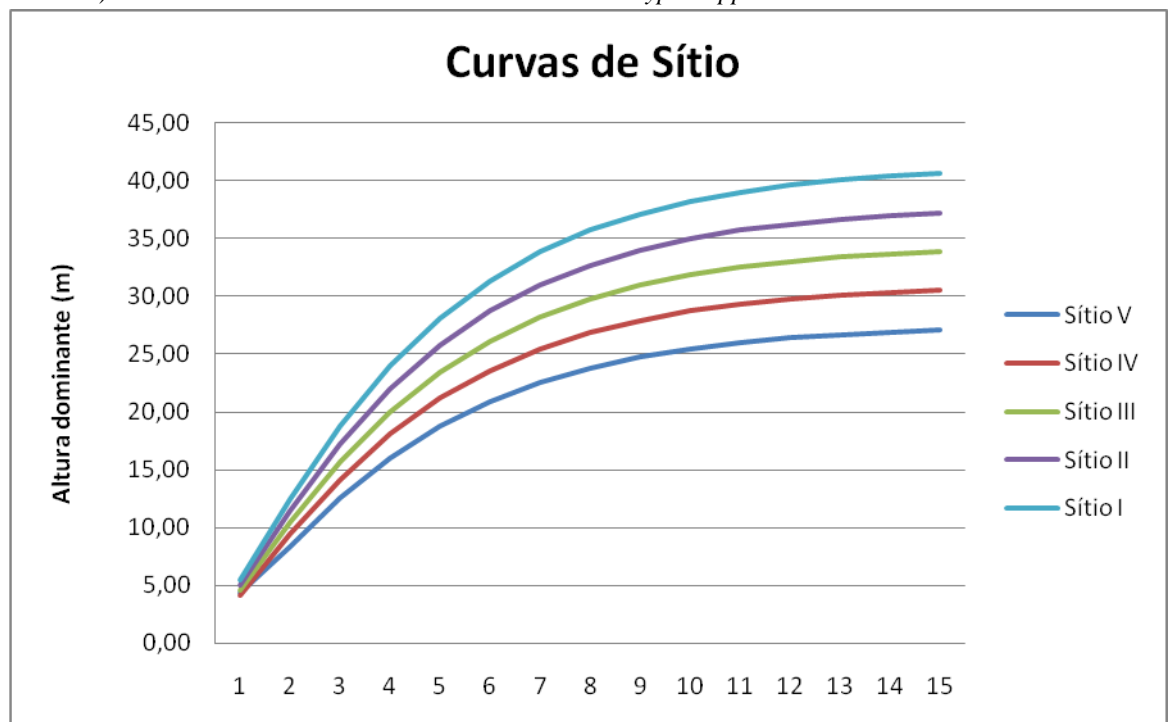
Idade (anos)	Centro de classes (m)				
	V	IV	III	II	I
1	4,41	4,12	4,58	5,03	5,49
2	8,36	9,39	10,43	11,46	12,50
3	12,57	14,12	15,68	17,24	18,80
4	16,04	18,03	20,02	22,01	24,00
5	18,81	21,14	23,47	25,80	28,13
6	20,95	23,55	26,15	28,74	31,34

7	22,60	25,40	28,20	31,00	33,80
8	23,85	26,81	29,76	32,72	35,67
9	24,80	27,87	30,94	34,02	37,09
10	25,51	28,67	31,83	34,99	38,15
11	26,05	29,27	32,50	35,73	38,95
12	26,45	29,72	33,00	36,28	39,55
13	26,75	30,06	33,37	36,69	40,00
14	26,97	30,31	33,65	36,99	40,34
15	27,14	30,50	33,86	37,22	40,59

FONTE: Dados de pesquisa, 2010.

A seguir pode-se observar a relação da altura dominante com a evolução da idade, que é conhecida como curva de sítio, utilizada no presente estudo.

GRÁFICO 1) CURVAS DE SÍTIO AJUSTADAS PARA *Eucalyptus spp.* NA ÁREA DE ESTUDO.



FONTE: Dados de pesquisa, 2010.

Na tabela a seguir pode se visualizar os valores dos limites inferiores e superiores, como também os centros das classes na Idade Índice.

TABELA 3) CENTRO DA CLASSE COM SEUS RESPECTIVOS LIMITES NA IDADE ÍNDICE.

Classes de Sítio	Limite Inferior (m)	Centro da Classe	Limite Superior (m)
Sítio I	38,91	40,59	42,27
Sítio II	35,55	37,22	38,90
Sítio III	32,19	33,86	35,54
Sítio IV	28,83	30,50	32,18
Sítio V	25,46	27,14	28,82

FONTE: Dados de pesquisa, 2010.

6.2) Crescimento e Produção

A projeção do desenvolvimento do crescimento e da produção da floresta considerada no presente estudo foi de 7 anos, e não a produção até os 7 anos da floresta. Para florestas que se encontram no segundo ano de crescimento, foi considerada a produção até o oitavo ano e para florestas que estão sendo implantadas se considerou até o sexto ano de crescimento.

O crescimento e a produção de cada talhão individualmente ao longo do horizonte de planejamento, gerados pelo simulador podem ser observadas no quadro x , em anexo no trabalho.

6.3) Otimização da Produção

A otimização da produção com as restrições resultou num volume total de 51.093,89m³, distribuídos ao longo dos 7 anos do horizonte de planejamento como pode ser observado nos quadros a seguir. A área cortada/plantada por ano ficou em 36,7246ha.

QUADRO 1) PRODUÇÃO POR TALHÃO CORTADO DO ANO 1 AO 3 E SUA ÁREA.

ANO 1				ANO 2				ANO 3			
T	I	Área (ha)	Vol. (m³)	T	I	Área (ha)	Vol. (m³)	T	I	Área (ha)	Vol. (m³)
51	0	3,67	0,00	5	2	2,75	64,57	1	4	4,02	524,77
52	0	1,40	0,00	10	3	4,08	266,88	7	4	6,08	901,00
55	0	5,37	0,00	11	3	0,97	63,12	38	4	1,38	205,82
56	0	3,63	0,00	12	3	1,13	74,18	39	4	1,09	161,50
57	0	2,33	0,00	13	3	4,63	302,93	40	4	1,34	198,63
58	0	1,19	0,00	21	2	5,42	48,20	41	4	1,02	151,58
59	0	0,80	0,00	22	2	1,45	12,88	42	4	1,36	171,81
62	0	3,35	0,00	23	2	1,44	12,77	43	4	4,83	612,37
63	0	2,25	0,00	34	2	1,50	2,40	44	4	5,78	733,44
64	0	4,59	0,00	36	2	4,54	7,26	45	4	1,71	216,27
65	0	2,67	0,00	44	2	1,11	73,93	46	4	0,91	115,55
66	0	1,93	0,00	60	3	1,37	87,46	47	4	1,66	210,36
69	0	3,55	0,00	61	3	3,95	252,62	48	4	0,75	94,94
				66	2	0,69	0,76	53	4	3,55	449,66
				67	2	0,99	1,09	54	4	1,27	160,93
				68	2	0,73	0,80				

FONTE: Dados de pesquisa, 2010.

QUADRO 2) PRODUÇÃO POR TALHÃO CORTADO DO ANO 4 AO 6 E SUA ÁREA.

ANO 4				ANO 5				ANO 6			
T	I	Área (ha)	Vol. (m³)	T	I	Área (ha)	Vol. (m³)	T	I	Área (ha)	Vol. (m³)
2	5	1,25	275,32	14	5	7,37	1.723,26	14	6	0,13	39,60
3	5	2,14	463,17	15	5	3,09	722,59	19	6	5,95	1748,14
4	5	1,68	363,41	16	5	3,94	922,29	24	5	3,06	1074,17
6	5	3,79	820,26	17	5	2,11	493,15	25	5	7,62	2677,19
8	5	2,17	470,04	18	5	7,52	1.758,34	26	5	3,46	1214,06
9	5	0,40	86,67	20	5	0,69	160,36	27	5	0,36	125,24
39	5	9,55	2.060,63	70	6	12,01	3.507,85	29	5	0,65	228,27
49	5	1,26	272,86					30	5	1,12	392,16
50	5	1,48	319,84					31	5	0,99	347,96
70	5	12,99	3.016,83					32	5	7,46	2205,60
								33	5	1,90	560,84
								35	5	2,87	849,36
								37	5	1,16	344,31

FONTE: Dados de pesquisa, 2010.

QUADRO 3) PRODUÇÃO POR TALHÃO CORTADO NO ANO 7 E SUA RESPECTIVA ÁREA.

ANO 7			
T	I	Área (ha)	Vol. (m ³)
28	7	4,99	2.007,98
29	7	4,98	2.001,43
71	7	18,34	7.994,10
72	7	3,24	1.412,73
73	7	4,31	1.876,51
74	7	0,86	376,88

FONTE: Dados de pesquisa, 2010.

Como a função objetivo do trabalho visava somente a maximização da produção volumétrica de madeira, e as restrições são somente da área de cada talhão e a regulação da área a ser cortada/implantada, não se objetivou fazer uma restrição de equilíbrio do volume colhido a cada ano devido a falta de estudos sobre estratégia a ser adotada com relação à compra de madeira no mercado, consumo futuro e outras variáveis de importância no planejamento de abastecimento. Seguindo as características descritas na função objetivo e nas restrições, a solução ótima projetou um volume crescente a ser colhido nos anos do horizonte de planejamento, isso pode ser observado na tabela a seguir que demonstra um volume nulo de madeira a ser colhido no ano 1 e um volume de 15.669,63m³ de madeira a ser colhida no sétimo e último ano do período de regulação da floresta.

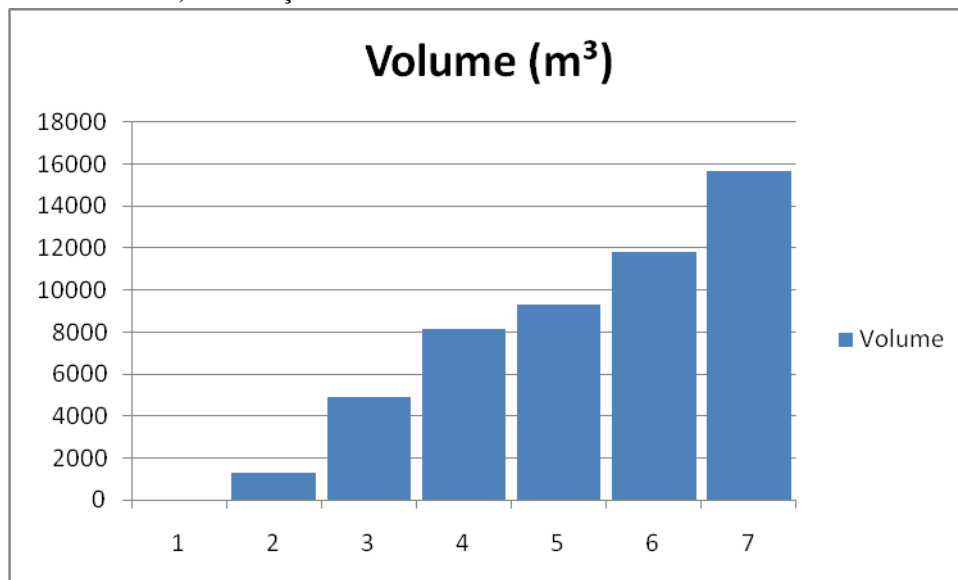
QUADRO 4) VOLUME E ÁREA COLHIDA AO LONGO DOS 7 ANOS.

VOLUME COLHIDO		
Idade	Volume (m ³)	Área (ha)
1	0,00	36,7246
2	1271,85	36,7246
3	4908,64	36,7246
4	8149,03	36,7246
5	9287,85	36,7246
6	11806,89	36,7246
7	15669,63	36,7246
TOTAL	51093,89	257,0722

FONTE: Dados de pesquisa, 2010.

No gráfico pode-se constatar a evolução do volume a ser cortado a cada ano, ficando evidente o crescimento a cada ano do volume de madeira a ser retirado nos talhões. A prognose da segunda rotação da floresta é dificultada pela influencia dos tratos silviculturais que poderão ser utilizados, como a desbrota e a adubação a ser utilizada.

GRÁFICO 2)EVULUÇÃO DO VOLUME COLHIDO AO LONGO DOS 7 ANOS.



FONTE: Dados de pesquisa, 2010.

7) CONCLUSÕES

- A produção total ao longo do horizonte de planejamento de 7 anos é de 51.093,89m³ de madeira;
- A área a ser colhida a cada ano é de 36,7246ha, totalizando 257,0722ha;
- O volume a ser cortado anualmente é crescente ao longo dos 7 anos.

8) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCE, J. E. **Planejamento florestal otimizado: modelo tipo I.** Apostila da disciplina de Modelos Matemáticos de Otimização do curso de pós-graduação em Gestão Florestal. Curitiba, PR, 2010.
- ARCE, J. E. **Planejamento florestal otimizado: modelo tipo II.** Apostila da disciplina de Modelos Matemáticos de Otimização do curso de pós-graduação em Gestão Florestal. Curitiba, PR, 2010.
- CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. C. **Mensuração Florestal: perguntas e respostas.** Editora UFV, Viçosa – MG. 2. ed., 470 p., 2006.
- CASTRO, R. R. de. **Regulação de florestas equiâneas incluindo restrições de adjacência.** 74 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2007.
- CONTRIBUIÇÕES ao Plano Nacional de energia 2006 – 2010, no componente florestas energéticas. Disponível em <http://www.vermelho.org.br/noticia.php?id_secao=10&id_noticia=131530> Acessado em: 07 de agosto de 2010.
- IBGE. **Censo Agropecuário 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação.** Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2006. 777 p. Relatório Técnico.
- IBGE. **Estimativa da produção agrícola safra 2009 -2010.** Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 07/2010. 10 p. Relatório Técnico.
- IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2008.** Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2008. v. 23, 47 p. Relatório Técnico.
- LEUSCHNER, W. A. **Introduction to forest resource management.** New York: John Wiley & Sons, 1984.
- MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria.** 2.ed. Guarapuava: Unicentro, 2006. 316p.
- MIRANDA, G. de M. **Regulação de florestas equiâneas e implantação e regulação de povoamentos mistos.** 96 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2003.
- NASCIMENTO, F. A. F. do. **Modelagem biométrica e planejamento florestal otimizado utilizando a meta-heurística enxame de partículas.** 115 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Estadual do Centro Oeste, Irati. 2010.
- RODRIGUES, L. C. E.; MOREIRA, R. M. **Gerenciamento de florestas de Eucalyptus com modelos de programação linear.** Piracicaba: IPEF -

ESALQ/USP - Departamento de Ciências Florestais.1989. v. 6, n. 19, p. 1-15. Série Técnica.

SANTANA, C. J. de O. **Simulação do crescimento e da produção em plantações desbastadas de *Eucalyptus grandis* com diferentes procedimentos de obtenção dos parâmetros da distribuição Weibull.** 115 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2008.

SANTANA, C. et al. Sistema de equações para simulação do crescimento e da produção em povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. sem desbaste baseado no modelo de Clutter. **Ambiência**, Guarapuava, v.1, n.2, p. 239-256 jul./dez. 2005.

SCHUCHOVSKI, M. S. **Diagnóstico e planejamento do consumo de madeira e da produção em plantações florestais no estado do Paraná.** 90 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2003.

SCOLFORO, J.R.S. **Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998b. 463p.

SCOLFORO, J.R.S. **Biometria florestal: medição e volumetria de árvores.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 310p.

SOARES, T. S. **Otimização do uso da madeira em povoamentos de eucalipto.** 60 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2002.

VASQUEZ, A. G. **Conceitos sobre gestão operacional.** Apostila da disciplina de Sistemas de Colheita do curso de pós-graduação em Gestão Floresta. Curitiba, PR, 2010.

9) ANEXOS

QUADRO 5) LEGENDA DA NUMERAÇÃO DOS TALHÕES PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO E SUA RESPECTIVA ÁREA.

TALHÕES								
Original	Nova	Área (ha)	Original	Nova	Área (ha)	Original	Nova	Área (ha)
	São João I		26	26	3,4559	9	51	3,6713
1	1	4,0151	27	27	0,357	10	52	1,4009
2	2	1,2503	28	28	4,9925	11a	53	3,5462
3	3	2,1423	29	29	5,6269	11b	54	1,2692
4	4	1,6809	30	30	1,1179	12	55	5,3713
5	5	2,7477	31	31	0,9919	13	56	3,6344
6	6	3,7940	32	32	7,4564	14	57	2,3314
7	7	6,0755	33 ^a	33	1,896	15	58	1,1874
8	8	2,1741	33b	34	1,5	16	59	0,8024
9	9	0,4009	34	35	2,8714	17a	60	1,3666
10	10	4,0808	35	36	4,5353	17b	61	3,9472
11	11	0,9651	36	37	1,164	18	62	3,3464
12	12	1,1343		São João II		19	63	2,2461
13	13	4,6319	1	38	1,3841	20	64	4,589
14	14	7,5023	2	39	10,6349	21	65	2,6707
15	15	3,0893	3 ^a	40	1,3358	22	66	2,6143
16	16	3,9431	3b	41	1,0194	23	67	0,9942
17	17	2,1084	4	42	1,355	24	68	0,7296
18	18	7,5175	5	43	4,8294	25	69	3,5467
19	19	5,9501	6 ^a	44	6,8909	Pinheiro Seco		
20	20	0,6856	6b	45	1,7056	1	70	25
21	21	5,4156	6c	46	0,9113	São Domingos		
22	22	1,4468	6d	47	1,659	1	71	18,3435
23	23	1,4351	7	48	0,7487	2	72	3,2417
24	24	3,0577	8a	49	1,2644	3	73	4,3059
25	25	7,6208	8b	50	1,4821	4	74	0,8648

FONTE: Dados de pesquisa, 2010.

QUADRO 6)PRODUÇÃO E CRESCIMENTO DA FLORESTA POR ANO

Talhão	Crescimento e Produção por ano (m³)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	21	69.2	130.7	191.3	243.9	285.9	317.7
2	25.3	81.7	152.1	220.2	278.00	323	356
3	24.7	79.9	149.1	216.2	273.3	318	350.9
4	24.7	79.9	149.1	216.2	273.3	318	350.9
5	1.3	23.5	76.4	143.1	208.2	263.9	307.8
6	24.7	79.9	149.1	216.2	273.3	318	350.9
7	24.5	79.5	148.3	215.2	272.2	316.7	349.6
8	24.7	79.9	149.1	216.2	273.3	318	350.9
9	24.7	79.9	149.1	216.2	273.3	318	350.9
10	19.7	65.4	123.9	182.1	232.8	273.7	304.8
11	19.7	65.4	123.9	182.1	232.8	273.7	304.8
12	19.7	65.4	123.9	182.1	232.8	273.7	304.8
13	19.7	65.4	123.9	182.1	232.8	273.7	304.8
14	1.5	27.5	87.8	162.4	233.9	293.8	339.7
15	1.5	27.5	87.8	162.4	233.9	293.8	339.7
16	1.5	27.5	87.8	162.4	233.9	293.8	339.7
17	1.5	27.5	87.8	162.4	233.9	293.8	339.7
18	1.5	27.5	87.8	162.4	233.9	293.8	339.7
19	1.5	27.5	87.8	162.4	233.9	293.8	339.7
20	1.5	27.5	87.8	162.4	233.9	293.8	339.7
21	0.4	8.9	32.9	66.1	100.9	132.6	159
22	0.4	8.9	32.9	66.1	100.9	132.6	159
23	0.4	8.9	32.9	66.1	100.9	132.6	159
24	2.2	36	110.7	199.8	283.1	351.3	401.7
25	2.2	36	110.7	199.8	283.1	351.3	401.7
26	2.2	36	110.7	199.8	283.1	351.3	401.7
27	2.2	36	110.4	199.5	282.7	350.8	402.2
28	2.2	36	110.4	199.5	282.7	350.8	402.2
29	2.2	36	110.4	199.5	282.7	350.8	402.2
30	2.2	36	110.4	199.5	282.7	350.8	402.2
31	2.2	36	110.4	199.5	282.7	350.8	402.2
32	1.6	27.8	88.6	163.7	235.7	295.8	341.8
33	1.6	27.8	88.6	163.7	235.7	295.8	341.8
34	0	1.6	28.1	89.5	165.2	237.7	298.1
35	1.6	27.8	88.6	163.7	235.7	295.8	341.8
36	0	1.6	28.1	89.5	165.2	237.7	298.1
37	1.6	27.8	88.6	163.7	235.7	295.8	341.8
38	24.6	79.7	148.7	215.8	272.8	317.4	350.3
39	24.6	79.7	148.7	215.8	272.8	317.4	350.3
40	24.6	79.7	148.7	215.8	272.8	317.4	350.3
41	24.6	79.7	148.7	215.8	272.8	317.4	350.3

42	20	66.8	126.8	186	237	277	306.6
43	20	66.8	126.8	186	237	277	306.6
44	20	66.8	126.8	186	237	277	306.6
45	20	66.8	126.8	186	237	277	306.6
46	20	66.8	126.8	186	237	277	306.6
47	20	66.8	126.8	186	237	277	306.6
48	20	66.8	126.8	186	237	277	306.6
49	24.6	79.7	148.7	215.8	272.8	317.4	350.3
50	24.6	79.7	148.7	215.8	272.8	317.4	350.3
51	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
52	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
53	20	66.8	126.8	186	237	277	306.6
54	20	66.8	126.8	186	237	277	306.6
55	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
56	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
57	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
58	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
59	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
60	19.1	64	121.8	179.3	229	268.3	297.7
61	19.1	64	121.8	179.3	229	268.3	297.7
62	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
63	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
64	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
65	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
66	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
67	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
68	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
69	0	1.1	20.9	69.5	131.5	192.5	244.6
70	27.2	87.1	161.2	232.3	292	337.8	371
71	2.5	40.6	123.4	220.5	309.9	382	435.8
72	2.5	40.6	123.4	220.5	309.9	382	435.8
73	2.5	40.6	123.4	220.5	309.9	382	435.8
74	2.5	40.6	123.4	220.5	309.9	382	435.8

FONTE: Dados de pesquisa, 2010.

FIGURA 2) VALORES RESULTANTES DO LINGO®

Global optimal solution found.

Objective value: 51093.89
 Total solver iterations: 0

Variable	Value	Reduced Cost
X11	0.000000	48.60000
X12	0.000000	1.500000
X13	4.015100	0.000000
X14	0.000000	6.500000
X15	0.000000	13.60000
X16	0.000000	31.50000
X17	0.000000	51.10000
X21	0.000000	66.70000
X22	0.000000	11.40000
X23	0.000000	1.000000
X24	1.250300	0.000000
X25	0.000000	1.900000
X26	0.000000	16.80000
X27	0.000000	35.20000
X31	0.000000	63.30000
X32	0.000000	9.200000
X33	0.000000	0.000000
X34	2.142300	0.000000
X35	0.000000	2.600000
X36	0.000000	17.80000
X37	0.000000	36.30000
X41	0.000000	63.30000
X42	0.000000	9.200000
X43	0.000000	0.000000
X44	1.680900	0.000000
X45	0.000000	2.600000
X46	0.000000	17.80000
X47	0.000000	36.30000
X51	0.000000	21.10000
X52	2.747700	0.000000
X53	0.000000	7.100000

X54	0.000000	7.500000
X55	0.000000	2.100000
X56	0.000000	6.300000
X57	0.000000	13.80000
X61	0.000000	63.30000
X62	0.000000	9.200000
X63	0.000000	0.000000
X64	3.794000	0.000000
X65	0.000000	2.600000
X66	0.000000	17.80000
X67	0.000000	36.30000
X71	0.000000	62.70000
X72	0.000000	8.800000
X73	6.075500	0.000000
X74	0.000000	0.2000000
X75	0.000000	2.900000
X76	0.000000	18.30000
X77	0.000000	36.80000
X81	0.000000	63.30000
X82	0.000000	9.200000
X83	0.000000	0.000000
X84	2.174100	0.000000
X85	0.000000	2.600000
X86	0.000000	17.80000
X87	0.000000	36.30000
X91	0.000000	63.30000
X92	0.000000	9.200000
X93	0.000000	0.000000
X94	0.4009000	0.000000
X95	0.000000	2.600000
X96	0.000000	17.80000
X97	0.000000	36.30000
X101	0.000000	44.60000
X102	4.080800	0.000000
X103	0.000000	1.500000
X104	0.000000	10.40000
X105	0.000000	19.40000
X106	0.000000	38.40000
X107	0.000000	58.70000
X111	0.000000	44.60000

X112	0.9651000	0.000000
X113	0.000000	1.500000
X114	0.000000	10.40000
X115	0.000000	19.40000
X116	0.000000	38.40000
X117	0.000000	58.70000
X121	0.000000	44.60000
X122	1.134300	0.000000
X123	0.000000	1.500000
X124	0.000000	10.40000
X125	0.000000	19.40000
X126	0.000000	38.40000
X127	0.000000	58.70000
X131	0.000000	44.60000
X132	4.631900	0.000000
X133	0.000000	1.500000
X134	0.000000	10.40000
X135	0.000000	19.40000
X136	0.000000	38.40000
X137	0.000000	58.70000
X141	0.000000	44.50000
X142	0.000000	19.60000
X143	0.000000	19.30000
X144	0.000000	11.80000
X145	7.367500	0.000000
X146	0.1348000	0.000000
X147	0.000000	5.500000
X151	0.000000	44.50000
X152	0.000000	19.60000
X153	0.000000	19.30000
X154	0.000000	11.80000
X155	3.089300	0.000000
X156	0.000000	0.000000
X157	0.000000	5.500000
X161	0.000000	44.50000
X162	0.000000	19.60000
X163	0.000000	19.30000
X164	0.000000	11.80000
X165	3.943100	0.000000
X166	0.000000	0.000000

X167	0.000000	5.500000
X171	0.000000	44.50000
X172	0.000000	19.60000
X173	0.000000	19.30000
X174	0.000000	11.80000
X175	2.108400	0.000000
X176	0.000000	0.000000
X177	0.000000	5.500000
X181	0.000000	44.50000
X182	0.000000	19.60000
X183	0.000000	19.30000
X184	0.000000	11.80000
X185	7.517500	0.000000
X186	0.000000	0.000000
X187	0.000000	5.500000
X191	0.000000	44.50000
X192	0.000000	19.60000
X193	0.000000	19.30000
X194	0.000000	11.80000
X195	0.000000	0.000000
X196	5.950100	0.000000
X197	0.000000	5.500000
X201	0.000000	44.50000
X202	0.000000	19.60000
X203	0.000000	19.30000
X204	0.000000	11.80000
X205	0.6856000	0.000000
X206	0.000000	0.000000
X207	0.000000	5.500000
X211	0.000000	7.400000
X212	5.415600	0.000000
X213	0.000000	36.00000
X214	0.000000	69.90000
X215	0.000000	94.80000
X216	0.000000	123.0000
X217	0.000000	148.0000
X221	0.000000	7.400000
X222	1.446800	0.000000
X223	0.000000	36.00000
X224	0.000000	69.90000

X225	0.000000	94.80000
X226	0.000000	123.0000
X227	0.000000	148.0000
X231	0.000000	7.400000
X232	1.435100	0.000000
X233	0.000000	36.00000
X234	0.000000	69.90000
X235	0.000000	94.80000
X236	0.000000	123.0000
X237	0.000000	148.0000
X241	0.000000	101.3000
X242	0.000000	68.60000
X243	0.000000	53.90000
X244	0.000000	31.90000
X245	0.000000	8.300000
X246	3.057700	0.000000
X247	0.000000	1.000000
X251	0.000000	101.3000
X252	0.000000	68.60000
X253	0.000000	53.90000
X254	0.000000	31.90000
X255	0.000000	8.300000
X256	7.620800	0.000000
X257	0.000000	1.000000
X261	0.000000	101.3000
X262	0.000000	68.60000
X263	0.000000	53.90000
X264	0.000000	31.90000
X265	0.000000	8.300000
X266	3.455900	0.000000
X267	0.000000	1.000000
X271	0.000000	100.8000
X272	0.000000	68.10000
X273	0.000000	53.70000
X274	0.000000	31.70000
X275	0.000000	8.200000
X276	0.3570000	0.000000
X277	0.000000	0.000000
X281	0.000000	100.8000
X282	0.000000	68.10000

X283	0.000000	53.70000
X284	0.000000	31.70000
X285	0.000000	8.200000
X286	0.000000	0.000000
X287	4.992500	0.000000
X291	0.000000	100.8000
X292	0.000000	68.10000
X293	0.000000	53.70000
X294	0.000000	31.70000
X295	0.000000	8.200000
X296	0.6507000	0.000000
X297	4.976200	0.000000
X301	0.000000	100.8000
X302	0.000000	68.10000
X303	0.000000	53.70000
X304	0.000000	31.70000
X305	0.000000	8.200000
X306	1.117900	0.000000
X307	0.000000	0.000000
X311	0.000000	100.8000
X312	0.000000	68.10000
X313	0.000000	53.70000
X314	0.000000	31.70000
X315	0.000000	8.200000
X316	0.9919000	0.000000
X317	0.000000	0.000000
X321	0.000000	46.40000
X322	0.000000	21.30000
X323	0.000000	20.50000
X324	0.000000	12.50000
X325	0.000000	0.2000000
X326	7.456400	0.000000
X327	0.000000	5.400000
X331	0.000000	46.40000
X332	0.000000	21.30000
X333	0.000000	20.50000
X334	0.000000	12.50000
X335	0.000000	0.2000000
X336	1.896000	0.000000
X337	0.000000	5.400000

X342	1.500000	0.000000
X343	0.000000	33.50000
X344	0.000000	39.20000
X345	0.000000	23.20000
X346	0.000000	10.60000
X347	0.000000	1.600000
X351	0.000000	46.40000
X352	0.000000	21.30000
X353	0.000000	20.50000
X354	0.000000	12.50000
X355	0.000000	0.2000000
X356	2.871400	0.000000
X357	0.000000	5.400000
X362	4.535300	0.000000
X363	0.000000	33.50000
X364	0.000000	39.20000
X365	0.000000	23.20000
X366	0.000000	10.60000
X367	0.000000	1.600000
X371	0.000000	46.40000
X372	0.000000	21.30000
X373	0.000000	20.50000
X374	0.000000	12.50000
X375	0.000000	0.2000000
X376	1.164000	0.000000
X377	0.000000	5.400000
X381	0.000000	63.00000
X382	0.000000	9.000000
X383	1.384100	0.000000
X384	0.000000	0.000000
X385	0.000000	2.700000
X386	0.000000	18.00000
X387	0.000000	36.50000
X391	0.000000	63.00000
X392	0.000000	9.000000
X393	1.086100	0.000000
X394	9.548800	0.000000
X395	0.000000	2.700000
X396	0.000000	18.00000
X397	0.000000	36.50000

X401	0.000000	63.00000
X402	0.000000	9.000000
X403	1.335800	0.000000
X404	0.000000	0.000000
X405	0.000000	2.700000
X406	0.000000	18.00000
X407	0.000000	36.50000
X411	0.000000	63.00000
X412	0.000000	9.000000
X413	1.019400	0.000000
X414	0.000000	0.000000
X415	0.000000	2.700000
X416	0.000000	18.00000
X417	0.000000	36.50000
X421	0.000000	45.70000
X422	0.000000	0.000000
X423	1.355000	0.000000
X424	0.000000	7.900000
X425	0.000000	16.60000
X426	0.000000	36.50000
X427	0.000000	58.30000
X431	0.000000	45.70000
X432	0.000000	0.000000
X433	4.829400	0.000000
X434	0.000000	7.900000
X435	0.000000	16.60000
X436	0.000000	36.50000
X437	0.000000	58.30000
X441	0.000000	45.70000
X442	1.106700	0.000000
X443	5.784200	0.000000
X444	0.000000	7.900000
X445	0.000000	16.60000
X446	0.000000	36.50000
X447	0.000000	58.30000
X451	0.000000	45.70000
X452	0.000000	0.000000
X453	1.705600	0.000000
X454	0.000000	7.900000
X455	0.000000	16.60000

X456	0.000000	36.50000
X457	0.000000	58.30000
X461	0.000000	45.70000
X462	0.000000	0.000000
X463	0.9113000	0.000000
X464	0.000000	7.900000
X465	0.000000	16.60000
X466	0.000000	36.50000
X467	0.000000	58.30000
X471	0.000000	45.70000
X472	0.000000	0.000000
X473	1.659000	0.000000
X474	0.000000	7.900000
X475	0.000000	16.60000
X476	0.000000	36.50000
X477	0.000000	58.30000
X481	0.000000	45.70000
X482	0.000000	0.000000
X483	0.7487000	0.000000
X484	0.000000	7.900000
X485	0.000000	16.60000
X486	0.000000	36.50000
X487	0.000000	58.30000
X491	0.000000	63.00000
X492	0.000000	9.000000
X493	0.000000	0.000000
X494	1.264400	0.000000
X495	0.000000	2.700000
X496	0.000000	18.00000
X497	0.000000	36.50000
X501	0.000000	63.00000
X502	0.000000	9.000000
X503	0.000000	0.000000
X504	1.482100	0.000000
X505	0.000000	2.700000
X506	0.000000	18.00000
X507	0.000000	36.50000
X512	0.000000	0.000000
X513	0.000000	40.20000
X514	0.000000	58.70000

X515	0.000000	56.40000
X516	0.000000	55.30000
X517	0.000000	54.60000
X522	0.000000	0.000000
X523	0.000000	40.20000
X524	0.000000	58.70000
X525	0.000000	56.40000
X526	0.000000	55.30000
X527	0.000000	54.60000
X531	0.000000	45.70000
X532	0.000000	0.000000
X533	3.546200	0.000000
X534	0.000000	7.900000
X535	0.000000	16.60000
X536	0.000000	36.50000
X537	0.000000	58.30000
X541	0.000000	45.70000
X542	0.000000	0.000000
X543	1.269200	0.000000
X544	0.000000	7.900000
X545	0.000000	16.60000
X546	0.000000	36.50000
X547	0.000000	58.30000
X552	0.000000	0.000000
X553	0.000000	40.20000
X554	0.000000	58.70000
X555	0.000000	56.40000
X556	0.000000	55.30000
X557	0.000000	54.60000
X562	0.000000	0.000000
X563	0.000000	40.20000
X564	0.000000	58.70000
X565	0.000000	56.40000
X566	0.000000	55.30000
X567	0.000000	54.60000
X572	0.000000	0.000000
X573	0.000000	40.20000
X574	0.000000	58.70000
X575	0.000000	56.40000
X576	0.000000	55.30000

X577	0.000000	54.60000
X582	0.000000	0.000000
X583	0.000000	40.20000
X584	0.000000	58.70000
X585	0.000000	56.40000
X586	0.000000	55.30000
X587	0.000000	54.60000
X592	0.000000	0.000000
X593	0.000000	40.20000
X594	0.000000	58.70000
X595	0.000000	56.40000
X596	0.000000	55.30000
X597	0.000000	54.60000
X601	0.000000	43.80000
X602	1.366600	0.000000
X603	0.000000	2.200000
X604	0.000000	11.80000
X605	0.000000	21.80000
X606	0.000000	42.40000
X607	0.000000	64.40000
X611	0.000000	43.80000
X612	3.947200	0.000000
X613	0.000000	2.200000
X614	0.000000	11.80000
X615	0.000000	21.80000
X616	0.000000	42.40000
X617	0.000000	64.40000
X622	0.000000	0.000000
X623	0.000000	40.20000
X624	0.000000	58.70000
X625	0.000000	56.40000
X626	0.000000	55.30000
X627	0.000000	54.60000
X632	0.000000	0.000000
X633	0.000000	40.20000
X634	0.000000	58.70000
X635	0.000000	56.40000
X636	0.000000	55.30000
X637	0.000000	54.60000
X642	0.000000	0.000000

X643	0.000000	40.20000
X644	0.000000	58.70000
X645	0.000000	56.40000
X646	0.000000	55.30000
X647	0.000000	54.60000
X652	0.000000	0.000000
X653	0.000000	40.20000
X654	0.000000	58.70000
X655	0.000000	56.40000
X656	0.000000	55.30000
X657	0.000000	54.60000
X662	0.6877000	0.000000
X663	0.000000	40.20000
X664	0.000000	58.70000
X665	0.000000	56.40000
X666	0.000000	55.30000
X667	0.000000	54.60000
X672	0.9942000	0.000000
X673	0.000000	40.20000
X674	0.000000	58.70000
X675	0.000000	56.40000
X676	0.000000	55.30000
X677	0.000000	54.60000
X682	0.7296000	0.000000
X683	0.000000	40.20000
X684	0.000000	58.70000
X685	0.000000	56.40000
X686	0.000000	55.30000
X687	0.000000	54.60000
X692	0.000000	0.000000
X693	0.000000	40.20000
X694	0.000000	58.70000
X695	0.000000	56.40000
X696	0.000000	55.30000
X697	0.000000	54.60000
X701	0.000000	76.90000
X702	0.000000	18.10000
X703	0.000000	4.000000
X704	12.98680	0.000000
X705	12.01320	0.000000

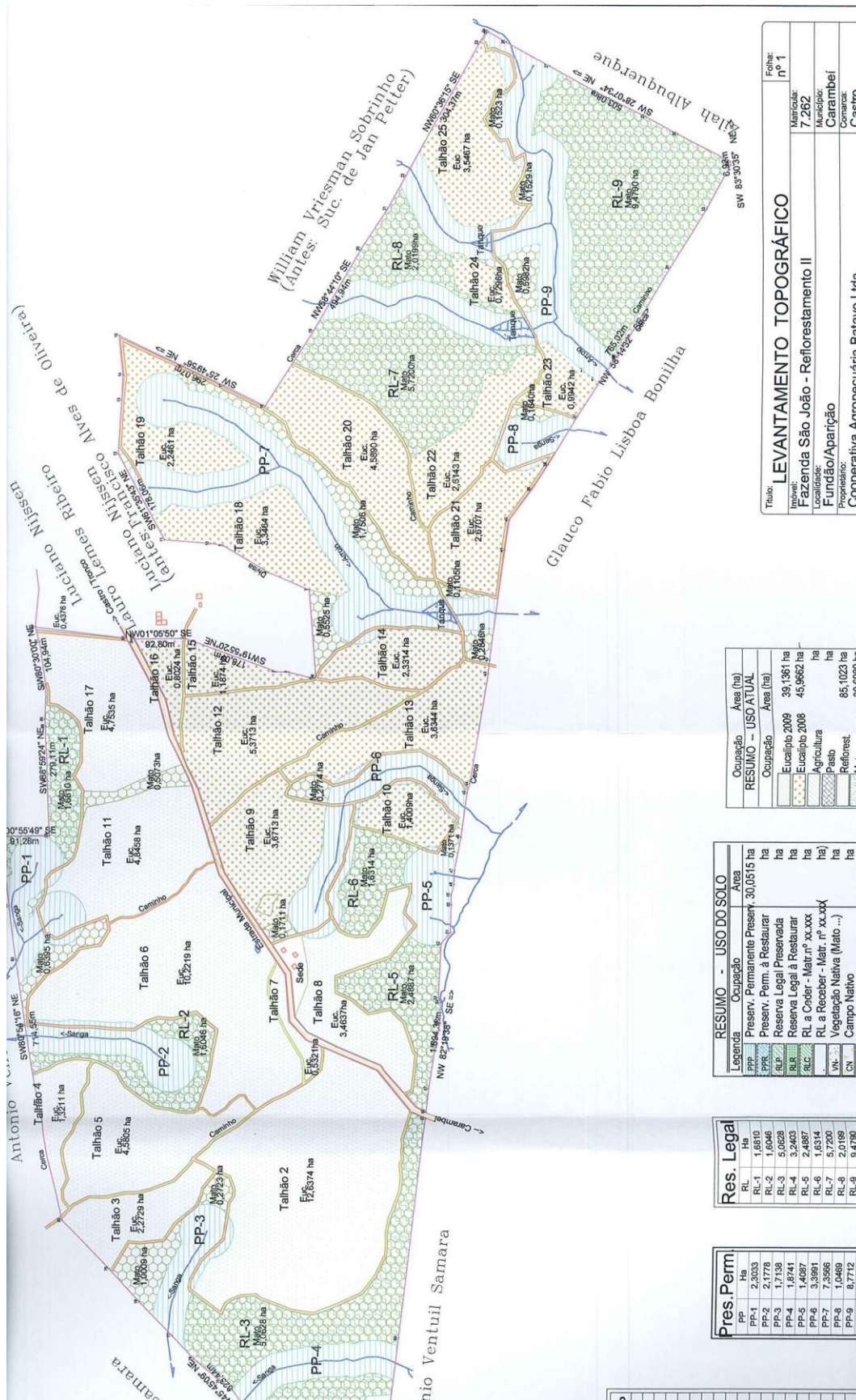
X706	0.000000	14.10000
X707	0.000000	32.30000
X711	0.000000	134.1000
X712	0.000000	97.10000
X713	0.000000	74.30000
X714	0.000000	44.30000
X715	0.000000	14.60000
X716	0.000000	2.400000
X717	18.34350	0.000000
X721	0.000000	134.1000
X722	0.000000	97.10000
X723	0.000000	74.30000
X724	0.000000	44.30000
X725	0.000000	14.60000
X726	0.000000	2.400000
X727	3.241700	0.000000
X731	0.000000	134.1000
X732	0.000000	97.10000
X733	0.000000	74.30000
X734	0.000000	44.30000
X735	0.000000	14.60000
X736	0.000000	2.400000
X737	4.305900	0.000000
X741	0.000000	134.1000
X742	0.000000	97.10000
X743	0.000000	74.30000
X744	0.000000	44.30000
X745	0.000000	14.60000
X746	0.000000	2.400000
X747	0.8648000	0.000000
X341	0.000000	0.5000000
X361	0.000000	0.5000000
X511	3.671300	0.000000
X521	1.400900	0.000000
X551	5.371300	0.000000
X561	3.634400	0.000000
X571	2.331400	0.000000
X581	1.187400	0.000000
X591	0.8024000	0.000000
X621	3.346400	0.000000

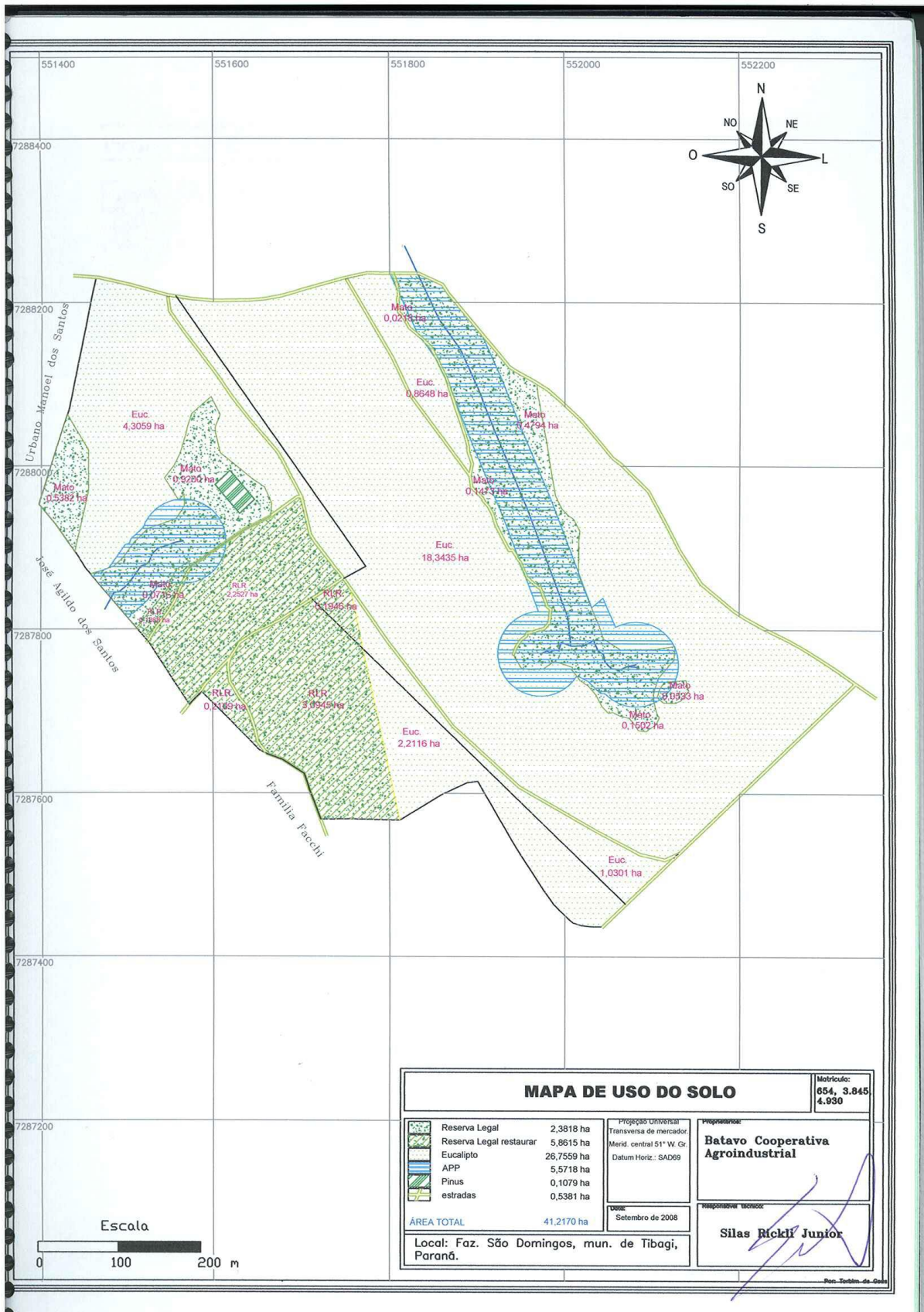
X631	2.246100	0.000000
X641	4.589000	0.000000
X651	2.670700	0.000000
X661	1.926600	0.000000
X671	0.000000	0.000000
X681	0.000000	0.000000
X691	3.546700	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	51093.89	1.000000
2	0.000000	-67.00000
3	0.000000	-44.60000
4	0.000000	-48.60000
5	0.000000	-48.60000
6	0.000000	-114.2000
7	0.000000	-48.60000
8	0.000000	-49.40000
9	0.000000	-48.60000
10	0.000000	-48.60000
11	0.000000	-72.30000
12	0.000000	-72.30000
13	0.000000	-72.30000
14	0.000000	-72.30000
15	0.000000	-90.60000
16	0.000000	-90.60000
17	0.000000	-90.60000
18	0.000000	-90.60000
19	0.000000	-90.60000
20	0.000000	-90.60000
21	0.000000	-90.60000
22	0.000000	-128.8000
23	0.000000	-128.8000
24	0.000000	-128.8000
25	0.000000	-33.10000
26	0.000000	-33.10000
27	0.000000	-33.10000
28	0.000000	-33.60000
29	0.000000	-33.60000
30	0.000000	-33.60000
31	0.000000	-33.60000

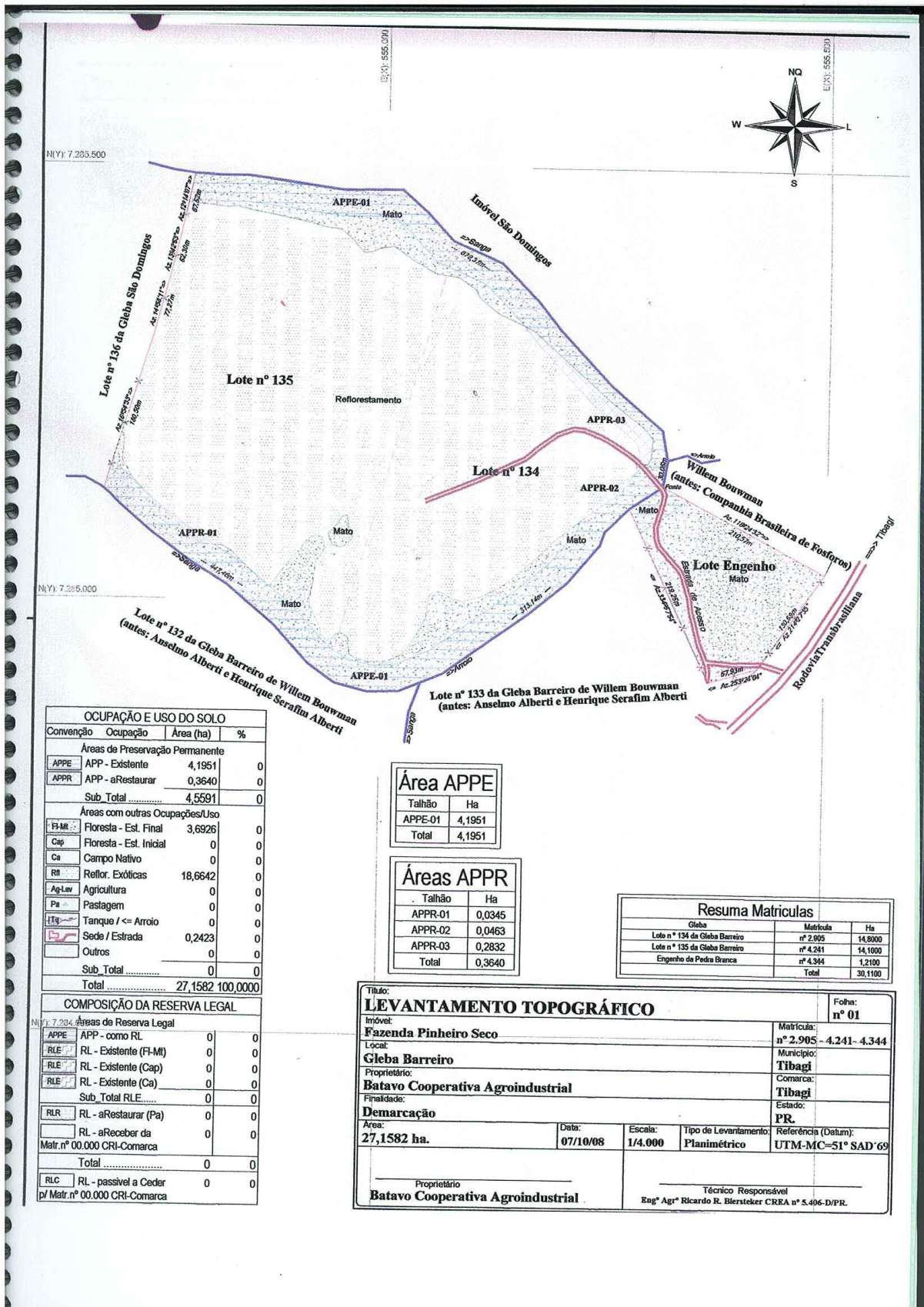
32	0.000000	-33.60000
33	0.000000	-88.60000
34	0.000000	-88.60000
35	0.000000	-136.1000
36	0.000000	-88.60000
37	0.000000	-136.1000
38	0.000000	-88.60000
39	0.000000	-49.00000
40	0.000000	-49.00000
41	0.000000	-49.00000
42	0.000000	-49.00000
43	0.000000	-70.90000
44	0.000000	-70.90000
45	0.000000	-70.90000
46	0.000000	-70.90000
47	0.000000	-70.90000
48	0.000000	-70.90000
49	0.000000	-70.90000
50	0.000000	-49.00000
51	0.000000	-49.00000
52	0.000000	-136.6000
53	0.000000	-136.6000
54	0.000000	-70.90000
55	0.000000	-70.90000
56	0.000000	-136.6000
57	0.000000	-136.6000
58	0.000000	-136.6000
59	0.000000	-136.6000
60	0.000000	-136.6000
61	0.000000	-73.70000
62	0.000000	-73.70000
63	0.000000	-136.6000
64	0.000000	-136.6000
65	0.000000	-136.6000
66	0.000000	-136.6000
67	0.000000	-136.6000
68	0.000000	-136.6000
69	0.000000	-136.6000
70	0.000000	-136.6000
71	0.000000	-32.50000

72	0.000000	0.000000
73	0.000000	0.000000
74	0.000000	0.000000
75	0.000000	0.000000
76	0.000000	136.6000
77	0.000000	137.7000
78	0.000000	197.7000
79	0.000000	264.8000
80	0.000000	324.5000
81	0.000000	384.4000
82	0.000000	435.8000





MAPA 2) Fazenda São Domingos, Tibagi-PR.



OCUPAÇÃO E USO DO SOLO			
Convenção	Ocupação	Área (ha)	%
Áreas de Preservação Permanente			
APPE	APP - Existente	4,1951	0
APPR	APP - aRestaurar	0,3640	0
Sub_Total		4,5591	0
Áreas com outras Ocupações/Usos			
FI-MI	Floresta - Est. Final	3,6926	0
Cap	Floresta - Est. Inicial	0	0
Ca	Campo Nativo	0	0
RE	Reflor. Exóticas	18,0642	0
Ag-Lav	Agricultura	0	0
Pa	Pastagem	0	0
HTq	Tanque / <= Arroio	0	0
SE	Sede / Estrada	0,2423	0
	Outros	0	0
Sub_Total		0	0
Total		27,1582	100,0000

COMPOSIÇÃO DA RESERVA LEGAL			
Áreas de Reserva Legal			
APPE	APP - como RL	0	0
RLE	RL - Existente (FI-MI)	0	0
RLE	RL - Existente (Cap)	0	0
RLE	RL - Existente (Ca)	0	0
Sub_Total RLE		0	0
RLR	RL - aRestaurar (Pa)	0	0
	RL - aReceber da	0	0
Matr. nº 00.000 CRI-Comarca		0	0
Total		0	0
RLC	RL - passível a Ceder	0	0
p/ Matr. nº 00.000 CRI-Comarca		0	0

Área APPE	
Talhão	Ha
APPE-01	4,1951
Total	4,1951

Áreas APPR	
Talhão	Ha
APPR-01	0,0345
APPR-02	0,0463
APPR-03	0,2832
Total	0,3640

Resuma Matriculas		
Gleba	Matricula	Ha
Lote n° 134 da Gleba Barreiro	n° 2.905	14,8900
Lote n° 135 da Gleba Barreiro	n° 4.241	14,1000
Engenho da Pedra Branca	n° 4.344	1,2100
Total		30,1100

Título:		Folha:	
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO		n° 01	
Imóvel:		Matricula:	
Fazenda Pinheiro Seco		n° 2.905 - 4.241 - 4.344	
Local:		Município:	
Gleba Barreiro		Tibagi	
Proprietário:		Comarca:	
Batavo Cooperativa Agroindustrial		Tibagi	
Finalidade:		Estado:	
Demarcação		PR	
Área:	Data:	Escala:	Tipo de Levantamento:
27,1582 ha.	07/10/08	1/4.000	Planimétrico
		Referência (Datum):	
		UTM-MC=51° SAD'69	
Proprietário:		Técnico Responsável:	
Batavo Cooperativa Agroindustrial		Eng° Agr° Ricardo R. Biersteker CREA n° 5.406-D/PR	

MAPA 3) Fazenda Pinheiro Seco, Tibagi-PR.

TABELA 4) FUNÇÃO OBJETIVO PARA O MODELO MATEMÁTICO DE OTIMIZAÇÃO.

21	X	11	+	69.2	X	12	+	130.7	X	13	+	191.3	X	14	+	243.9	X	15	+	285.9	X	16	+	317.7	X	17
25.3	X	21	+	81.7	X	22	+	152.1	X	23	+	220.2	X	24	+	278,00	X	25	+	323	X	26	+	356	X	27
24.7	X	31	+	79.9	X	32	+	149.1	X	33	+	216.2	X	34	+	273.3	X	35	+	318	X	36	+	350.9	X	37
24.7	X	41	+	79.9	X	42	+	149.1	X	43	+	216.2	X	44	+	273.3	X	45	+	318	X	46	+	350.9	X	47
1.3	X	51	+	23.5	X	52	+	76.4	X	53	+	143.1	X	54	+	208.2	X	55	+	263.9	X	56	+	307.8	X	57
24.7	X	61	+	79.9	X	62	+	149.1	X	63	+	216.2	X	64	+	273.3	X	65	+	318	X	66	+	350.9	X	67
24.5	X	71	+	79.5	X	72	+	148.3	X	73	+	215.2	X	74	+	272.2	X	75	+	316.7	X	76	+	349.6	X	77
24.7	X	81	+	79.9	X	82	+	149.1	X	83	+	216.2	X	84	+	273.3	X	85	+	318	X	86	+	350.9	X	87
24.7	X	91	+	79.9	X	92	+	149.1	X	93	+	216.2	X	94	+	273.3	X	95	+	318	X	96	+	350.9	X	97
19.7	X	101	+	65.4	X	102	+	123.9	X	103	+	182.1	X	104	+	232.8	X	105	+	273.7	X	106	+	304.8	X	107
19.7	X	111	+	65.4	X	112	+	123.9	X	113	+	182.1	X	114	+	232.8	X	115	+	273.7	X	116	+	304.8	X	117
19.7	X	121	+	65.4	X	122	+	123.9	X	123	+	182.1	X	124	+	232.8	X	125	+	273.7	X	126	+	304.8	X	127
19.7	X	131	+	65.4	X	132	+	123.9	X	133	+	182.1	X	134	+	232.8	X	135	+	273.7	X	136	+	304.8	X	137
1.5	X	141	+	27.5	X	142	+	87.8	X	143	+	162.4	X	144	+	233.9	X	145	+	293.8	X	146	+	339.7	X	147
1.5	X	151	+	27.5	X	152	+	87.8	X	153	+	162.4	X	154	+	233.9	X	155	+	293.8	X	156	+	339.7	X	157
1.5	X	161	+	27.5	X	162	+	87.8	X	163	+	162.4	X	164	+	233.9	X	165	+	293.8	X	166	+	339.7	X	167
1.5	X	171	+	27.5	X	172	+	87.8	X	173	+	162.4	X	174	+	233.9	X	175	+	293.8	X	176	+	339.7	X	177
1.5	X	181	+	27.5	X	182	+	87.8	X	183	+	162.4	X	184	+	233.9	X	185	+	293.8	X	186	+	339.7	X	187
1.5	X	191	+	27.5	X	192	+	87.8	X	193	+	162.4	X	194	+	233.9	X	195	+	293.8	X	196	+	339.7	X	197
1.5	X	201	+	27.5	X	202	+	87.8	X	203	+	162.4	X	204	+	233.9	X	205	+	293.8	X	206	+	339.7	X	207
0.4	X	211	+	8.9	X	212	+	32.9	X	213	+	66.1	X	214	+	100.9	X	215	+	132.6	X	216	+	159	X	217
0.4	X	221	+	8.9	X	222	+	32.9	X	223	+	66.1	X	224	+	100.9	X	225	+	132.6	X	226	+	159	X	227

0.4	X	231	+	8.9	X	232	+	32.9	X	233	+	66.1	X	234	+	100.9	X	235	+	132.6	X	236	+	159	X	237
2.2	X	241	+	36	X	242	+	110.7	X	243	+	199.8	X	244	+	283.1	X	245	+	351.3	X	246	+	401.7	X	247
2.2	X	251	+	36	X	252	+	110.7	X	253	+	199.8	X	254	+	283.1	X	255	+	351.3	X	256	+	401.7	X	257
2.2	X	261	+	36	X	262	+	110.7	X	263	+	199.8	X	264	+	283.1	X	265	+	351.3	X	266	+	401.7	X	267
2.2	X	271	+	36	X	272	+	110.4	X	273	+	199.5	X	274	+	282.7	X	275	+	350.8	X	276	+	402.2	X	277
2.2	X	281	+	36	X	282	+	110.4	X	283	+	199.5	X	284	+	282.7	X	285	+	350.8	X	286	+	402.2	X	287
2.2	X	291	+	36	X	292	+	110.4	X	293	+	199.5	X	294	+	282.7	X	295	+	350.8	X	296	+	402.2	X	297
2.2	X	301	+	36	X	302	+	110.4	X	303	+	199.5	X	304	+	282.7	X	305	+	350.8	X	306	+	402.2	X	307
2.2	X	311	+	36	X	312	+	110.4	X	313	+	199.5	X	314	+	282.7	X	315	+	350.8	X	316	+	402.2	X	317
1.6	X	321	+	27.8	X	322	+	88.6	X	323	+	163.7	X	324	+	235.7	X	325	+	295.8	X	326	+	341.8	X	327
1.6	X	331	+	27.8	X	332	+	88.6	X	333	+	163.7	X	334	+	235.7	X	335	+	295.8	X	336	+	341.8	X	337
0	X	341	+	1.6	X	342	+	28.1	X	343	+	89.5	X	344	+	165.2	X	345	+	237.7	X	346	+	298.1	X	347
1.6	X	351	+	27.8	X	352	+	88.6	X	353	+	163.7	X	354	+	235.7	X	355	+	295.8	X	356	+	341.8	X	357
0	X	361	+	1.6	X	362	+	28.1	X	363	+	89.5	X	364	+	165.2	X	365	+	237.7	X	366	+	298.1	X	367
1.6	X	371	+	27.8	X	372	+	88.6	X	373	+	163.7	X	374	+	235.7	X	375	+	295.8	X	376	+	341.8	X	377
24.6	X	381	+	79.7	X	382	+	148.7	X	383	+	215.8	X	384	+	272.8	X	385	+	317.4	X	386	+	350.3	X	387
24.6	X	391	+	79.7	X	392	+	148.7	X	393	+	215.8	X	394	+	272.8	X	395	+	317.4	X	396	+	350.3	X	397
24.6	X	401	+	79.7	X	402	+	148.7	X	403	+	215.8	X	404	+	272.8	X	405	+	317.4	X	406	+	350.3	X	407
24.6	X	411	+	79.7	X	412	+	148.7	X	413	+	215.8	X	414	+	272.8	X	415	+	317.4	X	416	+	350.3	X	417
20	X	421	+	66.8	X	422	+	126.8	X	423	+	186	X	424	+	237	X	425	+	277	X	426	+	306.6	X	427
20	X	431	+	66.8	X	432	+	126.8	X	433	+	186	X	434	+	237	X	435	+	277	X	436	+	306.6	X	437
20	X	441	+	66.8	X	442	+	126.8	X	443	+	186	X	444	+	237	X	445	+	277	X	446	+	306.6	X	447
20	X	451	+	66.8	X	452	+	126.8	X	453	+	186	X	454	+	237	X	455	+	277	X	456	+	306.6	X	457
20	X	461	+	66.8	X	462	+	126.8	X	463	+	186	X	464	+	237	X	465	+	277	X	466	+	306.6	X	467
20	X	471	+	66.8	X	472	+	126.8	X	473	+	186	X	474	+	237	X	475	+	277	X	476	+	306.6	X	477
20	X	481	+	66.8	X	482	+	126.8	X	483	+	186	X	484	+	237	X	485	+	277	X	486	+	306.6	X	487
24.6	X	491	+	79.7	X	492	+	148.7	X	493	+	215.8	X	494	+	272.8	X	495	+	317.4	X	496	+	350.3	X	497

24.6	X	501	+	79.7	X	502	+	148.7	X	503	+	215.8	X	504	+	272.8	X	505	+	317.4	X	506	+	350.3	X	507
0	X	511	+	1.1	X	512	+	20.9	X	513	+	69.5	X	514	+	131.5	X	515	+	192.5	X	516	+	244.6	X	517
0	X	521	+	1.1	X	522	+	20.9	X	523	+	69.5	X	524	+	131.5	X	525	+	192.5	X	526	+	244.6	X	527
20	X	531	+	66.8	X	532	+	126.8	X	533	+	186	X	534	+	237	X	535	+	277	X	536	+	306.6	X	537
20	X	541	+	66.8	X	542	+	126.8	X	543	+	186	X	544	+	237	X	545	+	277	X	546	+	306.6	X	547
0	X	551	+	1.1	X	552	+	20.9	X	553	+	69.5	X	554	+	131.5	X	555	+	192.5	X	556	+	244.6	X	557
0	X	561	+	1.1	X	562	+	20.9	X	563	+	69.5	X	564	+	131.5	X	565	+	192.5	X	566	+	244.6	X	567
0	X	571	+	1.1	X	572	+	20.9	X	573	+	69.5	X	574	+	131.5	X	575	+	192.5	X	576	+	244.6	X	577
0	X	581	+	1.1	X	582	+	20.9	X	583	+	69.5	X	584	+	131.5	X	585	+	192.5	X	586	+	244.6	X	587
0	X	591	+	1.1	X	592	+	20.9	X	593	+	69.5	X	594	+	131.5	X	595	+	192.5	X	596	+	244.6	X	597
19.1	X	601	+	64	X	602	+	121.8	X	603	+	179.3	X	604	+	229	X	605	+	268.3	X	606	+	297.7	X	607
19.1	X	611	+	64	X	612	+	121.8	X	613	+	179.3	X	614	+	229	X	615	+	268.3	X	616	+	297.7	X	617
0	X	621	+	1.1	X	622	+	20.9	X	623	+	69.5	X	624	+	131.5	X	625	+	192.5	X	626	+	244.6	X	627
0	X	631	+	1.1	X	632	+	20.9	X	633	+	69.5	X	634	+	131.5	X	635	+	192.5	X	636	+	244.6	X	637
0	X	641	+	1.1	X	642	+	20.9	X	643	+	69.5	X	644	+	131.5	X	645	+	192.5	X	646	+	244.6	X	647
0	X	651	+	1.1	X	652	+	20.9	X	653	+	69.5	X	654	+	131.5	X	655	+	192.5	X	656	+	244.6	X	657
0	X	661	+	1.1	X	662	+	20.9	X	663	+	69.5	X	664	+	131.5	X	665	+	192.5	X	666	+	244.6	X	667
0	X	671	+	1.1	X	672	+	20.9	X	673	+	69.5	X	674	+	131.5	X	675	+	192.5	X	676	+	244.6	X	677
0	X	681	+	1.1	X	682	+	20.9	X	683	+	69.5	X	684	+	131.5	X	685	+	192.5	X	686	+	244.6	X	687
0	X	691	+	1.1	X	692	+	20.9	X	693	+	69.5	X	694	+	131.5	X	695	+	192.5	X	696	+	244.6	X	697
27.2	X	701	+	87.1	X	702	+	161.2	X	703	+	232.3	X	704	+	292	X	705	+	337.8	X	706	+	371	X	707
2.5	X	711	+	40.6	X	712	+	123.4	X	713	+	220.5	X	714	+	309.9	X	715	+	382	X	716	+	435.8	X	717
2.5	X	721	+	40.6	X	722	+	123.4	X	723	+	220.5	X	724	+	309.9	X	725	+	382	X	726	+	435.8	X	727
2.5	X	731	+	40.6	X	732	+	123.4	X	733	+	220.5	X	734	+	309.9	X	735	+	382	X	736	+	435.8	X	737
2.5	X	741	+	40.6	X	742	+	123.4	X	743	+	220.5	X	744	+	309.9	X	745	+	382	X	746	+	435.8	X	747

TABELA 5) RESTRIÇÃO DA ÁREA (ha) POR TALHÃO DO PROJETO.

X 11	+	X 12	+	X 13	+	X 14	+	X 15	+	X 16	+	X 17	=	4.015
X 21	+	X 22	+	X 23	+	X 24	+	X 25	+	X 26	+	X 27	=	1.250
X 31	+	X 32	+	X 33	+	X 34	+	X 35	+	X 36	+	X 37	=	2.142
X 41	+	X 42	+	X 43	+	X 44	+	X 45	+	X 46	+	X 47	=	1.681
X 51	+	X 52	+	X 53	+	X 54	+	X 55	+	X 56	+	X 57	=	2.748
X 61	+	X 62	+	X 63	+	X 64	+	X 65	+	X 66	+	X 67	=	3.794
X 71	+	X 72	+	X 73	+	X 74	+	X 75	+	X 76	+	X 77	=	6.076
X 81	+	X 82	+	X 83	+	X 84	+	X 85	+	X 86	+	X 87	=	2.174
X 91	+	X 92	+	X 93	+	X 94	+	X 95	+	X 96	+	X 97	=	0.401
X 101	+	X 102	+	X 103	+	X 104	+	X 105	+	X 106	+	X 107	=	4.081
X 111	+	X 112	+	X 113	+	X 114	+	X 115	+	X 116	+	X 117	=	0.965
X 121	+	X 122	+	X 123	+	X 124	+	X 125	+	X 126	+	X 127	=	1.134
X 131	+	X 132	+	X 133	+	X 134	+	X 135	+	X 136	+	X 137	=	4.632
X 141	+	X 142	+	X 143	+	X 144	+	X 145	+	X 146	+	X 147	=	7.502
X 151	+	X 152	+	X 153	+	X 154	+	X 155	+	X 156	+	X 157	=	3.089
X 161	+	X 162	+	X 163	+	X 164	+	X 165	+	X 166	+	X 167	=	3.943
X 171	+	X 172	+	X 173	+	X 174	+	X 175	+	X 176	+	X 177	=	2.108
X 181	+	X 182	+	X 183	+	X 184	+	X 185	+	X 186	+	X 187	=	7.518
X 191	+	X 192	+	X 193	+	X 194	+	X 195	+	X 196	+	X 197	=	5.950
X 201	+	X 202	+	X 203	+	X 204	+	X 205	+	X 206	+	X 207	=	0.686
X 211	+	X 212	+	X 213	+	X 214	+	X 215	+	X 216	+	X 217	=	5.416
X 221	+	X 222	+	X 223	+	X 224	+	X 225	+	X 226	+	X 227	=	1.447

X 231	+	X 232	+	X 233	+	X 234	+	X 235	+	X 236	+	X 237	=	1.435
X 241	+	X 242	+	X 243	+	X 244	+	X 245	+	X 246	+	X 247	=	3.058
X 251	+	X 252	+	X 253	+	X 254	+	X 255	+	X 256	+	X 257	=	7.621
X 261	+	X 262	+	X 263	+	X 264	+	X 265	+	X 266	+	X 267	=	3.456
X 271	+	X 272	+	X 273	+	X 274	+	X 275	+	X 276	+	X 277	=	0.357
X 281	+	X 282	+	X 283	+	X 284	+	X 285	+	X 286	+	X 287	=	4.993
X 291	+	X 292	+	X 293	+	X 294	+	X 295	+	X 296	+	X 297	=	5.627
X 301	+	X 302	+	X 303	+	X 304	+	X 305	+	X 306	+	X 307	=	1.118
X 311	+	X 312	+	X 313	+	X 314	+	X 315	+	X 316	+	X 317	=	0.992
X 321	+	X 322	+	X 323	+	X 324	+	X 325	+	X 326	+	X 327	=	7.456
X 331	+	X 332	+	X 333	+	X 334	+	X 335	+	X 336	+	X 337	=	1.896
X 341	+	X 342	+	X 343	+	X 344	+	X 345	+	X 346	+	X 347	=	1.500
X 351	+	X 352	+	X 353	+	X 354	+	X 355	+	X 356	+	X 357	=	2.871
X 361	+	X 362	+	X 363	+	X 364	+	X 365	+	X 366	+	X 367	=	4.535
X 371	+	X 372	+	X 373	+	X 374	+	X 375	+	X 376	+	X 377	=	1.164
X 381	+	X 382	+	X 383	+	X 384	+	X 385	+	X 386	+	X 387	=	1.384
X 391	+	X 392	+	X 393	+	X 394	+	X 395	+	X 396	+	X 397	=	10.635
X 401	+	X 402	+	X 403	+	X 404	+	X 405	+	X 406	+	X 407	=	1.336
X 411	+	X 412	+	X 413	+	X 414	+	X 415	+	X 416	+	X 417	=	1.019
X 421	+	X 422	+	X 423	+	X 424	+	X 425	+	X 426	+	X 427	=	1.355
X 431	+	X 432	+	X 433	+	X 434	+	X 435	+	X 436	+	X 437	=	4.829
X 441	+	X 442	+	X 443	+	X 444	+	X 445	+	X 446	+	X 447	=	6.891
X 451	+	X 452	+	X 453	+	X 454	+	X 455	+	X 456	+	X 457	=	1.706
X 461	+	X 462	+	X 463	+	X 464	+	X 465	+	X 466	+	X 467	=	0.911
X 471	+	X 472	+	X 473	+	X 474	+	X 475	+	X 476	+	X 477	=	1.659
X 481	+	X 482	+	X 483	+	X 484	+	X 485	+	X 486	+	X 487	=	0.749
X 491	+	X 492	+	X 493	+	X 494	+	X 495	+	X 496	+	X 497	=	1.264

X 501	+	X 502	+	X 503	+	X 504	+	X 505	+	X 506	+	X 507	=	1.482
X 511	+	X 512	+	X 513	+	X 514	+	X 515	+	X 516	+	X 517	=	3.671
X 521	+	X 522	+	X 523	+	X 524	+	X 525	+	X 526	+	X 527	=	1.401
X 531	+	X 532	+	X 533	+	X 534	+	X 535	+	X 536	+	X 537	=	3.546
X 541	+	X 542	+	X 543	+	X 544	+	X 545	+	X 546	+	X 547	=	1.269
X 551	+	X 552	+	X 553	+	X 554	+	X 555	+	X 556	+	X 557	=	5.371
X 561	+	X 562	+	X 563	+	X 564	+	X 565	+	X 566	+	X 567	=	3.634
X 571	+	X 572	+	X 573	+	X 574	+	X 575	+	X 576	+	X 577	=	2.331
X 581	+	X 582	+	X 583	+	X 584	+	X 585	+	X 586	+	X 587	=	1.187
X 591	+	X 592	+	X 593	+	X 594	+	X 595	+	X 596	+	X 597	=	0.802
X 601	+	X 602	+	X 603	+	X 604	+	X 605	+	X 606	+	X 607	=	1.367
X 611	+	X 612	+	X 613	+	X 614	+	X 615	+	X 616	+	X 617	=	3.947
X 621	+	X 622	+	X 623	+	X 624	+	X 625	+	X 626	+	X 627	=	3.346
X 631	+	X 632	+	X 633	+	X 634	+	X 635	+	X 636	+	X 637	=	2.246
X 641	+	X 642	+	X 643	+	X 644	+	X 645	+	X 646	+	X 647	=	4.589
X 651	+	X 652	+	X 653	+	X 654	+	X 655	+	X 656	+	X 657	=	2.671
X 661	+	X 662	+	X 663	+	X 664	+	X 665	+	X 666	+	X 667	=	2.614
X 671	+	X 672	+	X 673	+	X 674	+	X 675	+	X 676	+	X 677	=	0.994
X 681	+	X 682	+	X 683	+	X 684	+	X 685	+	X 686	+	X 687	=	0.730
X 691	+	X 692	+	X 693	+	X 694	+	X 695	+	X 696	+	X 697	=	3.547
X 701	+	X 702	+	X 703	+	X 704	+	X 705	+	X 706	+	X 707	=	25
X 711	+	X 712	+	X 713	+	X 714	+	X 715	+	X 716	+	X 717	=	18.344
X 721	+	X 722	+	X 723	+	X 724	+	X 725	+	X 726	+	X 727	=	3.242
X 731	+	X 732	+	X 733	+	X 734	+	X 735	+	X 736	+	X 737	=	4.306
X 741	+	X 742	+	X 743	+	X 744	+	X 745	+	X 746	+	X 747	=	0.865

TABELA 6) RESTRIÇÃO DE ÁREA A SER CORTADA POR ANO, PARA REGULAR A FLORESTA.

X 11	+	X 21	+	X 31	+	X 41	+	X 51	+	X 61	+	X 71	+	X 81	+	X 91	+	X 101	+
X 12	+	X 22	+	X 32	+	X 42	+	X 52	+	X 62	+	X 72	+	X 82	+	X 92	+	X 102	+
X 13	+	X 23	+	X 33	+	X 43	+	X 53	+	X 63	+	X 73	+	X 83	+	X 93	+	X 103	+
X 14	+	X 24	+	X 34	+	X 44	+	X 54	+	X 64	+	X 74	+	X 84	+	X 94	+	X 104	+
X 15	+	X 25	+	X 35	+	X 45	+	X 55	+	X 65	+	X 75	+	X 85	+	X 95	+	X 105	+
X 16	+	X 26	+	X 36	+	X 46	+	X 56	+	X 66	+	X 76	+	X 86	+	X 96	+	X 106	+
X 17	+	X 27	+	X 37	+	X 47	+	X 57	+	X 67	+	X 77	+	X 87	+	X 97	+	X 107	+
X 111	+	X 121	+	X 131	+	X 141	+	X 151	+	X 161	+	X 171	+	X 181	+	X 191	+	X 201	+
X 112	+	X 122	+	X 132	+	X 142	+	X 152	+	X 162	+	X 172	+	X 182	+	X 192	+	X 202	+
X 113	+	X 123	+	X 133	+	X 143	+	X 153	+	X 163	+	X 173	+	X 183	+	X 193	+	X 203	+
X 114	+	X 124	+	X 134	+	X 144	+	X 154	+	X 164	+	X 174	+	X 184	+	X 194	+	X 204	+
X 115	+	X 125	+	X 135	+	X 145	+	X 155	+	X 165	+	X 175	+	X 185	+	X 195	+	X 205	+
X 116	+	X 126	+	X 136	+	X 146	+	X 156	+	X 166	+	X 176	+	X 186	+	X 196	+	X 206	+
X 117	+	X 127	+	X 137	+	X 147	+	X 157	+	X 167	+	X 177	+	X 187	+	X 197	+	X 207	+
X 211	+	X 221	+	X 231	+	X 241	+	X 251	+	X 261	+	X 271	+	X 281	+	X 291	+	X 301	+
X 212	+	X 222	+	X 232	+	X 242	+	X 252	+	X 262	+	X 272	+	X 282	+	X 292	+	X 302	+
X 213	+	X 223	+	X 233	+	X 243	+	X 253	+	X 263	+	X 273	+	X 283	+	X 293	+	X 303	+
X 214	+	X 224	+	X 234	+	X 244	+	X 254	+	X 264	+	X 274	+	X 284	+	X 294	+	X 304	+
X 215	+	X 225	+	X 235	+	X 245	+	X 255	+	X 265	+	X 275	+	X 285	+	X 295	+	X 305	+

X 216	+	X 226	+	X 236	+	X 246	+	X 256	+	X 266	+	X 276	+	X 286	+	X 296	+	X 306	+
X 217	+	X 227	+	X 237	+	X 247	+	X 257	+	X 267	+	X 277	+	X 287	+	X 297	+	X 307	+
X 311	+	X 321	+	X 331	+	X 341	+	X 351	+	X 361	+	X 371	+	X 381	+	X 391	+	X 401	+
X 312	+	X 322	+	X 332	+	X 342	+	X 352	+	X 362	+	X 372	+	X 382	+	X 392	+	X 402	+
X 313	+	X 323	+	X 333	+	X 343	+	X 353	+	X 363	+	X 373	+	X 383	+	X 393	+	X 403	+
X 314	+	X 324	+	X 334	+	X 344	+	X 354	+	X 364	+	X 374	+	X 384	+	X 394	+	X 404	+
X 315	+	X 325	+	X 335	+	X 345	+	X 355	+	X 365	+	X 375	+	X 385	+	X 395	+	X 405	+
X 316	+	X 326	+	X 336	+	X 346	+	X 356	+	X 366	+	X 376	+	X 386	+	X 396	+	X 406	+
X 317	+	X 327	+	X 337	+	X 347	+	X 357	+	X 367	+	X 377	+	X 387	+	X 397	+	X 407	+
X 411	+	X 421	+	X 431	+	X 441	+	X 451	+	X 461	+	X 471	+	X 481	+	X 491	+	X 501	+
X 412	+	X 422	+	X 432	+	X 442	+	X 452	+	X 462	+	X 472	+	X 482	+	X 492	+	X 502	+
X 413	+	X 423	+	X 433	+	X 443	+	X 453	+	X 463	+	X 473	+	X 483	+	X 493	+	X 503	+
X 414	+	X 424	+	X 434	+	X 444	+	X 454	+	X 464	+	X 474	+	X 484	+	X 494	+	X 504	+
X 415	+	X 425	+	X 435	+	X 445	+	X 455	+	X 465	+	X 475	+	X 485	+	X 495	+	X 505	+
X 416	+	X 426	+	X 436	+	X 446	+	X 456	+	X 466	+	X 476	+	X 486	+	X 496	+	X 506	+
X 417	+	X 427	+	X 437	+	X 447	+	X 457	+	X 467	+	X 477	+	X 487	+	X 497	+	X 507	+
X 511	+	X 521	+	X 531	+	X 541	+	X 551	+	X 561	+	X 571	+	X 581	+	X 591	+	X 601	+
X 512	+	X 522	+	X 532	+	X 542	+	X 552	+	X 562	+	X 572	+	X 582	+	X 592	+	X 602	+
X 513	+	X 523	+	X 533	+	X 543	+	X 553	+	X 563	+	X 573	+	X 583	+	X 593	+	X 603	+
X 514	+	X 524	+	X 534	+	X 544	+	X 554	+	X 564	+	X 574	+	X 584	+	X 594	+	X 604	+
X 515	+	X 525	+	X 535	+	X 545	+	X 555	+	X 565	+	X 575	+	X 585	+	X 595	+	X 605	+
X 516	+	X 526	+	X 536	+	X 546	+	X 556	+	X 566	+	X 576	+	X 586	+	X 596	+	X 606	+
X 517	+	X 527	+	X 537	+	X 547	+	X 557	+	X 567	+	X 577	+	X 587	+	X 597	+	X 607	+

X 611	+	X 621	+	X 631	+	X 641	+	X 651	+	X 661	+	X 671	+	X 681	+	X 691	+	X 701	+
X 612	+	X 622	+	X 632	+	X 642	+	X 652	+	X 662	+	X 672	+	X 682	+	X 692	+	X 702	+
X 613	+	X 623	+	X 633	+	X 643	+	X 653	+	X 663	+	X 673	+	X 683	+	X 693	+	X 703	+
X 614	+	X 624	+	X 634	+	X 644	+	X 654	+	X 664	+	X 674	+	X 684	+	X 694	+	X 704	+
X 615	+	X 625	+	X 635	+	X 645	+	X 655	+	X 665	+	X 675	+	X 685	+	X 695	+	X 705	+
X 616	+	X 626	+	X 636	+	X 646	+	X 656	+	X 666	+	X 676	+	X 686	+	X 696	+	X 706	+
X 617	+	X 627	+	X 637	+	X 647	+	X 657	+	X 667	+	X 677	+	X 687	+	X 697	+	X 707	+

X 711	+	X 721	+	X 731	+	X 741	=	36,7246
X 712	+	X 722	+	X 732	+	X 742	=	36,7246
X 713	+	X 723	+	X 733	+	X 743	=	36,7246
X 714	+	X 724	+	X 734	+	X 744	=	36,7246
X 715	+	X 725	+	X 735	+	X 745	=	36,7246
X 716	+	X 726	+	X 736	+	X 746	=	36,7246
X 717	+	X 727	+	X 737	+	X 747	=	36,7246