

MAYCON THUAN SATURNINO DA SILVA

**ANÁLISE DO MERCADO E INFLUÊNCIA DA RESINAGEM NO
CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE PINUS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Philipe Ricardo Casemiro Soares

Co-orientador: Prof. Dr. Thiago Floriani Stpeka

**LAGES
2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

SATURNINO DA SILVA, MAYCON THUAN

Análise do mercado e influência da resinagem no
crescimento e produção de Pinus / MAYCON THUAN

SATURNINO DA SILVA. - Lages , 2018.

103 p.

Orientador: Philipe Ricardo Casemiro Soares

Co-orientador: Thiago Floriani Stpeka

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado
de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Florestal, Lages, 2018.

1. Análise econômica. 2. Economia florestal. 3.
Produtos florestais não-madeireiros. 4. Resina. I.
Casemiro Soares, Philipe Ricardo . II. Floriani
Stpeka, Thiago. , .III. Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Florestal. IV. Título.

MAYCON THUAN SATURNINO DA SILVA

**ANÁLISE DO MERCADO E INFLUÊNCIA DA RESINAGEM NO
CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE PINUS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Florestal.

Banca examinadora

Orientador: _____
(Prof. Dr. Philipe Ricardo Casemiro Soares)
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Membro: _____
(Prof. Dr. Marcos Felipe Nicoletti)
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Membro: _____
(Prof. Dr. Leonardo Job Biali)
Universidade de Brasília – UnB

Lages, 23 de fevereiro de 2018

Aos meus pais e minha irmã, Maria Madalena da Silva,
José Saturnino da Silva Neto e Karen Lorrane da Silva
por serem as melhores pessoas no mundo, por sempre
estarem ao meu lado, pelos inúmeros exemplos e
ensinamentos passados, dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao meu melhor amigo, obrigado por todo amor a mim transmitido, por me dar esperanças a cada dia, por enxugar minhas lágrimas quando eu não tinha mais forças para caminhar, por nunca desistir de mim, mesmo quando eu já tinha desistido, por clarear minha visão, quando o que eu só conseguia ver na minha frente era escuridão. Sem ti Deus, nada disso seria possível, muito, muito obrigado pelo teu amor. Que toda honra e glória sejam para glorificar teu nome!

A minha família, que apesar da distância física, sempre se fizeram presente. Obrigado por sempre acreditarem em mim e nos meus sonhos, mesmo que isso fizesse que vocês tivessem que abdicar dos seus. Obrigado por entender a minha ausência nos momentos difíceis e nos momentos alegres em família. Vocês são meu maior presente de Deus, a melhor parte de mim, meu porto seguro, o meu melhor diploma.

Ao meu orientador Philipe Ricardo Casemiro Soares obrigado pela confiança durante esse período, pelos ensinamentos, pela orientação, disponibilidade, pelos almoços de final de semana e pelas broncas. Gratidão por tudo, de coração.

Ao meu co-orientador Tiago Stepka, meu muito, muito obrigado pela grande ajuda no desenvolvimento da dissertação, obrigado por dividir um pouco do teu grande conhecimento comigo, pela disponibilidade e pela grande paciência.

Ao meu co-orientador e amigo Marcos Nicoletti, muito obrigado pela grande ajuda na execução desse trabalho, tu foste uma das peças fundamentais nessa etapa. Obrigado por acreditar em mim, pelas risadas, pelos almoços e mates.

A empresa Celulose Irani S.A., por todo apoio durante a execução desse trabalho e pela confiança, em especial, Giovane Azambuja, Tiago Santos, Lucas Rosa, além de toda equipe do escritório e do campo (motosserristas e resinadores).

Ao grupo de pesquisa de Economia e Política florestal da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV, pessoal muito obrigado pelo auxílio na coleta dos dados, em especial Gustavo Oliveira pelos dias no campo, Amanda Lemos pela grande ajuda com os discos, Luciano Lambert pelo auxílio no processamento, além dos demais membros do laboratório que de alguma forma contribuíram com esta pesquisa.

Aos novos e antigos amigos dessa nova caminhada, muito obrigado! Obrigado por serem a minha família em Lages, por trazerem leveza e felicidade na minha vida, em especial Gustavo Oliveira, Daniel Iochins, Jéssica Aguiar, Chaiane Rodrigues, Manoela Vefago,

Leonardo Kuhn, Taíze Dreyer, Amanda Lemos, Felipe Pinto, Jaqueline Dreyer, Monique Schilickmann, Tarik Cuchi, Luciano Lambert, Carol Bolson, Bethânia Penso e Luran Muzeka.

“Não me diga que o céu é o limite se há pegadas na lua.”
(Extraordinário -R.J. Palacio)

RESUMO

SILVA, Maycon Thuan Saturnino. **Análise do mercado e influência da resinagem no crescimento e produção de Pinus**. 2018. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal – Área: Engenharia Florestal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Lages, 2018.

Objetivou-se analisar a dinâmica e a competitividade das exportações brasileiras de breu e terebintina, além de avaliar a viabilidade econômica da técnica de resinagem para duas densidades populacionais. O trabalho foi dividido em duas etapas, a primeira consistiu em analisar a dinâmica das exportações brasileiras dos subprodutos da goma resina para o período de 1995 a 2016. Para realização desta etapa, utilizou-se dados disponibilizados nas bases do UnComtrade e ALICE-WEB. Os dados foram analisados em função da Razão de Concentração, Índice Hirshman-Herfindahl, Índice de Gini e análise da sazonalidade. Os dados para segunda etapa foram coletados em um povoamento de 4 hectares de *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii*. Os 4 hectares foram divididos igualmente em 2 áreas, de acordo com a densidade populacional e as intervenções silviculturais. Visando reconstruir o crescimento e realizar a projeção futura, selecionou-se 30 árvores representativas de cada área para a realização da análise de tronco completa, sendo coletados 6 discos por árvore. Para a análise da viabilidade econômica da técnica de resinagem, aplicou-se a taxa de influência da resinagem no crescimento da madeira encontrada em literatura, sendo possível estabelecer 2 cenários diferentes para cada área, árvores resinadas e não resinadas. Por desconhecer a quantidade de resina gerada para densidade populacional da Área 2 (1180 árvores/ha), atribuiu-se mais dois cenários com diferentes quantidades de produção/árvore. Para análise econômica dos cenários, foram utilizados os critérios de avaliação do Valor Presente Líquido, Razão Benefício Custo e Taxa Interna de Retorno. Os resultados encontrados para primeira etapa da pesquisa demonstraram que, segundo a Razão de Concentração, as exportações brasileiras de goma resina apresentam “concentração alta” para o breu e “concentração muito alta” para terebintina. De acordo com o Índice de Hirschman-Herfindahl, o mercado apresentou em geral “concentração moderada” para as exportações de breu e “concentração alta” para as exportações de terebintina. A avaliação realizada pelo índice de Gini, demonstrou desigualdade forte a muito forte para ambos subprodutos. Por meio da análise da sazonalidade, foi possível verificar que o preço do breu e da terebintina demonstraram instabilidade durante todo o período de análise, no entanto, ambos tendem a ser superiores no primeiro trimestre do ano. Essas informações indicam que as empresas devem fortalecer o comércio nesse período, buscando mercados alternativos quando os preços estiverem mais baixos. Para segunda etapa do trabalho, os critérios de avaliação econômica utilizados permitiram verificar que o cenário 2 (B), com a densidade de 1180 árvores/ha (Área 2) e simulou o rendimento de 3kg resina árvore/ano, apresentou ser o projeto mais rentável economicamente. Já o cenário 1 (A), que utilizou as características da Área 1 (800 árvores/ha) e não foi aplicado a resinagem, demonstrou-se inviável em todos os critérios utilizados. Os projetos em que a técnica de resinagem foi empregada obtiveram uma lucratividade superior de até 62,7% aos não resinados. Por esse motivo foi possível concluir que a resina gerada forneceu uma renda superior a madeira não produzida, confirmando, assim, as vantagens da realização da técnica de resinagem.

Palavras-chave: Análise econômica. Breu. Economia florestal. Produtos florestais não-madeireiros. Terebintina.

ABSTRACT

SILVA, Maycon Thuan Saturnino. **Analysis of the market and influence of the resin in the growth and production of Pinus**. 2017. 103 f. Dissertation (Masters in Forestry - Area: Forest Engineering) - University of Santa Catarina State. Graduate program in Forestry, Lages, 2018.

The aim of this study was to analyze the dynamics and competitiveness of Brazilian rosin and turpentine exports, as well as to evaluate the economic feasibility of the resin technique for two population densities. The work was divided in two stages, the first one was to analyze the dynamics of the Brazilian exports of the by-products of the gum resin for the period from 1995 to 2016. For this stage, data was collected at UnContrade and ALICE-WEB basis. The data was analyzed according to the Concentration Ratio, Hirshman-Herfindahl Index, Gini Index and seasonality analysis. The data for second stage was collected in a forest plantation of 4 hectares of *Pinus elliottii* Eng. Var. *elliottii*. The 4 hectares were divided equally in 2 areas, according to population density and silvicultural interventions. In order to reconstruct the growth and to carry out the future projection, 30 representative trees of each area were selected for the analysis of the complete trunk where 6 discs per tree were collected. For the analysis of the economic feasibility of the resin technique, the resin influence rate was applied to the growth of the wood found in literature, thus, it was possible to establish 2 different scenarios for each area, resinous and non-resinous trees. Because of the amount of resin generated for the population density of Area 2 (1180 trees/ha), two additional scenarios with different production of resin per tree were created. For the economic analysis of the scenarios, the evaluation criteria of the Net Present Value, Cost Benefit Ratio and Internal Rate of Return were used. The results obtained for the first stage of the research showed that according to the Concentration Ratio, the Brazilian exports of gum resin present "high concentration" for rosin and "very high concentration" for turpentine. In relation to the Hirschman-Herfindahl Index, the market generally presented "moderate concentration" for rosin exports and "high concentration" for turpentine exports. The evaluation performed by the Gini index, presented strong to very strong inequality for both products. Through the analysis of seasonality, it was possible to verify that the price of rosin and turpentine showed instability throughout the period of analysis, however, both tend to be higher in the first quarter of the year. This information indicates that companies should strengthen trade in this period by seeking alternative markets when prices are lower. For the second stage of the work, the economic evaluation criteria used allowed to verify that scenario 2 (B), ~~where we worked with the~~ with density of 1180 trees/ha (Area 2) and simulated the yield of 3kg of resin per tree/year, presented ~~be~~ the most economically profitable project. However, scenario 1 (A), which used the characteristics of Area 1 (800 trees/ha) and was not applied to the resin, showed to be unfeasible in all the criteria used. The projects in which the technique of resin extraction was used obtained a superior profitability of up to 62,7% to the non-resins. For this reason, it was possible to conclude that the resin generated provided a higher income than non-produced wood, thus confirming the advantages of the resin technique.

Keywords: Economic analysis. Rosin. Forest economy. Non-timber products. Turpentine.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exportação brasileira de breu e terebintina, no período de 1995 a 2016.....	37
Figura 2 - Preço médio anual da venda de breu e terebintina brasileira durante o período de 1995 a 2016.	38
Figura 3 - Variação do preço das exportações brasileiras de breu para o período de 1994 a 2016.	52
Figura 4 - Variação do preço das exportações brasileiras de terebintina para o período de 1994 a 2016.	52
Figura 5 - Variação do índice estacional do preço das exportações brasileiras de breu para o período de 1994 a 2016.	54
Figura 6 - Variação do índice estacional do preço das exportações brasileiras de terebintina para o período de 1994 a 2016.	54
Figura 7 - Variação sazonal do preço das exportações brasileiras de breu no período de 1994 a 2016.	55
Figura 8 - Variação sazonal do preço das exportações brasileiras de terebintina para o período de julho a 2016.	56
Figura 9 - Localização do município de Balneário Pinhal, Rio Grande do Sul.	62
Figura 10 - Marcação dos raios em cada disco.....	64
Figura 11 - Desenvolvimento do crescimento das árvores amostradas para as diferentes áreas: Área 1 (A) e Área 2 (B).	72
Figura 12 - Distribuição do resíduo para o DAP, altura e volume estimados das árvores da Área 1 para diferentes modelos testados.	74
Figura 13 - Distribuição do resíduo para o DAP, altura e volume estimados das árvores da Área 2 para diferentes modelos testados.	75
Figura 14 - Simulação da projeção para o DAP (cm), altura (m) e volume (m ³) em função da idade, para árvores resinadas e não resinadas para Área 1. Curvas ajustadas pelo modelo de crescimento Chapman-Richard.....	76
Figura 15 - Simulação da projeção para o DAP (cm), altura (m) e volume (m ³) em função da idade, para árvores resinadas e não resinadas para Área 2. Curvas ajustadas pelo modelo de crescimento Chapman-Richard.....	77
Figura 16 - Distribuição do resíduo para o diâmetro e volume estimados das árvores da Área 1, Área 2 e agrupamento da Área 1 e 2 para os modelos de afilamento de Kozak e Schöepfer. .	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação de concentração de mercado pelo critério de Bain (1959).....	31
Tabela 2 - Classificação de concentração de mercado pelo Índice de Hirshman-Herfindahl (HHI).	32
Tabela 3 - Classificação da desigualdade pelo Índice de Gini.	33
Tabela 4 - Participação percentual dos principais países importadores de breu brasileiro durante o período de 1995 a 2016.	34
Tabela 5 - Participação percentual dos principais países importadores de terebintina brasileira durante o período de 1995 a 2016.	36
Tabela 6 - Concentração das exportações brasileiras de breu e terebintina de acordo com o critério CR4 e CR8 (%) para o período de 1995 a 2016.....	39
Tabela 7 - Concentração das exportações brasileiras de breu e terebintina de acordo com o Índice de HHI para o período de 1995 a 2016.....	41
Tabela 8 - Desigualdade nas exportações brasileiras de breu e terebintina de acordo com o Índice de Gini para o período de 1995 a 2016.....	42
Tabela 9 - Características das áreas amostradas, Área 1 e Área 2.....	62
Tabela 10 - Modelos testados para estimar o crescimento em diâmetro, altura e volume.	65
Tabela 11 - Taxa de influência da técnica de resinagem no crescimento para cada variável. .	66
Tabela 12 - Modelos ajustados para função de afilamento.	66
Tabela 13 - Classificação do preço dos sortimentos da madeira.	68
Tabela 14 - Caracterização dos diferentes cenários para simulação da análise econômica considerando ou não a resinagem.	68
Tabela 15 - Distribuição diamétrica para as diferentes classes de diâmetro presentes para Área 1 e Área 2.....	71
Tabela 16 - Coeficientes e estatísticas dos modelos ajustados para a estimativa da produção em diâmetro (cm), altura (cm) e volume (m ³) para as diferentes áreas.....	73
Tabela 17 - Coeficientes e estatísticas dos modelos de afilamento ajustados para diâmetro (cm) e volume (m ³) para as diferentes áreas.	78
Tabela 18 - Valores da produção e custos para os diferentes cenários.....	80
Tabela 19 - Soma dos custos e receitas referentes a cada cenário.....	80
Tabela 20 - Valores de VPL, Razão B/C e TIR para cada cenário avaliado.	81

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	21
2. OBJETIVOS.....	23
2.1 OBJETIVO GERAL.....	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
3. CAPÍTULO 1: ANÁLISE DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DOS SUBPRODUTOS DERIVADOS DA RESINA DE <i>Pinus</i> spp. PARA O PERÍODO DE 1995 - 2016.....	27
3.1 INTRODUÇÃO.....	28
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.2.1 Fonte de dados.....	29
3.2.2 Medidas de Concentração.....	30
3.2.2.1 Razão de Concentração.....	30
3.2.2.2 Índice de Hirschman-Herfindahl.....	31
3.2.3 Medida de Desigualdade.....	32
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
3.3.1 Comportamento brasileiro do mercado de breu e terebintina de coníferas.....	33
3.3.2 Concentração do mercado.....	38
3.3.3 Desigualdade do mercado.....	42
3.4 CONCLUSÕES.....	43
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
4. CAPÍTULO 2: COMPORTAMENTO SAZONAL DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE SUBPRODUTOS DA RESINA DE <i>Pinus</i> spp.	47
4.1 INTRODUÇÃO.....	47
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	48
4.2.1 Fonte de dados.....	48
4.2.2 Dessazonalização e determinação do índice estacional de preços.....	49
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4.3.1 Avaliação do comportamento dos preços.....	51
4.3.2 Padrão de variação estacional.....	53
4.3.1 Padrão da variação sazonal.....	55
4.4 CONCLUSÕES.....	57
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
5. CAPÍTULO 3: AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE FLORESTA DE <i>Pinus elliottii</i> Eng. var. <i>elliottii</i> PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA E RESINA NO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL	59
5.1 INTRODUÇÃO.....	60
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	61

5.2.1 Característica da área.....	61
5.2.2 Instalação do experimento.....	62
5.2.3 Coleta de dados.....	63
5.2.4 Cubagem e análise de tronco completa	63
5.2.5 Modelagem do crescimento	65
5.2.6 Afilamento.....	66
5.2.7 Determinação dos sortimentos da madeira	67
5.2.8 Análise econômica	68
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
5.3.1 Análise de tronco completa – ANATRO	70
5.3.2 Modelagem do crescimento	72
5.3.3 Curvas de crescimento.....	75
5.3.4 Afilamento e sortimento da madeira	77
5.3.5 Análise econômica dos cenários gerados.....	79
5.4 CONCLUSÃO.....	82
5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
APÊNDICES.....	87

1. INTRODUÇÃO GERAL

O aumento do processo de globalização ocorrido nos últimos anos resultou em diversas mudanças econômicas, políticas, sociais e culturais, o que, conseqüentemente, provocou intensas transformações associadas às competências das organizações (VASQUES, 2006; ZANCARELLI, 2002; MARIANO et al., 2014; VALERIUS, 2016).

Nesse contexto de crescente ligação dos países, a competitividade tornou-se um tema de alta relevância para as organizações, em virtude de que a abertura dos mercados expõe as economias aos padrões do comércio internacional, ampliando a dificuldade das transações do mercado e tornando a competição mais acirrada (NOCE, 2005).

A concorrência dos empreendimentos que constituem um setor é um dos principais motivos que influenciam seu comportamento no comércio mundial. A capacidade de competição depende de diferentes aspectos, como as políticas do governo, a infraestrutura do país, as estratégias empresariais, a capacidade das empresas responderem às ameaças e fraquezas, de se adaptarem e inovarem continuamente, dentre outros (COSTA, 2013).

Além disso, é necessário que as empresas conheçam os mercados em que trabalham, as regras que os conduzem e os motivos que os influenciam (VALERIUS, 2016). Tais conhecimentos auxiliam para criação de melhores estratégias e ferramentas, objetivando gerar vantagens competitivas que possibilitem superar a concorrência, ganhar mercado e obter lucro no segmento de mercado em que operam.

Esse contexto não é diferente para as empresas que constituem os diferentes segmentos do setor de base florestal brasileiro. É de conhecimento que este setor possui relevante contribuição para o crescimento econômico e social do país, uma vez que parte significativa de seu desempenho está relacionada ao mercado internacional (PETRAUSKI et al., 2012; SOARES et al., 2008; NOCE, 2005).

Contudo, alguns autores, tal como Petruski et al. (2012), demonstram que o setor florestal brasileiro ainda dispõe de uma parcela pequena do mercado mundial, tendo em vista o potencial que apresenta e a grandeza da demanda mundial.

Entre os produtos exportados pelo setor brasileiro de base florestal que se destacam no mercado internacional, pode-se ressaltar o breu e a terebintina. Ambos têm origem no processamento da resina de árvores das diferentes espécies do gênero *Pinus* e são empregadas basicamente nas indústrias de higiene e cosméticos (NEVES et al., 2006).

A resinagem no Brasil teve início em pequena escala na década de 1970 e, desde então, tem apresentando constante crescimento. Até meados de 1980, o Brasil importava cerca de 30

mil toneladas/ano de goma resina, após 1989 esta condição se inverteu e o país começou a competir com países tradicionais no mercado internacional, passando da condição de importador para exportador do produto (GARRIDO et al., 1998). Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de resina, perdendo apenas para China (Associação dos Resinadores do Brasil - ARESB, 2017).

A resinagem é responsável pela geração de diversos empregos, sejam eles diretos (coleta de resina no campo) e indiretos (nas indústrias de transformação da goma resina) (BRITO, 2003). Atualmente, a produção brasileira se aproxima de 170 mil toneladas por safra, movimentando de cerca de 195 milhões de dólares (ARESB, 2017).

No entanto, pesquisas realizadas, apontam inconvenientes dessa técnica. Em termos práticos, a resinagem reduz o crescimento lenhoso da árvore em diâmetro, altura e volume (FIGUEIREDO FILHO et al., 1992).

Além da influência no crescimento, a aparência da madeira serrada é afetada pela resinagem com formação de manchas bem acentuadas na área do painel, fator que pode ser limitante quanto à destinação final da matéria prima dessa porção do tronco, principalmente quando a aparência da superfície é importante (NEVES et al., 2006), ou seja, esse material lenhoso costuma ter um uso menos nobre, com consequente menor preço de mercado.

Assim sendo, uma questão a ser levantada quando o proprietário da floresta pensa em adotar essa atividade é se a resina produzida irá gerar uma receita maior que a redução na produção ou a desvalorização da madeira.

Neste sentido, pesquisa realizada nos estados do Paraná e de São Paulo, em 1993, evidenciou uma vantagem adicional na resinagem, as florestas resinadas obtiveram uma renda superior as não resinadas de US\$ 624,00 por hectare, considerando uma perda de 31,00 m³/ha (5%) de crescimento da madeira e produções de 2 kg de resina por árvore/ano. O trabalho simulou ainda perdas de incremento no volume de madeira de 15 e 30% para análise econômica, demonstrando a maior rentabilidade em todas as alternativas que consideraram a resinagem, em comparação às florestas não resinadas (BAENA, 1994).

Além deste estudo, Cordeiro e Silva (2009) avaliaram a rentabilidade de uma floresta de *Pinus elliottii* sob desbastes, para produção de madeira e produção de resina e constataram que o projeto com resinagem tendeu a ser mais rentável, comparativamente ao que trabalhou somente com a produção de madeira.

Nesse sentido, pesquisas que relacionem a produção de resina e de madeira são de grande importância para subsidiar projetos e contribuir para o melhor conhecimento dos produtores que estão envolvidos nestas atividades, assim como aqueles que pretendem investir na produção de resina e madeira.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a dinâmica das exportações brasileiras de breu e terebintina e avaliar a viabilidade econômica da técnica de resinagem para duas densidades populacionais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a concentração e desigualdade das exportações brasileiras de breu e terebintina;
- Avaliar o comportamento sazonal do preço das exportações brasileiras de breu e terebintina;
- Desenvolver curvas de crescimento para as árvores de *Pinus elliottii* para duas densidades populacionais;
- Simular o crescimento futuro para diferentes cenários;
- Avaliar economicamente o emprego da resinagem como técnica de manejo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARESB - ASSOCIAÇÃO DOS RESINADORES DO BRASIL. **Boletim Informativo Bimestral**, São Paulo, n. diversos, 2017.

BAENA, E. de S. **Análise da viabilidade econômica da resinagem em *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* nas regiões Sul do Estado do Paraná e Sul e Sudoeste do Estado de São Paulo**. 94 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

BRITO, J. O. Produtos florestais não-madeireiros: um importante potencial nas florestas. **Boletim Informativo ARESB**, Avaré, n. 47, p.4, 2003.

CORDEIRO, S. A.; SILVA, M.L. – Avaliação econômica de floresta de Pinus para produção de madeira e resina. **Revista Agrogeoambiental.**, v.1 n.2, p.26-30, 2009.

COSTA, T. R. D. **Dinâmica das exportações e avaliação da competitividade do setor de base florestal brasileiro no período 1995 a 2011**. 158 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

FIGUEIREDO FILHO, A.; MACHADO, S. A.; HOSOKAWA, R. T. Avaliação econômica da resinagem em florestas de *Pinus elliottii* engelm. var. *elliottii*. **IPEF**, Piracicaba, n.45, p.48-63, 1992.

GARRIDO, M.A.de O.; POZ, R. dal; FREITAS, J. A.; ROCHA, F.T.; GURGEL GARRIDO, L. M. do A. **Resinagem: Manual Técnico**. Instituto Florestal – Secretaria do Meio Ambiente, 23 p., 1998.

MARIANO, A. M.; VÉRAS, J. M. V. M.; SANTOS, S. F. G., SANTOS, L. M. G. Impactos da globalização nas organizações brasileiras. **Gestão e Saúde**, v. 4, n. 3, p. 3657-3675, 2014.

NEVES, G. A.; MARTINS, C.A.; MIVASAVA, J.; MOURA, A. F. Aproveitamento do Pinus resinoso. **Revista Madeira**, v.99, 2006.

NOCE, R. **Competitividade da indústria brasileira de painéis de madeira no mercado internacional 1998 a 2002**. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

PETRAUSKI, S. M. F. C.; MARQUES, G. M.; SILVA, M. L. D., CORDEIRO, S. A., SOARES, N. S. Competitividade do Brasil no mercado internacional de madeira serrada. **Cerne**, Lavras, v.18, n.1, 99-104, 2012.

SOARES, N. S.; SOUSA, E. P. D.; SILVA, M. L. D. Importância do setor florestal para a economia brasileira. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia rural. 2008, Rio Branco – AC. Disponível em:< <http://www.sober.org.br/palestra/9/214.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2018.

VALERIUS, J.; **Dinâmica do mercado mundial de molduras de madeira de coníferas e a competitividade brasileira nas importações dos Estados Unidos**. 158f. Dissertação

(Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

VAZQUEZ, J. L. Comércio exterior brasileiro. 7. ed. **Atlas**: São Paulo, 2004.

ZACCARELLI, S. B. Estratégias e sucessos nas empresas. São Paulo: **Saraiva**, 2002.

3. CAPÍTULO 1: ANÁLISE DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DOS SUBPRODUTOS DERIVADOS DA RESINA DE *Pinus* spp. PARA O PERÍODO DE 1995 - 2016

RESUMO

O presente estudo objetiva analisar a dinâmica das exportações brasileiras dos subprodutos da goma resina de *Pinus* (breu e terebintina) para o período de 1995 a 2016, verificando-se o grau de concentração, desigualdade, além da análise da participação brasileira no mercado mundial. Para a avaliação da concentração, a Razão de Concentração (CR%) e o Índice de Hirschman-Herfindahl (HHI) foram utilizados, já para determinação da desigualdade, empregou-se o Índice de Gini. Para realização dos cálculos, coletou-se dados secundários de comercialização entre os países, na base UNCONTRADE. Os países identificados como os principais importadores de breu brasileiro durante o período analisado foram: Países Baixos, Portugal, Estados Unidos, Alemanha, Argentina e Espanha. Já para terebintina foram: França, México, Estados Unidos, Japão, Índia e Espanha. Os resultados mostraram disparidade nas metodologias utilizadas para medir a concentração, tal diferença, pode ser explicada em virtude da Razão de Concentração não considerar a quantidade de países importadores, já o Índice de Hirschman-Herfindahl incorpora o total de países e não apenas os que possuem maiores valores. Segundo a Razão de Concentração, classificada de acordo com critério de Bain, as exportações brasileiras de goma resina apresentam “concentração alta” para o breu (CR4 = 67,8% e CR8= 88,0%) e “concentração muito alta” para terebintina (CR4 = 85,0 % e CR8= 97,8%). De acordo com o Índice de Herfindahl-Hirschman, o mercado apresentou no geral “concentração moderada” ($0,10 < HHI < 0,18$) para as exportações de breu e “concentração alta” ($HHI \geq 0,18$) para as exportações de terebintina. A avaliação da desigualdade medida pelo índice de Gini, apresentou desigualdade forte a muito forte (breu = 0,807 e terebintina = 0,837) para ambos subprodutos em todo o período analisado. Diante dos resultados obtidos pelas metodologias aplicadas, pode-se concluir que as exportações brasileiras dos subprodutos da goma resina de *Pinus* são concentradas, com um alto grau de desigualdade. Sugere-se que as empresas brasileiras do segmento desenvolvam estratégias mercadológicas com intuito alcançar outros mercados e diminuir a dependência dos países com maior absorção.

Palavras-chave: Competitividade. Economia florestal. Índice de Hirschman-Herfindahl. Índice de Gini.

ABSTRACT

The present study aims to analyze the dynamics of Brazilian exports of by-products of *Pinus* gum resin (rosin and turpentine) for the period from 1995 to 2016, showing the degree of concentration, inequality, as well as the analysis of the Brazilian participation in the world market. Concentration Ratio (CR%) and Hirschman-Herfindahl Index (HHI) were used to analyze the concentration index and the Gini Index was applied to determine inequality. In order to carry out the calculations, secondary commercialization data were used among the countries, available in the UNCONTRADE database. The countries identified as the main importers of Brazilian rosin during the analyzed period were: Netherlands, Portugal, United States, Germany, Argentina and Spain. For turpentine: France, Mexico, United States, Japan, India and Spain. The results showed a disparity in the methodologies used to measure the

concentration. This difference can be explained by the fact that the Concentration Ratio does not take into account the number of importing countries, since the Hirshman-Herfindahl Index incorporates the total of countries and not only those that have higher values. For the Concentration Ratio, classified according to Bain's criterion, Brazilian exports of gum resin presented "high concentration" for rosin (CR4 = 67.8% and CR8 = 88.0%) and "very high concentration" for turpentine (CR4 = 85.0% and CR8 = 97.8%). According to the Herfindahl-Hirschman Index, the market generally presented "moderate concentration" ($0.1 < \text{HHI} < 0.18$) for exports of rosin and "high concentration" ($\text{HHI} \geq 0.18$) for exports of turpentine. The inequality evaluation, measured by the Gini index, presented strong to very strong inequality (Gbreu = 0.807 and Gterebintina = 0.837) for both products throughout the analyzed period. Given the results obtained by the applied methodologies, it was possible to conclude that the Brazilian exports of the products of the *Pinus* gum resin are concentrated, with a high degree of inequality. It is suggested that Brazilian companies in the segment develop marketing strategies to reach other markets and decrease dependence on the countries with the highest absorption.

Keywords: Competitiveness. Forest economy. Hirschman-Herfindahl Index. Gini Index.

3.1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do setor florestal no Brasil tem se destacado principalmente em relação a exploração dos produtos florestais não-madeireiros (PFNMs) (OLIVEIRA, 2017). O país é considerado atualmente um dos principais produtores mundiais de PFNMs, dentre esses produtos, um dos que possuem destaque são os derivados da operação de resinação de espécies do gênero *Pinus*, no qual o Brasil se tornou referência mundial (CENTRAL FLORESTAL, 2017).

De acordo com os dados da Associação dos Resinadores do Brasil (ARESB), o país atualmente é o segundo maior produtor mundial de goma resina, perdendo apenas para China e se igualando a Indonésia. A safra de 2016/2017 (setembro de 2016 a agosto de 2017) ultrapassou 165 mil toneladas de resina, estima-se que para 2017/2018 a produção chegue a 200 mil toneladas (ARESB, 2017).

O destaque deste segmento está relacionado à vantagem competitiva do Brasil na produção, devido ao rápido crescimento das florestas do gênero *Pinus*, comparativamente a outros países, pelas condições edafoclimáticas favoráveis, além da grande extensão territorial, que permite o plantio de florestas de forma extensiva (DORES et al., 2007).

A goma resina encontrada nas coníferas é composta por terebintina (fração volátil) e breu (fração não-volátil). Tanto a terebintina quanto o breu apresentam grande demanda no mercado, pela importância nas indústrias de tintas e vernizes, cola para papel, borrachas e adesivos, entre outras (NEVES et al., 2013). Estes subprodutos provenientes da goma resina

possuem um alto valor no mercado internacional, sendo mais de 50% da produção brasileira exportada, movimentando cerca de 75 milhões de dólares por ano (UNCONTRADE, 2017).

Sabendo-se da importância econômica e social do segmento da resinagem no Brasil, tornam-se importantes pesquisas sobre a estrutura dos principais mercados importadores, servindo como ponto de partida para futuras tomadas de decisões estratégicas. Neste contexto, as análises de concentração e desigualdade são metodologias importantes e têm sido empregadas em diversos estudos e setores da economia (SOARES et al., 2014), visando determinar a concorrência nos mercados.

Algumas pesquisas foram elaboradas sobre a concentração e desigualdade na atividade florestal, entre elas destacam-se Noce et al. (2008), que estudaram o mercado internacional de aglomerados e demonstraram que esse segmento apresenta concentração alta e desigualdade muito forte a absoluta, e Soares et al. (2014) para o setor de celulose e papel, que constataram que as importações norte-americanas se caracterizaram como concentradas e com caráter de desigualdade acentuado. No entanto, o tema ainda é pouco explorado para PFNM e para resina, especificamente.

Portanto, diante da relevância de pesquisas sobre competitividade do mercado como estratégia para tomada de decisão, este capítulo teve por objetivo analisar o grau de concentração e desigualdade das exportações brasileiras dos subprodutos da goma resina de coníferas no período de 1995 a 2016.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Fonte de dados

Para realização deste trabalho, dados secundários disponibilizados no sistema de informação da Organização das Nações Unidas sobre o comércio de *commodities* – UNCOMTRADE foram utilizados. Para a determinação do índice de concentração e desigualdade, séries anuais do valor monetário e quantidade das exportações brasileiras de breu e terebintina no período de 1995 a 2016 foram obtidas, totalizando 21 anos de análise.

Os valores monetários de exportação foram deflacionados (ano base 2004) pelo CPI (*Consumer Price Index*) dos Estados Unidos, conforme Mendes e Padilha (2007), Parapinski (2013), Aguiar et al. (2017) e Valerius (2016) indicada na equação 1.

$$VR_i = VN_i * (CPI_{2004} \div CPI_i) \quad (1)$$

Em que: VR_i = Valor Real (US\$); VN_i = Valor Nominal (US\$); CPI_{2004} = Índice para o ano base; CPI_i = Índice de cada período.

3.2.2 Medidas de Concentração

As medidas de concentração são muito utilizadas como uma forma de indicar a estrutura de um mercado específico (SCHMIDT e LIMA, 2002). Após coleta de dados, a concentração das exportações brasileiras de goma resina (breu e terebintina) foi determinada pela Razão de Concentração (CR) e o Índice de Hirschman-Herfindahl (HHI).

3.2.2.1 Razão de Concentração

Conforme Soares et al. (2014), a Razão de Concentração baseia-se na análise da taxa de atuação dos quatro e oito maiores países importadores de goma resina brasileira, conforme indicados na equação 2.

$$CRk = \sum_{i=1}^k Yi \quad (2)$$

Em que: CRk = Concentração dos 4 ou 8 maiores países (%); Yi = Representa a parcela de mercado do país i (%).

Para avaliar a concentração de acordo com o índice CR4 e CR8, utilizou-se a classificação da adaptação de Bain (1959), adaptada por Silva et al. (1992), apresentado na Tabela 1.

Tabela 1- Classificação de concentração de mercado pelo critério de Bain (1959).

Tipo de concentração	Descrição
Ia - Concentração extremamente alta	Poucos países, exportação concentrada em até quatro deles
Ib - Concentração muito alta	Exportação concentrada nos quatro maiores parceiros comerciais, porém há mais países com exportações relevantes
II - Concentração alta	85-90% das importações está concentrada nos oito principais parceiros, 65-75% nos quatro principais
III - Concentração moderadamente alta	Oito principais países importam de 70-85% e os quatro maiores parceiros de 50-65%
IV - Concentração baixa-moderada	Oito principais países importam de 45-70% e os quatro maiores parceiros de 35-50%
V - Baixo grau de oligopólio	Oito principais países importam menos de 45% e os quatro maiores parceiros menos de 35%
VI – Atomismo	Quatro principais países importam menos de 10% com elevado número de competidores no mercado

Fonte: Bain (1959) apud. Silva et al. (1992).

3.2.2.2 Índice de Hirschman-Herfindahl

O Índice Hirschman-Herfindahl (HHI) é uma metodologia empregada para verificar a concentração de um determinado mercado, proposta por Hirschman (1945) e Herfindahl (1950). Conforme Resende (1994), o HHI demonstra vantagens em comparação a outros índices, pelo fato de integrar o número total de países atuantes em determinado mercado internacional, e não exclusivamente os maiores. O HHI pode ser obtido da seguinte forma:

$$HHI = \sum_{i=1}^n y_i^2 \quad (3)$$

Em que: HHI= Índice de Hirschman-Herfindahl; y_i = Participação porcentual da nação i no total das exportações (%).

O Índice de HHI varia entre 0 e 1, sendo que o valor máximo denota a presença de monopólio, indicando extrema concentração, e os valores próximos de 0 representam a

distribuição igualitária, uma situação bem próxima a concorrência perfeita (HOFMANN, 2006). Resende (1994) forneceu as informações necessárias para melhor interpretação dos resultados do índice, ilustradas na Tabela 2:

Tabela 2 - Classificação de concentração de mercado pelo Índice de Hirshman-Herfindahl (HHI).

Índice de HHI	Classificação
HHI = 1	Monopólio
HHI ≥ 0,18	Concentração alta
0,10 < HHI < 0,18	Concentração moderada
HHI ≤ 0,10	Concentração baixa
HHI = 0	Concorrência perfeita

Fonte: Resende (1994), adaptada pelo autor.

3.2.3 Medida de Desigualdade

Para avaliação da desigualdade do mercado entre as exportações brasileiras de resina (breu e terebintina) optou-se pela utilização do Índice de Gini. O Coeficiente de Gini (G) é uma medida habitualmente empregada para determinação de desigualdade de renda, podendo ser aplicada em qualquer distribuição (SOARES et al., 2014).

O Índice de Gini é uma ferramenta que auxilia os coeficientes de concentração, uma vez que, uma concentração elevada implica em uma desigualdade maior (HOFMANN, 2006). O cálculo do índice é feito utilizando-se a seguinte expressão, apresentada por Silva et al. (1992), Hofmann (2006) e Soares et al. (2014).

$$G = 1 - \sum_{i=1}^n \frac{C_{ij} + C_i}{n} \quad (4)$$

Em que: G = Índice de Gini; n = Número de nações; C_{ij} = Participação acumulativa nas exportações em ordem crescente (US\$); C_i = Participação da nação i (US\$).

O índice varia entre 0 e 1, sendo classificado nesta pesquisa de acordo com critérios apresentados por Câmara (1949) apud Silva, Graça e Nojimoto (1992) (Tabela 3).

Tabela 3 - Classificação da desigualdade pelo Índice de Gini.

Índice de Gini	Classificação
0,101 – 0,250	Desigualdade nula a fraca
0,251 – 0,500	Desigualdade fraca a média
0,501 – 0,700	Desigualdade média a forte
0,701 – 0,900	Desigualdade forte a muito forte
0,901 – 1,000	Desigualdade muito forte a absoluta

Fonte: Câmara (1949) apud Silva, Graça e Nojimoto (1992).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Comportamento brasileiro do mercado de breu e terebintina de coníferas.

Buscando caracterizar o mercado brasileiro de exportação dos subprodutos da goma resina proveniente de coníferas (breu e terebintina), identificou-se que no período estudado 41 países diferentes declaram importar breu brasileiro, sendo em média 28 países por ano. Para terebintina, 31 países distintos declararam importar terebintina brasileira, tendo em média 24 países por ano.

Os países identificados como os principais importadores de breu brasileiro durante o período analisado foram: Países Baixos, Portugal, Estados Unidos, Alemanha, Argentina e Espanha (Tabela 4). Juntos esses países foram responsáveis, em média, por 72,6% das exportações brasileiras ao longo da série analisada.

Como demonstrado na Tabela 4, observa-se que no início da série analisada os Estados Unidos importavam a maior quantidade de breu brasileiro, sendo responsável por absorver sozinho cerca de 28,7% das exportações. No entanto, com o passar dos anos, a parcela das exportações destinadas a este país apresentou declínio, embora ainda houvesse acréscimo em anos específicos. Conforme Moura et al. (2001), com o aumento da quantidade de fabricas de celulose de papel de fibra longa, os Estados Unidos encontraram na resina de *tall oil* (resina obtida pela destilação fracionada do *tall oil* cru, que é um subproduto da polpação kraft de pináceas) uma alternativa para suprir a sua demanda interna, reduzindo assim a importação de subprodutos resinosos brasileiros.

Tabela 4 - Participação percentual dos principais países importadores de breu brasileiro durante o período de 1995 a 2016.

Ano/País	PT (%)	NL (%)	DE (%)	ES (%)	AR (%)	US (%)	Outros (%)
1995	1,7	14,3	9,9	4,1	13,2	28,7	28,1
1996	1,5	15,3	15,5	1,5	12,5	12,1	41,6
1997	8,7	25,0	10,0	0,8	14,7	19,3	21,4
1998	14,5	23,4	7,3	3,1	12,3	17,6	21,8
1999	8,8	27,3	7,3	5,6	7,1	12,8	31,0
2000	11,3	15,8	16,2	1,6	8,6	11,7	34,7
2001	10,7	12,8	21,8	0,8	11,0	15,8	27,2
2002	12,9	17,7	16,9	2,8	3,4	20,3	26,0
2003	24,9	24,1	13,2	3,7	2,7	13,5	17,9
2004	18,8	20,6	15,3	2,0	15,3	19,0	9,0
2005	15,0	25,6	6,3	5,4	9,6	18,7	19,4
2006	11,9	19,7	8,8	6,2	10,9	20,9	21,6
2007	13,1	26,0	1,3	11,1	21,7	13,4	13,3
2008	13,4	33,2	4,8	5,9	12,4	9,6	20,6
2009	25,0	30,3	8,4	2,4	8,4	6,3	19,2
2010	30,1	10,4	11,5	5,1	9,3	9,6	24,0
2011	19,7	17,9	10,7	4,7	10,8	11,3	24,9
2012	38,9	6,5	5,2	11,8	2,0	5,0	30,6
2013	33,4	7,7	6,5	15,7	1,0	6,6	29,0
2014	27,8	8,0	4,6	11,8	0,7	4,6	42,5
2015	25,9	7,4	3,5	14,9	0,2	3,2	44,8
2016	19,1	5,7	3,3	14,0	0,3	2,8	54,9
Média	17,6	17,9	9,5	6,1	8,6	12,9	27,4

Em que: PT: Portugal; NL: Países Baixos; DE: Alemanha; ES: Espanha; AR: Argentina; US: Estados Unidos da América;

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no UNCONTRADE, 2017.

A resina de *tall oil* vem se tornando forte concorrente da goma resina oriunda da resinagem de árvores vivas (NEVES et al., 2006). A participação da resina de *tall oil* no mercado é bastante significativa e por possuir qualidade inferior a goma resina, seu preço é menor, o que a torna mais atrativa (MARCELINO, 2004). Atualmente a resina de *tall oil* é empregada principalmente como subproduto na fabricação de sabões, desinfetantes, detergentes sintéticos, cola para papel e alguns cosméticos (ALMEIDA et al., 2013).

Assim como os Estados Unidos, a Argentina apresentou uma redução nas importações de breu brasileiro, principalmente a partir de 2012. Na última década o país começou a investir fortemente na resinagem e tem demonstrado crescimento rápido. Atualmente, o país é o sexto maior produtor mundial de resina de *Pinus* e praticamente é autossustentado, necessitando importar uma pequena quantidade desse produto (NEVES et al., 2013).

Portugal já foi o maior produtor mundial de resina de *Pinus*, porém, a partir de 1993, além da entrada maciça da China no mercado mundial, a elevação dos custos de mão-de-obra provocou diminuição na produção interna, levando o país a importar produtos resinosos de outros países (FERREIRA, 2001). Tal fato pode explicar o crescimento da exportação de breu brasileiro para Portugal ao longo da série analisada.

Assim como Portugal, a Espanha também apresentou crescimento nas importações de breu brasileiro, principalmente após 2012. Segundo os dados de importação e exportações extraídos da plataforma UNCONTRADE, até 2011, a Espanha tinha a China como principal parceira de aquisição de breu, porém, a partir de 2012, nota-se uma queda na compra do breu chinês e o crescimento na procura do produto brasileiro (Apêndice B). Acredita-se que isto, seja devido ao aumento da demanda do breu chinês por alguns países, gerando assim uma carência do produto, além do crescimento do consumo interno, fazendo com que a Espanha buscasse outro mercado, como o Brasil.

Para as exportações brasileiras de terebintina, os países que se destacaram durante o intervalo analisado foram: França, México, Estados Unidos, Japão, Índia e Espanha (Tabela 5), que somados importaram, em média, a 88,6% do produto comercializado no período.

Analisando o desenvolvimento da participação dos principais países importadores de terebintina brasileira, pode-se destacar declínio nas exportações para os Estados Unidos, que semelhante ao caso das exportações de breu, sofreram redução devido ao fato do país começar a produzir terebintina pela resina de *tall oil*.

Nota-se também o crescimento das exportações para o México e Índia, países que no passado não correspondiam a 1% das exportações e nos últimos anos são os principais destinos da terebintina brasileira. Pode-se associar a ascensão das exportações brasileira de ambos países, com o aumento do consumo interno, fazendo com que houvesse procura por outros mercados (países) para suprir a sua demanda (Apêndices D e E).

Tabela 5 - Participação percentual dos principais países importadores de terebintina brasileira durante o período de 1995 a 2016.

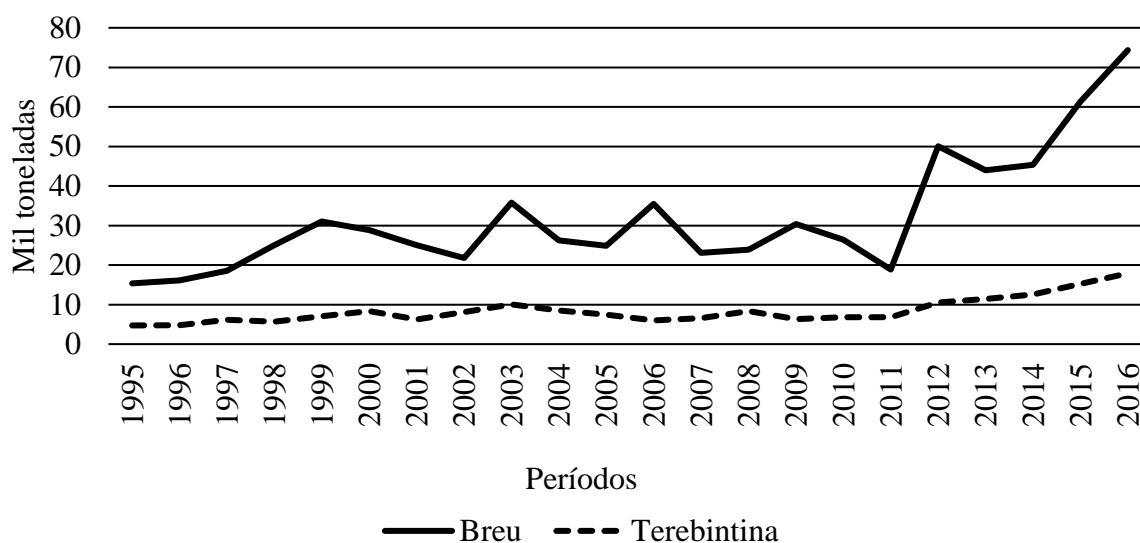
Ano/País	FR (%)	MX (%)	US (%)	IN (%)	JP (%)	ES (%)	Outros (%)
1995	18,2	0,4	23,9	10,0	5,0	19,1	23,4
1996	35,3	2,0	20,7	3,5	22,5	0,6	15,3
1997	42,5	0,0	31,5	0,0	16,7	0,4	8,9
1998	46,2	0,1	21,7	1,6	15,4	1,7	13,4
1999	42,5	0,1	10,1	9,9	6,2	15,2	15,8
2000	54,3	2,8	10,1	2,9	6,2	11,4	12,2
2001	41,6	16,1	17,7	5,6	0,5	11,1	7,4
2002	49,7	21,9	15,3	0,0	0,0	7,9	5,2
2003	33,6	22,6	17,7	0,0	3,2	9,1	13,9
2004	36,3	30,3	14,7	0,0	3,4	4,6	10,6
2005	26,0	45,6	9,2	0,0	0,0	7,4	11,9
2006	39,6	39,9	6,2	0,0	0,0	3,3	11,1
2007	36,1	42,0	5,7	0,0	0,7	7,0	8,6
2008	20,0	32,7	5,0	0,0	10,2	13,2	18,9
2009	25,0	38,5	0,6	0,0	19,4	8,2	8,3
2010	18,3	34,4	0,4	10,9	19,5	12,6	3,9
2011	23,1	30,3	0,1	0,0	31,9	12,0	2,7
2012	15,8	14,2	9,8	13,9	19,4	10,9	16,0
2013	9,4	9,6	0,0	37,6	12,4	6,6	24,5
2014	7,4	20,8	0,0	45,5	13,0	2,4	10,9
2015	8,7	24,8	8,0	38,5	16,8	2,4	0,9
2016	11,5	9,8	23,3	33,3	12,4	2,4	7,2
Média	29,1	20,0	11,4	9,7	10,7	7,7	11,4

Em que: FR: França; MX: México; US: Estados Unidos da América; IN: Índia; JP: Japão; ES: Espanha;
 Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no UNCONTRADE, 2017.

Tal fato mostra que com o aumento do consumo mundial, o Brasil tem ganhado mais espaço no mercado, principalmente dentro de países que outrora não eram tão significativos. A Figura 1 apresenta o comportamento das exportações de breu e terebintina brasileiros para o período de 1995 a 2016. Para o breu, pode-se identificar que as exportações se mantiveram em constante ascensão, mesmo com oscilações em período distintos, comprovando o aumento da procura pelo produto.

Nota-se uma queda mais abrupta no ano de 2007, em que as exportações sofreram uma diminuição de 12,4 mil toneladas em apenas um ano (2006 – 2007), sendo a maior diferença durante o período analisado. Considerando que o preço médio do valor do breu brasileiro aumentou no ano de 2007 (Apêndice F) com a queda nas exportações, leva-se a acreditar que houve um decréscimo da oferta do produto nesse período.

Figura 1- Exportação brasileira de breu e terebintina, no período de 1995 a 2016.



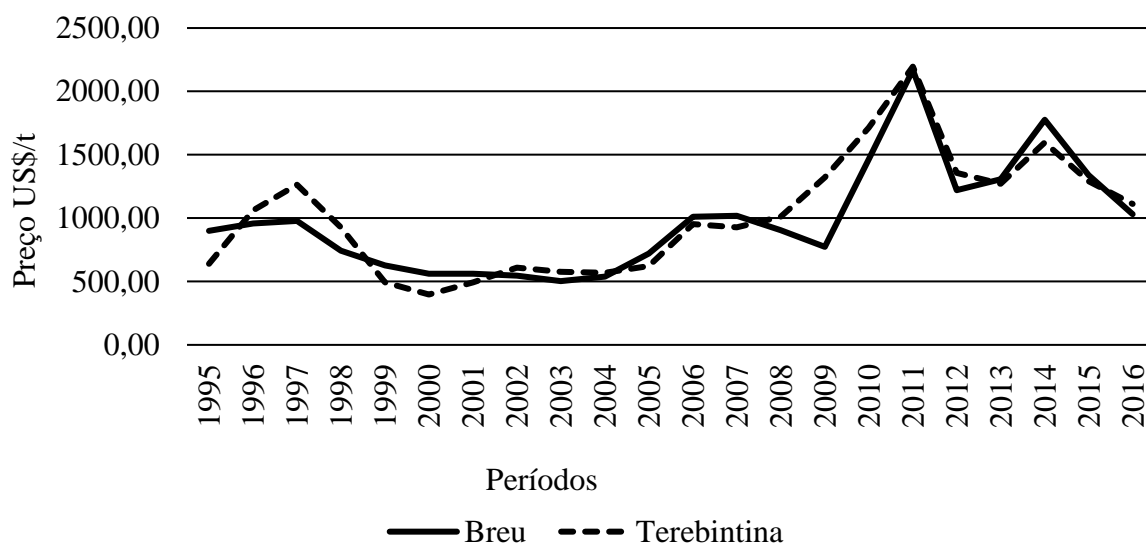
Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no UNCONTRADE, 2017.

No ano de 2011, as exportações de breu alcançaram seu menor valor durante os últimos 13 anos da série analisada (Figura 1), nesse mesmo período obteve-se o maior preço médio da comercialização desse produto (Figura 2), sugerindo que assim como em 2007, ocorreu uma diminuição da oferta do produto, ou até mesmo uma maior procura do mercado nacional.

Já para a terebintina, as exportações brasileiras do produto aumentaram, apresentando pequenas oscilações em toda a série analisada, se diferenciando do mercado de exportação do breu, que obteve variações mais “bruscas”, porém taxas de crescimento mais elevadas. Tal fato pode ser justificado pela terebintina ser utilizada em grande parte como subproduto nas indústrias de cosméticos, sendo que o mercado de beleza se encontra cada vez mais em fase de ascensão e expansão (RIOS, 2009).

A variação de preço real dos subprodutos resinosos brasileiros no comércio internacional é apresentada na Figura 2, nota-se que ambos demonstraram instabilidade durante o período analisado. Mesmo sendo o segundo maior produtor mundial de resina de *Pinus* e possuir um bom nível industrial na formação dos subprodutos resinosos, breu e terebintina, o produto brasileiro representa uma percentagem pouco significativa da produção mundial, não apresentando influência nos preços dos seus derivados e demonstrando dificuldades de acesso ao mercado internacional, em função da competição de preços com o maior produtor mundial, a China (FERREIRA, 2001).

Figura 2 - Preço médio anual da venda de breu e terebintina brasileira durante o período de 1995 a 2016.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no UNCONTRADE, 2017.

A China é responsável por cerca de 65% da produção global de resina de *Pinus*, possuindo elevada influência na cotação dos seus subprodutos. Deduz-se, que a razão da China ser a maior produtora de produtos resinosos esteja diretamente ligada ao fato de ser um país com mão-de-obra em abundância e, por consequência, barata. Isto implica em custos de produção menores, fazendo com que o preço do seu produto também seja baixo. Além disso, a China incentiva fortemente a exploração da resina o que não acontece nos países do ocidente (FERREIRA, 2001).

3.3.2 Concentração do mercado

De acordo com a classificação de Bain (1959) apud Silva et al. (1992), utilizada neste estudo, as exportações brasileiras de goma resina apresentam “concentração alta” (CR8 entre 85-90% e CR4 entre 65-75%) para o breu e “concentração muito alta” (exportação concentrada nos quatro maiores parceiros comerciais, porém há mais países com exportações relevantes) para a terebintina (Tabela 6).

Tabela 6 - Concentração das exportações brasileiras de breu e terebintina de acordo com o critério CR4 e CR8 (%) para o período de 1995 a 2016.

Ano	Breu		Terebintina	
	CR4 (%)	CR8 (%)	CR4 (%)	CR8 (%)
1995	68,8	88,8	71,2	91,6
1996	56,0	83,6	84,2	96,9
1997	69,1	90,2	95,8	99,8
1998	67,7	85,9	92,9	99,5
1999	67,4	87,6	77,8	96,0
2000	55,1	86,2	82,0	94,4
2001	61,4	90,4	86,5	98,5
2002	67,8	88,7	94,8	99,7
2003	75,7	90,7	82,9	96,1
2004	73,6	90,7	86,4	99,2
2005	68,9	91,7	88,1	98,8
2006	63,4	87,7	89,0	98,5
2007	74,3	94,6	90,7	97,6
2008	68,6	87,7	76,1	97,5
2009	70,0	87,7	91,1	98,1
2010	61,6	88,1	84,8	97,8
2011	59,7	83,7	97,2	99,7
2012	68,8	86,3	63,3	94,2
2013	65,4	88,8	78,6	98,3
2014	63,3	84,5	87,8	99,3
2015	64,5	86,1	88,8	99,9
2016	70,1	87,2	80,5	99,2
Média	66,4	88,0	85,0	97,8

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no UNCONTRADE, 2017.

Em outras palavras, essa medida de concentração demonstra que apenas quatro ou oito países são responsáveis por importar quase a totalidade das exportações brasileiras dos subprodutos da resina.

Correlacionando a Tabela 4 com os resultados encontrados pela Razão de Concentração (CR4 e CR8, Tabela 6), observar-se que, mesmo com a queda das exportações de breu para os Estados Unidos e Argentina, que outrora fizeram parte dos países mais relevantes na importação desse produto, a concentração se demonstrou estável e algumas vezes crescente, devido ao aumento do consumo por outros mercados, como Portugal.

Analisando o panorama dos países importadores de breu brasileiro, pode-se dizer que os principais destinos das exportações são a comunidade europeia (UNCONTRADE, 2017). Fatores como distância geográfica em relação aos países produtores concorrentes e grande

demanda podem explicar, em parte, o porquê de os países europeus serem o principal mercado de destino do produto brasileiro.

Para terebintina, de acordo com a classificação da Razão de Concentração apresentada na Tabela 6, pode-se constatar algumas oscilações durante a série analisada, principalmente no consumo dos quatro principais países (CR4), ultrapassando 10% em alguns períodos. Correferindo a participação percentual dos principais países importadores de terebintina brasileira (Tabela 5) com os resultados obtidos pela Razão de Concentração (Tabela 6), identifica-se que essas oscilações estão ligadas as mudanças do mercado consumidor.

Como já citado anteriormente, a terebintina é largamente empregada como subproduto na indústria de cosméticos. Segundo a Associação Brasileira de Cosméticos (ABC, 2017), o mercado da beleza e higiene pessoal na região da Ásia meridional e Ásia oriental tem se destacado por altas taxas de crescimento econômico e estão se tornando cada vez mais significativos no mercado mundial. Só em 2015, cerca de 35% dos bens de beleza e de higiene pessoal do mundo foram consumidos por essas regiões.

Os países europeus, que anteriormente eram tradicionais nesse setor, como França, Espanha, Itália, Alemanha, entre outros, sofreram uma diminuição relativa do mercado, devido ao crescimento do mercado asiático. Tal fato, pode explicar o aumento das exportações de terebintina brasileira nos últimos anos para Índia e Japão, assim como a sua redução para os países europeus (ABC, 2017).

Os resultados do Índice Hirshman Herfindahl (Tabela 7) demonstraram que o mercado brasileiro de goma resina apresentou, no geral, “concentração moderada” ($0,1 < HHI < 0,18$) para as exportações de breu e “concentração alta” ($HHI \geq 0,18$) para as exportações de terebintina, durante o período analisado, conforme a classificação de Resende (1994).

Para as exportações de breu, observa-se que no ano de 2012, o HHI obteve valor superior aos demais anos (0,193), podendo ser classificado exclusivamente como “concentração alta” ($HHI \geq 0,18$). Visto que o ano de 2012 não apresentou redução de países importadores de breu, tal crescimento de concentração é explicado por Portugal ter absorvido sozinho cerca de 38,9% das exportações de breu brasileiro (Tabela 4).

A quantidade de países importadores de breu brasileiro aumentou durante toda série analisada, mesmo apresentando decréscimos em alguns anos específicos, registrando o maior número em 2016 (36 países). Este fato demonstra que o produto tem ganhado cada vez mais espaço no mercado externo.

Tabela 7 - Concentração das exportações brasileiras de breu e terebintina de acordo com o Índice de HHI para o período de 1995 a 2016.

Ano	Breu		Terebintina	
	HHI	Nº países	HHI	Nº países
1995	0,151	24	0,150	19
1996	0,105	25	0,226	16
1997	0,146	23	0,311	13
1998	0,133	26	0,294	17
1999	0,146	26	0,234	20
2000	0,107	26	0,327	23
2001	0,127	22	0,247	24
2002	0,133	24	0,325	18
2003	0,163	28	0,209	24
2004	0,146	26	0,253	24
2005	0,148	26	0,293	25
2006	0,127	29	0,324	26
2007	0,167	24	0,316	28
2008	0,164	27	0,190	27
2009	0,176	29	0,257	27
2010	0,146	31	0,218	28
2011	0,116	28	0,261	25
2012	0,193	30	0,132	28
2013	0,166	32	0,216	29
2014	0,136	32	0,280	25
2015	0,134	33	0,252	22
2016	0,135	36	0,207	23
Média	0,144	28	0,251	23

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no UNCONTRADE, 2017.

Já a concentração das exportações de terebintina, segundo o HHI, apresentou disparidade na sua classificação para os anos de 1995 e 2012, ambos apresentando valores inferiores (0,150 e 0,132, respectivamente) para série analisada, podendo ser classificados como “concentração moderada” ($0,1 < \text{HHI} < 0,18$). A queda do HHI nesses anos pode estar ligada ao fato da diminuição na quantidade de participação percentual dos principais países importadores de terebintina brasileira, conforme demonstrado na Tabela 5.

Observa-se que houve discordância nos resultados das metodologias aplicadas (Razão de Concentração e Índice de Hirshman Herfindahl) para medir a concentração nas exportações dos subprodutos da goma resina. Tal diferença, pode ser explicada em virtude do critério de Bain não levar em consideração a quantidade de países importadores, já o Índice de Hirshman Herfindahl incorpora o total de países e não apenas os que possuem maiores participações no

mercado (CR4 e CR8), sendo que a quantidade de países tem peso no resultado final do cálculo. Então pode-se afirmar que o Índice de HHI sobrepõe-se à Razão de Concentração, dando, assim, maior confiabilidade aos resultados alcançados.

3.3.3 Desigualdade do mercado

A avaliação da desigualdade, medida pelo Índice de Gini, para as exportações brasileiras de breu e terebintina demonstrou desigualdade “forte a muito forte” em todo o período analisado (Tabela 8), de acordo com a classificação apresentada por Soares et al. (2014).

Tabela 8 - Desigualdade nas exportações brasileiras de breu e terebintina de acordo com o Índice de Gini para o período de 1995 a 2016.

Ano	Breu		Terebintina	
	Gini	Nº países	Gini	Nº países
1995	0,788	24	0,750	19
1996	0,757	25	0,764	16
1997	0,783	23	0,770	13
1998	0,792	26	0,810	17
1999	0,801	26	0,802	20
2000	0,773	26	0,840	23
2001	0,764	22	0,852	24
2002	0,784	24	0,832	18
2003	0,831	28	0,811	24
2004	0,809	26	0,855	24
2005	0,811	26	0,869	25
2006	0,813	29	0,875	26
2007	0,813	24	0,884	28
2008	0,813	27	0,850	27
2009	0,830	29	0,873	27
2010	0,827	31	0,867	28
2011	0,794	28	0,869	25
2012	0,831	30	0,822	28
2013	0,839	32	0,867	29
2014	0,822	32	0,867	25
2015	0,832	33	0,848	22
2016	0,850	36	0,836	23
Média	0,807	28	0,837	23

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no UNCONTRADE, 2017.

Nota-se que apesar das oscilações, a desigualdade das exportações de breu e terebintina, demonstraram tendência de crescimento durante a série analisada, indicando que apesar do

aumento das exportações (Figura 1) e do número de países importadores, apenas uma pequena porcentagem de países concentram frações cada vez maiores das exportações.

Tal fato pode ser visto na Tabela 8, no ano de 2016 as exportações de breu apresentaram valor mais elevado do Índice de Gini (0,850), assim como a maior quantidade de países importadores (36 países), demonstrando que apesar do aumento do número de países, a desigualdade cresceu.

Pode-se observar também a expansão do número de países importadores de resina brasileira durante a série analisada. Acredita-se que tal fato pode estar associado ao crescimento da produção de resina no Brasil (Apêndice G), assim, entende-se, que o aumento da oferta levou o mercado brasileiro a expandir seu produto para outros países.

3.4 CONCLUSÕES

Verificou-se neste estudo que as exportações brasileiras para os subprodutos da resina de goma de Pinus evoluíram significativamente durante o período analisado. Porém, mesmo com o aumento das exportações, o produto brasileiro representa uma porcentagem pouco expressiva da produção mundial, não apresentando influência nos preços e demonstrando dificuldades de acesso ao mercado internacional, via competição, especialmente por preços, com o maior produtor mundial, a China.

De acordo com os resultados obtidos pelas metodologias utilizadas neste estudo para medir a concentração e desigualdade, pode-se concluir que as exportações brasileiras dos subprodutos da goma resina de Pinus são concentradas, com um alto grau de desigualdade.

Sugere-se que as empresas brasileiras do segmento, desenvolvam estratégias mercadológicas com intuito alcançar outros mercados e diminuir a dependência dos países com maior concentração.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMESTOLOGIA. Mercado mundial de cosméticos e artigos de higiene pessoal: principais tendências do comércio internacional. Disponível em: < <http://www.abc-cosmetologia.org.br/mercado-mundial-de-cosmeticos-e-artigos-de-higiene-pessoal-principais-tendencias-do-comercio-internacional/>>. Acesso em: 03 ago. 2017.

AGUIAR, G. P.; SILVA, J.C.G.L.; FREGA, J.R.; SANTANA, L.F.; VALERIUS, J. The use of constant market share (CMS) model to assess Brazil nut market competitiveness. **Journal of Agricultural Science**, v.9, p. 174-180, 2017.

ALMEIDA, M. L. O.; KOGA, M. E.T.; FERREIRA, D. C.; PIGOZZO, R. J. B. **Composição química da madeira e matérias-primas fibrosas**. In: SENAI (SP). *Celulose*. São Paulo: SENAI, 2013. Cap.1, p.11-58

ARESB - ASSOCIAÇÃO DOS RESINADORES DO BRASIL. **Boletim Informativo Bimestral**, São Paulo, n. diversos, 2017.

BAIN, J. **Industrial organization**. New York: J. Wiley, 1959. 274 p.

BRITO, J. O. **Produtos florestais não-madeireiros: um importante potencial nas florestas**. Boletim Informativo ARESB, Avaré, n. 47, p.4, 2003.

CÂMARA, L. A **Concentração da Propriedade Agrária no Brasil**. Rio de Janeiro: Boletim Geográfico. v.7, n.77, p.516-528, 1949.

CENTRAL FLORESTAL. Produtos Florestais não madeireiros. Disponível em: <http://www.centralflorestal.com.br/2017/05/produtos-florestais-nao-madeireiros.html>. Acesso em: 29 nov. 2017.

CPI - Consumer Price Index. Disponível em: <http://www.usinflationcalculator.com/inflation/consumer-price-index-and-annual-percent-changes-from-1913-to-2008/>. Acesso em: 14 mar. 2017.

DORES, A. M. B.; CHAGAS, F. B.; MATTOS, R. L.G.; GONÇALVES, R. M. **Panorama setorial: setor florestal, celulose e papel**. 2007. Disponível em:<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/li_perspectivas/04.pdf>. Acesso em: 10 maio de 2017.

FERREIRA, J. P. R. J. **Análise da cadeia produtiva e estrutura de custos do setor brasileiro de produtos resinosos**. Piracicaba, Estado de São Paulo – Brasil, 2001.

HERFINDAHL, O. C. (1950). **Concentration in the U.S. steel industry**. Unpublished doctoral dissertation. New York, NY: Columbia University. 1950.

HIRSCHMAN, A. O. **National power and the structure of foreign trade**. Berkeley. California: CA University of California Press. 1945.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. 4.ed.São Paulo: Pioneira, 432 p. 2006.

MARCELINO, F.A. **Análise técnica e econômica da resinagem de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* na região de Manduri, SP**. 2004. 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração: Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista (UNESP). Botucatu, 2004.

MENDES, J.T.G.; PADILHA JUNIOR, J.B. **Agronegócio: uma abordagem econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MOURA, A. F.; MARTINS, C.A.; NEVES, G.A.; MIYASAVA, J. **Análise econômico financeira da exploração de *Pinus resinífero* em pequenos módulos rurais**. 2001. 48 f.PENSA/USP. Especialização (Agribusiness/MBA). Sorocaba. 2001.

NEVES, G. A.; MARTINS, C.A.; MIVASAVA, J.; MOURA, A. F. Aproveitamento do Pinus resinoso. **Revista Madeira**, v.99, 2006.

NEVES, G.A.; MARTINS, C.A.; MIYASAVA, J.; MOURA, A.F.; LEPESCH, S.L. Aproveitamento do Pinus resinoso. **Revista da madeira**, Sorocaba, n.116, setembro 2013.

NOCE, R.; SILVA, M.L.; SOUZA, A.L.; SILVA, O.M.; MENDES, L.M.; CARVALHO, R.M.M.A.; VALVERDE, S.R. Competitividade do Brasil no mercado internacional de aglomerados. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.1, p.113-118, 2008.

PARAPINSKI, M.L. **Dinâmica do Brasil no comércio mundial de móveis de madeira**. 342. ed. Saarbrücken, Germany: Novas Edições Acadêmicas, 2013. 164p.

RESENDE, M. Medidas de Concentração Industrial: uma resenha. **Revista Análise Econômica**, Porto Alegre, v.12, n.21/22, p.24-33, mar./set. 1994.

RIOS, C. **Sem crise para a beleza**. Gazeta do Povo, 2009. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/economia/sem-crise-para-a-beleza-br9ndgqjleh47zkiitf6g885q>>. Acesso em: 03 jul. 2017.

SCHMIDT, C. A. J.; LIMA, M. A. Índices de concentração. Série de documentos de trabalho, n. 13, 8 p., 2002. Disponível em: <<http://seae.fazenda.gov.br/central-de-documentos/documentos-de-trabalho/documentos-de-trabalho-2002/DocTrab13.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2017.

SILVA, J.C.G.L; GRAÇA, L.R.; NOJIMOTO, T. Estrutura de mercado do setor de papel e celulose no Brasil. In: Encontro brasileiro de economia e planejamento florestal. 1991, Curitiba. **Anais...**Curitiba: EMBRAPA -CNPFF, p.485 – 499. 1992.

SOARES, P. R. C.; CARDOSO, M. V.; ALMEIDA, A. N. D, SILVA, J. C. G. L. D, TIMOFEICZYK JUNIOR, R. T.; ANGELO, H. Concentração e desigualdade nas importações norte-americanas de celulose. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 102, p.173-179, jun. 2014.

OLIVEIRA, L. C; Manejo florestal não madeireiro. Disponível em:< http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/manejo_florestal/arvore/CONT000gf13h1zn0xdnrsvxgsiymuq.html>. Acesso em: 29 nov. 2017.

UNITED NATIONS COMMODITY TRADE STATISTICS DATABASE - UNCOMTRADE. Disponível em:< <http://comtrade.un.org/>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

VALERIUS, J.; **Dinâmica do mercado mundial de molduras de madeira de coníferas e a competitividade brasileira nas importações dos Estados Unidos**. 158f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

4. CAPÍTULO 2: COMPORTAMENTO SAZONAL DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE SUBPRODUTOS DA RESINA DE *Pinus* spp.

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar a sazonalidade do preço dos subprodutos da goma resina (breu e terebintina) brasileira comercializada no mercado internacional, como ferramenta para auxiliar na tomada de decisão estratégica. Para isso, foram coletados, no Sistema ALICE-WEB, dados de quantidade e valores totais das exportações brasileiras de breu e terebintina e, após o deflacionamento, os preços de venda dos subprodutos foram estimados, para a determinação do índice sazonal para período de 1994 a 2016. Os resultados mostraram que o preço de ambos subprodutos é instável durante o ano, no entanto, tendem a ser superiores no segundo trimestre do ano. O mês de maio se destacou apresentando o maior preço para ambos subprodutos (Índice Sazonal de 103,77 para o breu e 102,95 para terebintina), já o menor preço foi observado para o breu no mês de outubro (IS = 96,42) e para terebintina em janeiro (IS = 97,77). Essas informações indicam que as empresas devem fortalecer o comércio de breu e terebintina nos períodos de alta, buscando mercados alternativos quando os preços estiverem mais baixos, além de estudar a viabilidade do armazenamento da produção.

Palavras-chave: Economia Florestal. Competitividade. Sazonalidade.

ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the seasonality of the price of Brazilian sub products of gum resin (rosin and turpentine) in the international market, as a tool to assist in the decision - making on the commercialization of the product. For this purpose, total quantity and total values of the Brazilian exports of rosin and turpentine were collected in ALICE-WEB System and, after deflation, the sale prices of the products were estimated for the determination of the seasonal index for 1994 to 2016. The results showed that the price of both products was unstable during the year, however, they tend to be higher in the second quarter of the year. May presented the highest seasonal value for both products (103.77 for rosin and 102.95 for turpentine), the lowest value was observed for rosin in October (96.42) and for turpentine in January (97.77). This information indicates that companies should strengthen the trade in rosin and turpentine in these periods, seeking alternative markets when prices are lower, and studying the feasibility of storing production.

Keywords: Competitiveness. Forest Economics. Seasonality.

4.1 INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro representa um importante segmento da economia nacional. Dentro deste contexto, estão inseridos os produtos florestais não-madeireiros (PFNM) tais como as gomas, resinas e extratos (FIEDLER, 2008).

Considerando a indústria de processamento de resinas de espécies do gênero *Pinus*, segundo dados da Associação dos Resinadores do Brasil (ARESB, 2017), o país atualmente é o segundo maior produtor mundial de goma resina de coníferas, perdendo apenas para China e se igualando a Indonésia. Somente a safra de 2016/2017 ultrapassou 165 mil de toneladas, representando a movimentação financeira de cerca de 330 milhões de reais.

Os subprodutos provenientes da goma resina encontrada nas árvores do gênero *Pinus* são terebintina (fração volátil) e breu (fração não-volátil) (NEVES et al., 2006). Tanto a terebintina quanto o breu apresentam grande demanda e alto valor no comércio internacional, sendo que dados coletados na plataforma ALICE-WEB (Sistema de Análise das Informações do Comércio Exterior, Exportações e Importações), comparados a informações obtidas pela ARESB (2017), demonstram que mais de 50% da produção brasileira é exportada.

Consciente da importância dessa indústria para o Brasil, seja em âmbito social ou econômico, analisar o comportamento sazonal dos fatores de concorrência, entre eles, o preço, torna-se essencial para a obtenção ou aumento da vantagem competitiva, visando não apenas alcançá-la com o acréscimo de produtividade ou diminuição de custos, mas usufruir do conhecimento comportamental das variáveis de mercado, que possam direcionar as organizações nas decisões de estratégias de venda e, por consequência, agregar uma melhoria competitiva (SOARES et al., 2015).

Contudo, as pesquisas sobre o assunto são incipientes, principalmente para o setor resinífero. No setor de base florestal, destaca-se o trabalho de Soares et al. (2015), que estudaram o comportamento sazonal da exportação brasileira de celulose para China, concluindo que o preço do produto apresentou instabilidade, porém foi superior durante o segundo semestre do ano, e Perez e Bacha (2007), que verificaram o comportamento do preço da madeira serrada nos mercados paulista e paraense e identificaram o aumento dos preços nos meses de maio, julho e dezembro.

Considerando a relevância do conteúdo e a carência de pesquisas na área, esse trabalho teve por objetivos analisar o padrão de variação sazonal do preço dos subprodutos da goma resina (breu e terebintina) exportadas pelo Brasil durante o período de 1994 a 2016.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Fonte de dados

Dados mensais sobre os valores e quantidades exportados pelo Brasil de breu e terebintina foram coletados pela plataforma desenvolvida pelo MDIC (Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio exterior), denominada ALICE-WEB, no período de janeiro de 1994 a dezembro de 2016, representando 264 observações.

Os valores monetários de exportação foram deflacionados pelo CPI (*Consumer Price Index*) dos Estados Unidos, com período base dezembro de 2004, conforme Mendes e Padilha (2007), Parapinski (2013), Aguiar et al. (2017) e Valerius (2016) indicado na equação 5.

$$VR_i = VN_i * (CPI_{dez\ 2004} \div CPI_i) \quad (5)$$

Em que: VR_i = Valor Real (US\$); VN_i = Valor Nominal (US\$); $CPI_{dez\ 2004}$ = Índice para o mês base (US\$); CPI_i = Índice de cada período.

A partir da correção dos valores monetários de exportação, o preço unitário foi calculado, dividindo-se o valor mensal de exportação pela quantidade exportada no mês. Para tal, fez-se uso da metodologia sugerida por Soares et al. (2015) e Cardoso et al. (2013), demonstrada na equação 6.

$$P = \frac{Vte}{Qe} \quad (6)$$

Em que: P = Preço unitário do produto (US\$/t); Vte = Valor total de exportação mensal (US\$); Qe = Quantidade mensal exportada (t).

4.2.2 Dessazonalização e determinação do índice estacional de preços

A base dos procedimentos aplicados nesta pesquisa é descrita em Soares et al. (2015), Cardoso et al. (2013), Hoffmann (2006) e Santana e Rodrigues Júnior (2000). Hoffmann (2006) declarou que o preço de um produto qualquer pode ser dividido em três componentes, conforme demonstrado na equação 7.

$$P_t = P_{ij} = a + b_t + e_j + u_t \quad (7)$$

Em que: P_t = Preço unitário (US\$/t); P_{ij} = Preço em determinado ano (i) e mês (j) (US\$/t); $a + b_t$ = Tendência linear, em que a e b são parâmetros (US\$/t); e_j = Componente estacional, tal que $\sum_{j=1}^{12} e_j = 0$ (US\$/t); u_t = Termo aleatório, com $E u_t = 0$ (US\$/t).

A equação demonstra a presença de componente estacional nos preços de produtos referente à sazonalidade que pode ser determinada como oscilações periódicas em intervalos de 12 meses, observadas em diversas variáveis, incluindo o preço de bens e serviços (SOARES et al., 2015; CARDOSO et al., 2013; LAMOUNIER, 2007; LEVINE et al., 2008).

Analisado o comportamento sazonal, o cálculo de sazonalidade é um procedimento responsável pela análise da quantidade ou dos preços que um produto oscila ao longo do ano, influenciado por características das estações do ano ou de mercado, que, por sua vez, tem forte influência sobre as estratégias tanto de produção como de venda (VALERIUS, 2016).

Para determinação da variação sazonal dos preços dos subprodutos da resina (breu e terebintina), inicialmente calculou-se o índice estacional, para o período de julho de 1994 a junho de 2016, de acordo com a equação 8, proposta por Hoffmann (2006), permitindo assim observar a variação do preço do breu e da terebintina exportada pelo Brasil, ao longo de todo o período de análise, em torno do seu valor médio.

$$IE_t = D_{ij} = \frac{P_t}{G_t} \quad (8)$$

Em que: IE_t e D_{ij} = Índice estacional; P_t = Preço unitário (US\$/t); G_t = Média geométrica móvel dos preços

Na sequência, determinou-se o índice sazonal do preço, que mostra a tendência de oscilação da variável durante o ano, de acordo com a equação 9 (VALERIUS, 2016; SOARES et al., 2015; CARDOSO et al., 2013; HOFFMANN, 2006).

$$\varepsilon_j = \frac{G_j}{C} * 100 \quad (9)$$

Em que: ε_j = Índice sazonal; G_j = Média geométrica dos preços j-ésimo mês; C = Média geométrica dos índices estacionais

Por fim, determinou-se o índice de irregularidade obtido pela equação 10 (HOFFMANN, 2006).

$$S_j = EXP(Sj) \quad (10)$$

Em que: S_j = Índice de irregularidade; S_j = Desvio padrão da quantidade do j-ésimo mês.

De acordo com Hoffmann (2006), o índice de irregularidade permite determinar o limite superior e inferior dos índices sazonais calculados, respectivamente, pelo produto e razão entre os índices sazonal e de irregularidade, como demonstrado na equação 11 e 12.

$$LS += \varepsilon_j * S_j \quad (11)$$

$$LI -= \varepsilon_j \div S_j \quad (12)$$

Em que: LS += Limite superior; LS -= Limite inferior; ε_j = Índice sazonal; S_j = Índice de irregularidade.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

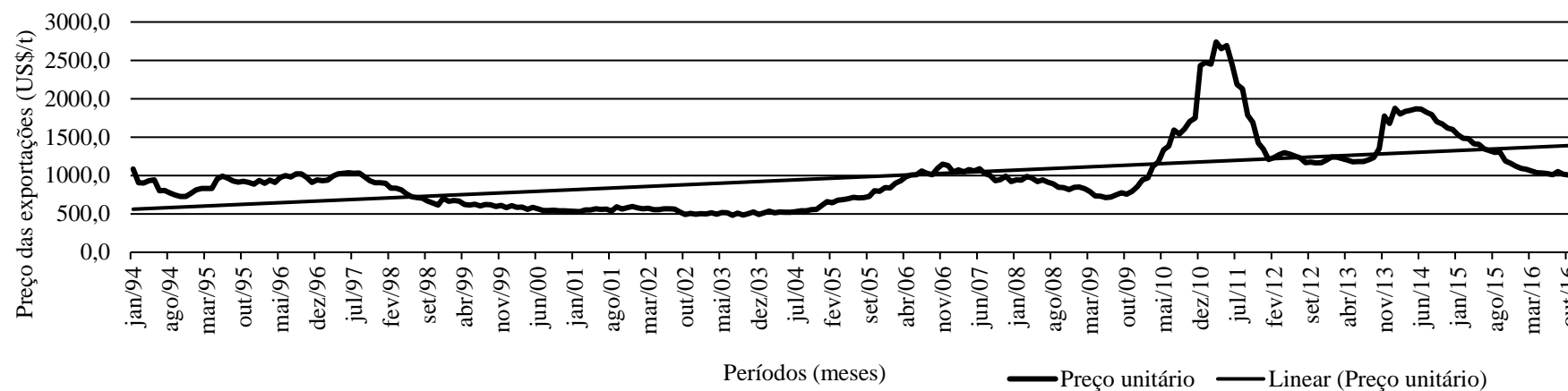
4.3.1 Avaliação do comportamento dos preços

Os preços unitários dos subprodutos resinosos, breu e terebintina (Figuras 3 e 4, respectivamente), apresentaram instabilidade durante o período analisado. Para ambos subprodutos, a série de análise teve duração de 262 meses (janeiro de 2014 a dezembro de 2016).

Mesmo com o crescimento brasileiro nesse segmento e o avanço industrial na formação do breu e da terebintina, o produto nacional representa uma proporção pouco expressiva do mercado internacional, sofrendo interferência nos preços ditados pela China, que é responsável por 65% da produção global de resina de *Pinus* (ARESB, 2017).

Tal fato pode explicar a queda expressiva no preço de ambos subprodutos a partir do segundo semestre de 2011. Além desse fator, deve-se levar em consideração a crise econômica mundial de 2011, que assolou principalmente o continente europeu (BARRETO, 2012), onde encontravam-se os principais mercados consumidores dos subprodutos brasileiros (UNCONTRADE, 2017).

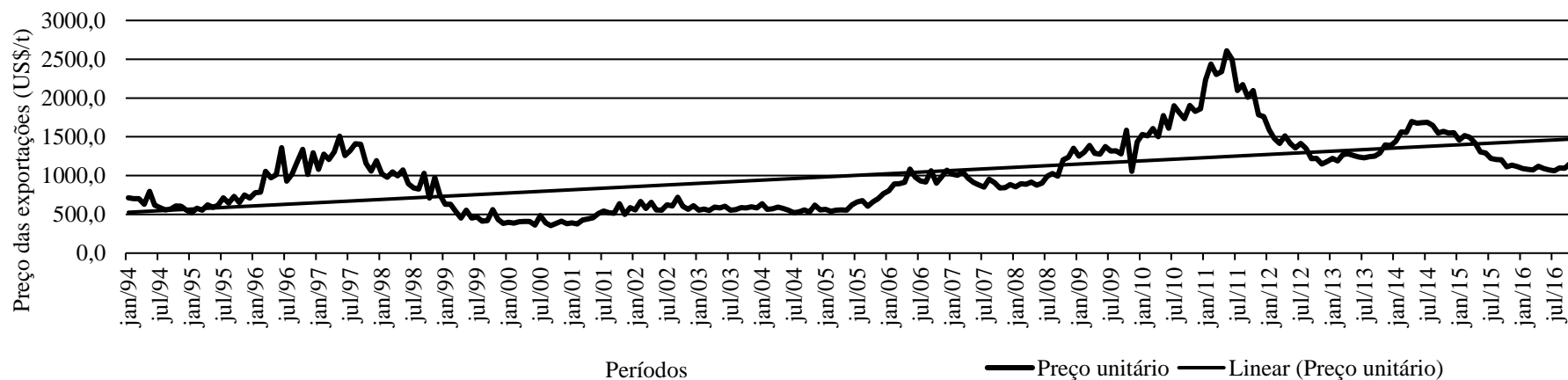
Figura 3 - Variação do preço das exportações brasileiras de breu para o período de 1994 a 2016.



Em que: US\$: Dólar estadunidense; t: Tonelada

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no ALICE-WEB, 2017.

Figura 4 - Variação do preço das exportações brasileiras de terebintina para o período de 1994 a 2016.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no ALICE-WEB, 2017

4.3.2 Padrão de variação estacional

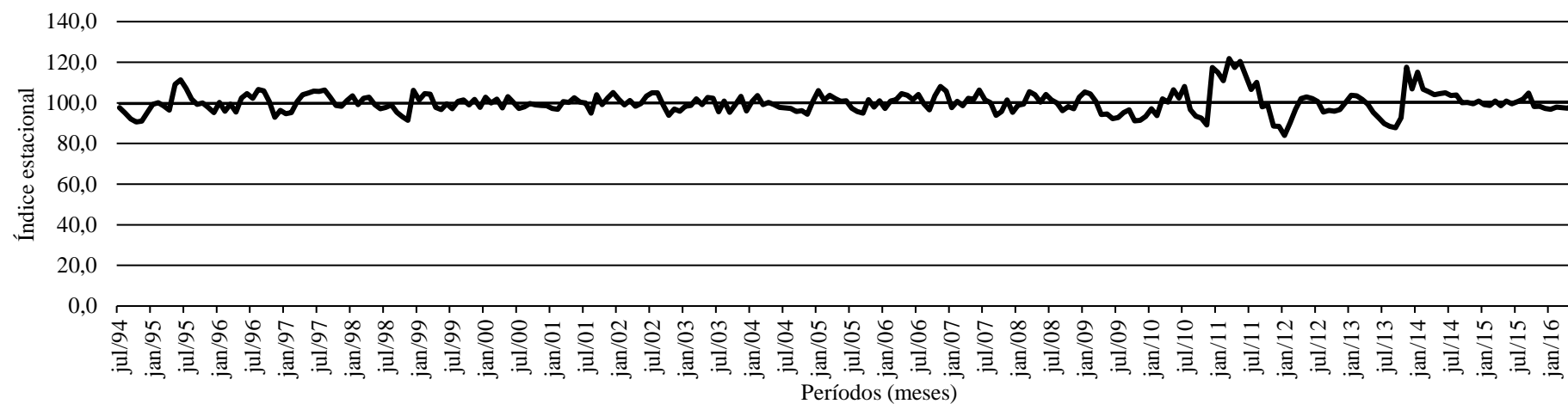
Verificou-se variação dos preços dos subprodutos brasileiros oriundo da goma resina, breu e terebintina conforme demonstrado nas Figuras 5 e 6, respectivamente. O maior valor de índice estacional e, conseqüentemente, maior preço de comercialização observado para o breu foi em março de 2011 (121,83), enquanto o menor ocorreu em janeiro de 2012 (83,98), com intervalo de tempo de apenas nove meses, amplitude de 37,85 e coeficiente de variação (CV%) de 5,31%.

O alto valor de amplitude em um curto intervalo de tempo (9 meses) indica que fatores importantes ocorreram neste período, gerando instabilidade. Como já mencionado anteriormente, acredita-se que a variação ocorrida nesse período esteja diretamente ligada a competição com o produto chinês e a crise mundial.

Para a terebintina, o maior valor do índice estacional e preço do produto ocorreram em junho de 1996 (133,41) e o menor em novembro de 2009 (74,92), com amplitude de 58,49 e valor do coeficiente de variação (CV%) de 7,87%.

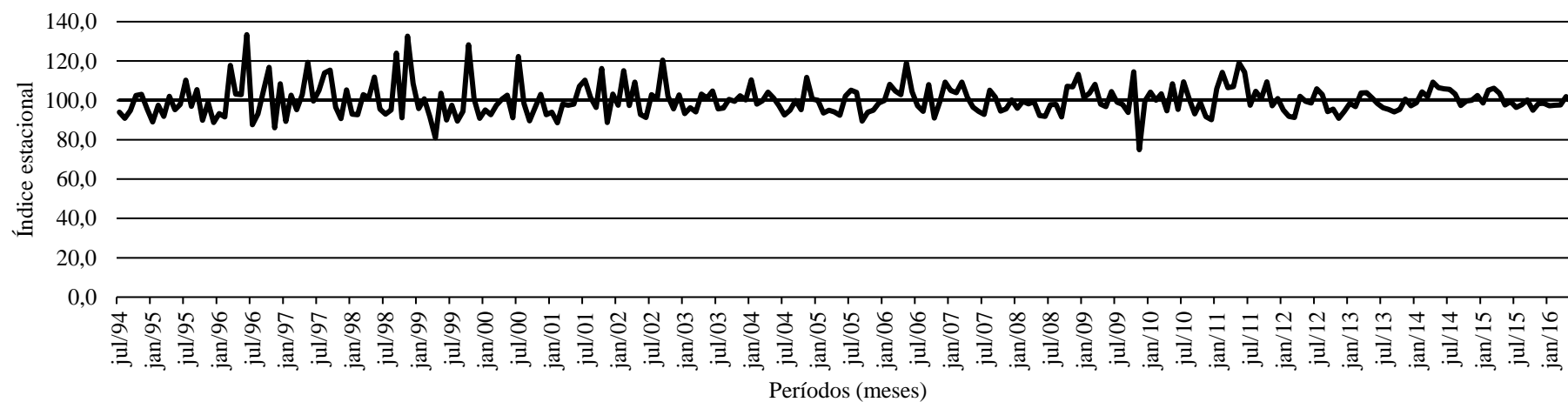
Assim como o breu, acredita-se que a oscilação no valor do índice estacional da terebintina (Figura 6), esteja associada a concorrência com outros países produtores. Deve-se deixar claro que também existem diversos fatores em nível global que podem ocasionar instabilidade nos mercados como um todo (queda do dólar, crise política, guerras, entre outros). A constante instabilidade de preços dificulta a definição de estratégias para as empresas que compõem este segmento.

Figura 5 - Variação do índice estacional do preço das exportações brasileiras de breu para o período de 1994 a 2016.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no ALICE-WEB, 2017.

Figura 6 - Variação do índice estacional do preço das exportações brasileiras de terebintina para o período de 1994 a 2016.

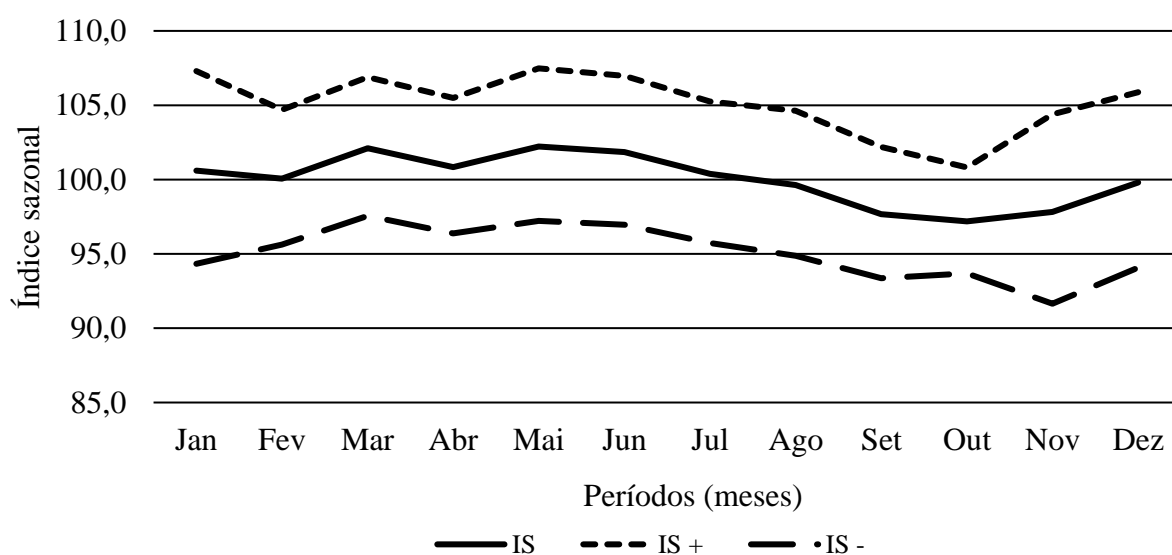


Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no ALICE-WEB, 2017.

4.3.1 Padrão da variação sazonal

As Figuras 7 e 8 apresentam os índices sazonais (IS) do breu e da terebintina, respectivamente, assim como seus intervalos de dispersão, limite superior (IS+) e limite inferior (IS-) para todo o período avaliado. O período total de análise da variação sazonal para ambos subprodutos compreende de julho de 1994 a junho de 2016.

Figura 7 - Variação sazonal do preço das exportações brasileiras de breu no período de 1994 a 2016.

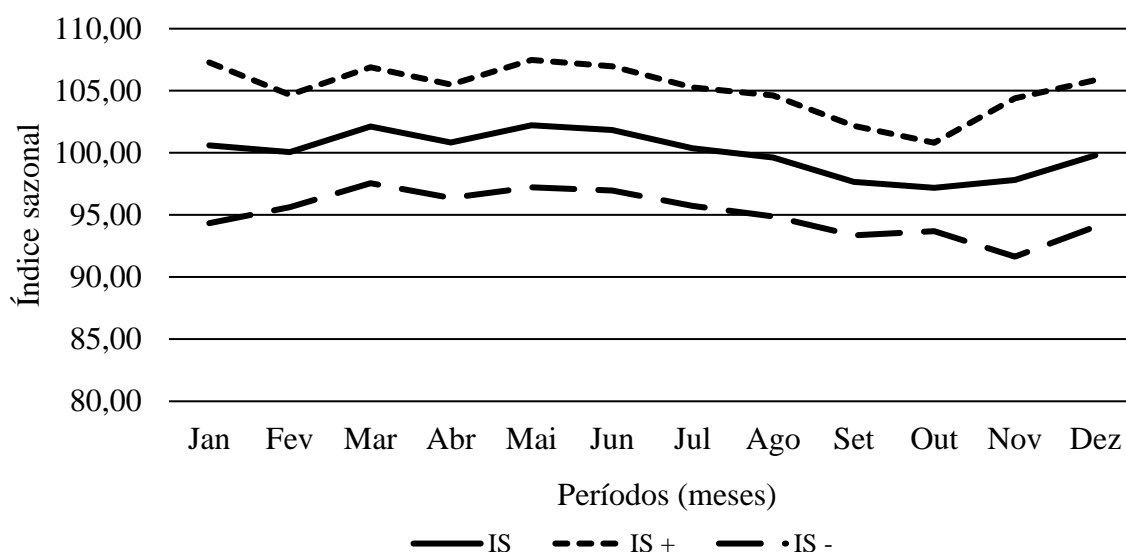


Em que: (IS): Índice sazonal; (IS+): Índice sazonal superior; (IS-): Índice sazonal inferior.
 Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no ALICE-WEB, 2017.

Os maiores valores do índice sazonal e, conseqüentemente, do preço para o breu ficaram concentrados no primeiro semestre do ano. Além disso, o mês de maio, no geral, apresentou o preço mais elevado (IS = 103,77), permitindo inferir que o período é o melhor para a comercialização do breu. Com relação aos menores valores do índice sazonal, houve concentração no segundo semestre do ano, principalmente no mês de outubro (96,42), que apresentou o menor valor.

Considerando-se os dados trimestrais, observa-se que o segundo trimestre foi o que apresentou os maiores preços para o breu brasileiro, seguido pelo primeiro, terceiro e quarto trimestres.

Figura 8 - Variação sazonal do preço das exportações brasileiras de terebintina para o período de julho a 2016.



Em que: (IS): Índice sazonal; (IS+): Índice sazonal superior; (IS-): Índice sazonal inferior.
 Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no ALICE-WEB, 2017.

Analisando-se os resultados (Figura 8), é possível observar que os valores do índice sazonal e, conseqüentemente, preços de comercialização da terebintina tendem a ser superiores de março a julho, com destaque maior para o mês de maio (IS = 102,95), que possui o melhor preço. Nos meses de janeiro, fevereiro, agosto e novembro, os preços tendem a ser menores, apresentando o pior valor em janeiro (IS = 97,77).

Assim como breu, os maiores valores de índice sazonal para terebintina também ficaram concentrados no segundo trimestre do ano. Permitindo concluir que o período é o melhor para a comercialização da terebintina.

Uma possível explicação para o maior preço de ambos subprodutos nessa época do ano, deve-se ao fato das estações climáticas. Esse período compreende as estações de primavera e verão na Europa, fase em que o consumo por produtos de beleza costuma ser maior (PARAIZO e OLIVEIRA, 2014) e, por consequência, a demanda por esses insumos (breu e terebintina) também é maior.

No entanto, é importante ressaltar que a análise dos preços é global, considerando todos os parceiros comerciais do Brasil. Quando feita para mercados específicos, os resultados podem ser diferentes.

Dessa maneira, o conhecimento do comportamento sazonal do preço é uma ferramenta importante na definição de estratégias visando a obtenção ou aumento da vantagem competitiva em relação aos aspectos de comercialização do produto, sejam globais ou específicos. No entanto, como relatado por Cardoso et al. (2013), o uso somente desta ferramenta não é suficiente para a determinação da melhor estratégia de comercialização do produto brasileiro, ou seja, ela deve ser acompanhada de análises de mercado, produção e financeira.

4.4 CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que o preço do breu e terebintina brasileira apresentaram instabilidade no mercado internacional durante o período analisado. Verificou-se que para ambos produtos o valor recebido sempre foi superior no segundo trimestre do ano. Dessa forma, as empresas do segmento devem priorizar as estratégias de venda desse produto para o mercado em questão nesse período, buscando alternativas em momentos de preço baixo.

Sugere-se a utilização da análise de sazonalidade para a verificação das estratégias de comercialização das empresas brasileiras de resinação, especificamente com os principais parceiros comerciais, visando o aumento da competitividade no mercado dominado pela China.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, G. P.; SILVA, J.C.G.L.; FREGA, J.R.; SANTANA, L.F.; VALERIUS, J. The use of constant market share (CMS) model to assess Brazil nut market competitiveness. **Journal of Agricultural Science**, v.9, p. 174-180, 2017.

ALICE-WEB - SISTEMA DE ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DO COMÉRCIO EXTERIOR. Disponível em: < <http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 08 set. 2016.

ARESB - ASSOCIAÇÃO DOS RESINADORES DO BRASIL. **Boletim Informativo Bimestral**, São Paulo, n. diversos, 2017.

BARRETO, D.V. **Entenda a crise mundial de 2011**. Disponível em: < <https://querofficarrico.com/blog/crise-mundial-2011/> >. Acesso em: 11 jan. 2018.

BRITO, J. O. Produtos florestais não-madeireiros: um importante potencial nas florestas. **Boletim Informativo ARESB**, Avaré, n. 47, p.4, 2003.

CARDOSO, M. V.; SOARES, P. R. C.; SILVA, J. C. G. L. da; TIMOFEICZYK JÚNIOR, R. Estudo da sazonalidade do preço da celulose brasileira no mercado dos Estados Unidos em períodos cíclicos como apoio a estratégias empresariais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 97, p. 47 - 55, 2013.

CPI - CONSUMER PRICE INDEX. Disponível em: <http://www.usinflationcalculator.com/inflation/consumer-price-index-and-annual-percent-changes-from-1913-to-2008/>. Acesso em: 08 set. 2016.

FIEDLER, N.C. Produtos Florestais não madeireiros: importância e manejo sustentável. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, V.10, n.2, p. 264-278, 2008.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. São Paulo: Thomson, 432 p. 2006.

LAMOUNIER, W. M. Tendência, ciclos e sazonalidade nos preços spot do café brasileiro na NYBOT. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 14, n. 1, p. 13 - 23, 2007.

LEVINE, D. M.; STEPHAN, D. F.; KREHBIEL, T. C.; BERENSON, M. L. **Estatística: teoria e aplicações**. Rio de Janeiro: LTC, 752 p. 2008.

PARAIZO, D.; OLIVEIRA, J. **Época mais aguardada por reunir férias, calor e festas. Verão é foco de grandes marcas**. Disponível em: < <http://portalimprensa.com.br/cdm/caderno+de+media/69963/epoca+mais+aguardada+por+reunir+férias+calor+e+festas+verao+e+foco+de+grandes+marcas>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

PARAPINSKI, M.L. **Dinâmica do Brasil no comércio mundial de móveis de madeira**. 342. ed. Saarbrücken, Germany: Novas Edições Acadêmicas, 2013. 164p.

PEREZ, P. L.; BACHA, C. J. C. Comercialização e comportamento dos preços da madeira serrada nos estados de São Paulo e Pará. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 103 - 119, 2007.

SANTANA, A. C.; RODRIGUES JÚNIOR, H. Análise da sazonalidade de preços das frutas comercializadas na Ceasa de Belém, no período de 1990 a 1998. **Movendo Ideias**, Belém, v. 5, n. 8, p. 22 - 34, 2000.

SOARES, P.R. C., CARDOSO, M. V., SCHIRIGATTI, E. L., ALMEIDA, A. N., SILVAS, J. C. G. L.; TIMOFEICZYK JÚNIOR, R. Comportamento sazonal da exportação brasileira de celulose para a china entre 1997 e 2012. **Floresta**, Curitiba, v.45, n. 2, 241-260, 2015.

UNITED NATIONS COMMODITY TRADE STATISTICS DATABASE - UNCOMTRADE. Disponível em:< <http://comtrade.un.org/>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

VALERIUS, J.; **Dinâmica do mercado mundial de molduras de madeira de coníferas e a competitividade brasileira nas importações dos Estados Unidos**. 158f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

5. CAPÍTULO 3: AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE FLORESTA DE *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA E RESINA NO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL

RESUMO

Devido a implantação de grandes maciços florestais do gênero *Pinus* e o incremento acentuado da atividade de resinagem, o Brasil tem demonstrado ao longo dos anos uma tendência positiva na produção de resina. Desta maneira, este estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica da técnica de resinagem para diferentes cenários, levando em consideração taxas da influência da resinagem no crescimento da madeira. Os dados básicos para este trabalho foram coletados em um povoamento de *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* com área total de 4 hectares, situado no município de Balneário Pinhal, no estado do Rio Grande do Sul. Os 4 hectares foram divididos em duas áreas igualitárias, de acordo com a densidade populacional e as intervenções silviculturais. A técnica de análise de tronco completa foi utilizada para reconstituição do crescimento e realização de projeções futuras em 30 árvores representativas de cada área. Para isso, coletou-se seis discos por árvore, nas alturas absolutas de 0,1 e 1,3 m e também nas alturas relativas de 25%, 50%, 75% da altura total da árvore (ht) e 100% na altura comercial (diâmetro igual a 8 cm). A medição dos anéis de crescimento foi realizada no aplicativo computacional de análise de imagem Image Pro Plus® e o processamento dos dados foi feito por meio do programa FlorExel®. Foram ajustados 3 modelos biológicos para estimar o incremento em diâmetro, altura e volume em função da idade. Para a análise da viabilidade econômica da técnica de resinagem, aplicou-se a taxa de influência da resinagem no crescimento da madeira encontrada na literatura, sendo possível estabelecer 2 cenários diferentes para cada área, árvores resinadas e não resinadas. Por desconhecer a quantidade de resina gerada para densidade populacional da Área 2, atribuiu-se mais dois cenários com diferentes quantidades de produção por árvore. Os dados referentes aos rendimentos, custos e receitas foram disponibilizados pela empresa proprietária da área. Para análise econômica dos cenários, os critérios de avaliação do Valor Presente Líquido (VPL), Razão Benefício Custo (Razão B/C) e Taxa Interna de Retorno (TIR) foram utilizados. Os critérios de avaliação econômica utilizados permitiram verificar que o cenário 2 (B), onde trabalhou-se com a densidade de 1180 árvores/ha (Área 2) e simulou o rendimento de 3kg resina árvore/ano, apresentou ser o projeto mais rentável economicamente, seguido por 2 (C), 2 (D), 1 (B) e 2 (A). Já o cenário 1 (A), que utilizou as características da Área 1 (800 árvores/ha) e não foi aplicado a resinagem demonstrou-se inviável em todos os critérios utilizados. Os projetos em que a técnica de resinagem foi empregada obtiveram uma lucratividade superior de até 62,7% aos não resinados. Por esse motivo, conclui-se que, para a situação avaliada, a resina gerada forneceu uma renda superior a madeira não produzida, confirmando, assim, as vantagens da realização da técnica de resinagem.

Palavras-chave: Análise de tronco. Análise econômica. Crescimento florestal. Modelagem. Resinagem.

ABSTRACT

Due to the large *Pinus* forests and the significant increase at resin extraction, Brazil has shown a positive trend in resin production over the years. In this way, the objective of this study was to evaluate the economic viability of the resin technique for different scenarios, taking into account the influence of the resin in the growth of the wood. The basic data for this work were collected

in a stand of *Pinus elliottii* var. *elliottii* with a total area of 4 hectares, located in the municipality of Balneário Pinhal, in the state of Rio Grande do Sul. The 4 hectares were divided into two equal areas, according to the population density and the silvicultural interventions. The complete stem analysis technique was used to reconstitute the growth and to carry out future projections in 30 representative pictures of each area. For this, six discs were collected per tree at absolute heights of 0.1 and 1.3 m, also at relative heights of 25%, 50%, 75% of the total height of the tree (ht) and 100% in the commercial height (equal to 8 cm). The evaluation of the growth data was performed in the image analysis software of Image Pro Plus® and the data processing was done through the FlorExel® program. Three biological models were adjusted to estimate the increase in diameter, height, and volume as a function of age. For the analysis of the economical technique of resin extraction, an influence rate of the wood resin found on literature was applied, being necessary to establish two scenarios for each area, resinous and non-resinous trees. Since the amount of resin generated for the population density of Area 2 was unknown, two scenarios with different production quantities per tree were created. The company that owns the area made the data income, costs and revenues available. In order to obtain information on the scenarios, the Net Present Value (NVP), Cost Benefit Ratio (BCR) and Internal Rate of Return (IRR) were used. The evaluation of the economy allowed us to verify that the scenario 2 (B), with a density of 1180 trees/ha (Area 2) and simulated the yield of 3kg of tree/year resin, presented the most economically profitable project, followed by 2 (C), 2 (D), 1 (B) and 2 (A). However, scenario 1 (A), which used the characteristics of Area 1 (800 trees/ha) and was not used for resin extraction, demonstrated to be unfeasible in all the criteria used. The projects in which the technique of resin extraction was employed obtained a superior profitability up to 62,7% when compared to the non-resins. For this reason, it was concluded that, for an evaluation of the situation, the resin generated provided a higher income than non-produced wood, thus, confirming the advantages of the resin technique.

Keywords: Economic analysis. Tapping. Stem analysis. Forest growth.

5.1 INTRODUÇÃO

A resinagem no Brasil teve início a partir de 1970 com o estabelecimento dos grandes maciços florestais de *Pinus elliottii* plantados com incentivos governamentais (GARRIDO et al.,1998). Desde então, a resinagem teve grandes avanços, tanto no sentido físico com a resinagem em grande escala, como também no aumento da produtividade por árvore a custos menores (FERREIRA, 2001). Nesse sentido, diversas pesquisas foram realizadas e contribuíram decisivamente para que o Brasil passasse de importador para exportador da goma resina em um curto período de tempo (ROCHA, 2012).

Além de antecipar receitas em um povoamento florestal antes do produto final (madeira), a resinagem é responsável por gerar diversos empregos, sejam eles diretos, já que todo o processo de extração da resina é manual, ou indiretos no beneficiamento da resina nas indústrias (RODRIGUES, 2008).

No entanto, Figueiredo Filho et al. (1992) apontou inconvenientes dessa técnica. Em pesquisa realizada, os autores compararam o crescimento em diâmetro, altura e volume entre árvores resinadas e não resinadas de *Pinus elliottii* e constataram que a resinagem influenciou no crescimento da madeira de 14,99% em volume, 12,02% em altura e de 6% até 14,49% em diâmetro ao longo do tronco no final da rotação.

Além da diminuição do acréscimo lenhoso, o estabelecimento do painel de resinagem conduz a desclassificação da madeira da primeira tora quanto ao seu destino final, ou seja, esse material lenhoso terá um uso menos nobre, com consequente menor valor econômico no mercado consumidor (FIGUEIREDO FILHO et al., 1992).

Portanto, diante disso, o presente trabalho teve por objetivo verificar a viabilidade econômica da técnica de resinagem em povoamento de *Pinus elliottii* para duas densidades populacionais, no estado do Rio Grande do Sul.

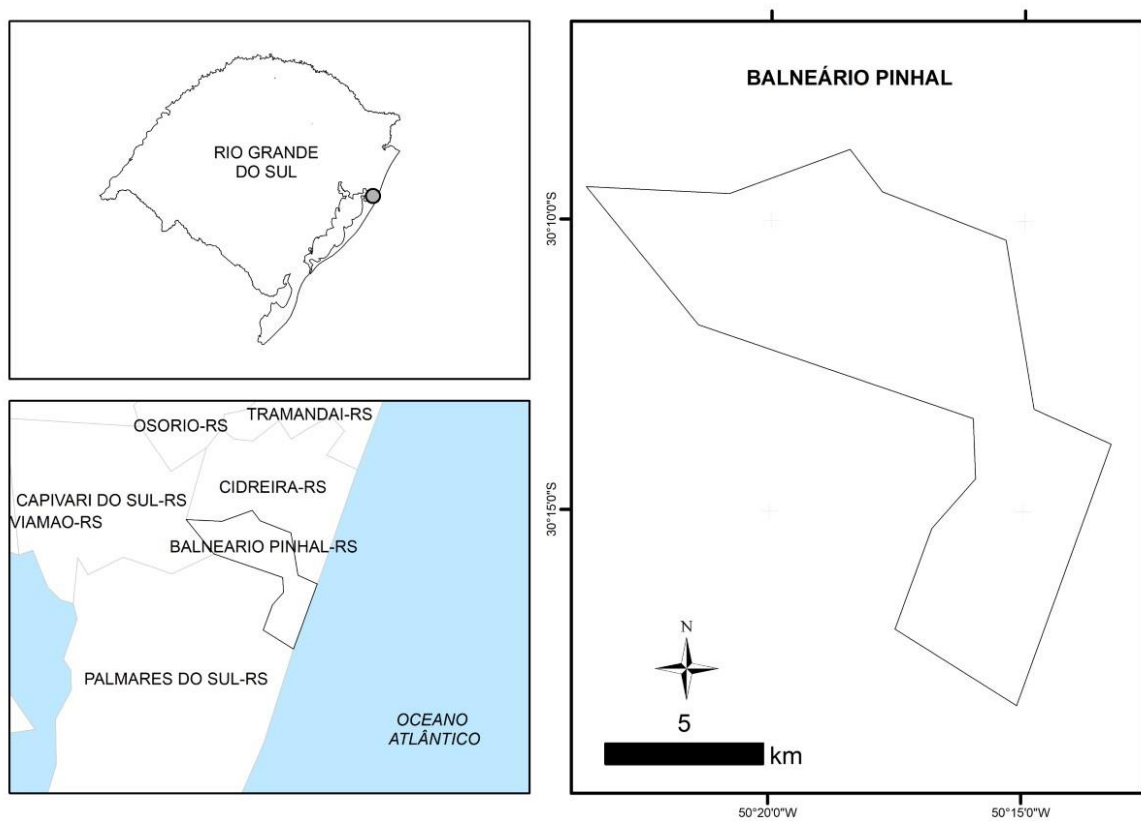
5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Característica da área

A pesquisa foi realizada na área florestal da Empresa Celulose Irani S. A., situada no município de Balneário Pinhal, no estado do Rio Grande do Sul (Figura 9), sob as coordenadas geográficas de 53° 03' de longitude Oeste e de 30° 03" de latitude Sul.

A região tem clima do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 18° a 19°C, sendo que a média das mínimas está situada entre 14° e 16°C e a média das máximas entre 21° a 24°C, o índice pluviométrico anual é de 1300 mm (ALVARES et al., 2014). O tipo de solo é Planossolo Hidromórfico eutrófico solódico (STRECK, 2002).

Figura 9 - Localização do município de Balneário Pinhal, Rio Grande do Sul.



Fonte: Bruno Palka Miranda, 2018.

5.2.2 Instalação do experimento

Os dados utilizados para o presente estudo foram coletados em um povoamento de *Pinus elliottii* Eng. var *elliottii* com área total de 4 hectares, que se encontra em regeneração natural desde 2001, possuindo aproximadamente 16 anos de idade.

Os 4 hectares do povoamento foram divididos igualitariamente, com dois hectares cada, sendo atribuídos os nomes “Área 1” e “Área 2”, de acordo com a densidade populacional e os tratamentos silviculturais aplicados (Tabela 9).

Tabela 9 - Características das áreas amostradas, Área 1 e Área 2.

Características	Área 1	Área 2
Roçada	Ano 4-5	Ano 4
Desbaste	Ano 10	Ano 4
Nº de árvores/ ha	800	1180

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

Em ambos cenários, as árvores remanescentes do desbaste foram escolhidas pelo maior DAP (diâmetro à altura do peito) e pelo desenvolvimento mais uniforme do tronco.

5.2.3 Coleta de dados

A caracterização do povoamento foi realizada por meio do censo florestal para a Área 2, em que para todos os indivíduos foram medidos os DAP's e as alturas. Para Área 1, foram alocadas 8 unidades amostrais com área de 400m² (20 x 20m), pelo método de área fixa. Os dados das variáveis dendrométricas foram coletados por meio de amostragem aleatória simples, sendo amostrados o DAP de todas as árvores dentro de cada parcela e a altura de 20% dos indivíduos. Para ambas situações, utilizou-se a suta para medição dos diâmetros (DAP) e o hipsômetro Vertex IV para medição das alturas totais (ht).

De posse dos dados do inventário florestal (Área 1), realizou-se a suficiência amostral em função do volume total em cada parcela, admitindo-se um erro máximo de 10% e nível de significância de 0,05 de probabilidade (Apêndice H).

Os dados dendrométricos levantados, para ambas áreas inventariadas, serviram como base para definir quais indivíduos seriam selecionados para o corte, visando reconstruir seu crescimento pela técnica de análise de tronco completa (ANATRO), além da realização da cubagem rigorosa.

Em função dos objetivos propostos nesta pesquisa, a distribuição diamétrica foi realizada, para que árvores representativas de todas classes de diâmetro fossem coletadas. Para isso, utilizou-se da fórmula de *Sturges*:

$$NC = 1 + 3,3 \log n \quad (13)$$

Em que: NC = Número de classes; n = Número de árvores medidas/amostradas.

De acordo com as classes de diâmetro encontradas para cada situação, foi possível identificar os indivíduos que seriam amostrados. Conforme o Teorema do Limite Central (PÓ, 2012), decidiu-se selecionar 30 árvores para cada área, para que se obtivesse um menor erro amostral e a distribuição pudesse chegar mais próximo da normalidade. As árvores foram coletadas de forma a atender uma homogeneidade nas classes diamétricas encontradas.

5.2.4 Cubagem e análise de tronco completa

Depois da seleção, as árvores foram derrubadas para a realização da cubagem rigorosa de cada indivíduo pelo método de *Smalian* (FINGER, 1992), sendo medidos os diâmetros a altura de 0,1 m, 0,5 m, 0,9 m, 1,30 m, 2,30 e assim sucessivamente de 1 em 1 m até o diâmetro mínimo de 8 cm (valor comercial estipulado pela empresa).

Após a cubagem dos indivíduos, procedeu-se a retirada de discos para análise de tronco completa (ANATRO). Seis discos foram coletados, nas alturas absolutas de 0,1 e 1,3 m e também nas alturas relativas de 25%, 50%, 75% da altura total da árvore (ht) e 100% na altura comercial (diâmetro igual a 8 cm).

Os discos foram secos em estufa na temperatura de 60°C durante 48 horas. Após a secagem, foram submetidos ao polimento superficial com uma sequência crescente de lixas abrasivas de diferentes granulometrias (60, 120 e 320 grãos/mm²) para facilitar a visualização dos anéis de crescimento.

Na sequência, realizou-se a marcação dos anéis de crescimento. Para isso, quatro raios foram delimitados, nos quais marcações foram feitas evidenciando o término de cada anel de crescimento para facilitar a identificação no momento da medição (Figura 10).

Figura 10 - Marcação dos raios em cada disco.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

Os discos foram digitalizados (resolução de 600 e 1200 dpi) e a espessura dos anéis de crescimento diamétrico foram medidas (sentido casca-medula) no aplicativo computacional de análise de imagem Image Pro Plus® versão 4.5, para a plataforma Windows.

A partir dos valores obtidos com a medição dos anéis de crescimento, determinou-se a média anual dos raios para cada indivíduo amostrado, possibilitando a criação de curvas de crescimento para cada árvore, demonstrando as características de progressão do incremento anual da população para cada área.

5.2.5 Modelagem do crescimento

Com os dados processados obtidos pela análise de tronco, tornou-se possível ajustar os modelos de crescimento para cada uma das variáveis dendrométricas utilizadas (diâmetro, altura e volume). Para descrever o crescimento passado e possibilitar prognoses, três modelos biológicos disponíveis na literatura foram testados (Tabela 10). Os modelos foram processados por meio de software Excel.

Tabela 10 - Modelos testados para estimar o crescimento em diâmetro, altura e volume.

Nº	Modelos	Autor
1	$y = \beta_0 * (1 - \exp(-\beta_1 * xi))^{\beta_2}$	Chapman - Richards
2	$y = \beta_0 * (1 - \exp(-\beta_1 * xi))^3$	Von Bertalanffy
3	$y = \beta_0 * \exp(-\beta_1 * \exp(-\beta_2 * \beta xi))$	Gompertz

Em que: y: Variável dependente (d, h e v); xi: Variável independente (idade); β_0, β_1 e β_2 : Parâmetros a serem estimados.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, com base em Stepka (2012).

A escolha do modelo mais adequados para estimar o diâmetro, altura e volume dos indivíduos foi baseada no maior coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajust), no menor erro padrão de estimativa em percentagem (Syx%) e na distribuição gráfica dos resíduos (obtido pela diferença entre valores observados e estimados, avaliando a magnitude do erro das estimativas).

Após a seleção do melhor modelo biológico, realizou-se a projeção do DAP, altura e volume para as duas áreas amostrais (Área 1 e Área 2). Devido aos objetivos propostos nesta pesquisa, para ambas as áreas se aplicou a taxa de influência da resinagem no crescimento encontrada por Figueiredo Filho et al. (1992) (Tabela 11), sendo possível estabelecer 4 cenários diferentes, duas situações para cada área (árvores resinadas e árvores não resinadas).

Tabela 11 - Taxa de influência da técnica de resinagem no crescimento para cada variável.

Variável	Taxa (%)
Diâmetro	14,49
Altura	12,02
Volume	14,99

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, com base em Figueiredo Filho et al. (1992), 2017.

As projeções foram realizadas levando em consideração o manejo utilizado atualmente pela empresa, no qual a resinagem inicia-se aos 12 anos de idade com duração de 8 anos. Para todos os cenários apresentados (resinados e não resinados), o ciclo da floresta foi de 20 anos.

5.2.6 Afilamento

A partir do banco de dados advindo da cubagem rigorosa de cada indivíduo pelo método de *Smalian*, contendo diâmetro a altura do peito (DAP), altura total (ht), diâmetro em diferentes alturas (di) e altura ao longo do fuste (hi), os modelos de afilamento foram ajustados para o grupo de árvores das diferentes áreas e para o agrupamento das duas áreas com a finalidade de obter as estimativas de diâmetro e volume em qualquer seção do tronco. Os modelos descritos para os ajustes são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Modelos ajustados para função de afilamento.

Nº	Modelos	Autor
1	$\frac{di}{DAP} = \sqrt{\beta_0 + \beta_1 \left(\frac{hi}{h}\right) + \beta_2 \left(\frac{hi}{h}\right)^2} + \varepsilon_i$	Kozak et al. (1969)
2	$\frac{di}{DAP} = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{hi}{h}\right) + \beta_2 \left(\frac{hi}{h}\right)^2 + \beta_3 \left(\frac{hi}{h}\right)^3 + \beta_4 \left(\frac{hi}{h}\right)^4 + \beta_5 \left(\frac{hi}{h}\right)^5 + \varepsilon_i$	Schöpfer (1966)

Em que: DAP: Diâmetro à altura do peito (cm); di = diâmetro em diferentes alturas (cm); h = altura do fuste (m); hi = altura ao longo do fuste (m); $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ e β_5 = parâmetros a serem estimados; ε_i = erro aleatório.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, com base em Souza et al. (2008).

Após o ajuste das equações, os coeficientes obtidos foram empregados para obter os valores estimados de diâmetro e volume. Para a determinação dos diâmetros ao longo do fuste das árvores, os modelos ajustados foram utilizados na sua forma original. Já para obtenção do volume, foi aplicada a técnica de integração, na qual a expressão propicia obter os volumes correspondentes a qualquer porção da árvore.

Para obtenção do volume por meio do modelo de Kozak et al. (1969), utilizou-se a seguinte formula (MORÁ, et al. 2014):

$$V = \frac{\pi}{40000} d^2 \left[\beta_0 (h_2 - h_1) + \frac{\beta_1}{2h} (h_2^2 - h_1^2) + \frac{\beta_2}{3h} (h_2^3 - h_1^3) \right] \quad (14)$$

Em que: V = volume total ou parcial estimado (m³); h₁= limite inferior (m); h₂ = limite superior (m); β_0, β_1 e β_2 = Coeficientes.

Já por meio do modelo de Schöpfer (1966), fez-se a integração da área seccional da base da árvore entre o limite inferior (h₁) e o limite superior (h₂) que se deseja estabelecer, conforme a equação 15 (NICOLETTI, 2017).

$$V = \int_{h_2}^{h_1} \frac{\pi}{40000} w^2 dw \quad (15)$$

Em que: V = volume total ou parcial estimado (m³); h₁= limite inferior utilizado no processo de integração (m); h₂ = limite superior usado no processo de integração (m); w = modelo de afilamento em função da variável dependente di (cm).

Após o ajuste dos modelos de afilamento, as análises estatísticas para escolha do melhor modelo foram realizadas. Assim como na modelagem do crescimento das variáveis dendrométricas, as equações de afilamento tiveram sua precisão avaliada por meio do coeficiente de determinação ajustado (R² ajust), erro padrão da estimativa em percentagem (Syx%) e na distribuição gráfica dos resíduos.

5.2.7 Determinação dos sortimentos da madeira

A avaliação econômica de uma floresta depende preponderantemente das dimensões da madeira, que definem seu uso final e, conseqüentemente, a receita a ser gerada com a colocação desse produto no mercado (FIGUEIREDO FILHO, 1992).

Assim, antes dessa valoração é necessário determinar o sortimento da madeira, ou seja, quantificar os percentuais do volume total que poderá ser utilizado para diferentes usos. Evidentemente, a destinação final do produto é que definirá o preço a ser conseguido no mercado.

Então, após a seleção do melhor modelo de afilamento e a obtenção do diâmetro e volume estimados, foram considerados os sortimentos com casca, com as seguintes medidas e valores (Tabela 13). Os dados apresentados a seguir, foram fornecidos pela empresa proprietária da área, que usa atualmente essas proporções para venda da madeira.

Tabela 13 - Classificação do preço dos sortimentos da madeira.

Toras		
Diâmetro (cm)	Comprimento (m)	Preço (R\$/m³)
26 ≥ *	2,7	95,00
26 ≥ **	2,7	79,00
26 ≤ 15	2,7	75,00
15 ≤ 8	2,7	51,70

*Madeira não resinada;

**Madeira resinada;

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, com base em dados da Celulose Irani S.A., 2017.

5.2.8 Análise econômica

Para realização da avaliação econômica, determinou-se seis cenários. Como já informado anteriormente, procedeu-se para ambas as áreas (Área 1 e Área 2), a criação de cenários com árvores resinadas e não resinadas, conforme demonstrado na Tabela 14.

Tabela 14 - Caracterização dos diferentes cenários para simulação da análise econômica considerando ou não a resinagem.

Características	Cenários					
	Área 1		Área 2			
	1 (A)	1 (B)	2 (A)	2 (B)	2 (C)	2 (D)
Árvores/ha	800	800	1.180	1.180	1.180	1.180
Manejo	Não resinado	Resinado	Não resinado	Resinado	Resinado	Resinado
kg resina/árv.	----	3,0	----	3,0	2,5	2,0

Em que: ha: Hectares; kg: Quilograma; árv.: Árvore.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

Atualmente a empresa trabalha com 800 árvores/ha para extração da resina, o que resulta em 3kg árvore/ano. Por esse motivo, para a Área 2 (por desconhecer a quantidade de resina gerada para 1180 árvores/ha, sabendo-se que a densidade populacional possui interferência direta na quantidade de resina gerada) empregou-se cenários com distintas quantidades de resina produzida (2, 2,5 e 3 kg/árvore).

Por meio de pesquisas, como de Lima et al. (2013), sabe-se que a densidade de árvores por hectare interfere diretamente no desenvolvimento em diâmetro e tamanho de copa, que são fatores importantes para produção de goma resina. Neves et al. (2006) estudaram a influência do diâmetro na produção de goma resina e concluiu que cada 1 cm de acréscimo no DAP correspondeu um aumento de 10,54 gramas de produção de goma resina por planta e por estria.

Os dados referentes a produção, custos e receitas do sistema foram disponibilizados pela empresa proprietária da área. A partir dessas informações, foi possível formular o fluxo de caixa para os diferentes cenários avaliados.

A elaboração do fluxo de caixa, determinou-se os índices de viabilidade econômica, utilizando-se uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 8%. Os métodos mais indicados para esse tipo de análise no setor florestal são os que consideram o valor do capital no tempo, pois os investimentos têm retornos em longo prazo (VITALE e MIRANDA, 2010). Assim, os métodos utilizados neste trabalho foram VPL, TIR e Razão B/C.

- **Valor Presente Líquido (VPL):** A viabilidade econômica de um projeto analisado pelo VPL é indicada pela diferença entre receitas e custos atualizados para determinada taxa de desconto (Silva et al., 2002).

Calculou-se o VPL com base na equação 16, apresentada por Rezende e Oliveira (2008) como:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{(R_j)}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{(C_j)}{(1+i)^j} \quad (16)$$

Em que: C_j = Custo no final do ano “j” ou do período de tempo considerado; R_j = Receita no final do ano “j” ou do período de tempo considerado; i = Taxa de desconto, expressa; j = Período em que a receita ou o custo ocorrem; n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

- **Taxa Interna de Retorno (TIR):** é taxa de retorno anual do capital investido. O critério da TIR está associado a estudos de viabilidade econômica em que se busca verificar se a rentabilidade do empreendimento é superior, inferior ou igual ao custo do capital que será utilizado para financiar o projeto (Rezende et al., 2006).

A TIR, por sua vez, teve como base a equação 17, também de acordo com Rezende e Oliveira (2008):

$$TIR = \sum_{j=0}^n \frac{(R_j)}{(1+TIR)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{(C_j)}{(1+TIR)^j} = 0 \quad (17)$$

Em que: R_j = Valor das receitas no ano j ; C_j = Valor dos custos no ano j ; i = Taxa de desconto anual, expressa em forma decimal; j = período em que a receita ou o custo ocorrem; n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

- **Razão Benefício Custo (Razão B/C):** Esse método consiste em determinar a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos, para uma determinada taxa de juros ou desconto (Rezende et al., 2006).

O cálculo dessa razão é realizado conforme com Rezende e Oliveira (2008), por meio da seguinte equação:

$$Razão\ B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j / (1+i)^j}{\sum_{j=0}^n C_j / (1+i)^j} \quad (18)$$

Em que: R_j = Valor das receitas no ano j ; C_j = Valor dos custos no ano j ; i = Taxa de desconto anual, expressa em forma decimal; j = período em que a receita ou o custo ocorrem; n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

De acordo com Rezende e Oliveira (2008), pode-se dizer que, de forma geral, quando a Razão $B/C > 1$, o VPL é maior que 0 e a TIR é maior que a TMA, sendo o projeto considerado economicamente viável.

Embora cada um dos métodos acima descrito possuam vantagens e desvantagens, todos eles são apropriados para auxiliar os administradores na tomada de decisão, com respeito às oportunidades de investimento no campo florestal (BERGUER, 1980).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Análise de tronco completa – ANATRO

Os indivíduos selecionados para cubagem e ANATRO foram selecionadas com base na distribuição diamétrica encontrada para cada situação (Tabela 15) provenientes dos dados do inventário florestal.

Tabela 15 - Distribuição diamétrica para as diferentes classes de diâmetro presentes para Área 1 e Área 2.

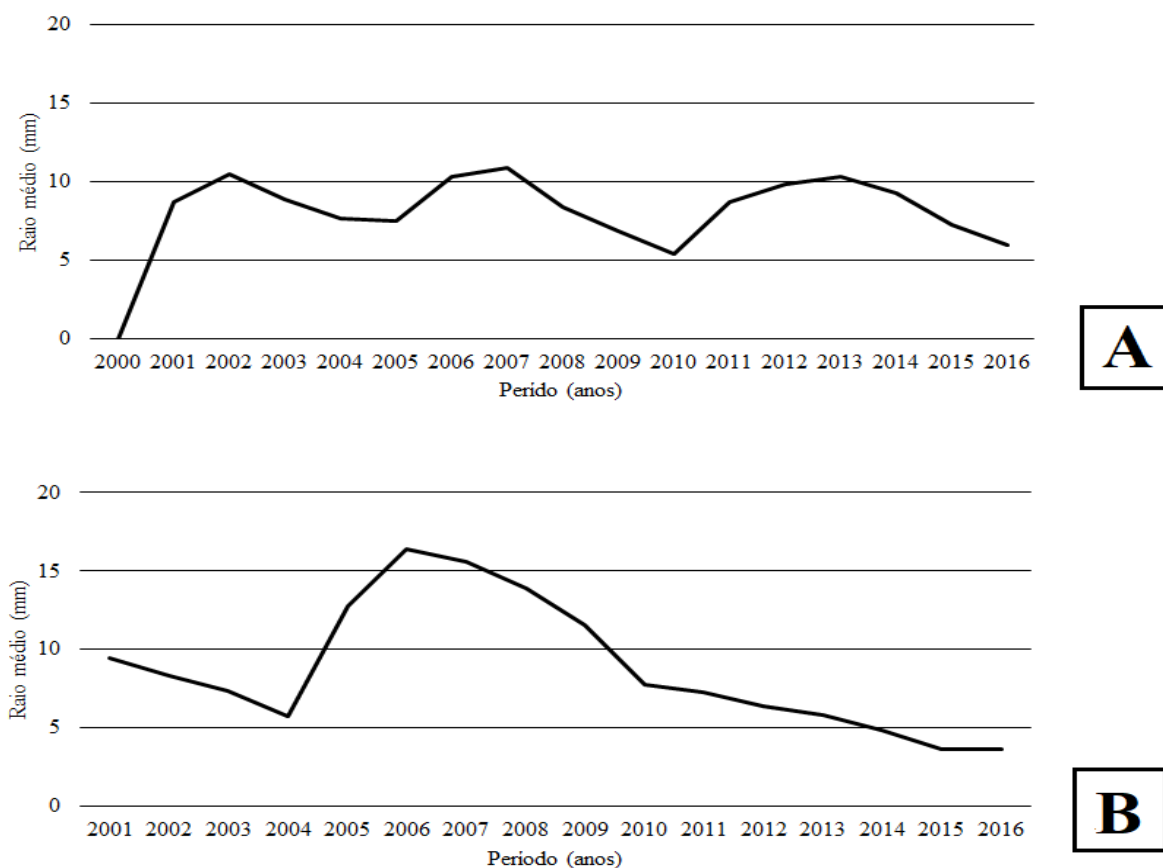
Classe de diâmetro (cm)								
Classe	Área 1				Área 2			
	LI - LS	Mín.	Máx.	Fr.	LI - LS	Mín.	Máx.	Fr.
1	16,00 - 19,00	17,50	19,00	2,38	16,55 - 20,55	16,55	20,37	14,46
2	19,01 - 22,01	19,40	21,96	15,87	20,57 - 24,57	20,69	24,50	34,46
3	22,02 - 25,02	22,28	24,82	31,35	24,58 - 28,58	24,82	28,32	31,69
4	25,03 - 28,03	25,15	28,00	39,29	28, 59 - 32,58	28,64	32,46	16,00
5	28,04 - 31,04	28,32	30,87	8,73	32,59 - 36,59	32,78	35,24	2,77
6	31,05 - 34,05	31,19	34,00	1,98	36,60 - 40,60	37,24	38,83	0,62

Em que: LI: Limite inferior (cm); LS: Limite superior (cm); Mín: Mínimo (cm); Máx.: Máximo (cm); Fr.: Frequência relativa (%).

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

O crescimento individual das 60 árvores amostradas é demonstrado na Figura 11. Correferindo o crescimento anual das árvores amostradas com as características das áreas descritas na Tabela 9, identifica-se que assim como estudos realizados por Flach (2007), notou-se que os tratos silviculturais (roçada, raleio e desbaste) interferem diretamente no crescimento em diâmetro das árvores.

Figura 11 - Desenvolvimento do crescimento das árvores amostradas para as diferentes áreas:
Área 1 (A) e Área 2 (B).



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

Na Área 1 (Figura 11A), nota-se que após a aplicação da roçada e do desbaste nos anos de 2004, 2005 e 2010, que resultou na redução da densidade populacional, houve um aumento significativo no desenvolvimento dos indivíduos amostrados nos anos posteriores. O mesmo pode ser visto na Área 2 (Figura 11B), observando-se um pico no crescimento dos indivíduos desse local nos anos subsequentes à 2004 (ano que foi realizado as intervenções), confirmando a influência da densidade no crescimento em diâmetro. As mesmas características também foram encontradas por Inoue et al. (2011) que estudaram a influência da densidade em um povoamento de *Pinus taeda* L.

5.3.2 Modelagem do crescimento

Os resultados da ANATRO de cada árvore são a base para obtenção de todos os resultados a seguir apresentados. Como citado anteriormente, os modelos biológicos de Chapman – Richards, Von Bertanffy e Gompertz foram testados para estimar o crescimento em função da

idade para o grupo de árvores da Área 1 e da Área 2 para as seguintes variáveis: DAP, altura e volume.

Na Tabela 16 constam os coeficientes estimados e as estatísticas que medem a precisão e o ajuste dos modelos biológicos adotados para selecionar o mais adequado para estimar o crescimento, em DAP, altura e volume, em função da idade para cada variável analisada.

Apesar da recomendação de que o melhor ajuste no caso do erro padrão da estimativa ($S_{xy}\%$) deve ficar abaixo de 10% (STEPKA, 2012), aceitou-se valores maiores, considerando que quando os ajustes acontecem com indivíduos oriundos de florestas nativas ou regeneração natural (mesmo sendo da mesma espécie), as estatísticas dos ajustes são piores se comparados com plantios, este fato também se verificou nos resultados do Coeficiente de Determinação (R^2), quando a literatura recomenda resultados acima de 0,9 (QUEIROZ et al., 2008).

Tabela 16 - Coeficientes e estatísticas dos modelos ajustados para a estimativa da produção em diâmetro (cm), altura (cm) e volume (m^3) para as diferentes áreas.

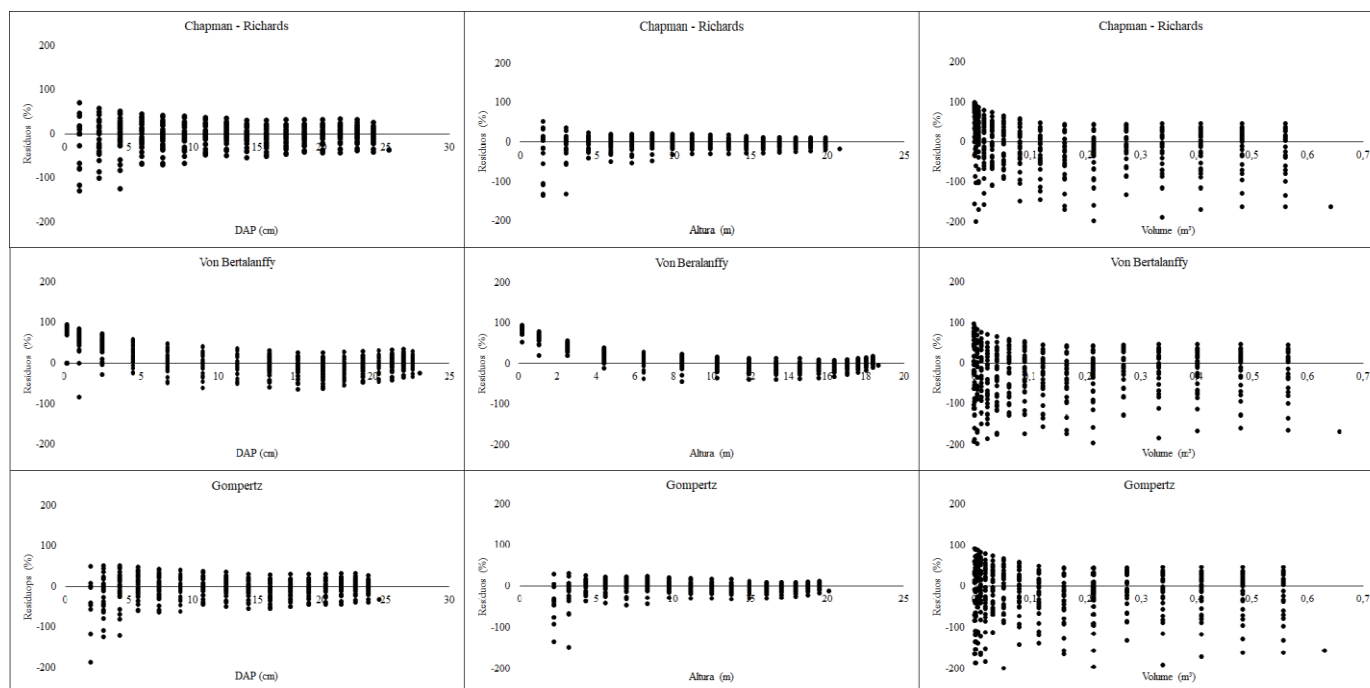
Modelos	Área 1 (DAP)					Área 2 (DAP)				
	Estatísticas		Coeficientes			Estatísticas		Coeficientes		
	Syx%	R ² ajus	a	b	c	Syx%	R ² ajus	a	b	c
Chapman - Richards	21,7	0,8654	53,415	0,046	1,228	27,0	0,8916	31,413	0,166	2,249
Von Bertalanffy	23,3	0,8456	25,356	0,205	---	27,1	0,8902	28,822	0,216	---
Gompertz	22,0	0,8621	30,107	3,167	0,161	27,0	0,8916	28,727	4,101	0,240
Modelos	Área 1 (Altura)					Área 2 (Altura)				
	Estatísticas		Coeficientes			Estatísticas		Coeficientes		
	Syx%	R ² ajus	β_0	β_1	β_2	Syx%	R ² ajus	β_0	β_1	β_2
Chapman - Richards	9,9	0,9621	46,858	0,036	1,028	10,4	0,9341	49,335	0,037	1,092
Von Bertalanffy	13,9	0,9258	19,754	0,234	---	12,5	0,9042	20,701	0,219	---
Gompertz	10,3	0,9591	24,177	2,782	0,160	10,4	0,9330	0,157	2,925	25,233
Modelos	Área 1 (Volume)					Área 2 (Volume)				
	Estatísticas		Coeficientes			Estatísticas		Coeficientes		
	Syx%	R ² ajus	β_0	β_1	β_2	Syx%	R ² ajus	β_0	β_1	β_2
Chapman - Richards	56,2	0,7767	2,750	0,074	4,379	48,4	0,8094	2,538	0,067	3,449
Von Bertalanffy	56,3	0,7759	0,022	22,281	---	48,4	0,8095	4,185	0,046	---
Gompertz	56,1	0,7774	1,459	8,752	0,138	48,5	0,8088	0,145	1,233	7,486

Em que: Syx: Erro padrão da estimativa (%); R² ajus.: Coeficiente de determinação ajustado; β_0 , β_1 e β_2 : Coeficientes.
Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

Resultados semelhantes foram encontrados por Pacheco et al. (2015), que realizaram a modelagem para um povoamento de *Pinus taeda* com diferentes espaçamentos. O modelo biológico usado para estimar o crescimento DAP, altura e volume, obteve coeficientes de determinação oscilando entre 0,78 a 0,97, além de erros padrões de estimativa maiores que os apropriados, chegando a valores maiores que 89,79%.

Conforme pode ser observado na Tabela 16 os ajustes dos modelos de crescimento em função da idade para Área 1, apresentaram estatísticas diferentes. O melhor desempenho para todas as variáveis (DAP, altura e volume) foi o modelo de Chapman – Richards, que apresentou um R^2 ajustado mais próximo de 1, um menor erro padrão da estimativa e uma melhor distribuição gráfica dos resíduos (Figura 12).

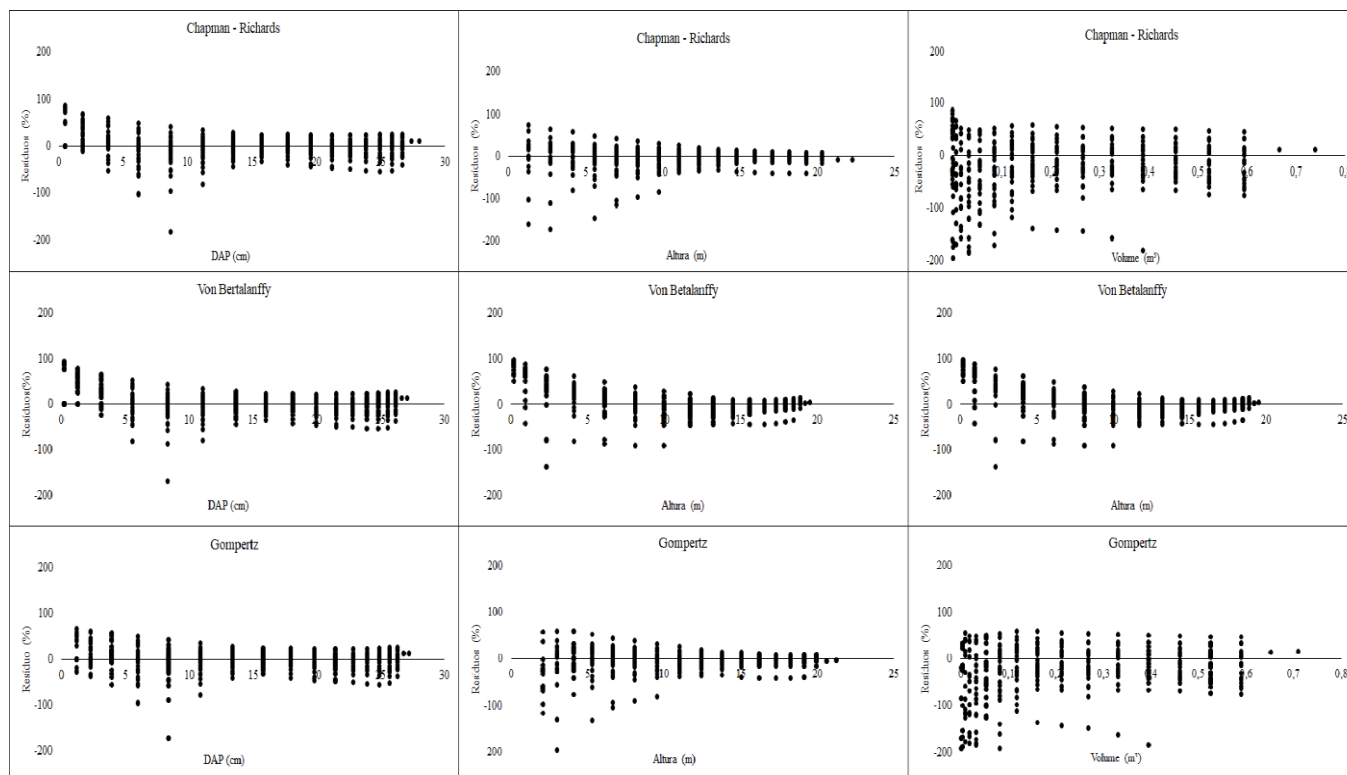
Figura 12 - Distribuição do resíduo para o DAP, altura e volume estimados das árvores da Área 1 para diferentes modelos testados.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

Para Área 2, os modelos testados também apresentaram diferenças estatísticas entre eles (Tabela 16). Assim como para Área 1, o modelo de Chapman - Richards apresentou os melhores resultados para as variáveis analisadas de acordo com a metodologia utilizada para análise.

Figura 13 - Distribuição do resíduo para o DAP, altura e volume estimados das árvores da Área 2 para diferentes modelos testados.



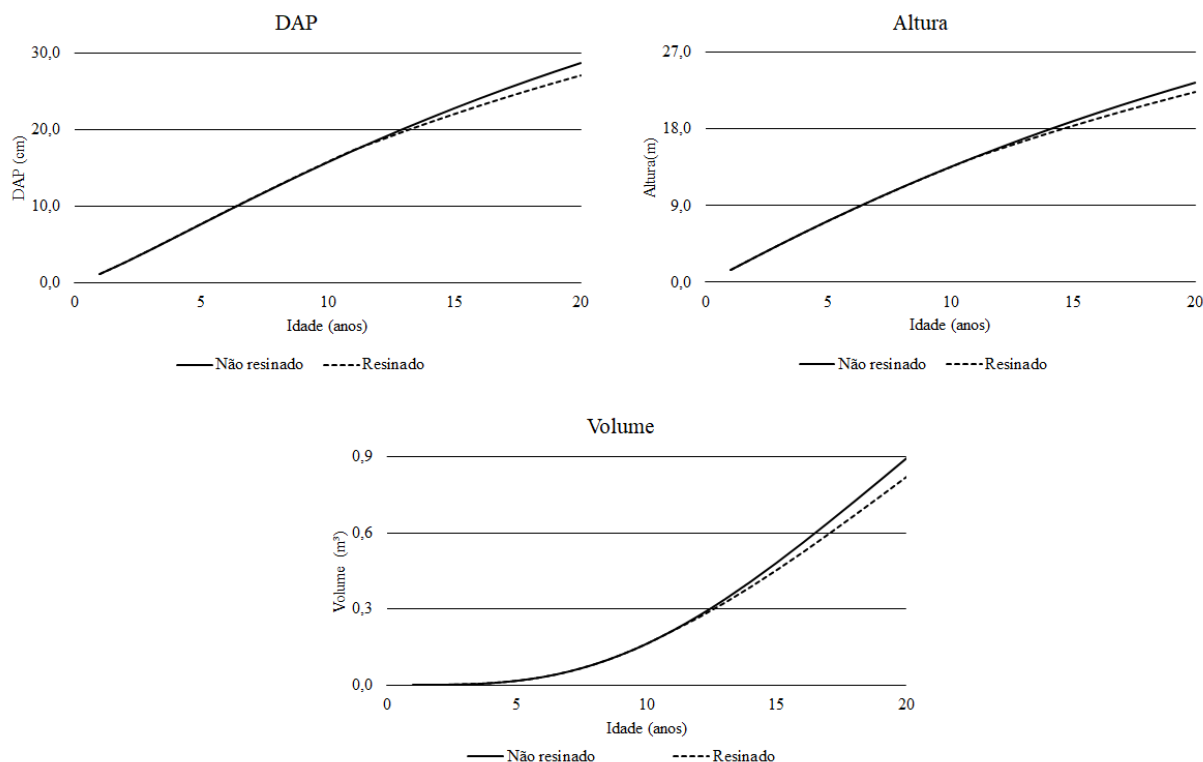
Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

5.3.3 Curvas de crescimento

De acordo com os objetivos apresentados pela pesquisa, conforme já mencionado anteriormente, foi aplicado para ambas as áreas, taxas de influência da resinagem encontradas por Figueiredo Filho (1992) no crescimento em diâmetro, altura e volume.

A partir da seleção do melhor modelo, determinou-se a projeção dessas variáveis para a Área 1 (Apêndices I e J) e Área 2 (Apêndices L e M) para a situação de árvores resinadas e árvores não resinadas. As curvas de produção estimadas para as diferentes áreas são apresentadas nas Figuras 14 e 15.

Figura 14 - Simulação da projeção para o DAP (cm), altura (m) e volume (m³) em função da idade, para árvores resinadas e não resinadas para Área 1. Curvas ajustadas pelo modelo de crescimento Chapman-Richard.



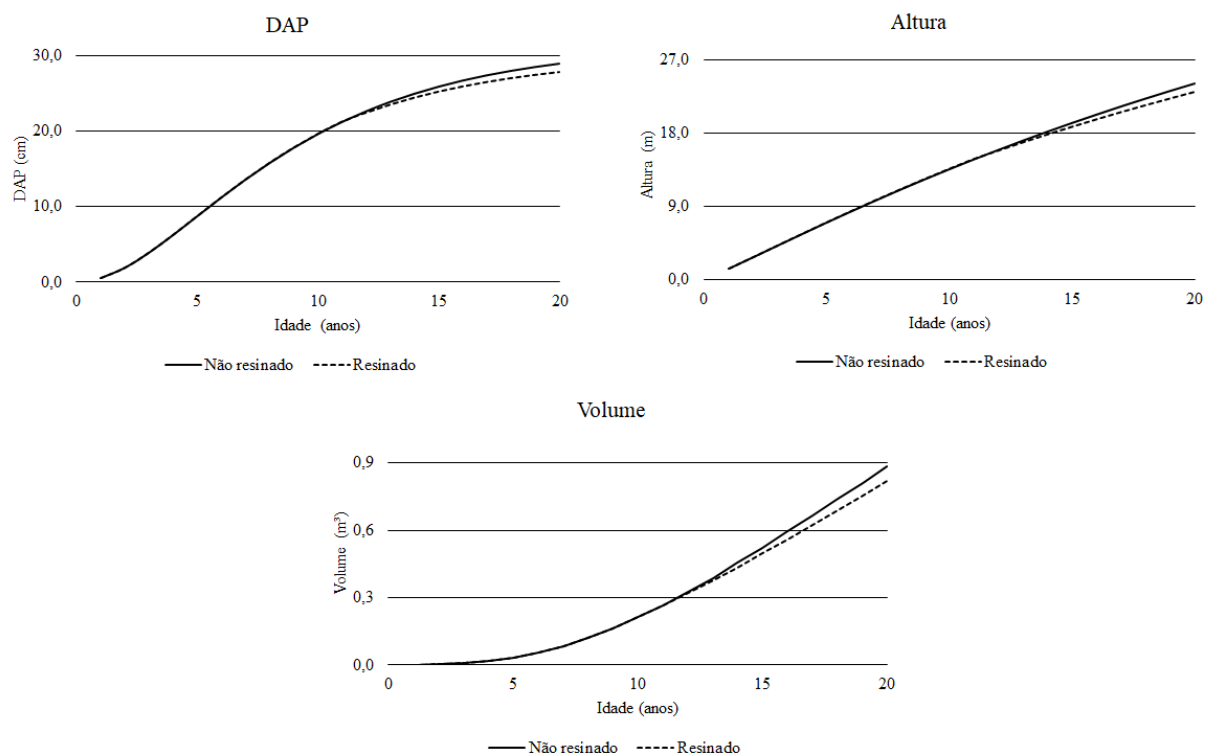
Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

Observa-se que as curvas de crescimento de todas as variáveis são semelhantes para as duas situações (Área 1 e 2) até o décimo primeiro ano. A partir dessa idade, é notável a influência no crescimento causado pelo início da técnica de resinagem para as variáveis apresentadas.

Um fator importante a considerar na análise e comparação das curvas de desenvolvimento é o período de resinagem. A taxa de influência aplicada no trabalho (Tabela 11) resultou de um experimento de 4 anos de avaliação. Pesquisas realizadas nesse sentido apontam que estes percentuais (taxas) tendem a aumentar com o ciclo de resinagem (FIGUEIREDO FILHO et al., 1992), levando-se a acreditar que as curvas de crescimento podem ainda tornarem-se mais distantes.

Tratando-se de pesquisas com mesma espécie e metodologias idênticas, essas diferenças nos resultados (taxas de influência da resinagem no crescimento da madeira) podem ser atribuídas ainda a diversos fatores, como ao sítio, concentração do ácido sulfúrico e ao comprimento das estrias. (FIGUEIREDO FILHO et al., 1992).

Figura 15 - Simulação da projeção para o DAP (cm), altura (m) e volume (m³) em função da idade, para árvores resinadas e não resinadas para Área 2. Curvas ajustadas pelo modelo de crescimento Chapman-Richard.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

5.3.4 Afilamento e sortimento da madeira

Os parâmetros estimados para os modelos avaliados foram reunidos na Tabela 17, juntamente com as estatísticas de ajustes e precisão. De modo geral, as equações apresentaram um alto coeficiente de determinação ajustado e também um baixo erro padrão das estimativas e, por isso, de acordo com essas estatísticas, apresentam precisão satisfatória.

Entre os modelos testados, o de Schöepfer apresentou maior precisão de estimativas para os dados deste estudo, com R^2 ajustado mais próximo de 1, menor erro padrão da estimativa e uma melhor distribuição gráfica dos resíduos (Figura 16).

Tal resultado justifica-se em função do cálculo matemático, visto que o modelo de Schöepfer utiliza o maior número de coeficientes, se ajustando melhor ao longo do tronco.

Tabela 17 - Coeficientes e estatísticas dos modelos de afilamento ajustados para diâmetro (cm) e volume (m³) para as diferentes áreas.

Kozak (DAP)						Schöepfer (DAP)							
Local	Estatísticas		Coeficientes			Estatísticas		Coeficientes					
	Syx%	R ² ajus	β_0	β_1	β_2	Syx%	R ² ajus	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5
Área 1	8,3	0,9370	1,1904	-1,5453	0,3723	4,4	0,9821	1,1725	-3,1962	14,0166	-29,8085	26,8641	-8,9222
Área 2	9,1	0,9388	1,1806	-1,8013	0,6487	4,4	0,9857	1,1626	-3,2656	15,0185	-35,7864	37,4163	-14,6459
Área 1 e 2	9,2	0,9312	1,1856	-1,6731	0,5108	7,6	0,9531	1,1668	-3,1903	14,1143	-31,3701	30,0854	-10,7549

Kozak (Volume)						Schöepfer (Volume)							
Local	Estatísticas		Coeficientes			Estatísticas		Coeficientes					
	Syx%	R ² ajus	β_0	β_1	β_2	Syx%	R ² ajus	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5
Área 1	10,5	0,8993	1,1904	-1,545	0,3723	9,7	0,9141	1,1725	-3,1962	14,0166	-29,809	26,8641	-8,92216
Área 2	13,7	0,8915	1,1806	-1,801	0,6487	12,6	0,9083	1,1626	-3,2656	15,0185	-35,786	37,4163	-14,6459
Área 1 e 2	13,7	0,8682	1,1856	-1,673	0,5108	12,5	0,8903	1,1668	-3,1903	14,1143	-31,37	30,0854	-10,7549

Em que: Syx: Erro padrão da estimativa (%); R² ajus.: Coeficiente de determinação ajustado; β_0 , β_1 , β_2 , β_3 , β_4 e β_5 : Coeficientes.
 Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

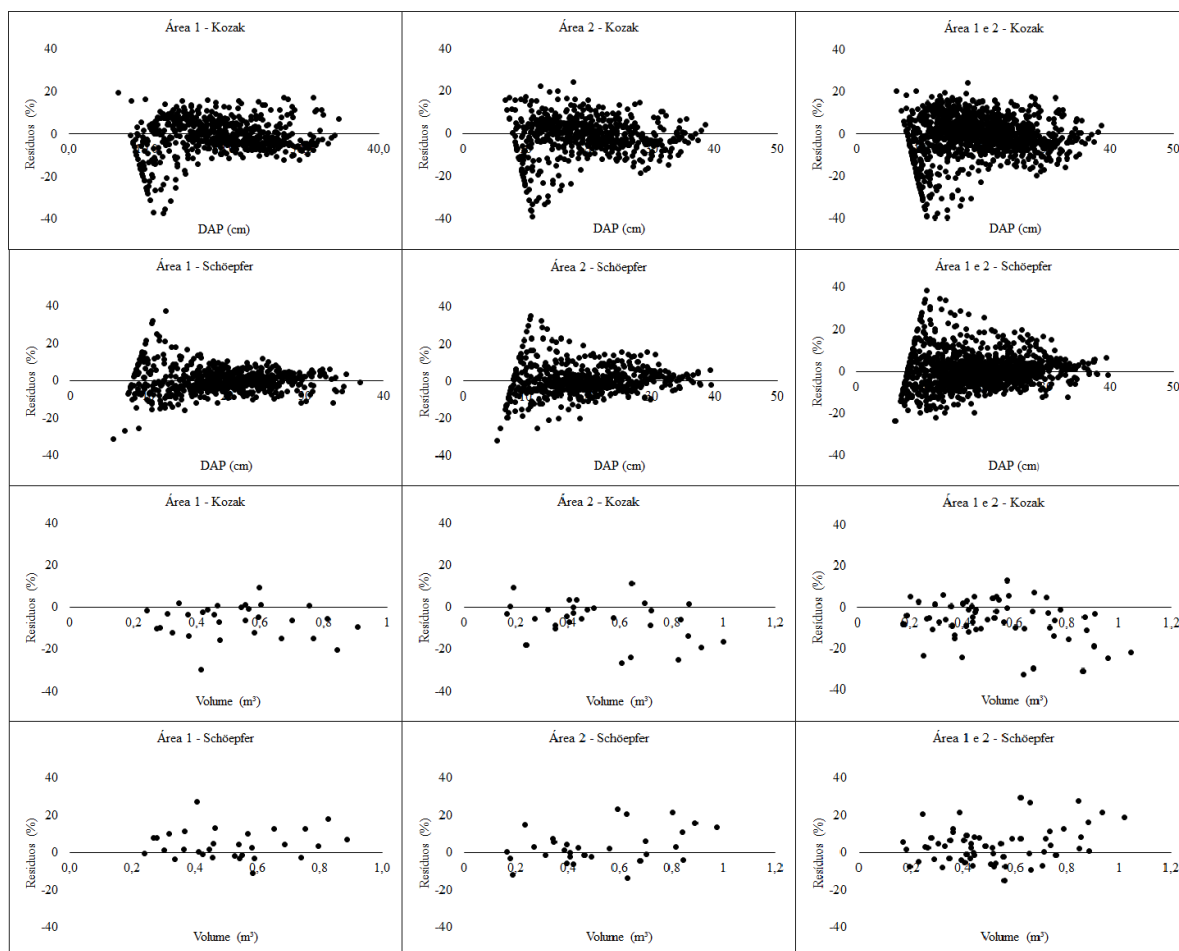
Estudos realizados nesse sentido demonstram que o polinômio de 5º grau, é normalmente empregado para descrever o afilamento de espécies florestais no Brasil devido à precisão e facilidade de aplicação em relação aos demais modelos (FIGUEIREDO FILHO, 1996; SCHNEIDER et al., 1996; MÜLLER, 2004; MIGUEL et al., 2011; SOUZA et al., 2012).

Observa-se que as estatísticas para os dados das áreas agrupadas, obtiveram pequenas diferenças com as demais áreas individuais, por esse motivo, escolheu-se utilizar para realização dos cálculos o modelo de Schöepfer para as áreas agrupadas.

Com a escolha do melhor modelo de afilamento e a realização dos cálculos para obtenção das estimativas de diâmetro e volume em qualquer seção do tronco, estimou-se o volume por hectare presente em cada sortimento e situação, assim como receita com a venda da madeira (Apêndices N, O, P e Q).

Considerou-se para execução da operação, a altura total encontrada aos 20 anos de idade, calculados anteriormente (Apêndices I, J, L e M) e a dimensão e o preço das toras fornecido pela empresa proprietária da área (Tabela 13).

Figura 16 - Distribuição do resíduo para o diâmetro e volume estimados das árvores da Área 1, Área 2 e agrupamento da Área 1 e 2 para os modelos de afilamento de Kozak e Schöepfer.



Em que: DAP: Diâmetro a altura do peito.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

5.3.5 Análise econômica dos cenários gerados

Os dados de produção e custos determinados para cada cenário são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 - Valores da produção e custos para os diferentes cenários.

Valores (R\$)	Cenários					
	1 (A)	1 (B)	2 (A)	2 (B)	2 (C)	2 (D)
Produção de breu/ha	---	6.554,68	---	9.668,16	8.056,80	6.445,44
Produção de terebintina/ha	---	2.467,92	---	3.640,18	3.033,49	2.426,79
Produção de madeira/há	45.887,89	36.733,96	71.698,99	59.248,59	59.248,59	59.248,59
Custo de oport. da terra/ha	9.518,40	9.518,40	9.518,40	9.518,40	9.518,40	9.518,40
Custos da resinagem/ha	---	4.920,00	---	7.257,00	6.047,50	4.838,00
Custos da colheita/há	17.971,13	15.002,68	27.614,45	23.929,07	23.929,07	23.929,07
Custos adm. e silviculturais/ha	2.540,98	2.540,98	2.540,98	2.540,98	2.540,98	2.540,98

Em que: adm.: Administrativos; 1 (A):Área 1 e árvores não resinadas; 1 (B): Área 1, árvores resinadas com produção de 3kg/árvore; 2 (A): Área 2 e árvores não resinadas; 2 (B): Área 2, árvores resinadas com produção de 3kg/árvore; (C): Área 2, árvores resinadas com produção de 2,5kg/árvore; 2 (D):): Área 2, árvores resinadas com produção de 2kg/árvore;

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, com base em dados da Celulose Irani S.A., 2017.

A partir dos dados de custos e receitas, elaborou-se um fluxo de caixa para cada cenário analisado (Tabela 19, Apêndices R, S, T, U, V e X).

Tabela 19 - Soma dos custos e receitas referentes a cada cenário.

Área	Cenários	Situação	Custos (R\$)	Receitas (R\$)	FC (R\$)
1	1 (A)	NR	30.030,51	45.887,89	15.857,38
	1 (B)	R	66.422,06	108.914,80	42.492,74
	2 (A)	NR	39.673,83	71.698,99	32.025,17
	2 (B)	R	94.044,45	165.715,33	71.670,88
	2 (C)	R	84.368,45	147.970,87	63.602,42
2	2 (D)	R	74.692,45	130.226,41	55.533,96

Em que: F.C.: Fluxo de caixa (receita menos o custo); NR: Não resinado; R: Resinado.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, com base em dados da Celulose Irani S.A., 2017.

Como demonstrado na Tabela 19, todos os cenários apresentaram fluxo de caixa positivo (receitas maiores que os custos) sendo observado o maior retorno para o cenário 2 (B) e o menor para 1 (A).

Analisando os cenários da Área 1, nota-se que o projeto em que a técnica de resinagem foi empregada teve um retorno superior de R\$26.635,36 em relação ao não resinado, o que equivale a um acréscimo de 62,7%.

Para a Área 2, os três cenários com resinagem apresentaram retornos superiores ao não resinado, com as seguintes valores e proporções: R\$ 39.645,71 ou 55,3% para 2 (B), R\$ 31.557,25 ou 44,6% para 2 (C) e R\$23.508,79 ou 42,3% para 2 (D).

A tabela 20 apresenta a análise de viabilidade econômica (valores de VPL, Razão B/C e TIR), para os diferentes cenários.

Tabela 20 - Valores de VPL, Razão B/C e TIR para cada cenário avaliado.

Cenários	Valores/ha		
	VPL (R\$)	R B/C	TIR (%)
1 (A)	-276,44	0,97	7,6
1 (B)	8.507,90	1,39	17,9%
2 (A)	2.908,00	1,23	11,0
2 (B)	15.941,82	1,54	21,4%
2 (C)	13.456,10	1,51	19,9%
2 (D)	10.970,37	1,46	18,2%

Em que: VPL: Valor presente líquido (R\$); Razão B/C: Razão benefício/custo; TIR: Taxa interna de retorno (%); ha: Hectare.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

Diante dos resultados exibidos pode-se verificar que o cenário 2 (B), em que se trabalhou com as características da Área 2 (1180 árvores/ha) e simulou o rendimento de 3kg resina árvore/ano, apresentou os maiores valores de VPL (R\$ 15.941,82), Razão C/B (1,54) e TIR (21,4%), demonstrando ser o projeto mais atrativo economicamente. Os demais cenários considerados para a área 2, bem como o 1 (B) também são economicamente viáveis. Já o cenário 1 (A), que utilizou as características da Área 1 (800 árvores/ha) e não foi aplicado a resinagem demonstrou-se inviável em todos os critérios utilizados.

No entanto, cabe destacar que o cenário considera uma situação hipotética, na qual uma área com maior densidade populacional produz a mesma quantidade de resina da área com menor número de árvores por hectare. Assim, tais resultados devem ser analisados com a devida atenção na confirmação da produção de goma resina, visando a tomada de decisão.

Estes resultados indicam que o alto valor de venda dos subprodutos da resinagem (breu e terebintina), neste estudo, fazem com que a produção de resina se torne mais rentável que a de madeira. Sendo assim, consegue-se afirmar que a resina produzida gera uma receita maior que a redução na produção de madeira.

Nota-se que mesmo com a aplicação da taxa de influência da resinagem no crescimento da madeira, os cenários em que a técnica de resinagem foi empregada, obtiveram os maiores valores de VPL, Razão B/C e TIR demonstrando serem mais atrativos. Essa significativa elevação dos indicativos nos projetos com resinagem demonstra que a atividade representa uma excelente alternativa econômica para essas situações.

Os resultados encontrados nesta pesquisa corroboram com outros estudos, como o de Cordeiro (2009), que comparou a rentabilidade de uma floresta de *Pinus elliottii* sob desbastes, para produção de madeira e produção de resina, constatando que projetos com a produção de resina tendem a ser mais rentáveis que os que trabalham somente com a produção de madeira.

Deve-se ressaltar que o mercado de comercialização da madeira e dos subprodutos da goma resina é instável e qualquer alteração nos mesmos pode modificar totalmente as receitas. Portanto, para utilização dos resultados aqui apresentados, como tomada de decisão, é necessário que se faça previamente uma atualização dos preços de vendas e dos custos.

5.4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos na aplicação dos critérios de avaliação, propostos pela pesquisa, permitem concluir que os cenários 2 (B), 2 (C), 2 (D), 1 (B) e 2 (A) apresentaram viabilidade econômica, sendo o projeto 2 (B) o mais rentável. O projeto 1 (A), que simulou as condições da Área 1 apenas com a produção de madeira demonstrou-se inviável em todos os critérios utilizados. Além disso, os projetos em que a técnica de resinagem foi empregada para as diferentes áreas, obtiveram retornos superiores aos não resinados, com lucratividade superior de até 62,7%.

Evidentemente, os resultados aqui apresentados são válidos para a situação analisada e diretamente influenciados pelos custos do povoamento, preços de comercialização da madeira e da resina, os quais podem sofrer alterações.

Recomenda-se, portanto, que qualquer análise sobre a vantagem ou não em se resinar, considere os valores de comercialização praticados no mercado, atualizando-se os preços da madeira e da resina, para tornar a comparação válida.

5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, n.6, 711-728, 2017. Disponível em: <[http:// dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507](http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507)>. Acesso: 02 abr. 2017.
- BERGUER, R. Análise benefício-custo: instrumento de auxílio para tomada de decisões na empresa florestal. **IPEF - Circular Técnica**, Piracicaba, n. 97, 1980.
- CORDEIRO, S. A. – Avaliação econômica de floresta de Pinus para produção de madeira e resina. **Revista Agrogeoambiental.**, v.1 n.2, p.26-30, 2009.
- FERREIRA, J. P. R. J. **Análise da cadeia produtiva e estrutura de custos do setor brasileiro de produtos resinosos**. Piracicaba, Estado de São Paulo – Brasil, 2001.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; MACHADO, S. A.; HOSOKAWA, R. T. Avaliação econômica da resinagem em florestas de *Pinus elliottii engelm.* var. *elliottii*. **IPEF - Circular Técnica**, Piracicaba, n.45, p.48-63, 1992.

FINGER, C.A.G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1992. 269p.

FLACH, F.D. **Crescimento juvenil da regeneração espontânea de *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* sob níveis de desbaste no litoral norte do Rio Grande do Sul**. 66f. Mestrado em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

INOUE, M. T.; FIGUEIREDO FILHO, A.; LIMA, R. Influência do espaço vital de crescimento na altura e diâmetro de *Pinus taeda* L. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 91, p.337-385, set. 2011.

GARRIDO, M.A.de O.; POZ, R.; FREITAS, J. A.; ROCHA, F.T.; GURGEL GARRIDO, L. M. do A. **Resinagem: Manual Técnico**. Instituto Florestal – Secretaria do Meio Ambiente, 1998. 23p.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U.S. Introdução ao manejo e economia de florestas. Curitiba: **Editora UFPR**, 1998. 162 p.

LIMA, R.; INOUE, M.T.; FIGUEIREDO FILHO, A.; ARAUJO, A.J.; MACAHADO, S.A. Efeito do Espaçamento no Desenvolvimento Volumétrico de *Pinus taeda* L. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 20, n. 2, p.223-230, abr./jun.2013.

MIGUEL, E. P. et al. Modelos polinomiais para representar o perfil e o volume do fuste de *Eucalyptus urophylla* na região norte do estado de Goiás. **Floresta**, Curitiba, v. 41, p. 355-368, 2011.

MÔRA, R.; SILVA, G. F.; GONÇALVES, F. G.; SOARES, C. P. B.; CHICHORRO, J. F.; CURTO, R. A. Análise de diferentes formas de ajuste de funções de afilamento. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.42, n.102, p.237-249, 2014.

MÜLLER, I. **Forma de fuste e sortimentos de madeira para *Eucalyptus grandis* hill ex maiden, manejado em alto fuste, na região sudeste do estado do Rio Grande do Sul**. 165 f. Doutorado em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

NICOLETTI, M. F. **Modelagem não linear mista e método bivariado para sortimento da produção de *Pinus taeda* L.** 129 f. Doutorado em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

NEVES, G. A.; MARTINS, C.A.; MIVASAVA, J.; MOURA, A. F. Aproveitamento do *Pinus resinosa*. **Revista Madeira**, v.99, 2006.

OpTimber. FlorExel: Forestry Functions for Microsoft Excel, version 3.11. Curitiba: OpTimber Otimização e Informática; 2013. Disponível em: www.optimber.com.br.

PACHECO, J.M.; FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A.N.; MACHADO, S.A.; LIMA, R. Efeito da densidade inicial no crescimento de *Pinus taeda* L. na região Centro Sul do Paraná. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.43, n.106, p. 353-365, 2015.

PÓ, M. V. Teorema do Limite Central, distribuição amostral, estimação por ponto e intervalo de confiança. Disponível em: <https://perguntasaopo.files.wordpress.com/2012/02/mqcs17_04_damostral-tl c-ic.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2017.

PREFEITURA DE BALNEÁRIO PINHAL. Disponível em: <<http://balneariopinhonline.blogspot.com.br/2011/01/mapa-da-cidade-do-pinhal-rs.html>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

QUEIROZ, D.; MACHADO, S.A.; FIGUREIREDO FILHO, A.; ARCE, J.E.; KOEHLER, H. S.; Identidade de modelos em funções de afilamento para *Mimosa scabrella bentham* em povoamentos nativos da região Metropolitana de Curitiba/PR. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 2, 2008.

REZENDE, J.L.P; OLIVEIRA, A.D. **Análise Econômica e Social de Projetos Florestais**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2008.

ROCHA, D. P. **Evolução da resinagem de *Pinus* spp. no Brasil**. 24 f. Monografia de graduação. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

RODRIGUES, K.C.S. Resina de Pinus no Sul do Brasil: Caracterização e Perspectivas. **Revista da Madeira**. São Paulo, n.116, set. 2008.

SCHNEIDER, P.R. et al. Forma de fuste e sortimentos de madeira de *Eucalyptus grandis* Maiden para o estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, p. 79-88, 1996.

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

SOUZA, C. A. M.; CHASSOT, T.; FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R.; FLEIG, F. D. Modelos de afilamento para o sortimento do fuste de *Pinus taeda* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.9, p.2506-2511, 2008.

SOUZA, C.A.M.; et al. Eficiência de um modelo de afilamento ajustado sem e com estratificação por classe de quociente de forma para formação de sortimentos de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, p. 125-135, 2012.

STEPKA, T. F. **Modelagem do crescimento e dendrocronologia em árvores nativas de *Araucaria angustifolia*, *Cedrela fissilis* e *Ocotea porosa* no sul do Brasil**. 186 f. Doutorado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

STRECK, E V.; KÁMPF, N.; DALMOLIN, R.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 2002.

VITALE, V.; MIRANDA, G.M. Análise comparativa da viabilidade econômica de plantios de *Pinus taeda* e *Eucalyptus dunnii* na região centro-sul do Paraná. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 40, n. 3, p. 469-476, 2010.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises e resultados dos capítulos conduzidos neste trabalho, pode-se concluir:

- As exportações brasileiras para os subprodutos da goma resina de *Pinus* apresentaram tendência de crescimento durante o período analisado, porém o produto brasileiro apresenta dificuldade de acesso ao mercado exterior, via competição de preços com a China.
- A China atualmente é a maior produtora mundial de resina de *Pinus* e possui influência direta nos preços dos seus subprodutos no mercado internacional;
- As exportações brasileiras de breu e terebintina são concentradas, com um alto grau de desigualdade;
- Para ambos subprodutos da goma resina, o preço de venda tende a ser maior no segundo trimestre do ano;
- Considerando-se as condições impostas quanto aos preços, custos e densidade/ha, os cenários sob resinação geraram maiores receitas líquidas que os não resinados;
- A resinação indicou ser vantajosa mesmo que interfira diretamente no crescimento da árvore e qualidade da madeira.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Quantidade absoluta dos principais países importadores de breu brasileiro durante o período de 1995 a 2016.

Ano/Pais	PT (t)	NL (t)	DE (t)	ES (t)	AR (t)	US (t)	Outros (t)	Total (t)
1995	0,27	2,19	1,52	0,62	2,04	4,42	4,32	15,37
1996	0,25	2,48	2,50	0,24	2,03	1,96	6,71	16,15
1997	1,62	4,65	1,86	0,14	2,72	3,59	3,98	18,57
1998	3,63	5,85	1,83	0,79	3,07	4,40	5,46	25,03
1999	2,72	8,47	2,27	1,73	2,22	3,97	9,62	31,00
2000	3,26	4,56	4,69	0,47	2,48	3,38	10,02	28,86
2001	2,66	3,19	5,44	0,20	2,74	3,96	6,79	24,99
2002	2,80	3,85	3,69	0,62	0,73	4,41	5,65	21,76
2003	8,90	8,61	4,74	1,32	0,98	4,82	6,40	35,77
2004	4,93	5,41	4,02	0,53	4,02	4,98	2,37	26,25
2005	3,73	6,36	1,57	1,33	2,37	4,66	4,83	24,86
2006	4,21	6,99	3,12	2,19	3,86	7,41	7,65	35,44
2007	3,02	6,01	0,31	2,56	5,01	3,09	3,07	23,08
2008	3,21	7,93	1,15	1,41	2,97	2,30	4,93	23,90
2009	7,60	9,21	2,55	0,74	2,55	1,91	5,84	30,40
2010	7,93	2,75	3,03	1,34	2,45	2,54	6,35	26,39
2011	3,72	3,39	2,02	0,90	2,04	2,14	4,70	18,91
2012	19,47	3,25	2,59	5,89	1,00	2,51	15,33	50,03
2013	14,70	3,39	2,88	6,92	0,44	2,90	12,77	44,00
2014	12,62	3,61	2,08	5,35	0,34	2,09	19,26	45,34
2015	15,85	4,56	2,14	9,14	0,14	1,98	27,47	61,28
2016	14,17	4,23	2,48	10,37	0,21	2,05	40,84	74,36

Em que: t: Tonelada.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no UNCONTRADE, 2017.

APÊNDICE B – Participação dos países exportadores de breu para Espanha no ano de 2011, 2012 e 2013.

Período					
2011		2012		2013	
Países	kg	Países	kg	Países	kg
China	7.705.200	Brasil	5.704.840	Brasil	1.0097.825
Brasil	1.561.200	China	3.823.099	México	1.452.348
Itália	1.402.937	Indonésia	1.768.676	Portugal	881.363
Indonésia	307.200	Itália	654.762	Indonésia	710.400
Portugal	228.200	Portugal	416.770	Áustria	621.981
Alemanha	60.000	Áustria	229.800	Honduras	460.000
Honduras	47.550	Holanda	86.400	França	85.581
Finlândia	37.864	Honduras	120.000	China	64.800
França	21.200	Turquia	8.600	Itália	59.346
Rússia	7.775	Vietnã	19.200	Holanda	43.074
Estados Unidos	25	França	3.800	Suíça	23.300
		Alemanha	325	Coreia do Sul	20.000
		Bélgica	3635	Alemanha	709
		Estados Unidos	272	Eslováquia	700
		Inglaterra	1	Estados Unidos	579
				Bélgica	11
				Japão	1
Total	11.379.151		12.835.947		14.500.018

Em que: kg: Quilograma.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no UNCONTRADE, 2017.

APÊNDICE C - Quantidade absoluta dos principais países importadores de terebintina brasileira durante o período de 1995 a 2016.

Ano/Pais	FR (t)	MX (t)	US (t)	IN (t)	JP (t)	ES (t)	Outros (t)	Total (t)
1995	0,86	0,02	1,13	0,47	0,24	0,90	1,11	4,72
1996	1,69	0,10	0,99	0,17	1,08	0,03	0,73	4,79
1997	2,63	0,00	1,95	0,00	1,04	0,02	0,55	6,19
1998	2,62	0,00	1,23	0,09	0,88	0,09	0,76	5,68
1999	2,98	0,01	0,71	0,70	0,44	1,07	1,11	7,01
2000	4,52	0,24	0,84	0,24	0,51	0,95	1,02	8,32
2001	2,59	1,00	1,10	0,35	0,03	0,69	0,46	6,23
2002	4,04	1,78	1,24	0,00	0,00	0,64	0,43	8,14
2003	3,37	2,26	1,77	0,00	0,32	0,91	1,40	10,03
2004	3,10	2,59	1,26	0,00	0,29	0,40	0,91	8,54
2005	1,95	3,41	0,69	0,00	0,00	0,55	0,89	7,48
2006	2,38	2,40	0,37	0,00	0,00	0,20	0,66	6,01
2007	2,37	2,76	0,37	0,00	0,04	0,46	0,56	6,56
2008	1,67	2,74	0,42	0,00	0,85	1,11	1,59	8,38
2009	1,58	2,44	0,04	0,00	1,23	0,52	0,53	6,33
2010	1,24	2,33	0,03	0,74	1,33	0,85	0,27	6,78
2011	1,56	2,05	0,00	0,00	2,16	0,81	0,18	6,77
2012	1,67	1,50	1,03	1,47	2,05	1,15	1,69	10,56
2013	1,07	1,10	0,00	4,30	1,41	0,76	2,80	11,44
2014	0,93	2,61	0,00	5,71	1,63	0,30	1,37	12,56
2015	1,32	3,78	1,21	5,85	2,55	0,36	0,14	15,21
2016	2,06	1,76	4,17	5,96	2,22	0,44	1,29	17,90

Em que: t: Tonelada.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no UNCONTRADE, 2017.

APÊNDICE D – Participação dos países exportadores de terebintina para Índia no ano de 2012, 2013 e 2014.

Período					
2012		2013		2014	
Países	kg	Países	kg	Países	kg
Vietnã	2.770.218	Brasil	4.450.920	Brasil	4.911.037
Nepal	1.380.243	Vietnã	3.355.380	Indonésia	4.218.400
Indonésia	1.259.203	Indonésia	1.654.400	Vietnã	3.627.565
Argentina	919.248	Nepal	1.561.800	Finlândia	2.509.560
Brasil	859.042	Argentina	1.257.580	Nepal	1.935.000
China	548.561	Portugal	1.035.840	Argentina	1.420.660
Turquia	380.000	Finlândia	235.865	Portugal	1.312.780
Estados Unidos	204.968	Chile	113.190	Estados Unidos	630.006
Alemanha	136.140	Rússia	107.295	Suécia	421.580
Coreia do Sul	58.180	China	74.800	México	261.519
Itália	29.000	Grécia	72.000	Espanha	201.524
Taiwan	29.000	Áustria	39.880	Chile	170.320
Tailândia	29.000	Alemanha	641	Grécia	155.490
Emirados Árabes	29.000	Inglaterra	144	Turquia	138.180
Inglaterra	29.000	Suíça	100	China	132.999
Catar	28.800	França	47	Alemanha	103.000
Sri Lanka	7.000	Tailândia	15	Áustria	61.860
França	2.550	Estados Unidos	2	Polônia	19.460
Singapura	180			França	722
Suíça	180			Japão	590
Austrália	26			Singapura	100
Portugal	3			Suíça	3
				África do Sul	1
Total	8.699.542		13.724.270		22.232.356

Em que: kg: Quilograma.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no UNCONTRADE, 2017.

APÊNDICE E – Participação dos países exportadores de terebintina para o México no ano de 2004, 2005 e 2006.

Período					
2004		2005		2006	
Países	kg	Países	kg	Países	kg
Estados Unidos	3.659.748	Brasil	3.839.886	China	8.009.123
Brasil	2.173.439	USA	2.747.283	Brasil	3.444.471
Argentina	779.000	China	1.097.102	Estados Unidos	2.838.977
China	653.980	Honduras	252.490	Argentina	557.989
Portugal	271.996	França	103.305	Indonésia	341.224
Honduras	10.612	Argentina	71.387	Honduras	100.636
Espanha	70.145	Nova Zelândia	27.289	Portugal	73.473
Nova Zelândia	6.965	Canadá	24.048	França	36.213
França	19.178	Espanha	21.075	Espanha	3.287
Alemanha	216	Portugal	12.476	Alemanha	2.715
		Alemanha	4.118	Holanda	383
				Itália	59
Total	7.056.697		7.969.100		15.408.108

Em que: kg: Quilograma.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no UNCONTRADE, 2017.

APÊNDICE F – Preço das exportações brasileiras dos subprodutos da goma resina (breu e terebintina) durante o período de 1995 a 2016.

Ano	Subprodutos	
	Breu (US\$/t)	Terebintina (US\$/t)
1995	898,8	640,1
1996	958,8	1061,1
1997	978,6	1264,9
1998	742,8	928,5
1999	625,9	493,9
2000	562,0	397,5
2001	560,6	492,0
2002	545,3	608,5
2003	503,0	576,5
2004	539,2	567,8
2005	721,7	622,0
2006	1011,6	953,1
2007	1017,8	926,5
2008	905,4	1011,9
2009	774,1	1322,7
2010	1463,2	1714,4
2011	2169,8	2195,4
2012	1221,1	1357,9
2013	1307,1	1271,2
2014	1775,4	1597,4
2015	1338,5	1290,2
2016	1031,9	1112,5

Em que: US\$: Dólar estadunidense; t: Tonelada.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base no UNCONTRADE, 2017.

APÊNDICE G – Produção brasileira de resina de Pinus (breu e terebintina).

Safra	Produção (t)
2007/2008	106.436
2008/2009	103.354
2009/2010	82.984
2010/2011	87.073
2011/2012	91.291
2012/2013	96.301
2013/2014	95.143
2014/2015	92.880
2015/2016	95.961
2016/2017	167.946

Em que: t: Tonelada; Safra: De setembro a setembro.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base na ARESB, 2017.

APÊNDICE H – Suficiência amostral dos dados do inventário florestal realizado na Área 1.

Estatística	Resultados
Volume médio (m ³ /400m ²)	14,13
Desvio Padrão (m ³ /400m ²)	1,36
Coefficiente de variação (%)	9,63
Intensidade amostral	5
Erro amostral (%)	7,38

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

APÊNDICE I - Simulação da projeção futura para o DAP (cm), altura (m) e volume (m³) em função da idade, para árvores não resinadas da Área 1. Variáveis ajustadas pelo modelo de crescimento Chapman-Richard.

Área 1 (Não resinada)									
Idade	DAP	ICA DAP	IMA DAP	H	ICA H	IMA H	V	ICA V	IMA V
1	1,19	----	1,19	1,49	----	1,49	0,0000	----	0,0000
2	2,72	1,52	1,36	2,99	1,50	1,49	0,0005	0,0004	0,0002
3	4,35	1,63	1,45	4,45	1,46	1,48	0,0024	0,0019	0,0008
4	6,02	1,67	1,50	5,88	1,43	1,47	0,0072	0,0048	0,0018
5	7,70	1,68	1,54	7,27	1,39	1,45	0,0164	0,0092	0,0033
6	9,37	1,67	1,56	8,61	1,34	1,44	0,0313	0,0149	0,0052
7	11,03	1,65	1,58	9,91	1,30	1,42	0,0529	0,0216	0,0076
8	12,65	1,62	1,58	11,17	1,26	1,40	0,0818	0,0290	0,0102
9	14,23	1,58	1,58	12,39	1,22	1,38	0,1185	0,0366	0,0132
10	15,78	1,54	1,58	13,58	1,18	1,36	0,1628	0,0443	0,0163
11	17,28	1,50	1,57	14,72	1,14	1,34	0,2144	0,0517	0,0195
12	18,74	1,46	1,56	15,82	1,10	1,32	0,2729	0,0585	0,0227
13	20,15	1,41	1,55	16,89	1,07	1,30	0,3376	0,0647	0,0260
14	21,51	1,36	1,54	17,92	1,03	1,28	0,4076	0,0701	0,0291
15	22,83	1,32	1,52	18,92	1,00	1,26	0,4822	0,0746	0,0321
16	24,10	1,27	1,51	19,89	0,96	1,24	0,5605	0,0783	0,0350
17	25,32	1,23	1,49	20,82	0,93	1,22	0,6417	0,0812	0,0377
18	26,51	1,18	1,47	21,72	0,90	1,21	0,7249	0,0832	0,0403
19	27,64	1,14	1,45	22,59	0,87	1,19	0,8094	0,0845	0,0426
20	28,74	1,09	1,44	23,43	0,84	1,17	0,8944	0,0850	0,0447

Em que: DAP: Diâmetro a altura do peito (cm); H: Altura (m); V: Volume (m³); ICA: Incremento corrente anual para cada estimativa; IMA: Incremento médio anual para cada estimativa.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

APÊNDICE J - Simulação da projeção futura para o DAP (cm), altura (m) e volume (m³) em função da idade, para árvores resinadas da Área 1. Variáveis ajustadas pelo modelo de crescimento Chapman-Richard.

Área 1 (Resinada)									
Idade	DAP	ICA DAP	IMA DAP	H	ICA H	IMA H	V	ICA V	IMA V
1	1,19	---	1,19	1,49	---	1,49	0,0000	---	0,0000
2	2,72	1,52	1,36	2,99	1,50	1,49	0,0005	0,0004	0,0002
3	4,35	1,63	1,45	4,45	1,46	1,48	0,0024	0,0019	0,0008
4	6,02	1,67	1,50	5,88	1,43	1,47	0,0072	0,0048	0,0018
5	7,70	1,68	1,54	7,27	1,39	1,45	0,0164	0,0092	0,0033
6	9,37	1,67	1,56	8,61	1,34	1,44	0,0313	0,0149	0,0052
7	11,03	1,65	1,58	9,91	1,30	1,42	0,0529	0,0216	0,0076
8	12,65	1,62	1,58	11,17	1,26	1,40	0,0818	0,0290	0,0102
9	14,23	1,58	1,58	12,39	1,22	1,38	0,1185	0,0366	0,0132
10	15,78	1,54	1,58	13,58	1,18	1,36	0,1628	0,0443	0,0163
11	17,28	1,50	1,57	14,72	1,14	1,34	0,2144	0,0517	0,0195
12*	18,52	1,24	1,54	15,69	0,97	1,31	0,2667	0,0523	0,0222
13*	19,72	1,20	1,52	16,63	0,94	1,28	0,3245	0,0578	0,0250
14*	20,88	1,16	1,49	17,54	0,91	1,25	0,3871	0,0626	0,0276
15*	22,00	1,12	1,47	18,42	0,88	1,23	0,4538	0,0667	0,0303
16*	23,08	1,08	1,44	19,26	0,85	1,20	0,5238	0,0700	0,0327
17*	24,12	1,04	1,42	20,08	0,82	1,18	0,5963	0,0725	0,0351
18*	25,12	1,00	1,40	20,88	0,79	1,16	0,6706	0,0744	0,0373
19*	26,09	0,97	1,37	21,64	0,77	1,14	0,7461	0,0755	0,0393
20*	27,02	0,93	1,35	22,38	0,74	1,12	0,8221	0,0760	0,0411

Em que: DAP: Diâmetro a altura do peito (cm); H: Altura (m); V: Volume (m³); ICA: Incremento corrente anual para cada estimativa; IMA: Incremento médio anual para cada estimativa.

*A técnica de resinagem foi considerada a partir do 12º ano de idade.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

APÊNDICE L - Simulação da projeção futura para o DAP (cm), altura (m) e volume (m³) em função da idade, para árvores não resinadas da Área 2. Variáveis ajustadas pelo modelo de crescimento Chapman-Richard.

Área 2 (Não resinada)									
Idade	DAP	ICA DAP	IMA DAP	H	ICA H	IMA H	V	ICA V	IMA V
1	0,46	---	0,46	1,31	---	1,31	0,0002	---	0,0002
2	1,84	1,38	0,92	2,73	1,42	1,37	0,0019	0,0017	0,0010
3	3,84	2,01	1,28	4,17	1,44	1,39	0,0071	0,0051	0,0024
4	6,20	2,36	1,55	5,60	1,43	1,40	0,0170	0,0100	0,0043
5	8,69	2,49	1,74	7,01	1,41	1,40	0,0329	0,0159	0,0066
6	11,17	2,48	1,86	8,39	1,38	1,40	0,0555	0,0225	0,0092
7	13,55	2,37	1,94	9,74	1,35	1,39	0,0848	0,0294	0,0121
8	15,76	2,21	1,97	11,05	1,32	1,38	0,1210	0,0361	0,0151
9	17,77	2,02	1,97	12,33	1,28	1,37	0,1636	0,0426	0,0182
10	19,59	1,81	1,96	13,58	1,25	1,36	0,2123	0,0487	0,0212
11	21,20	1,61	1,93	14,79	1,21	1,34	0,2663	0,0541	0,0242
12	22,62	1,42	1,89	15,96	1,17	1,33	0,3251	0,0588	0,0271
13	23,87	1,24	1,84	17,10	1,14	1,32	0,3880	0,0629	0,0298
14	24,95	1,08	1,78	18,20	1,10	1,30	0,4542	0,0662	0,0324
15	25,89	0,94	1,73	19,27	1,07	1,28	0,5231	0,0688	0,0349
16	26,70	0,81	1,67	20,31	1,04	1,27	0,5939	0,0708	0,0371
17	27,39	0,70	1,61	21,31	1,00	1,25	0,6661	0,0722	0,0392
18	27,99	0,60	1,55	22,28	0,97	1,24	0,7390	0,0730	0,0411
19	28,50	0,51	1,50	23,22	0,94	1,22	0,8122	0,0732	0,0427
20	28,93	0,44	1,45	24,13	0,91	1,21	0,8852	0,0730	0,0443

Em que: DAP: Diâmetro a altura do peito (cm); H: Altura (m); V: Volume (m³); ICA: Incremento corrente anual para cada estimativa; IMA: Incremento médio anual para cada estimativa.

*A técnica de resinagem foi considerada a partir do 12º ano de idade.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

APÊNDICE M - Simulação da projeção futura para o DAP (cm), altura (m) e volume (m³) em função da idade, para árvores resinadas da Área 2. Variáveis ajustadas pelo modelo de crescimento Chapman-Richard.

Área 2 (resinada)									
Idade	DAP	ICA DAP	IMA DAP	H	ICA H	IMA H	V	ICA V	IMA V
1	0,46	0,00	0,46	1,31	0,00	1,31	0,0002	0,0000	0,0002
2	1,84	1,38	0,92	2,73	1,42	1,37	0,0019	0,0017	0,0010
3	3,84	2,01	1,28	4,17	1,44	1,39	0,0071	0,0051	0,0024
4	6,20	2,36	1,55	5,60	1,43	1,40	0,0170	0,0100	0,0043
5	8,69	2,49	1,74	7,01	1,41	1,40	0,0329	0,0159	0,0066
6	11,17	2,48	1,86	8,39	1,38	1,40	0,0555	0,0225	0,0092
7	13,55	2,37	1,94	9,74	1,35	1,39	0,0848	0,0294	0,0121
8	15,76	2,21	1,97	11,05	1,32	1,38	0,1210	0,0361	0,0151
9	17,77	2,02	1,97	12,33	1,28	1,37	0,1636	0,0426	0,0182
10	19,59	1,81	1,96	13,58	1,25	1,36	0,2123	0,0487	0,0212
11	21,20	1,61	1,93	14,79	1,21	1,34	0,2663	0,0541	0,0242
12*	22,41	1,21	1,87	15,82	1,03	1,32	0,3189	0,0526	0,0266
13*	23,47	1,06	1,81	16,82	1,00	1,29	0,3751	0,0562	0,0289
14*	24,39	0,92	1,74	17,79	0,97	1,27	0,4342	0,0592	0,0310
15*	25,18	0,80	1,68	18,73	0,94	1,25	0,4958	0,0615	0,0331
16*	25,87	0,69	1,62	19,65	0,91	1,23	0,5591	0,0633	0,0349
17*	26,46	0,59	1,56	20,53	0,88	1,21	0,6236	0,0645	0,0367
18*	26,97	0,51	1,50	21,38	0,85	1,19	0,6888	0,0652	0,0383
19*	27,40	0,43	1,44	22,21	0,83	1,17	0,7542	0,0654	0,0397
20*	27,78	0,37	1,39	23,01	0,80	1,15	0,8194	0,0653	0,0410

Em que: DAP: Diâmetro a altura do peito (cm); H: Altura (m); V: Volume (m³); ICA: Incremento corrente anual para cada estimativa; IMA: Incremento médio anual para cada estimativa.

*A técnica de resinagem foi considerada a partir do 12º ano de idade.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

APÊNDICE N – Altura, diâmetro e volume em qualquer seção do tronco calculados por meio do modelo de Schöepfer para o cenário 1 (A).

Tora	Altura (m)		Diâmetro (cm)		Volume (m ³)			Receita	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	V tora	V/ha	R\$/ha
1	0,1	2,8	33,14	26,99	0,0087	0,1938	0,1851	148,09	14.068,81
2	2,8	5,5	26,99	25,10	0,1938	0,3360	0,1421	113,70	8.527,79
3	5,5	8,2	25,10	23,83	0,3360	0,4633	0,1273	101,87	7.640,50
4	8,2	10,9	23,83	21,66	0,4633	0,5740	0,1107	88,54	6.640,80
5	10,9	13,6	21,66	18,45	0,5740	0,6600	0,0860	68,84	5.162,64
6	13,6	16,3	18,45	14,67	0,6600	0,7186	0,0586	46,86	2.422,81
7	16,3	19	14,67	10,67	0,7186	0,7531	0,0344	27,55	1.424,54
8	19	21,7	10,67	5,88	0,7531	0,7684	0,0154	12,28	0,00

Em que: Inf.: Inferior; Sup.: Superior; V: Volume (m³).

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

APÊNDICE O – Altura, diâmetro e volume em qualquer seção do tronco calculados por meio do modelo de Schöepfer para o cenário 1 (B).

TORA	Altura (m)		Diâmetro (cm)		Volume (m³)			Receita	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	V tora	V/ha	R\$/ha
1	0,1	2,8	31,15	25,24	0,0077	0,1700	0,1623	129,85	9.738,77
2	2,8	5,5	25,24	23,50	0,1700	0,2945	0,1245	99,57	7.467,57
3	5,5	8,2	23,50	22,18	0,2945	0,4056	0,1112	88,92	6.669,31
4	8,2	10,9	22,18	19,86	0,4056	0,5003	0,0947	75,73	5.679,43
5	10,9	13,6	19,86	16,54	0,5003	0,5712	0,0709	56,72	4.254,06
6	13,6	16,3	16,54	12,75	0,5712	0,6171	0,0459	36,68	1.896,60
7	16,3	19,0	12,75	8,69	0,6171	0,6419	0,0249	19,89	1.028,22
8	19,0	21,7	8,69	3,28	0,6419	0,6506	0,0086	6,91	0,00

Em que: Inf.: Inferior; Sup.: Superior; V: Volume (m³).

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017

APÊNDICE P – Altura, diâmetro e volume em qualquer seção do tronco calculados por meio do modelo de Schöepfer para o cenário 2 (A).

Tora	Altura (m)		Diâmetro (cm)		Volume (m³)			Receita	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	V tora	V/ha	R\$/ha
1	0,1	2,8	33,39	27,28	0,0089	0,1975	0,1887	222,66	21.152,57
2	2,8	5,5	27,28	25,35	0,1975	0,3426	0,1450	171,13	12.834,38
3	5,5	8,2	25,35	24,13	0,3426	0,4727	0,1301	153,52	11.514,15
4	8,2	10,9	24,13	22,12	0,4727	0,5871	0,1144	134,97	10.122,73
5	10,9	13,6	22,12	19,10	0,5871	0,6779	0,0909	107,24	8.042,78
6	13,6	16,3	19,10	15,46	0,6779	0,7417	0,0638	75,25	5.643,40
7	16,3	19	15,46	11,59	0,7417	0,7809	0,0392	46,21	2.388,99
8	19	21,7	11,59	7,20	0,7809	0,8003	0,0194	22,90	0,00

Em que: Inf.: Inferior; Sup.: Superior; V: Volume (m³).

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017

APÊNDICE Q – Altura, diâmetro e volume em qualquer seção do tronco calculados por meio do modelo de Schöepfer para o cenário 2 (B).

TORA	Altura (m)		Diâmetro (cm)		Volume (m³)			Receita	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	V tora	V/ha	R\$/ha
1	0,1	2,8	32,04	26,04	0,0082	0,1806	0,1724	203,49	16.075,36
2	2,8	5,5	26,04	24,23	0,1806	0,3129	0,1323	156,15	11.711,14
3	5,5	8,2	24,23	22,95	0,3129	0,4314	0,1184	139,75	10.481,36
4	8,2	10,9	22,95	20,74	0,4314	0,5335	0,1022	120,54	90.40,71
5	10,9	13,6	20,74	17,51	0,5335	0,6118	0,0783	92,40	6.929,88
6	13,6	16,3	17,51	13,77	0,6118	0,6641	0,0523	61,69	3.189,45
7	16,3	19,0	13,77	9,79	0,6641	0,6939	0,0298	35,22	1.820,69
8	19,0	21,7	9,79	4,84	0,6939	0,7062	0,0122	14,45	0,00

Em que: Inf.: Inferior; Sup.: Superior; V: Volume (m³).

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017

APÊNDICE R - Fluxo de caixa para o cenário 1 (A).

Ano	Custos (R\$)	Descrição	Receita (R\$)	Descrição	F.C.	F.C. acumulado
0	29,00	Valores adm.	0,00		-29,00	-29,00
1	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-510,92
2	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-992,84
3	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-1474,76
4	1.381,05	Tratos silviculturais/COT	0,00		-1381,05	-2.855,81
5	1.154,77	Tratos silviculturais/COT	0,00		-1154,77	-4.010,58
6	475,92	COT	0,00		-475,92	-4.486,50
7	475,92	COT	0,00		-475,92	-4.962,42
8	475,92	COT	0,00		-475,92	-5.438,34
9	475,92	COT	0,00		-475,92	-5.914,26
10	1.385,92	Desbaste/COT	0,00		-1385,92	-7.300,18
11	475,92	COT	0,00		-475,92	-7.776,10
12	475,92	COT	0,00		-475,92	-8.252,02
13	475,92	COT	0,00		-475,92	-8.727,94
14	475,92	COT	0,00		-475,92	-9.203,86
15	475,92	COT	0,00		-475,92	-9.679,78
16	475,92	COT	0,00		-475,92	-10.155,70
17	475,92	COT	0,00		-475,92	-10.631,62
18	475,92	COT	0,00		-475,92	-11.107,54
19	475,92	COT	0,00		-475,92	-11.583,46
20	18.447,05	Corte raso*/COT	45887,89	Madeira**	27440,84	15.857,38

Em que: F.C: Fluxo de caixa (receita menos custo); Valores adm.: Valores administrativos; COT: Custo de oportunidade da terra.

*A madeira resultante do desbaste, não é comercializada.

**Considera-se no custo do corte raso itens como: colheita, baldeio e carregamento.

*** Receita da madeira gerada com o corte raso da floresta.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

APÊNDICE S - Fluxo de caixa para o cenário 1 (B).

Ano	Custos (R\$)	Descrição	Receita (R\$)	Descrição	F.C.	F.C. acumulado
0	29,00	Valores adm.	0,00		-29,00	-29,00
1	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-510,92
2	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-992,84
3	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-1.474,76
4	1.381,05	Tratos silviculturais/COT	0,00		-1.381,05	-2.855,81
5	1.154,77	Tratos silviculturais/COT	0,00		-1.154,77	-4.010,58
6	475,92	COT	0,00		-475,92	-4.486,50
7	475,92	COT	0,00		-475,92	-4.962,42
8	475,92	COT	0,00		-475,92	-5.438,34
9	475,92	COT	0,00		-475,92	-5.914,26
10	1385,92	Desbaste/COT	0,00		-1.385,92	-7.300,18
11	475,92	COT	0,00		-475,92	-7.776,10
12	5.395,92	Resinagem* /COT	9.022,60	Resina	3.626,68	-4.149,42
13	5.395,92	Resinagem* /COT	9.022,60	Resina	3.626,68	-522,73
14	5.395,92	Resinagem* /COT	9.022,60	Resina	3.626,68	3.103,95
15	5.395,92	Resinagem* /COT	9.022,60	Resina	3.626,68	6.730,64
16	5.395,92	Resinagem* /COT	9.022,60	Resina	3.626,68	10.357,32
17	5.395,92	Resinagem* /COT	9.022,60	Resina	3.626,68	13.984,01
18	5.395,92	Resinagem* /COT	9.022,60	Resina	3.626,68	17.610,69
19	5.395,92	Resinagem* /COT	9.022,60	Resina	3.626,68	21.237,38
20	15.478,60	Corte raso**/COT	36.733,96	Madeira*	21.255,36	42.492,74

Em que: F.C: Fluxo de caixa (receita menos custo); Valores adm.: Valores administrativos; COT: Custo de oportunidade da terra.

*A madeira resultante do desbaste, não é comercializada.

** Considera-se no custo da resinagem itens como: mão de obra, material e transporte até a fábrica.

***Considera-se no custo do corte raso itens como: colheita, baldeio e carregamento.

**** Receita da madeira gerada com o corte raso da floresta.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

APÊNDICE T - Fluxo de caixa para o cenário 2 (A).

Ano	Custos (R\$)	Descrição	Receita (R\$)	Descrição	F.C.	F.C. acumulado
0	29,00	Valores adm.	0,00		-29,00	-29,00
1	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-510,92
2	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-992,84
3	4.81,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-1.474,76
		Tratos silviculturais				
4	2.969,90	Desbaste*/COT	0,00		-2.969,90	-4.444,66
5	475,92	COT	0,00		-475,92	-4.920,58
6	475,92	COT	0,00		-475,92	-5.396,50
7	475,92	COT	0,00		-475,92	-5.872,42
8	475,92	COT	0,00		-475,92	-6.348,34
9	475,92	COT	0,00		-475,92	-6.824,26
10	475,92	COT	0,00		-475,92	-7.300,18
11	475,92	COT	0,00		-475,92	-7.776,10
12	475,92	COT	0,00		-475,92	-8.252,02
13	475,92	COT	0,00		-475,92	-8.727,94
14	475,92	COT	0,00		-475,92	-9.203,86
15	475,92	COT	0,00		-475,92	-9.679,78
16	475,92	COT	0,00		-475,92	-10.155,70
17	475,92	COT	0,00		-475,92	-10.631,62
18	475,92	COT	0,00		-475,92	-11.107,54
19	475,92	COT	0,00		-475,92	-11.583,46
20	2.8090,37	Corte raso**/COT	71.698,99	Madeira***	43.608,63	32.025,17

Em que: F.C: Fluxo de caixa (receita menos custo); Valores adm.: Valores administrativos; COT: Custo de oportunidade da terra

*A madeira resultante do desbaste, não é comercializada.

**Considera-se no custo do corte raso itens como: colheita, baldeio e carregamento.

*** Receita da madeira gerada com o corte raso da floresta.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

APÊNDICE U - Fluxo de caixa para o cenário 2 (B).

Ano	Custos (R\$)	Descrição	Receita (R\$)	Descrição	F.C.	F.C. acumulado
0	29	Valores adm.	0,00		-29,00	-29,00
1	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-510,92
2	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-992,84
3	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-1474,76
		Tratos silviculturais				
4	2969,9	Desbaste*/COT	0,00		-2969,90	-4.444,66
5	475,92	COT	0,00		-475,92	-4.920,58
6	475,92	COT	0,00		-475,92	-5.396,50
7	475,92	COT	0,00		-475,92	-5.872,42
8	475,92	COT	0,00		-475,92	-6.348,34
9	475,92	COT	0,00		-475,92	-6.824,26
10	475,92	COT	0,00		-475,92	-7.300,18
11	475,92	COT	0,00		-475,92	-7.776,10
12	7.732,92	Resinagem**/COT	13.308,34	Resina	5.575,42	-2.200,68
13	7.732,92	Resinagem**/COT	13.308,34	Resina	5.575,42	3.374,74
14	7.732,92	Resinagem**/COT	13.308,34	Resina	5.575,42	8.950,17
15	7.732,92	Resinagem**/COT	13.308,34	Resina	5.575,42	14.525,59
16	7.732,92	Resinagem**/COT	13.308,34	Resina	5.575,42	20.101,01
17	7.732,92	Resinagem**/COT	13.308,34	Resina	5.575,42	25.676,43
18	7.732,92	Resinagem**/COT	13.308,34	Resina	5.575,42	31.251,86
19	7.732,92	Resinagem**/COT	13.308,34	Resina	5.575,42	36.827,28
20	24.404,98947	Corte raso***COT	59.248,59	Madeira*****	34.843,60	71.670,88

Em que: F.C: Fluxo de caixa (receita menos custo); Valores adm.: Valores administrativos COT: Custo de oportunidade da terra

*A madeira resultante do desbaste, não é comercializada.

** Considera-se no custo da resinagem itens como: mão de obra, material e transporte até a fábrica.

***Considera-se no custo do corte raso itens como: colheita, baldeio e carregamento.

***** Receita da madeira gerada com o corte raso da floresta.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

APÊNDICE U - Fluxo de caixa para o cenário 2 (C).

Ano	Custos (R\$)	Descrição	Receita (R\$)	Descrição	F.C.	F.C. acumulado
0	29	Valores adm.	0,00		-29,00	-29,00
1	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-510,92
2	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-992,84
3	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-1.474,76
		Tratos silviculturais				
4	2.969,9	Desbaste*/COT	0,00		-2969,90	-4.444,66
5	475,92	COT	0,00		-475,92	-4.920,58
6	475,92	COT	0,00		-475,92	-5.396,50
7	475,92	COT	0,00		-475,92	-5.872,42
8	475,92	COT	0,00		-475,92	-6.348,34
9	475,92	COT	0,00		-475,92	-6.824,26
10	475,92	COT	0,00		-475,92	-7.300,18
11	475,92	COT	0,00		-475,92	-7.776,10
12	6.523,42	Resinagem**/COT	11.090,29	Resina	4.566,87	-3.209,23
13	6.523,42	Resinagem**/COT	11.090,29	Resina	4.566,87	1.357,63
14	6.523,42	Resinagem**/COT	11.090,29	Resina	4.566,87	5.924,50
15	6.523,42	Resinagem**/COT	11.090,29	Resina	4.566,87	10.491,36
16	6.523,42	Resinagem**/COT	11.090,29	Resina	4.566,87	15.058,23
17	6.523,42	Resinagem**/COT	11.090,29	Resina	4.566,87	19.625,09
18	6.523,42	Resinagem**/COT	11.090,29	Resina	4.566,87	24.191,96
19	6.523,42	Resinagem**/COT	11.090,29	Resina	4.566,87	28.758,82
20	24.404,98947	Corte raso***COT	59.248,59	Madeira*****	34.843,60	63.602,42

Em que: F.C: Fluxo de caixa (receita menos custo); Valores adm.: Valores administrativos COT: Custo de oportunidade da terra

*A madeira resultante do desbaste, não é comercializada.

** Considera-se no custo da resinagem itens como: mão de obra, material e transporte até a fábrica.

***Considera-se no custo do corte raso itens como: colheita, baldeio e carregamento.

***** Receita da madeira gerada com o corte raso da floresta.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

APÊNDICE V - Fluxo de caixa para o cenário 2 (D).

Ano	Custos (R\$)	Descrição	Receita (R\$)	Descrição	F.C.	F.C. acumulado
0	29,00	Valores adm.	0,00		-29,00	-29,00
1	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-510,92
2	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-992,84
3	481,92	Valores adm./COT	0,00		-481,92	-1.474,76
		Tratos silviculturais				
4	2.969,90	Desbaste*/COT	0,00		-2969,90	-4.444,66
5	475,92	COT	0,00		-475,92	-4.920,58
6	475,92	COT	0,00		-475,92	-5.396,50
7	475,92	COT	0,00		-475,92	-5.872,42
8	475,92	COT	0,00		-475,92	-6.348,34
9	475,92	COT	0,00		-475,92	-6.824,26
10	475,92	COT	0,00		-475,92	-7.300,18
11	475,92	COT	0,00		-475,92	-7.776,10
12	5.313,92	Resinagem**/COT	8.872,23	Resina	3.558,31	-4217,79
13	5.313,92	Resinagem**/COT	8.872,23	Resina	3.558,31	-659,48
14	5.313,92	Resinagem**/COT	8.872,23	Resina	3.558,31	2.898,82
15	5.313,92	Resinagem**/COT	8.872,23	Resina	3.558,31	6.457,13
16	5.313,92	Resinagem**/COT	8.872,23	Resina	3.558,31	10.015,44
17	5.313,92	Resinagem**/COT	8.872,23	Resina	3.558,31	13.573,75
18	5.313,92	Resinagem**/COT	8.872,23	Resina	3.558,31	17.132,06
19	5.313,92	Resinagem**/COT	8.872,23	Resina	3.558,31	20.690,37
20	24.404,99	Corte raso***COT	59.248,59	Madeira****	34.843,60	55.533,96

Em que: F.C: Fluxo de caixa (receita menos custo); Valores adm.: Valores administrativos; COT: Custo de oportunidade da terra.

*A madeira resultante do desbaste, não é comercializada.

** Considera-se no custo da resinagem itens como: mão de obra, material e transporte até a fábrica.

***Considera-se no custo do corte raso itens como: colheita, baldeio e carregamento.

**** Receita da madeira gerada com o corte raso da floresta.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2017.

