

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

Pábulo Diogo de Souza

**PLANEJAMENTO FLORESTAL APLICADO AO SETOR DA
FUMICULTURA NO SUL DO BRASIL**

Santa Maria, RS
2019

Pábulo Diogo de Souza

**PLANEJAMENTO FLORESTAL APLICADO AO SETOR DA FUMICULTURA NO
SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração Manejo Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Florestal**.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Antonio de Farias

**Santa Maria, RS
2019**

Souza, Pábulo Diogo de
Planejamento Florestal Aplicado ao Setor da
Fumicultura no Sul do Brasil / Pábulo Diogo de Souza.-
2019.
77 p.; 30 cm

Orientador: Jorge Antonio de Farias
Coorientadores: Frederico Dimas Fleig, Carlos Alberto
Araújo Júnior
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2019

1. Consumo de lenha. 2. Regulação florestal. 3. Tabaco
Virgínia. I. Farias, Jorge Antonio de II. Fleig,
Frederico Dimas III. Araújo Júnior, Carlos Alberto IV.
Título.

Pábulo Diogo de Souza

**PLANEJAMENTO FLORESTAL APLICADO AO SETOR DA
FUMICULTURA NO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração Manejo Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Florestal**.

Aprovado em 25 de fevereiro de 2019:

Jorge Antonio de Farias, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Leonardo Job Biali, Dr. (UNB)

César Augusto Guimarães Finger, Dr. (UFSM)

Santa Maria, RS
2019

DEDICATÓRIA

A minha família, em especial aos meus pais Darci Pereira de Souza e Tereza Diogo de Souza e a minha namorada Fernanda Forgiarini. Dedico também a Virgem Mãe Medianeira de todas as Graças, que guiada pelo Divino Espírito Santo me deu forças e foi passando à frente cuidando de todos os detalhes.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus pelo dom da vida, por minha saúde e por todas as graças dadas por intercessão Virgem Mãe Medianeira de Todas as Graças, que me capacitaram em minha formação cristã, humana e profissional.

A minha família, em especial aos meus pais, pelo amor incondicional e fraterno, pelas orações, pelo incentivo, pelo apoio nos momentos mais difíceis e por todos os ensinamentos cristão, éticos e morais.

A minha namorada, Fernanda Forgiarini, pelo amor sincero, pela amizade, pelo apoio nos momentos mais difíceis, pela compreensão, pelo zelo e pelo companheirismo nos momentos bons e nos de maior dificuldade, transmitindo em seu jeito doce de ser que viemos para “amar, aprender, ensinar”.

Ao meu orientador, professor Jorge Farias, pelo apoio, pela orientação acadêmica, pessoal e profissional, pela amizade, pela compreensão e acolhimento nos momentos de maior dificuldade, pelas palavras amigas, pelo incentivo e por ter acreditado em mim.

A todos os amigos do Movimento Universidades Renovadas - MUR Santa Maria, por terem me acolhido, pela amizade, pelas orações e pelo testemunho de vida que tive a oportunidade de vivenciar durante os dois últimos anos e por termos vivido “um sonho de amor para o mundo”.

Aos meus colegas e amigos de curso Luana Campos, Anne Pereira, Noé dos Santos, Rafael Rech, Mariane Ximendes, Elke Lima, Mariangela Borba e Lorena Barbosa. Em especial agradeço ao Janderson de Oliveira, Luciana Francez e Fábio Batista, os quais tive a oportunidade e admirar e aprender muito com a fé e humildade de cada um.

Ao meu co-orientador, professor Carlos Araújo Júnior pela amizade, pelo incentivo, pelo apoio, pelos ensinamentos, pelas palavras amigas e pelo auxílio prestado na elaboração desta pesquisa.

Aos professores César Augusto Finger e Leonardo Biali pela atenção e auxílio prestado na elaboração desta pesquisa.

À minha tia e marinha Maria Aparecida e família pelo apoio e incentivo e generosidade direcionados a mim durante a minha trajetória no mestrado.

Ao Senhor Euclides Lage, *in memoriam*, pelo apoio e incentivo e ensinamentos de vida durante a minha trajetória na graduação e no mestrado

Aos meus amigos Maurício Robles, Marcos Barroso, Silvanete, Kamilla Lima, Josiana Jussara, Padre Alison Valduga pelas orações, pela amizade, pelas palavras amigas e pelo apoio.

Agradeço à Universidade Federal de Santa Maria, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal e todo o corpo docente pela oportunidade de aprender e ampliar meu conhecimento.

Ao pessoal da Casa 80, pela amizade, acolhimento e companheirismo.

À Associação de Fumicultores do Brasil - AFUBRA, na pessoa do senhor Paulo Vicente, pela atenção e colaboração prestada nesta pesquisa.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa disponibilizada.

Enfim, agradeço à todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e não estão citadas nominalmente.

“Consagre ao Senhor tudo que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos”.
(Provérbios 16:3)

RESUMO

PLANEJAMENTO FLORESTAL APLICADO AO SETOR DA FUMICULTURA NO SUL DO BRASIL

AUTOR: Pábulo Diogo de Souza
ORIENTADOR: Jorge Antonio de Farias

O setor do tabaco é composto por atividades de importância social e econômica nacional. O tabaco Virgínia é uma das variedades de tabaco de maior valor agregado, dentre as que são cultivadas no sul do Brasil. Após a colheita, esta variedade é submetida à secagem em unidades de cura, que necessitam de energia para o seu funcionamento e têm como principal fonte de energia a combustão da lenha proveniente de florestamentos de *Eucalyptus* spp. O setor do tabaco carece de estudos direcionados a capacidade de produção florestal de seus florestamentos, o que gera incertezas frente ao suprimento. Neste sentido, objetivou-se com o trabalho analisar a capacidade de produção da base florestal da fumicultura do Sul do Brasil, frente à demanda de lenha no processo de cura do tabaco Virgínia. O trabalho foi desenvolvido nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e a área de estudo foi composta por florestamentos de *Eucalyptus* spp. existentes em pequenas propriedades rurais distribuídas em 7 regiões produtoras de tabaco Virgínia. Inicialmente, realizou-se a estimativa da área da base florestal do setor do tabaco, considerando as 7 regiões (PR – Sudeste Paranaense, SC – Planalto Norte, SC – Alto Vale, SC – Litoral Sul, RS – Centro Serra, RS – Depressão Central e RS – Costa Doce). A partir de um banco de dados de inventário florestal de única ocasião, estimou-se a estrutura da base florestal existente no setor. Por meio de consultas ao banco de dados da Associação dos Fumicultores do Brasil realizaram-se estimativas da produção de tabaco Virgínia para cada uma das 7 regiões. Em seguida, foram construídos cenários de produção e consumo de lenha. Os cenários constaram da relação entre as variáveis área florestal existente e produção florestal estimada aos 7 anos, e as variáveis área florestal e consumo de lenha necessário para obtenção da suficiência energética no processo de cura, considerando médias de consumo em unidades de cura convencional (cenário 1) e unidades de cura ar forçado (cenário 2). Realizaram-se simulações da produção e consumo de lenha em um horizonte de planejamento de 21 anos, a partir da aplicação do método de regulação por volume. Por fim, realizou-se a estimativa da área florestal necessária por pequena propriedade rural para obtenção da suficiência energética nos cenários 1 e 2 para cada região. As 7 regiões consomem, respectivamente, no cenário 1 e 2, 3.674.637,60 m³ e 2.482.334,98 m³ de lenha por ano. Na região PR – Sudeste Paranaense a produção de madeira estimada mostrou-se insuficiente para suprir a demanda de lenha para cura do tabaco em ambos os cenários. As regiões de Santa Catarina mostraram-se suficientes em energia apenas quando considerado o cenário 2. No Rio Grande do Sul a região Centro Serra - RS e Depressão Central foram insuficientes em energia independentemente do cenário considerado. Já a região Costa Doce- RS apresentou suficiência energética em ambos os cenários. De modo geral, observou-se que a base florestal do setor do tabaco no Sul do Brasil é insuficiente para promover a suficiência energética no processo de cura do tabaco Virgínia.

Paravras-chave: Consumo de lenha. Regulação florestal. Tabaco Virgínia.

ABSTRACT

FOREST PLANNING APPLIED TO THE SMOKING INDUSTRY IN THE SOUTH OF BRAZIL

AUTHOR: Pábulo Diogo de Souza

ADVISER: Jorge Antônio de Farias

The tobacco sector is composed of activities of national social and economic importance. Virginia tobacco is one of the highest value-added tobacco varieties, among those grown in southern Brazil. After harvest, this variety is submitted to drying in curing units, which require energy for its operation and have as main energy source the combustion of firewood from *Eucalyptus* spp. The tobacco sector lacks studies aimed at the forest production capacity of its afforestation, which generates uncertainties regarding the supply. In this sense, the objective of this study was to analyze the production capacity of the forest base of tobacco cultivation in the South of Brazil, in response to the demand for firewood in the process of curing tobacco Virginia. The work was carried out in the states of Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul, and the study area was composed of *Eucalyptus* spp. existing on small farms distributed in seven Virginia tobacco producing regions. Initially, it was estimated the area of the forest base of the tobacco sector, considering the 7 regions (PR - Southeast Paranaense, SC - Planalto Norte, SC - Alto Vale, SC - Southern Litoral, RS - Centro Serra, RS - Depression Central and RS - Costa Doce). From a single-occasion forest inventory database, the structure of the forest base in the sector was estimated. Through consultations with the database of the Brazilian Tobacco Growers Association, estimates were made of Virginia tobacco production for each of the 7 regions. After that, wood production and consumption scenarios were built. The scenarios consisted of the relationship between the variables existing forest area and forest production estimated at 7 years, and the variables forest area and wood consumption needed to obtain energy sufficiency in the curing process, considering consumption means in conventional curing units (scenario 1) and forced air curing units (scenario 2). Simulations of wood production and consumption were carried out in a planning horizon of 21 years, from the application of the volume regulation method. Finally, the estimation of the forest area required by small rural property was obtained to obtain the energy sufficiency in scenarios 1 and 2 for each region. The 7 regions, respectively, consume in scenario 1 and 2, 3.674.637,60 m³ and 2.482.334,98 m³ of firewood per year. In the PR - Southeastern region of Paraná, the estimated wood production was insufficient to supply the demand for firewood to cure tobacco in both scenarios. The regions of Santa Catarina were sufficient in energy only when considered scenario 2. In the State of Rio Grande do Sul, the central region Serra - RS and Central Depression were insufficient in energy regardless of the scenario considered. On the other hand, the Costa Doce-RS region presented energy sufficiency in both scenarios. In general, it has been observed that the forest base of the tobacco sector in southern Brazil is insufficient to promote energy sufficiency in the Virginia tobacco cure process.

Keywords: Tobacco Virginia. Forest regulation. Consumption of firewood.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Percentual da produção de tabaco por tipo, na região sul do Brasil	22
Figura 2 - Regiões produtoras de tabaco Virgínia no sul do Brasil.....	29
Figura 3 - Coeficiente de variação para o número de árvores por ha em função do número de florestamentos amostrados.....	32
Figura 4 - Percentual de produtores de tabaco que são proprietários da terra.....	38
Figura 5 - Percentual de unidades de cura do tipo convencional e ar forçado existentes nos estados da região sul do Brasil.....	40
Figura 6 - Produtividade média dos florestamentos de Eucalyptus sp aos 7 anos de idade em cada região produtora de tabaco Virgínia	41
Figura 7 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e Produção total e consumo de lenha para manutenção da suficiência no processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) no PR – Sudeste Paranaense	42
Figura 8 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade na região PR – Sudeste Paranaense	43
Figura 9 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de volume periódico (a) e o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) na região PR – Sudeste Paranaense	44
Figura 10 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e estrutura de produção florestal existente e consumo de lenha para manutenção do processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) na região SC – Planalto Norte.....	46
Figura 14 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade da região PR – Planalto Norte	47
Figura 15 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de volume periódico (a), o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) para a base florestal do SC – Planalto Norte	48
Figura 10 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e Produção total e consumo de lenha para manutenção da suficiência no processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) no SC – Alto Vale.....	49

Figura 11 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade na região SC – Alto Vale.....	50
Figura 12 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de volume periódico (a), o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) na região SC - Alto Vale	51
Figura 16 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e Produção total e consumo de lenha para manutenção da suficiência no processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) no SC – Litoral Sul	52
Figura 17 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade da região.....	53
Figura 18 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de volume periódico (a), o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) para a base florestal do SC – Litoral Sul.....	54
Figura 19 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e Produção total e consumo de lenha para manutenção da suficiência no processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) no RS – Centro Serra	56
Figura 20 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade da região.....	57
Figura 21 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de produção periódica, o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) para a base florestal do RS – Centro Serra.....	58
Figura 22 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e Produção total e consumo de lenha para manutenção da suficiência no processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) no RS – Depressão Central	59
Figura 23 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade da região.....	60
Figura 24 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de produção periódica, o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) para a base florestal do RS – Depressão Central.....	61
Figura 25 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e Produção total e consumo de lenha para manutenção da suficiência no processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) no RS – Costa Doce.....	62

Figura 26 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade da região.....	63
Figura 27 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de produção periódica, o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) para a base florestal do RS – Costa Doce.....	64
Figura 28 - Percentual de área florestal real e necessária para manter sustentado o consumo de lenha no processo de cura do tabaco Virgínia em estufas do tipo convencional ou ar forçado	67
Figura 29 – Produção de tabaco Virgínia entre os períodos de 2014 e 2017	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição das regiões produtoras de tabaco Virgínia que compõem este estudo ...	30
Tabela 2 - Estimativa de área florestal para as regiões produtoras de tabaco Virgínia.....	39
Tabela 3 - Consumo estimado de lenha considerando diferentes níveis de tecnologia utilizados nas unidades de cura do tabaco Virgínia.....	39

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1.....	30
Equação 2.....	31
Equação 3.....	31
Equação 4.....	32
Equação 5.....	33
Equação 6.....	34
Equação 7.....	34
Equação 8.....	35
Equação 9.....	35
Equação 10.....	36
Equação 11.....	36
Equação 12.....	37
Equação 13.....	37

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

DAP	Diâmetro a 1,30 m do solo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia
AFUBRA	Associação dos Fumicultores do Brasil
MDIC	Ministério do Desenvolvimento Comércio e Indústria Exterior
SINDITABACO	Sindicato da Indústria do Tabaco
SIPT	Sistema Integrado de Produção do Tabaco
PR	Paraná
SC	Santa Catarina
RS	Rio Grande do Sul
EUA	Estados Unidos da América
MAPA	Ministério da Pecuária, Pecuária e Abastecimento
FETAESC	Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Santa Catarina
AC	Área de cada compartimento da floresta a ser colhida por período
S	Área total da floresta
ITC	Idade técnica de corte
VC_p	Volume colhido por período
VC_t	Volume por ha na idade técnica de corte
AC	Área de cada compartimento da floresta a ser colhida por período
V_p	Volume ponderado por ha
V_i	Volume da i -ésima classe de produtividade, aos sete anos de idade
A_i	Área, em ha, da i -ésima classe de produtividade
GPS	<i>Global Positioning System</i>
AFT_j	Estimativa de área total dos florestamentos existente na região i
$N^{\circ} pp_j$	Número de produtores de tabaco Virgínia que são proprietários da terra e pertencem à região j
\overline{AFM}_j	Área média dos florestamentos de produtores de tabaco Virgínia que são proprietários da terra e pertencem à região j
d_i	Diâmetro a árvore i
v_i	Volume da árvore i
R_6	Distância entre o ponto central da parcela e a sexta árvore
pf_{ji}	Percentual de florestas amostradas na classe de idade i e na região produtora de tabaco Virgínia
$N^{\circ} FA_{ij}$	Número de florestas amostradas na classe de idade i da região produtora de tabaco Virgínia j
$N^{\circ} FA_j$	Número de florestas amostradas na região produtora de tabaco Virgínia j
AUP_{ij}	Estimativa de área florestal da unidade de produção da classe de idade i , pertencente à região j
$\frac{Ptv_i}{CML}$	Produção de tabaco Virgínia na região i , registado na safra 2017/2018
CTL_j	Consumo médio de lenha por tonelada de tabaco curada em estufas do tipo convencional ou ar forçado
\bar{V}_j	Consumo de lenha por tonelada de tabaco curado ($m^3 t^{-1}$), considerando estufas convencionais ou ar forçado para a região j
\bar{V}_j	Produtividade média aos 7 anos de idade ($m^3 ha^{-1}$) dos povoamentos florestais da região produtora de tabaco Virgínia j

$V_{est.ij}$	Produção estimada dos povoamentos florestais (m^3) da classe de idade i da região produtora de tabaco Virgínia j , considerando a produtividade das florestas aos 7 anos de idade
$AFN_j=$	Área florestal necessária para manter sustentado o consumo de lenha no processo de cura do tabaco Virgínia na região j , considerando unidades de cura do tipo convencional ou ar foçado
\bar{V}_j	Produtividade média dos povoamentos florestais da região produtora de tabaco Virgínia aos 7 anos de idade ($m^3 ha^{-1}$)
AUP_{ij}	Estimativa de área florestal da unidade produção da classe de idade i , pertencente à região j
V_p	Volume ponderado por ha
$V_{dist.ij}$	Distribuição do volume na classe 8 para classe de idade i , pertencente à região j
IFUO	Inventário florestal de única ocasião

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Agricultura Familiar	19
2.1 Setor da fumicultura no sul do Brasil	20
2.1.2 Produção do tabaco Virgínia	22
2.1.3 Uso da lenha no processo de cura do tabaco	22
2.1.4 Planejamento florestal	24
2.2 Importância da construção de cenários.....	25
2.3 Inventário florestal.....	25
2.4 Regulação da produção florestal.....	27
2.4.1 Método de controle por área.....	27
2.4.2 Método de controle por volume.....	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Descrição da área de estudo.....	28
3.2 Estimativa da área da base florestal do setor do tabaco	30
3.3 Estimativa do consumo total de lenha no processo de cura do tabaco Virgínia.....	33
3.4 Construção dos cenários de produção e consumo de lenha para cura do tabaco Virgínia .	33
3.4.1 Estimativa da área e produção florestal necessária para manutenção do suprimento de lenha na cura do tabaco Virgínia	34
3.5 Simulação da produção e consumo de lenha em um horizonte de planejamento.....	35
3.6 Análise descritiva da área florestal existente e necessária para suprimento de lenha no processo de cura do tabaco Virgínia.....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 Perfil florestal do setor da fumicultura no sul do Brasil.....	37
4.2 Análise dos cenários de produção florestal	41
4.2.1 PR – Sudeste Paranaense	41
4.2.3 Considerações sobre o Paraná	45
4.2.4 SC – Planalto Norte	45
4.2.5 SC – Alto Vale.....	49
4.2.6 SC – Litoral Sul	52
4.2.7 Considerações sobre as regiões de Santa Catarina	55
4.2.8 RS – Centro Serra	55
4.2.9 RS – Depressão Central.....	59
4.2.10 RS – Costa Doce.....	62
4.3.11 Considerações sobre as regiões do Rio Grande do Sul	65
4.4 Área florestal necessária por pequena propriedade rural.....	66

4.4.1 Considerações acerca da área florestal necessária por pequena propriedade rural	69
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
6 CONCLUSÃO	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

1 INTRODUÇÃO

O setor do tabaco é composto por atividades de importância social e econômica para o Brasil. Em 2017 as exportações de tabaco contabilizaram 1% de todo agronegócio brasileiro (NÓBREGA, 2018). De acordo com o IBGE, em 2016, os 3 estados da região sul do Brasil produziram 99% do tabaco brasileiro, envolvendo mais de 150 mil famílias distribuídas em mais de 550 municípios. A produção do tabaco é caracterizada pela participação efetiva de pequenas propriedades inseridas em programas de integração com empresas fumageiras.

O tabaco Virgínia é uma das variedades de tabaco de maior valor agregado, dentre as que são cultivadas no sul do Brasil. Após a colheita, esta variedade de tabaco passa por um processo de secagem em unidades de cura, as quais necessitam de energia para seu funcionamento. O principal tipo de energia utilizado nesse processo provém da combustão da biomassa florestal (lenha), o que a torna um importante insumo na cadeia produtiva do tabaco. Assim, em propriedades de produtores de tabaco Virgínia é comum a manutenção de ativos florestais, que tem como principal finalidade a extração de lenha para fornecimento de energia, através da combustão, no processo de cura do tabaco.

O nível de tecnologia empregada para manejo silvicultural de ativos florestais reflete diretamente na qualidade e quantidade da produção florestal em determinada área. Os florestamentos implantados para o abastecimento de unidades de cura do tabaco em sua maioria são manejados com baixo nível tecnológico, que resulta em altas variações nos tratamentos silviculturais, que são baseados apenas em conhecimentos empíricos nem sempre assertivos (BIALI, 2016).

Ao contrário da produção florestal direcionada às indústrias de base florestal (celulose e papel, carvão, madeira para processos), os florestamentos do setor do tabaco carecem de estudos direcionados a estruturação e capacidade de produção florestal, frente ao contexto de demanda contínua de lenha existente no setor. Essa realidade coloca em risco a continuidade da cadeia produtiva do tabaco Virgínia na região, pois a biomassa florestal é a principal fonte de energia para a combustão nas unidades de cura (SIMIONI et al., 2015).

A base florestal do setor do tabaco existente nas pequenas propriedades rurais no sul do Brasil pode ser insuficiente ou não para garantir uma produção sustentada de lenha no processo de cura do tabaco Virgínia. Neste sentido, objetivou-se com a pesquisa analisar se a capacidade de produção existente na base florestal da fumiicultura no sul do Brasil é compatível com o conceito de rendimento sustentado de lenha.

Deste modo, para desenvolver esta pesquisa foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- 1) Estimar a área de plantios florestais nas propriedades que cultivam tabaco Virgínia;
- 2) Dimensionar a demanda de lenha para a cura do tabaco tipo Virgínia;
- 3) Analisar o cenário de oferta e demanda de lenha considerando como base tecnológica as unidades de cura convencionais;
- 4) Analisar o cenário de oferta e demanda de lenha, considerando como base tecnológica as unidades de cura de ar forçado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Agricultura Familiar

Cerca de 75% dos recursos agrícolas do mundo provêm da agricultura familiar, que é indispensável para a garantia da segurança alimentar e sustentabilidade ambiental (FAO, 2014). É a forma de produção da agricultura familiar que tem colaborado fortemente com o meio rural brasileiro, de modo a agregar famílias, trabalho na terra e ao mesmo tempo cultuando valores e tradições, dinamizando a diversidade econômica, social e cultural. De modo a colaborar ainda, com a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental (MATTEI, 2014). Além disso, a agricultura familiar reúne uma gama de atores que exercem papéis de extrema importância para a geração de empregos no país (GUILHOTO et al, 2007).

Uma de suas características determinantes é o fato da gestão da propriedade ser compartilhada pelo grupo familiar, sendo as atividades agropecuárias as principais fontes de renda. A Lei 11.326 de julho de 2006 rege as diretrizes para formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar, bem como os critérios de identificação desses agricultores. Portanto, a partir da promulgação desta Lei, considera-se agricultor familiar rural, o produtor possuidor de área de até quatro módulos fiscais que pratica atividades no meio rural, com mão de obra proveniente da própria família e a renda familiar é vinculada ao próprio estabelecimento, o qual é gerenciado pela própria família (BRASIL, 2006).

A agricultura familiar contribui de forma significativa para o agronegócio nacional. De acordo com o Censo Agropecuário 2006 o segmento representa 84,4% dos estabelecimentos rurais existentes no Brasil, o equivalente à 4.366.267 estabelecimentos, e tem um faturamento anual de US\$ 55,2 bilhões (IBGE, 2006). Ainda, segundo o IBGE, 40% da população

economicamente ativa provém da agricultura familiar, sendo ainda responsável por 90% da economia dos municípios com até 20 mil habitantes.

Nas últimas décadas o respaldo em relação a importância da agricultura familiar frente a produção agropecuária brasileira tem sido mais expressivo nos veículos de informação, de modo que em 2009 pela primeira vez o IBGE divulgou, por meio do Censo Agropecuário 2006, estatísticas sobre a agricultura familiar. Além disso, tornou-se comum a realização de pesquisas e debates acadêmicos sobre a temática da agricultura familiar (MATTEI, 2014).

A metade dos produtos da cesta básica, que chega à mesa dos brasileiros, provém da agricultura familiar, gerando 38% do valor bruto da produção agropecuária nacional. Com a ocupação de um quarto das terras agrícolas nacionais, o segmento tem representação expressiva na produção de alimentos: 87% da mandioca, 69% do feijão, 46% do milho, 59% da carne suína, 46% do arroz, 33,8% do milho, 30% da carne bovina, dentre outros. Na região sul figuram importantes atores deste cenário, onde estão instalados 19% dos estabelecimentos familiares do Brasil (IBGE, 2017).

2.1 Setor da fumicultura no sul do Brasil

O Brasil é o 2º maior produtor de tabaco do mundo desde 1993 e também é o maior exportador se mantendo a frente de países como China, Índia e Estados Unidos. O sucesso da cadeia produtiva do tabaco está associado diretamente com a sua abrangência e estrutura, onde estão inseridas mais de 150 mil famílias de pequenos produtores rurais (KIST, 2018). De acordo com a AFUBRA (2018) o país produziu em 2017 um total de 685.983 toneladas de tabaco. As exportações de tabaco e derivados corresponderam à 2,2% da receita das exportações do agronegócio brasileiro e 1% de todo o comércio nacional (NÓBREGA, 2018).

O país contabiliza cerca de 30% das exportações mundiais de tabaco. De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Comércio Exterior e Serviços (MDIC, 2018) o produto representa 1% das exportações nacionais, sendo o Rio Grande do Sul o estado brasileiro que mais exporta tabaco, cerca de 78%. De acordo com o Sinditabaco (2018), em 2017 o setor exportou 458.766 toneladas, o que gerou o equivalente a mais de 2 bilhões de dólares em receita.

Em 2017 as vendas de tabaco do Brasil foram efetivadas para 94 países, como a Bélgica, China e Estados Unidos, que foram os principais compradores, os quais importaram US\$ 342 milhões, US\$ 276 milhões e US\$ 198 milhões, respectivamente. Contudo, a China foi o maior comprador do tabaco do tipo Virgínia, o tipo mais comercializado. Outros países em destaque

na compra do tabaco brasileiro foram Itália (quarto maior comprador em 2017), Indonésia, Alemanha, Rússia, Paraguai, Coreia do Sul e Turquia (KIST et al., 2018).

Na região sul do Brasil vem da agricultura familiar o tabaco fornecido às empresas fumageiras (GREEF; FARIAS; SCHULTE, 2015). Nesse sentido, no sul do Brasil a fumicultura é caracterizada pela inserção direta de pequenos proprietários rurais na cadeia produtiva do tabaco. Essas propriedades possuem área média de aproximadamente 15 ha e cerca de 47,9% da renda familiar dos agricultores provém da fumicultura (AFUBRA, 2017; SINDITABACO, 2017).

A combinação de fatores como características edafoclimáticas favoráveis, consolidação do complexo agroindustrial e o aprimoramento do modo de produção aliado à altos índices de qualidade e baixo custo de produção, foram cruciais para fazer com que a região sul do Brasil se tornasse detentora de mais de 90% da produção do tabaco brasileiro (SILVEIRA; DORNELLES; FERRARI, 2012). De acordo com o SINDITABACO (2017) a produção de tabaco proveniente dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná correspondem à 98,1% da produção do tabaco brasileiro.

O setor do tabaco desempenha um importante papel social, mesmo em um cenário de instabilidade econômica. Em 2017, por exemplo, foram contabilizados desde o setor primário até a indústria de transformação, a geração de 2.137.158 empregos diretamente ligados à cadeia produtiva do tabaco (AFUBRA, 2017).

O Sistema Integrado de Produção do Tabaco (SIPT) é um importante agente para o fortalecimento e manutenção da sustentabilidade no setor do tabaco. O SIPT figura como uma forma direta de apoio técnico das empresas do setor para com os produtores rurais, de modo a prezar pela qualidade do produto e o bem-estar do produtor (SINDITABACO, 2017). Nesse sistema o agricultor familiar, a partir de contratos firmados com as indústrias fumageiras, recebem assistência técnica, insumos para a produção do tabaco, além da garantia de compra integral da produção em quantidade e qualidade pré-definidos (SILVERA, DORNELLES, FERRARI; 2012).

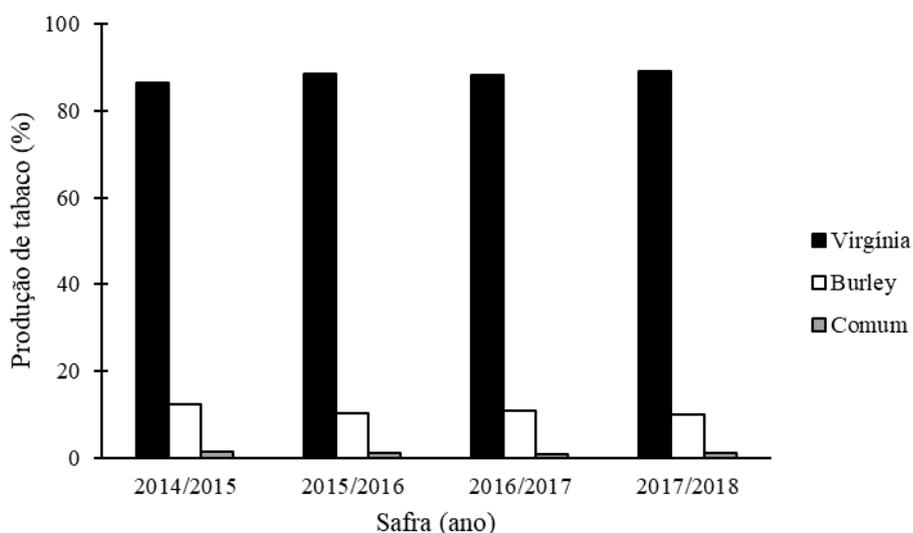
De modo geral no sul do Brasil, regiões produtoras de tabaco apresentam melhores indicadores socioeconômicos comparado às médias dos estados do PR, SC e RS. As condições de saúde e bem-estar promovem maior renda per capita mensal (média de 1.927 reais), menor taxa de mortalidade infantil (0,6 óbitos por 100.000 habitantes) e homicídio (4,2 homicídios por 100.000 habitantes), e menor taxa de evasão escolar (56% atingiram o ensino médio) (SINDITABACO, 2018). Fatores estes condizentes com a relevância da cultura para a região,

que representa em média cerca de 60% do rendimento bruto anual dos pequenos produtores que estão inseridos nesta cadeia produtiva (SLONGO; SANTOS; LIONELLO, 2016).

2.1.2 Produção do tabaco Virgínia

No sul do Brasil a produção é concentrada nos tabacos de galpão (Burley) e de estufa (Virgínia), os quais são produtos nobres e valorizados devido ao sabor que dão ao cigarro, têm como principal destino o mercado externo (CARVALHO JUNIOR; BINOTTO; PEREIRA, 2005; SILVERA; DORNELLES; FERRARI, 2012). A região contabilizou na safra 2017/2018 o contingente de 129.707 ha em área plantada de tabaco Virgínia, com uma produção total de 561.991 toneladas (SINDITABACO, 2018). Na Figura 1, é possível observar que nos últimos anos o tabaco Virgínia tem sido o principal produto no setor da fumicultura no sul do Brasil.

Figura 1 - Percentual da produção de tabaco por tipo, na região sul do Brasil



Fonte: Sinditabaco (2018).

Uma particularidade no processamento do tabaco Virgínia é a de cura de suas folhas, que demanda energia, obtida pela combustão de lenha, geralmente proveniente de florestas plantadas.

2.1.3 Uso da lenha no processo de cura do tabaco

Para que a comercialização do tabaco se torne viável é necessário que seja realizado o beneficiamento primário das folhas, que consiste na secagem (cura). De acordo com a instrução

normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) o teor de umidade da folha do tabaco beneficiado se restringe a no máximo 17% (BRASIL, 2007). Assim é necessário a realização do processo de cura, para o tabaco Virgínia fique em condições adequadas para comercialização. Nesse processo, o fornecimento de energia em forma de calor, obtido pela combustão da lenha, promove a redução da umidade, além de uma série de transformações bioquímicas que promovem sabores específicos às diferentes marcas de cigarro (CARVALHO JUNIOR; BINOTTO; PEREIRA, 2005).

No processo de cura das folhas do tabaco da variedade Virgínia a lenha é utilizada para alimentar as unidades de cura, que genericamente podem ser divididas entre convencionais, feitas com tijolos e pouca tecnologia empregada, e as de ar forçado, com paredes de metal, com isolamento térmico e com significativo nível de tecnologia empregado. A relação m³ de lenha consumido por tonelada de tabaco curado é menor em estufas do tipo ar forçado, quando comparado às estufas convencionais (FARIAS; SCHNEIDER; BIALI, 2017).

A biomassa florestal (lenha) é a principal fonte de energia utilizada no processo de cura do tabaco Virgínia. A lenha é caracterizada sobre tudo por ser uma alternativa de energia renovável, o que enaltece uma prática ambientalmente correta, pois vai de encontro a sustentabilidade. Além disso, compõe uma das fontes de energia de menor custo aplicada aos processos de secagem (SILVA, 2005), sendo ainda descentralizada e de fácil obtenção ou aquisição no meio rural.

Nas pequenas propriedades rurais, a produção florestal é, geralmente, provém de florestamentos formados com espécies do gênero *Eucalyptus*, implantados a partir de mudas seminais e manejados em ciclo de alto-fuste seguido de talhadias sucessivas (BIALI, 2016). A justificativa para a manutenção desse modelo de produção florestal está no fato desses maciços florestais serem direcionados para atender apenas a demanda de lenha para a cura do tabaco (FARIAS, 2010).

De acordo com a Afubra (2017), esses povoamentos florestais representam em média 11,2 % da área das propriedades rurais que, por sua vez, possuem uma área média de 15 ha. A escolha de espécies do gênero *Eucalyptus* na composição dos florestamentos fundamenta-se no rápido crescimento das espécies e boa adaptação em diversas condições edafoclimáticas, atrelado a versatilidade em relação ao uso, de modo a atender outras demandas do pequeno produtor, além da lenha propriamente dita (FARIAS; SCHNEIDER; BIALI, 2017).

Estima-se que, somente na região central do Rio Grande do Sul, mediante o processamento do tabaco Virgínia sejam consumidos pelo setor da fumicultura mais de 170 mil

m³ de lenha (GREFF; FARIAS; SCHULTE, 2015). Neste contexto, atividades de incentivos à produção florestal são desenvolvidas nas pequenas propriedades rurais, visando o suprimento de lenha para cura do tabaco. Dentre estas atividades destaca-se o fornecimento de insumos, como mudas e assistência técnica para a implantação de povoamentos florestais (BIALI, 2016).

De acordo com Dessbesell et al. (2013) apud Greff et al. (2015), 53,65% dos fumicultores compram a lenha utilizada no processo de cura do tabaco. Nesse sentido é de interesse a investigação de estratégias que promovam a autossuficiência de lenha na propriedade, visto que a aquisição deste insumo representa algo em torno de 10% do custo de produção do tabaco (FETAESC, 2015).

2.1.4 Planejamento florestal

A maioria das pesquisas relacionadas ao manejo florestal são direcionadas a realidade de gerenciamento de grandes maciços florestais, o que conseqüentemente deixa a margem sua aplicabilidade à realidade dos plantios florestais manejados em pequenas propriedades. A carência desses estudos dificulta a obtenção de informações que possam servir de auxílio para aplicação do planejamento florestal, quando há existência de programas de fomento, como por exemplo, os programas vinculados à produção do tabaco na Região sul do Brasil. Nesse sentido, uma alternativa para promover a inclusão da realidade do pequeno produtor em cenários de planejamento florestal é a extensão rural (RODE, 2014).

Hosokawa e Mendes (1984) acreditam que o planejamento florestal se divide em cinco esferas de atuação: na produção florestal, em escala empresarial, escala regional, integrado com outros setores da economia, e no setor florestal propriamente dito.

Em empreendimentos inseridos em cadeias produtivas onde é empregada matéria-prima florestal, a manutenção do estoque em determinado horizonte de planejamento é um fator crucial para a continuidade dos processos de produção. Em função do tempo necessário para obtenção da matéria prima, mesmo em maciços florestais equiâneos, as ações planejadas nem sempre são as executadas. Dessa forma, o manejador florestal se depara com diversos problemas, relacionados ao planejamento da produção de forma sustentável, geração e avaliação de alternativas de manejo, ordenamento da produção, dentre outros (RODE et al., 2015).

Tendo em vista diminuir a complexidade dos objetivos, as atividades no planejamento, são executadas em níveis hierárquicos, sendo eles: o nível estratégico, tático e operacional

(BETTINGER et al., 2009). Estes quando devidamente empregados promovem maior assertividade nas tomadas de decisão em diversos ramos do setor florestal.

De acordo com Campos e Leite (2013) destacam-se como informações importantes para a execução do planejamento florestal a prognose da produção florestal à médio e longo prazo, a determinação do estoque disponível e a classificação das terras.

2.2 Importância da construção de cenários

Em processos de tomada de decisão, onde não se tem total conhecimento da realidade de conjuntura, é natural que se tenha incertezas. Como consequência, o indicado é que se analise o conjunto de possibilidades, de modo a promover a assertividade nos planos de ação.

A construção de cenários é uma ferramenta apropriada para o auxílio ao processo de planejamento e consequente tomada de decisão. O uso dessa técnica se formalizou na década de 50 em aplicações como prospecções, planejamento regional de alguns países e planejamento estratégico de empresas multinacionais (BENTES-GAMA et al., 2006).

A construção de cenários trata-se de uma ferramenta vital de aprendizagem, que auxilia nas tomadas de decisão e permite obter um planejamento mais assertivo. Com a construção de cenários é possível realizar a administração das incertezas do futuro, analisando realidades de conjunturas a partir das perspectivas futuras (RINGLAD, 2006). O planejamento de cenários permite a introdução de pensamentos sistêmicos, bem como da dinâmica de sistemas na percepção da analogia da evolução do presente para o futuro. Deste modo, o planejamento possibilita captar possibilidades com riquezas de detalhamento (SCHOEMAKER, 1995; BENTES-GAMA et al., 2006).

A aplicação da construção de cenários no manejo florestal propicia a realização de análises que auxiliam no planejamento da produção. Esse planejamento é importante para minimizar as incertezas frente à produção florestal, bem como responder possíveis questionamentos quanto ao desenvolvimento de maciços florestais (GADOW, 2000).

As incertezas são fatores que podem influenciar diretamente os processos de tomada de decisão. No setor florestal é comum realizar inferências acerca da produção, preços de mercado, dentre outros. Assim, as incertezas atenuam-se por longos ciclos de produção, fazendo com que estas sejam indispensavelmente consideradas (SILVA, 2001).

2.3 Inventário florestal

No estabelecimento, manutenção ou mesmo expansão da produção de empreendimentos que utilizam matéria-prima florestal é indispensável que se tenha informações acerca da disponibilidade e qualidade dos recursos florestais (SANQUETA et al., 2009). Essas informações são necessárias para a tomada de decisão acerca do planejamento florestal e são obtidas a partir da execução de inventários florestais (CAMPOS; LEITE, 2013).

O inventário florestal é definido como uma atividade técnica atribuída ao engenheiro florestal que permite por meio de levantamentos com representatividade amostral e validade estatística a obtenção de informações relacionadas à quantidade e qualidade dos recursos florestais. De acordo com Péllico Netto e Brena (1997), os inventários florestais podem ser classificados quanto aos objetivos, abrangência, maneira em que se obtém os dados, abordagem da população no tempo e detalhamento das informações.

Quanto aos objetivos, o inventário florestal pode ser de cunho tático ou estratégico. O primeiro é realizado para atender demandas específicas, como levantamentos particulares de empresas ou entidades, tendo em vista diagnosticar as condições de determinada área florestal. Já os de cunho estratégico têm a finalidade de instruir o desenvolvimento de políticas de desenvolvimento e conservação à longo prazo, ligadas ao setor público ou privado.

Em relação à abrangência, os inventários florestais podem ser classificados como inventários de área restrita ou por inventários de grande abrangência. Quanto à forma de obtenção dos dados podem ser por levantamentos que compõem censo, onde obtêm-se os valores reais dos parâmetros da população inventariada, ou por amostragem, onde são obtidas estimativas desses parâmetros.

Quanto ao detalhamento da informação, o inventário florestal pode ser exploratório, quando objetiva-se avaliar e caracterizar determinada cobertura florestal sem adentrar em detalhes e sem um rigor em termos de precisão. Pode também ser detalhado, onde busca-se obter informações mais específicas sobre determinada realidade florestal.

A definição do objetivo no inventário florestal é de suma importância para que se tenha condições de realizar o planejamento da atividade, de modo a realizar a escolha da metodologia e técnica mais adequada às condições do cenário de trabalho (SANQUETA et al., 2009). Esses fatores devem ser adaptados de acordo com o tipo florestal e disponibilidade de informações, recurso humano e material. O método de amostragem consiste na configuração de unidade amostral, ou seja, a configuração da população frente a uma unidade amostral (SCOLFORO, 1997), podendo ser basicamente de área fixa ou de área variável.

2.4 Regulação da produção florestal

Os empreendimentos de exploração florestal geralmente possuem maciços florestais de várias idades e tamanhos, que variam ainda em relação à localização e, conseqüentemente, em relação à capacidade produtiva. Todavia, esses empreendimentos devem atender demandas pré-determinadas de quantidade e qualidade da matéria prima florestal. Neste sentido, torna-se essencial o conhecimento acerca da regulação florestal a fim do correto planejamento das ações de exploração da floresta (SILVA, 2001).

A regulação da produção florestal, em função de sua complexidade de execução e grande quantidade de variáveis envolvidas é difícil de ser executada pelo manejador florestal. Tal processo, em florestas equiâneas, consiste basicamente em converter a estrutura de classes de idade existente em uma floresta, de modo que no final do período de transição, as classes de idades estejam sistematizadas em progressão aritmética, variando de um ano até a idade técnica de corte, onde a razão é o intervalo de colheitas (RODRIGUES, 1997).

Define-se regulação da produção florestal como sendo, a determinação da quantidade de madeira ou outro produto florestal a ser colhido continuamente, de modo a prezar pelos objetivos do empreendimento florestal. De acordo com Leuschner (1984), floresta regulada é aquela onde há produções periódicas em mesmo volume, tamanho e qualidade.

2.4.1 Método de controle por área

O controle por área consiste em um método simples de regulação florestal, que garante que esta seja atingida dentro de uma rotação. Neste método a floresta é estruturada a princípio a partir da definição da idade técnica de corte e da área a ser colhida em cada período (DAVIS; JOHNSON, 1987).

O controle por área é vantajoso pelo fato de ser de fácil entendimento e apropriado para povoamentos florestais equiâneos. No entanto, este apresenta a desvantagem de proporcionar flutuação no abastecimento de madeira, quando as variações na capacidade produtiva das áreas florestais são desconsideradas.

No controle por área deve-se considerar a capacidade produtiva da floresta (DAVIS; JOHNSON, 1987). Dessa forma o método é aplicado de forma independente em cada índice de sítio existente, a fim de evitar grandes flutuações na capacidade de produção ao longo do tempo.

2.4.2 Método de controle por volume

O controle por volume consiste de um método clássico de regulação florestal, que objetiva a obtenção de volume em igual quantidade ao longo do horizonte de planejamento. Logo a principal decisão é quanto ao volume de corte anual. Feito isso a área a ser explorada periodicamente é determinada mediante a satisfação dessa condição.

Este método segue uma sequência lógica, onde as áreas pertencentes à maiores classes de idade são cortadas. Neste sentido, são usadas formulações matemáticas, como: a fórmula de Von Mantel, a fórmula Austríaca, entre outras.

Outra forma de realizar o controle, é a partir da determinação da meta de produção periódica a partir da média ponderada para área total, tendo como base as produções por ha na idade técnica de corte em cada local e aplicando à área equivalente ao compartimento determinado no controle por área (MIRANDA, 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

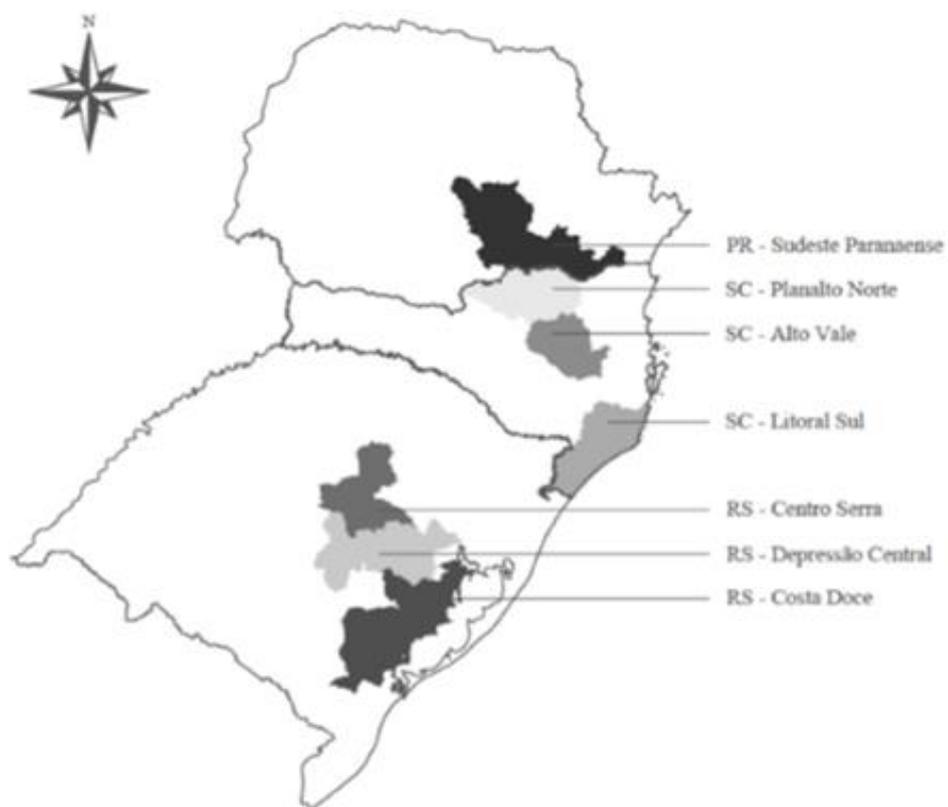
3.1 Descrição da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A área de estudo foi composta de florestas do gênero *Eucalyptus* existentes em pequenas propriedades rurais que estão inseridas na cadeia produtiva do tabaco do tipo Virgínia.

A região sul está localizada ao sul do Trópico de Capricórnio, tem clima subtropical com predominância de tipo climático Cfa (Classificação Köppen-Geiger) e algumas áreas de influência de Cfb, especialmente em regiões de maior altitude, sujeitas a alterações leves de temperatura (ALVARES et al., 2014). A precipitação anual varia entre 1.250 e 2.000 mm, distribuída uniformemente ao longo do ano, não apresentando regiões com deficiência pluviométrica de forma crônica. As secas mais prolongadas são esporádicas e ocorrem apenas em anos de condições climáticas atípicas.

A pesquisa foi realizada em âmbito exploratório de modo a buscar por meio de critérios e métodos, uma proximidade com a realidade do setor da fumicultura no sul do Brasil. Optou-se por estruturar a região de estudo conforme a regionalização proposta por Biali (2016), que resultou em 7 regiões produtoras de tabaco Virgínia, conforme descrito na Figura 2 e detalhado na Tabela 1. O autor descreve que essa regionalização foi estruturada a partir da similaridade em características fisiográficas de microrregiões definidas pelo IBGE.

Figura 2 - Regiões produtoras de tabaco Virgínia no sul do Brasil



Fonte: Biali (2016).

Tabela 1 - Descrição das regiões produtoras de tabaco Virgínia que compõem este estudo

Estado	Região produtora de tabaco Virgínia	Microrregião
Paraná	PR - Sudeste Paranaense	Prudentópolis Irati São Mateus do Sul Lapa Rio Negro
Santa Catarina	SC - Planalto Norte	Canoinhas
	SC - Alto Vale	Rio do Sul Ituporanga
	SC - Litoral Sul	Tubarão Criciúma Araranguá
Rio Grande do Sul	RS - Centro Serra	Soledade Santa Cruz do Sul
	RS - Depressão Central	Cachoeira do Sul São Jerônimo
	RS - Costa Doce	Camaquã Pelotas

Fonte: o Autor, adaptado de Biali (2016).

3.2 Estimativa da área da base florestal do setor do tabaco

A estimativa da área da base florestal para a produção de biomassa (lenha) para cura do tabaco, foi realizada a partir de consultas ao banco de dados da AFUBRA, referentes à produtores associados à entidade na safra de 2017/2018 nos estados do RS, SC e PR.

O procedimento foi realizado com base na relação entre o número de produtores que são proprietários da terra e a área média dos florestamentos para cada uma das 7 RPTV, conforme descrito na Equação 1. Considerou-se como área média dos florestamentos em cada RPTV os valores obtidos por Biali (2016), os quais resultaram do levantamento de campo com receptor de sinal GPS, seguido do processamento no software GPS Trackmaker®.

$$ATF_j = N^{\circ} pp_i * \overline{AFM}_j \quad (1)$$

Onde:

ATF_j = Estimativa de área total dos florestamentos existente na região j ,

$N^{\circ} pp_j$ = Número de produtores de tabaco que são proprietários da terra e pertencem à região i ,

\overline{AFM}_j = área média dos florestamentos de produtores de tabaco que são proprietários da terra e pertencem à região j .

3.3 Determinação da estrutura da base florestal existente

Para realizar a determinação da estrutura da base florestal existente foi utilizada uma base de dados de inventário florestal de única ocasião (IFUO), resultante da mensuração de 1456 florestamentos implantados em pequenas propriedades distribuídas nas 7 regiões que compuseram este estudo.

Os povoamentos florestais, foram formados por mudas seminais de *Eucalyptus* spp., caracterizados pela variação no manejo silvicultural, sobretudo em relação a densidade inicial de plantio, operações de manutenção como controle de formigas e adubação (BIALI, 2016). Esses povoamentos foram mensurados pelo método das 6 árvores, conforme a metodologia proposta por Farias (2010), onde em cada florestamento foram alocadas 3 parcelas.

O método das seis árvores, ou Prodan, é um procedimento recomendado para inventários rápidos de estoque (SANQUETTA et al., 2009), onde a amostragem é realizada por probabilidade proporcional à distância (PÉLLICO NETTO; BRENA, 1997). No método de Prodan, as parcelas são circulares e têm o raio equivalente à distância do ponto amostral até a sexta árvore, acrescido da metade do diâmetro da mesma. Em cada parcela foram medidos o diâmetro à altura do peito e a altura total das seis árvores que compõem a unidade amostral. Desse modo, obteve-se as estimativas de volume por ha a partir da Equação 2.

$$V = \sum \frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 + \left(\frac{v_6}{2}\right)}{\pi * R_6^2} * 10000 \quad (2)$$

Onde:

V = volume estimado na parcela, em $m^3 \text{ ha}^{-1}$;

v_i = volume da árvore i ;

R_6 = distância entre o ponto central da parcela e a sexta árvore.

Em cada região, as florestas amostradas nas pequenas propriedades rurais foram classificadas em 8 classes de idade com amplitude de 1 ano (1 ano, 2 anos, 3 anos, 4 anos, 5 anos, 6 anos, 7 anos e maior que 7 anos de idade). A partir desse procedimento foi possível realizar para cada região, a estimativa percentual de florestas existente em cada classe de idade (Equação 3).

$$pf_{ij} = \frac{N^{\circ} FA_{ij}}{N^{\circ} FA_j} \quad (3)$$

Onde:

pf_{ij} = percentual de florestas amostradas na classe de idade i e na região j ;

$N^{\circ} FA_{ij}$ = Número de florestas amostradas na classe de idade i da região j ;
 $N^{\circ} FA_j$ = Número de florestas amostradas na região j .

A partir da relação entre a área total dos florestamentos e o percentual amostrado por classe de idade em cada região, determinou-se a estrutura da base florestal composta pelos florestamentos das pequenas propriedades rurais inseridas na cadeia produtiva do tabaco Virgínia no sul do Brasil (Equação 4).

$$AUP_{ij} = AFT_j * pf_{ij} \quad (4)$$

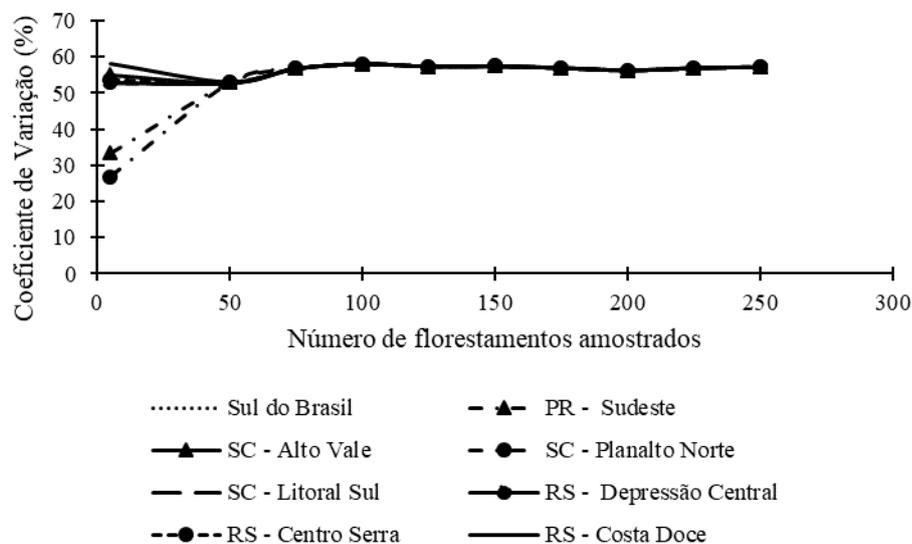
Onde:

AUP_{ij} = Estimativa de área florestal da unidade produção da classe de idade i , pertencente à região j ;

AFT_j = Estimativa da área florestal total existente na região j ;

A validação da amostragem obtida no inventário florestal, em cada região, foi feita a partir do cálculo do coeficiente de variação do número de árvores por ha (N), um indicador que está relacionado ao perfil florestal do produtor de tabaco. O cálculo do coeficiente de variação referente ao número de árvores estabilizou ao considerar aleatoriamente 100 florestamentos, em aproximadamente 56,7% para todas as regiões (Figura 3).

Figura 3 - Coeficiente de variação para o número de árvores por ha em função do número de florestamentos amostrados



Fonte: (AUTOR, 2018).

3.3 Estimativa do consumo total de lenha no processo de cura do tabaco Virgínia

A estimativas de consumo total de lenha no processo de cura do tabaco para cada região foram realizadas consultas ao banco de dados da AFUBRA, referentes à safra 2017/2018 para a região sul do Brasil. Na sequência foram extraídas as informações de produção total de tabaco registrada por região, as quais foram relacionadas com o consumo médio de lenha no processo de cura.

O nível de tecnologia empregado no processo de cura tem uma relação direta com o consumo de lenha. Dessa forma, para cada região, as estimativas de consumo total de lenha foram obtidas por meio da relação entre a produção média de tabaco e o consumo médio de lenha por tonelada de tabaco curado, considerando o uso de unidade de cura (estufas) do tipo convencional ($7,52 \text{ m}^3 \text{ t}^{-1}$) ou ar forçado ($5,22 \text{ m}^3 \text{ t}^{-1}$), conforme descrito na Equação 5.

$$CTL_i = Ptv_j * \overline{CML} \quad (5)$$

Onde:

CTL_i = Consumo total de lenha (m^3) na região i , considerando estufas do tipo convencional ou ar forçado

Ptv_i = produção de tabaco na região i , registado na safra 2017/2018;

\overline{CML} = Consumo médio de lenha por tonelada de tabaco curada em estufas do tipo convencional ou ar forçado.

Os dados de consumo médio de lenha para cada tipo de unidade de cura, considerados neste estudo foram provenientes de relatórios da Japan Tobacco International (JTI).

3.4 Construção dos cenários de produção e consumo de lenha para cura do tabaco Virgínia

Para cada região, foram construídos dois cenários de produção e consumo de lenha, considerando a base florestal existente e o consumo total de lenha no processo de cura. O cenário 1 tratou da demonstração da relação entre as variáveis área existente e produção florestal estimada aos 7 anos, e as variáveis área florestal e consumo de lenha necessário para autossuficiência energética no processo de cura, considerando o uso restrito às unidades de cura do tipo convencional. No cenário 2 foram realizadas as mesmas relações do cenário 1, diferenciando-se apenas em relação ao tipo de tecnologia considerado para a estimativa do consumo de lenha e área florestal necessário, neste caso as unidades de cura do tipo ar forçado.

Neste procedimento considerou-se como unidade de produção em cada região, a área e produção florestal estimada para cada classe de idade dos florestamentos. Dessa forma cada região foi compartimentada inicialmente 8 unidades de produção.

3.4.1 Estimativa da área e produção florestal necessária para manutenção do suprimento de lenha na cura do tabaco Virgínia

A estimativa de área florestal necessária para manutenção do suprimento de lenha no processo de cura foi realizada, para cada região, a partir da relação entre o consumo total de lenha (m³) e o volume médio por ha das florestas na classe de idade de 7 anos. Essa estimativa foi feita considerando o uso restrito de unidades de cura do tipo convencional (cenário 1) ou ar forçado (cenário 2), conforme descrito na Equação 6.

$$AFN_j = \frac{CTL_j}{\bar{v}_j} \quad (6)$$

Onde:

AFN_j = Área Florestal Necessária para manter sustentado o consumo de lenha no processo de cura na região j , considerando unidades de cura do tipo convencional ou ar forçado.

CTL_j = consumo de lenha por tonelada de tabaco curado (m³ t⁻¹), considerando estufas convencionais ou ar forçado para a região j .

\bar{v}_j = volume médio por ha aos 7 anos de idade (m³ ha⁻¹) dos povoamentos florestais da região j .

Na sequência, também para cada região, realizou-se uma estimativa da produção florestal aos 7 anos em cada unidade de produção. Para isso foi realizada uma relação entre a área total de florestas existente em cada classe de idade i e a produtividade média das florestas na idade técnica de corte (ITC), ou seja, aos 7 anos (Equação 7). Para os florestamentos da classe 8 (mais de 7 anos) esta relação foi feita considerando a produtividade da própria classe.

$$Vest_{.ij} = AF_{ij} * \bar{V}_j \quad (7)$$

Onde:

$Vest_{.ij}$ = Produção estimada dos povoamentos florestais (m³) da classe i da região j , considerando o volume dos florestamentos aos 7 anos de idade;

AF_{ij} = área florestal da classe i da região j ;

\bar{V}_j = volume médio aos 7 anos de idade (m³ ha⁻¹) dos povoamentos florestais da região j .

3.5 Simulação da produção e consumo de lenha em um horizonte de planejamento

Com a estrutura da produção florestal referente à cada RPTV, foram realizadas simulações da regulação da produção florestal, a fim de demonstrar o volume possível de ser extraído regularmente a partir dos maciços florestais existentes. Para isso, utilizou-se uma adaptação do método clássico de regulação pelo volume. Este método permite que a partir da especificação de volume a ser cortado a cada ano seja determinado o volume a ser cortado regularmente para conduzir uma floresta não-regulada para a situação de floresta regulada. Assim, o objetivo da simulação foi estimar a capacidade de produção anual, de modo a proporcionar um fluxo contínuo da exploração da produção florestal em cada RPTV, atendendo ainda a condição de colher somente unidades de produção pertencentes às classes de idade 7 e 8.

A meta de volume periódico (V_p) foi obtida a partir da média ponderada da área total tomando como base a produtividade aos 7 anos de idade, exceto para a classe 8, onde utilizou-se a própria produtividade da classe, e aplicando a área de um compartimento obtido a partir do controle por área. Assim a meta de volume periódico estimado a partir das Equações 8 e 9, que são adaptações do procedimento utilizado por Miranda (2003).

$$AC_j = \frac{AFT_j}{ITC} \quad (8)$$

$$V_p = \frac{(\sum_{i=1}^7 A_n * V_7)_j + (A_8 * V_8)_j}{AFT_j} * AC_j \quad (9)$$

Onde:

AC_j = área, em ha, do compartimento usado no controle por área na região j .

AFT_j = área florestal total pertencentes à região j .

ITC = idade técnica de corte;

V_p = volume ponderado por ha;

A_n = área do florestamento pertencente às classes de 1 a 7, na região j .

V_7 = volume médio por ha aos 7 anos de idade na região j .

A_8 = área dos florestamentos pertencentes à classe 8 na região j .

V_8 = volume médio por ha para os florestamentos da classe 8, na região j .

A fim de analisar a estrutura florestal de cada região frente a demanda de lenha para o cenário 1 e 2, considerou-se um ciclo de corte de 7 anos para cada unidade de produção e realizou-se a distribuição do volume estocado na classe de 8 (mais de 7 anos), de forma proporcional, nas demais classes. O procedimento consistiu em obter a diferença entre o resultado do volume ponderado, obtido na regulação da produção florestal e o valor estimado

da produção aos 7 anos em cada unidade de produção (Equação 10). Depois, foi realizada uma simulação da distribuição do volume ponderado nas demais classes de idade. No caso da diferença descrita na Equação 13 ($Vdist_{.ij}$) ser negativa para determinada classe, o cálculo do V_p foi refeito contabilizando somente as classes de idade que obtiveram $Vdist_{.ij}$ positivo.

$$Vdist_{.ij} = V_p - Vest_{.ij} \quad (10)$$

Onde:

$Vdist_{.ij}$ = Distribuição do volume na classe 8 para classe i , pertencente à região j .

Em seguida, para cada região foram realizadas 3 simulações da dinâmica de produção florestal, que diferiram apenas em relação ao volume a ser colhido ao longo do horizonte de planejamento. Na primeira simulação foi considerada o volume a ser colhido periodicamente como sendo o volume obtido na regulação da produção florestal. Na segunda e na terceira simulação foram considerados os respectivos valores de consumo total estimado para os cenários 1 e 2. O horizonte de planejamento considerado na simulação foi de 21 períodos, considerou-se ainda que as unidades de produção apresentariam a mesma capacidade de produção ao longo do tempo.

3.6 Análise descritiva da área florestal existente e necessária para suprimento de lenha no processo de cura do tabaco Virgínia

Afim de analisar se a área florestal média existente por pequena propriedade rural frente a demanda de lenha estimada no cenário 1 e 2, realizou-se o cálculo da área florestal necessária a nível da propriedade, considerando um ciclo de corte de 7 anos. Este procedimento foi realizado conforme a Equação 11.

$$AFNP_j = \frac{AFN_j}{N^o pp_i} \quad (11)$$

Onde:

$AFNP_j$ = Estimativa de área florestal média por propriedade para manter sustentado o consumo de lenha por safra na região j ;

AFN_j = área florestal necessária para manter sustentado o consumo de lenha na região j , considerando unidades de cura do tipo convencional ou ar foçado;

$N^o pp_i$ = Número de produtores são proprietários da terra e pertencem à região j .

A partir da área florestal necessária estimada para os cenários 1 e 2 realizou-se uma análise entre o percentual de área florestal real e necessária por propriedade para manter

sustentado o consumo de lenha. Dessa forma, em cada região foi considerada a área média das propriedades e dos florestamentos apresentadas por Biali (2016). Os percentuais de área florestal por propriedade rural existente e necessária para os cenários 12 e 13 foram obtidos conforme a equações 8 e 9.

$$AFEP(\%)_j = \frac{AP_j}{AFE_j * 7} * 100 \quad (12)$$

$$AFNP(\%)_j = \frac{AP_j}{AFNP_j * 7} * 100 \quad (13)$$

Onde:

AP_j = área média das pequenas propriedades rurais da região j , conforme Biali (2016);

$AFEP(\%)_j$ = percentual de área florestal existente, por pequena propriedade, da região j .

$AFNP(\%)_j$ = percentual de área florestal média, por pequena propriedade, necessária para manter sustentado o consumo de lenha na região j , considerando unidades de cura do tipo convencional ou ar foçado;

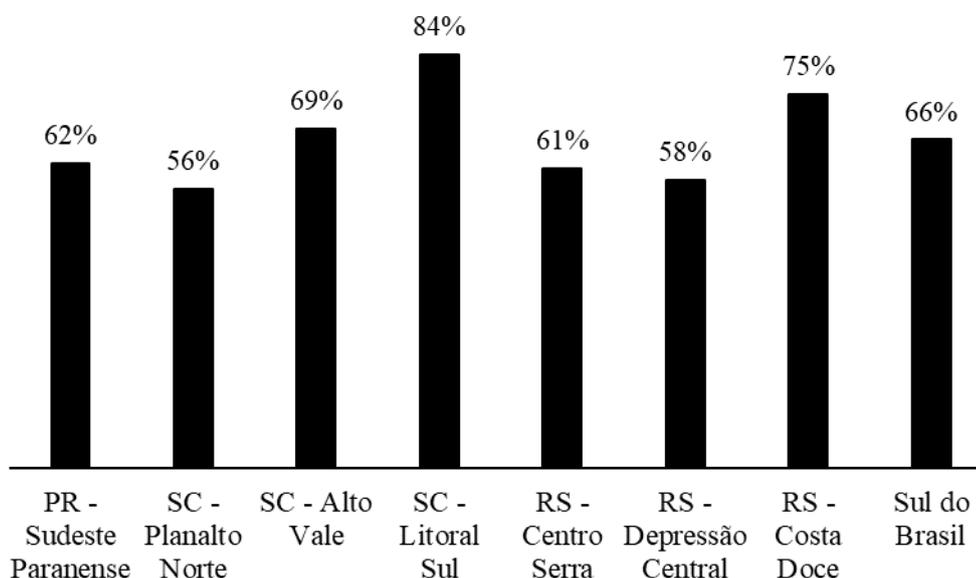
AFE_j = área florestal existente, por pequena propriedade, da região j , conforme Biali (2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Perfil florestal do setor da fumicultura no sul do Brasil

Verificou-se que as 7 regiões que compõem este estudo apresentam um total de 64.625 produtores de tabaco Virgínia. Destes 66% (41.528) são proprietários da terra e 34% (23.097) cultivam tabaco Virgínia em terras arrendadas (Figura 4). É preciso destacar que esses resultados demonstram o quanto o setor do tabaco é fundamental para a agricultura familiar no sul do Brasil. Pois o setor beneficia além dos pequenos proprietários da terra, uma parcela significativa de produtores que não são proprietários da terra (FARIAS; SCHNEIDER; BIALI, 2017).

Figura 4 - Percentual de produtores de tabaco que são proprietários da terra



Fonte: (AUTOR, 2018).

De acordo com os resultados preliminares do Censo Agropecuário 2017 os estados do PR, SC e RS apresentam os respectivos percentuais de produtores rurais que produzem em terras próprias, 74,34% 85,41% e 72,91% (IBGE, 2017). Percebe-se que o setor da fumicultura no sul do Brasil se enquadra na tendência descrita pelo IBGE. Vale ressaltar que o perfil de produtores de tabaco em sua grande parte é caracterizado por agricultores familiares, o que retrata a importância socioeconômica da cultura (DUTRA; HILSINGER, 2013).

De modo geral, os produtores arrendatários não exercem a atividade de silvicultura, pois, o arrendamento se restringe basicamente à área destinada ao cultivo do tabaco. Já o produtor rural que produz em terra própria, desde que haja condições favoráveis, mantém na propriedade a produção florestal para exploração de lenha. Esta alternativa do ponto de vista econômico é benéfica, visto que a aquisição da lenha no mercado representa 10% do custo de produção do tabaco Virgínia (GREFF; FARIAS; SCHULTE, 2015).

As 7 regiões apresentaram um contingente de 56.586,90 ha de florestamentos de eucalipto para extração de lenha. A área média dos florestamentos por propriedade é de 1,41 ha e as regiões RS - Centro Serra e RS - Costa Doce apresentaram, respectivamente, a menor (0,80 ha) e maior (2,20 ha) áreas médias de floresta plantada (Tabela 2).

Tabela 2 - Estimativa de área florestal para as regiões produtoras de tabaco Virgínia

Regiões	Nº de produtores	Nº proprietários da terra	Área média das propriedades (ha)	Área média das florestas (ha)	Área florestal total (ha)
PR - Sudeste Paranaense	14.594	8.993	18,70	1,10	9.892,30
SC - Alto Vale	5.915	4.056	18,40	1,40	5.678,40
SC - Litoral Sul	2.571	2.147	15,60	1,90	4.079,30
SC - Planalto Norte	8.573	4.835	17,60	1,60	7.736,00
RS - Centro Serra	16.926	10.248	14,50	0,80	8.198,40
RS - Costa Doce	11.093	8.368	20,70	2,20	18.409,60
RS - Depressão Central	4.953	2.881	10,00	0,90	2.592,90
Total	64.625	41.528	16,50*	1,41**	56.586,90

*Área média das propriedades dos produtores de tabaco Virgínia.

**Área média dos florestamentos dos produtores de tabaco Virgínia.

Em relação ao consumo de lenha para cura do tabaco Virgínia, considerando o uso integral de unidades de cura do tipo convencional (cenário 1), foi estimado que as 7 regiões demandam 3.674.637,60 m³ de lenha por safra. Já ao considerar que o processo seja realizado integralmente com o uso de unidades de cura do tipo ar forçado (cenário 2), seriam consumidos 2.482.334,98 m³ de lenha por safra, ou seja, uma redução de 32% comparado à estimativa obtida para o nível de tecnologia do cenário 1 (Tabela 3).

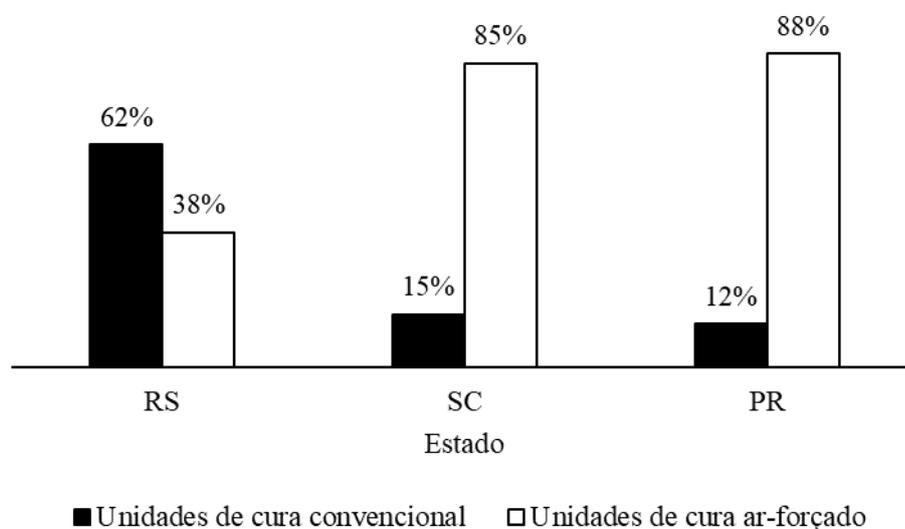
Tabela 3 - Consumo estimado de lenha considerando diferentes níveis de tecnologia utilizados nas unidades de cura do tabaco Virgínia

Regiões	Produção de tabaco Virgínia (ton)	Consumo de lenha estimado (m ³) - unidade de cura convencional	Consumo de lenha estimado (m ³) - unidades de cura ar forçado
PR - Sudeste Paranaense	11.8679,15	892.467,19	602.890,07
SC - Alto Vale	55.919,25	420.512,79	284.069,81
SC - Litoral Sul	41.889,73	315.010,80	212.799,85
RS - Centro Serra	132.721,63	998.066,63	674.225,86
RS - Costa Doce	92.090,68	692.521,88	467.820,63
RS - Depressão Central	47.348,18	356.058,31	240.528,75
Total	488.648,62	3.674.637,60	2.482.334,98

A redução do consumo de lenha a partir da construção do cenário 2, comparado ao cenário 1, é explicada pelo fato da tecnologia das unidades de cura do tipo ar forçado promover uma melhor eficiência no processo (WELTER, 2016), em função da melhor eficiência térmica,

melhoria da capacidade de cura. A Figura 5 demonstra a relação entre o percentual de unidades de cura convencional e ar forçado em cada estado da Região sul do Brasil. Chama a atenção o fato do Rio Grande do Sul, então maior produtor de tabaco do Brasil, haver predominância de estufas do tipo convencional, diferentemente dos estados do Paraná e Santa Catarina, onde predomina utilização de estufas ar forçado.

Figura 5 - Percentual de unidades de cura do tipo convencional e ar forçado existentes nos estados da região sul do Brasil



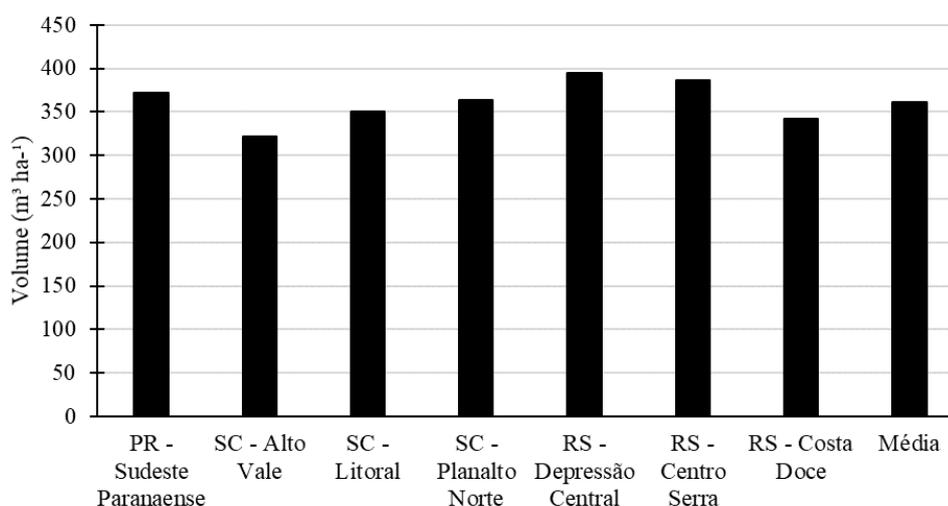
Fonte: (AUTOR, 2018).

Para que seja promovida uma maior eficiência energética no processo de cura do tabaco Virgínia seria interessante a substituição das unidades de cura convencional pelas ar forçado. Contudo, sabe-se que a construção destas unidades de cura requer um alto investimento por parte do produtor (BOETTCHER, 2017), havendo necessidade de políticas de incentivo que favoreçam a modernização da tecnologia utilizada no processo de cura, principalmente no Rio Grande do Sul.

Ao analisar a produtividade dos florestamentos através do IFUO observou-se que as regiões consideradas neste estudo apresentaram produção média aos 7 anos de $366,95 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, o que equivale à uma média de incremento médio anual (IMA) igual à $52,32 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}$. A regiões que apresentaram a menor e maior produtividade média foram, respectivamente, SC – Litoral e PR – Sudeste Paranaense (Figura 6). Os valores de produtividade estão relacionados a alta densidade inicial dos povoamentos florestais, que apresentam valores médios de aproximadamente $4.114 \text{ mudas ha}^{-1}$ (BIALI, 2016). Esse fator promove aumento do custo de implantação dos florestamentos, em função de uma maior demanda de insumos, quando

comparados às densidades de 1.111 e 1.666 mudas ha⁻¹. Além disso, interfere negativamente nas características dendrométricas do povoamento, de modo a comprometer a uniformização do sortimento, especialmente em relação ao diâmetro, já que a medida que a competição dos povoamentos aumenta, aumenta-se relação altura/diâmetro (COSTA; FINGER, 2017), bem como a heterogeneidade.

Figura 6 – Volume médio dos florestamentos de *Eucalyptus* sp aos 7 anos de idade em cada região produtora de tabaco Virgínia



Fonte: (AUTOR, 2018).

4.2 Análise dos cenários de produção florestal

As análises da produção florestal das regiões descritas nesta pesquisa são importantes, pois podem servir de ferramentas para estruturação de planos de ação direcionados a atingir uma produção florestal com base no rendimento sustentado e que propicie a autossuficiência do setor do tabaco no sul do Brasil. Apesar de não ser o produto principal da cadeia produtiva do tabaco, a lenha é hoje o principal combustível no processo de cura (GREFF; FARIAS; SCHULTE, 2015). Além disso, a manutenção de florestamentos nas propriedades rurais pode ainda promover sinergias para exploração do uso múltiplo da madeira.

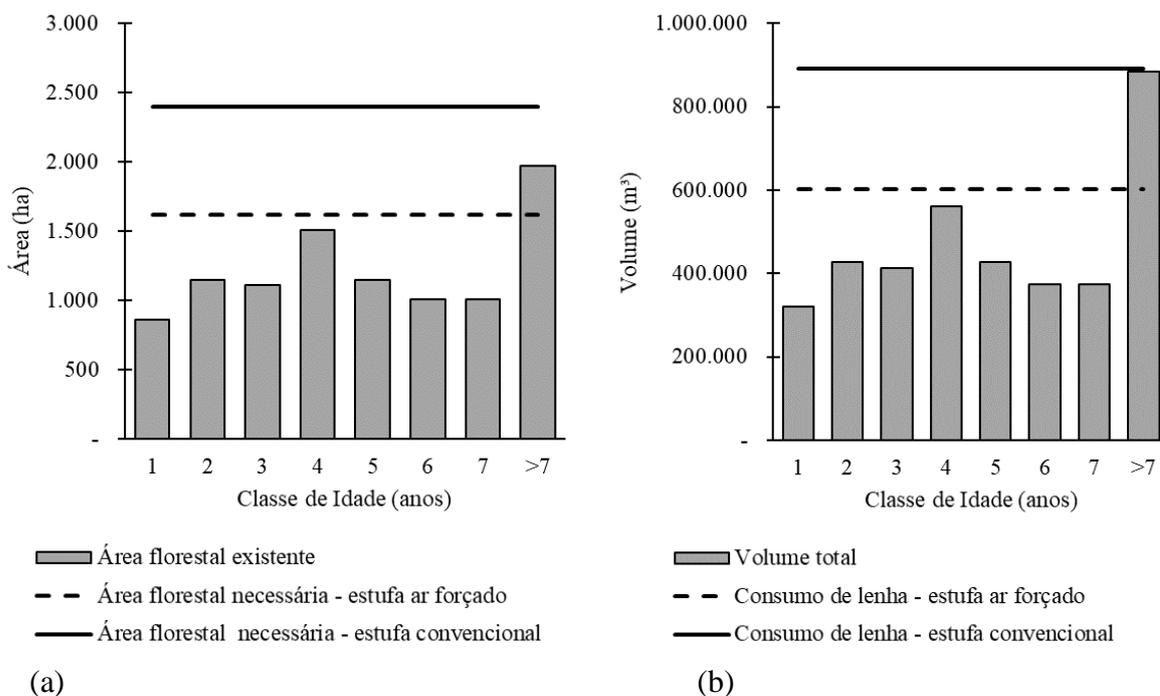
4.2.1 Paraná

4.2.1.1 PR – Sudeste Paranaense

No PR – Sudeste Paranaense verificou-se que a estrutura florestal existente nas pequenas propriedades dos produtores de tabaco seria insuficiente para manutenção do consumo de energia para cura do tabaco Virgínia.

O cenário 1 considerou que o consumo de lenha anual seria de aproximadamente 892.467,19 m³, o equivalente a uma produção florestal de 2.397,72 ha de florestas de eucalipto na idade técnica de corte. Já no cenário 2, considerou-se um consumo de lenha de 602.890,20 m³, o que demandaria uma produção florestal de 1.619,74 ha por safra (Figura 7).

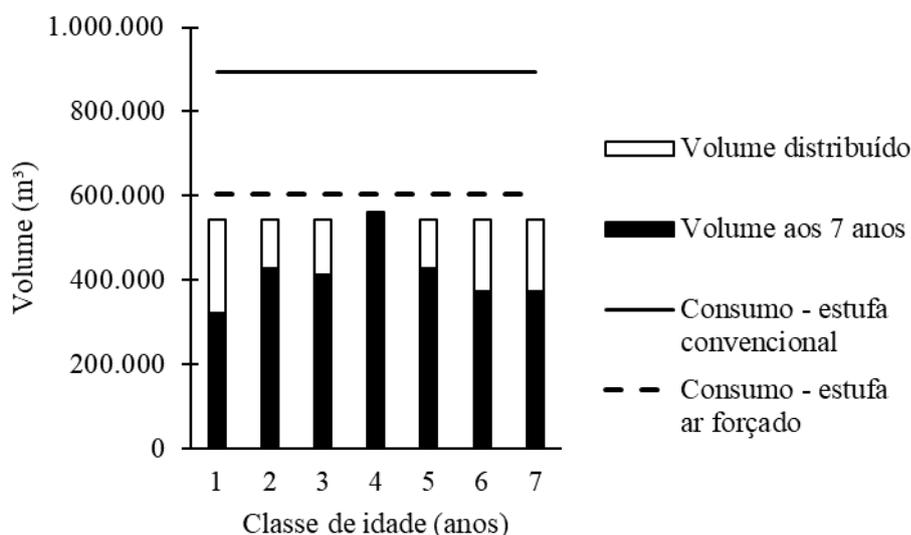
Figura 7 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e Produção total e consumo de lenha para manutenção da suficiência no processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) no PR – Sudeste Paranaense



Fonte: (AUTOR, 2018).

A Figura 8 representa a conversão da estrutura florestal inicial (8 classes) em 7 classes de idade, a partir da distribuição do volume estocado na classe 8 nas demais classes de idade. Os resultados evidenciaram a existência de um deficit de produção florestal nesta região. No entanto, como esperado, o volume anual periódico ficou bem próximo da linha de consumo obtida no cenário 2, onde a referência de consumo foi a tecnologia das estufas do tipo ar forçado. Neste sentido, seria razoável afirmar que para esta região há um curto distanciamento entre a produção florestal resultante da estrutura florestal existente e o cenário de suficiência energética, visto que no Paraná predominam as unidades de cura do tipo ar forçado.

Figura 8 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade na região PR – Sudeste Paranaense



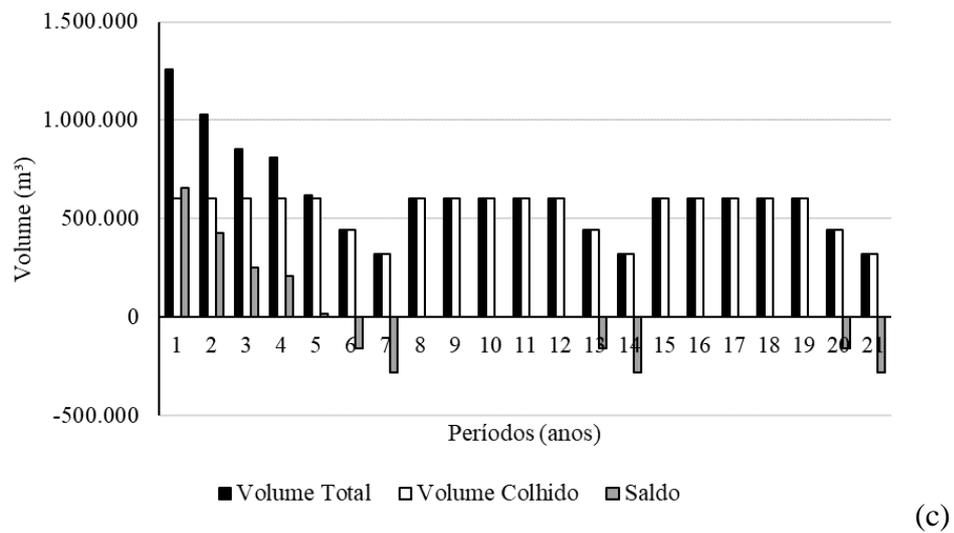
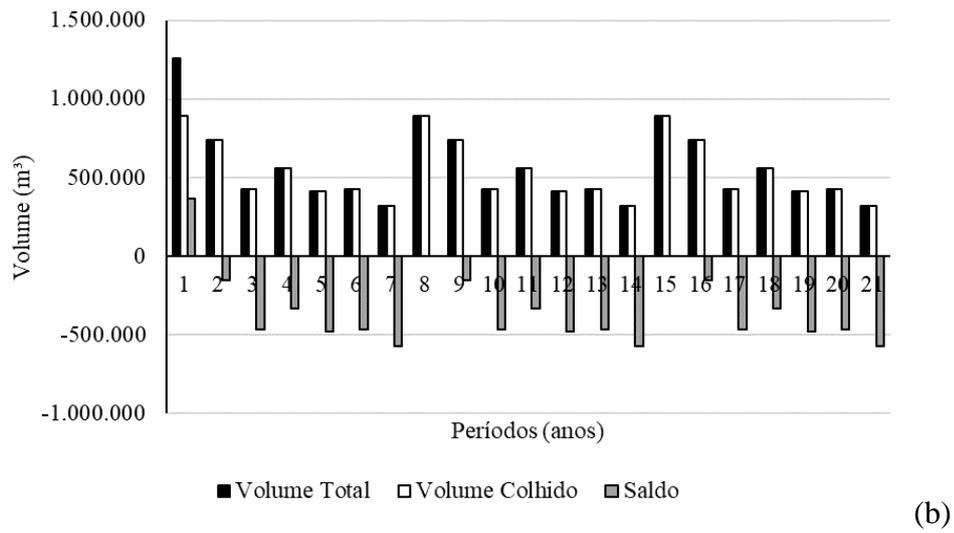
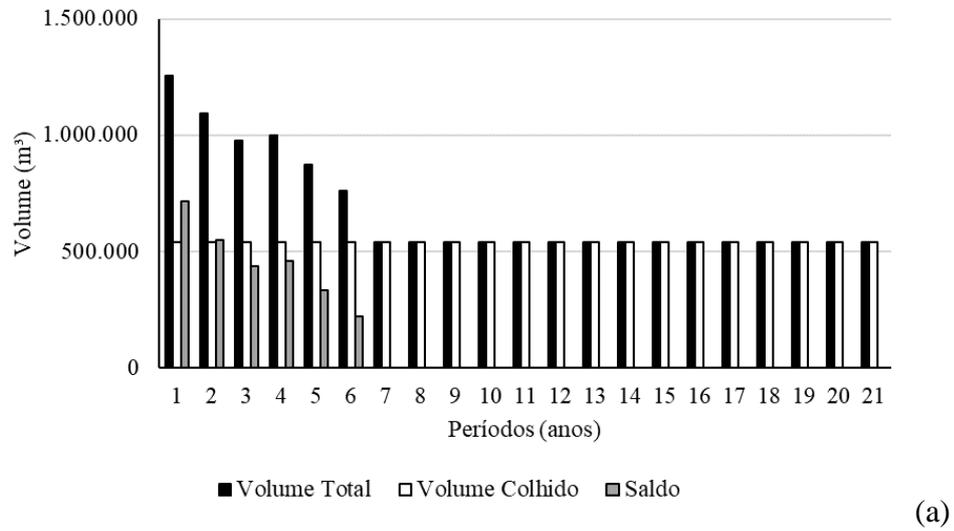
Fonte: (AUTOR, 2018).

A partir da estimativa da cota de volume periódico, verificou-se que a estrutura florestal desta região possibilitaria a exploração de $539.827,46 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ de lenha. Este valor resulta em um deficit de 40% em relação a demanda de lenha estimada no cenário 1. Para o cenário 2 este deficit florestal foi reduzido para 10%. Na Figura 9a é possível observar a dinâmica da regulação florestal a ser obtida a partir do controle pelo volume, onde o volume colhido manteve-se constante ao longo de todo horizonte de planejamento e o volume disponível para corte variou nos sete primeiros períodos.

Ao considerar o valor colhido na simulação como sendo os consumos de lenha necessário para a manutenção do suprimento lenha no processo de cura do tabaco (cenário 1 e cenário 2), foi possível observar insuficiência da produção florestal proveniente dos florestamentos das pequenas propriedades, frente a demanda de lenha estimada na PR – Sudeste Paranaense. No cenário 1 a situação foi mais grave, visto que a partir de 2º período já houve deficit de produção florestal, atingindo aproximadamente $572.272,27 \text{ m}^3$ no 7º período (Figura 9b).

Apesar de consumo de lenha estimado no cenário 2 ter sido menor em comparação ao cenário 1, este também apresentou deficit ao longo do horizonte de planejamento. O consumo anual de $602.89,07 \text{ m}^3$ possibilitou ciclicamente o suprimento de lenha por 5 períodos e em seguida deficits de produção florestal, que chegaram até $220.719,12 \text{ m}^3$ (Figura 9c).

Figura 9 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de volume periódico (a) e o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) na região PR – Sudeste Paranaense



Fonte: (AUTOR, 2018).

4.2.1.2 Considerações sobre o Paraná

As simulações realizadas para a na região PR – Sudeste Paranaense resultaram em insuficiência energética para o processo de cura do tabaco Virgínia. Contudo, nesta região há predominância na adoção por unidade de cura do tipo ar foçado, o que proporcionou que a capacidade de produção florestal estivesse próxima da linha de consumo estimada no cenário 2.

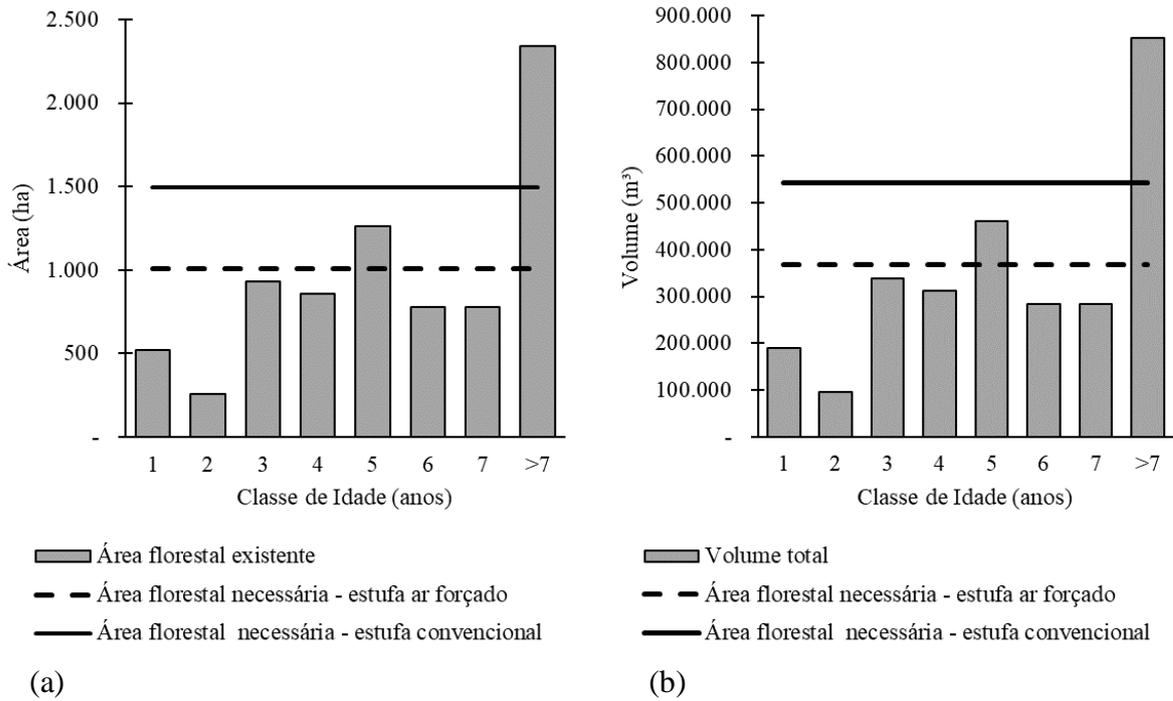
4.2.2 Santa Catarina

4.2.2.1 SC – Planalto Norte

Na região SC – Planalto Norte verificou-se que a estrutura florestal existente nas pequenas propriedades dos produtores de tabaco seria insuficiente para manutenção do consumo de energia para cura do tabaco Virgínia estimado no cenário 1, diferentemente do cenário 2, onde houve suficiência energética.

O cenário 1 considerou que o consumo de lenha anual seria de 543.234,45 m³, o equivalente a uma área florestal de 1.493,12 ha de florestas de eucalipto na idade técnica de corte. Já no cenário 2, considerou-se um consumo de lenha de 366.972,21 m³, o que demandaria uma área florestal de 1.008,65 ha por safra (Figura 10).

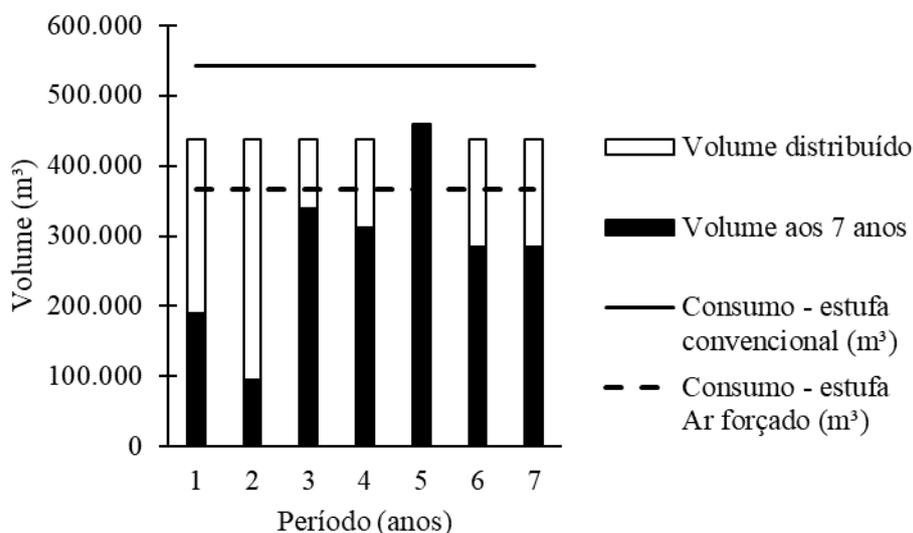
Figura 100 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e estrutura de produção florestal existente e consumo de lenha para manutenção do processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) na região SC – Planalto Norte



(a) Fonte: (AUTOR, 2018).

A partir da conversão da estrutura florestal existente (8 classes de idade), obteve-se volume suficiente para suprimento da demanda de lenha no cenário 2. Já em relação ao cenário 1, haveria deficit florestal (Figura 11).

Figura 111 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade da região PR – Planalto Norte

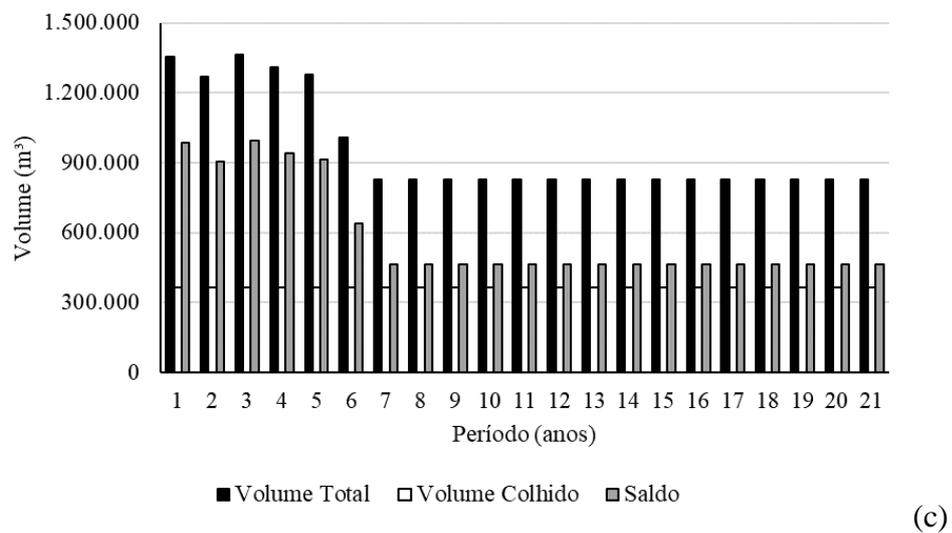
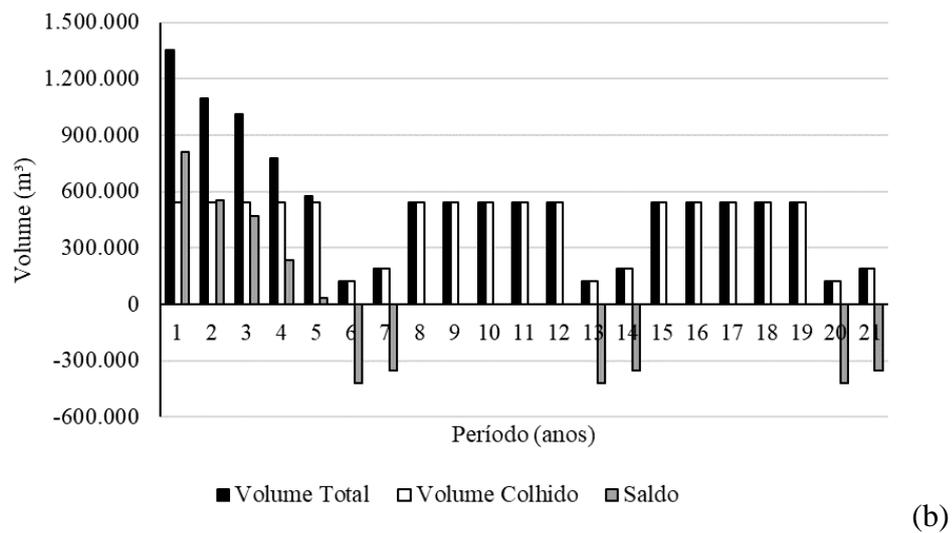
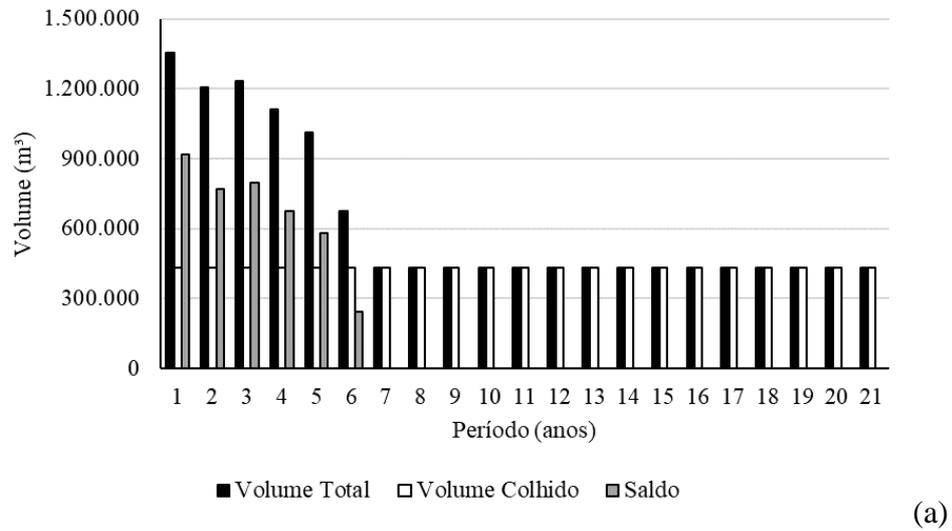


Fonte: (AUTOR, 2018).

Com a simulação, verificou-se que, na SC – Planalto Norte, em 7 períodos foi possível a obtenção da regulação florestal com a cota de exploração periódica de $432.936,79 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ (Figura 12a). Este valor é 20% menor que a estimativa de volume necessário para manutenção do consumo de lenha no cenário 1. Sendo assim, quando simulado a exploração periódica do volume de lenha demandado no cenário 1, obteve-se um deficit médio de aproximadamente $386.041,81 \text{ m}^3$, após decorridos 5 períodos no horizonte de planejamento (Figura 12b).

Comparada ao consumo de lenha estimado no cenário 2, o volume periódico obtido foi maior em 22,00%. Assim ao igualar a cota periódica de exploração ao volume de lenha demandado no cenário 2 observou-se na simulação que seria possível a obtenção regular de um excedente de madeira de algo em torno de $825.481,96 \text{ m}^3$ a partir do 8º período (Figura 12c).

Figura 122 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de volume periódico (a), o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) para a base florestal do SC – Planalto Norte



Fonte: (AUTOR, 2018).

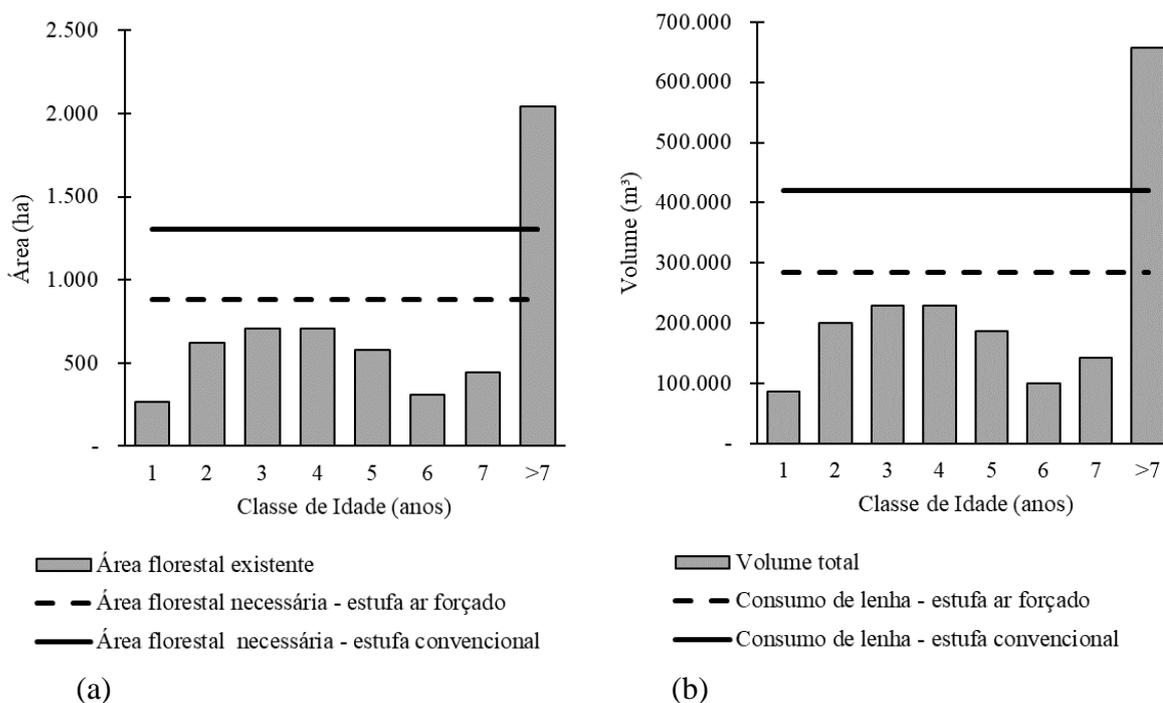
Em Santa Catarina as unidades de cura do tipo ar forçado são predominantes, logo a região SC – Planalto Norte pode apresentar potencial no fornecimento de madeira para outras finalidades, considerando-se o excedente de madeira obtido quando realizada a simulação da regulação da produção obtido no cenário 2.

4.2.2.2 SC – Alto Vale

Na região SC – Alto Vale verificou-se que a estrutura florestal existente nas pequenas propriedades dos produtores de tabaco seria insuficiente para manutenção do consumo de energia para cura do tabaco Virgínia estimado no cenário 1, diferentemente do cenário 2, onde houve suficiência energética.

O cenário 1 considerou que o consumo de lenha anual seria de aproximadamente 420.512,79 m³, equivalente a uma área florestal de 1.304,38 ha de florestas de eucalipto na idade técnica de corte. Já no cenário 2, considerou-se um consumo de lenha de 284.069,81 m³, o que demandaria uma área florestal 881,46 ha por safra (Figura 13).

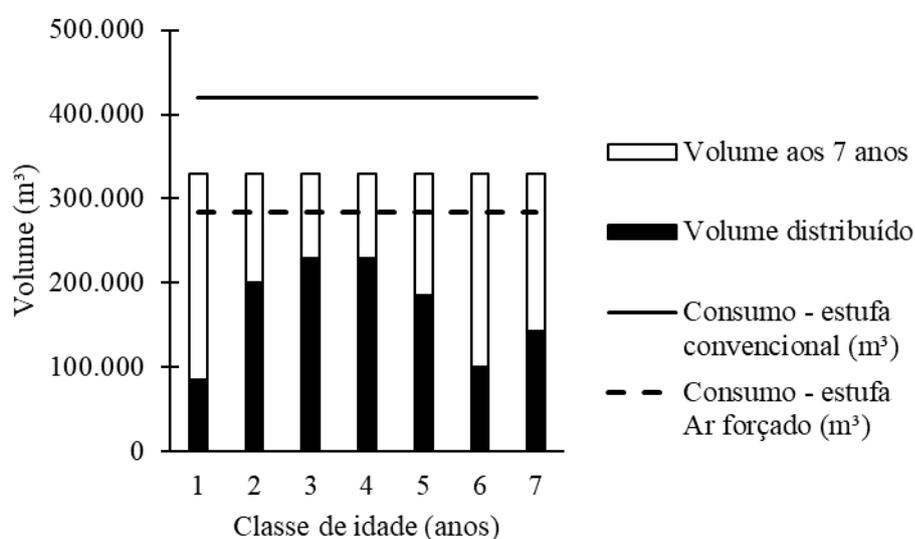
Figura 133 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e Produção total e consumo de lenha para manutenção da suficiência no processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) no SC – Alto Vale



Fonte: (AUTOR, 2018).

Ao converter estrutura florestal inicial (8 classes de idade) em 7 classes de idade foram obtidos resultados satisfatórios, pois foi possível a obtenção de um volume anual mais que suficiente para o suprimento do consumo de lenha considerado no cenário 2, tendo um excedente de 45.808,47 m³ ano⁻¹. Já frente a demanda do cenário 1, nesta região a produção florestal proveniente dos florestamentos das pequenas propriedades mostrou-se insuficiente (Figura 14).

Figura 144 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade na região SC – Alto Vale

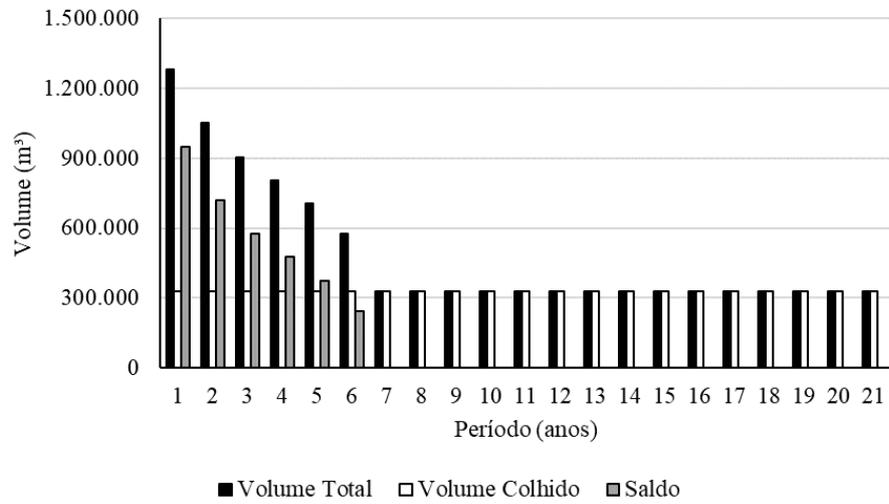


Fonte: (AUTOR, 2018).

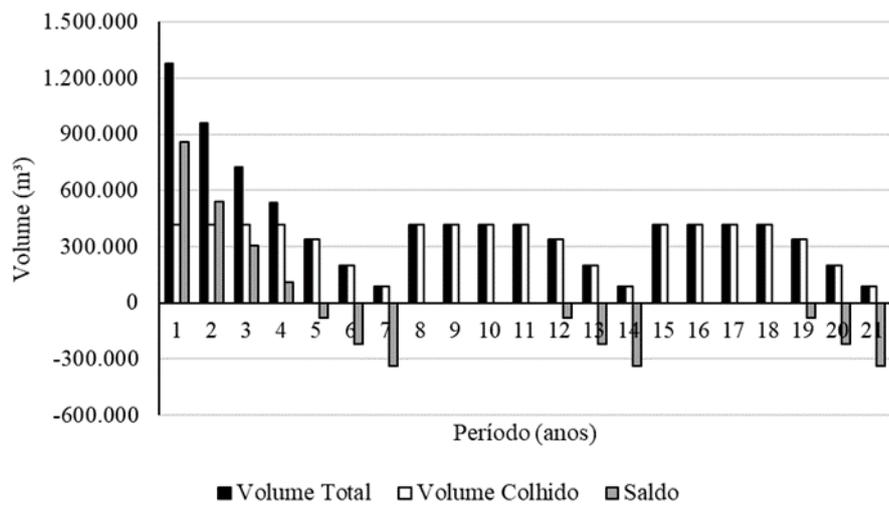
Em relação à regulação da produção florestal, obteve-se na região SC - Alto Vale uma produção periódica de 329.878,28 m³ de lenha (Figura 15a). Este volume foi inferior ao valor de consumo de lenha estimados no cenário 1 em aproximadamente 22%, de modo que a simulação apresentou para os três últimos períodos que antecedem a idade técnica de corte, um deficit médio de 211.480,53 m³ de lenha (Figura 15b).

Em contrapartida, ao considerar o volume colhido como sendo à estimativa de consumo de lenha obtida no cenário 2 obteve-se suficiência energética para o processo de cura ao longo do horizonte de planejamento, de modo que a partir do 7º período há um excedente de produção de lenha de 320.659 m³ (Figura 15c).

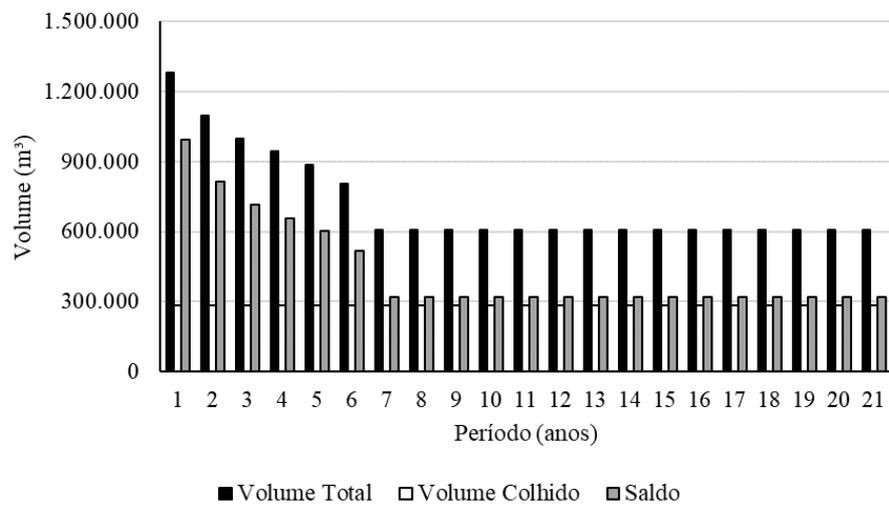
Figura 155 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de volume periódico (a), o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) na região SC - Alto Vale



(a)



(b)



(c)

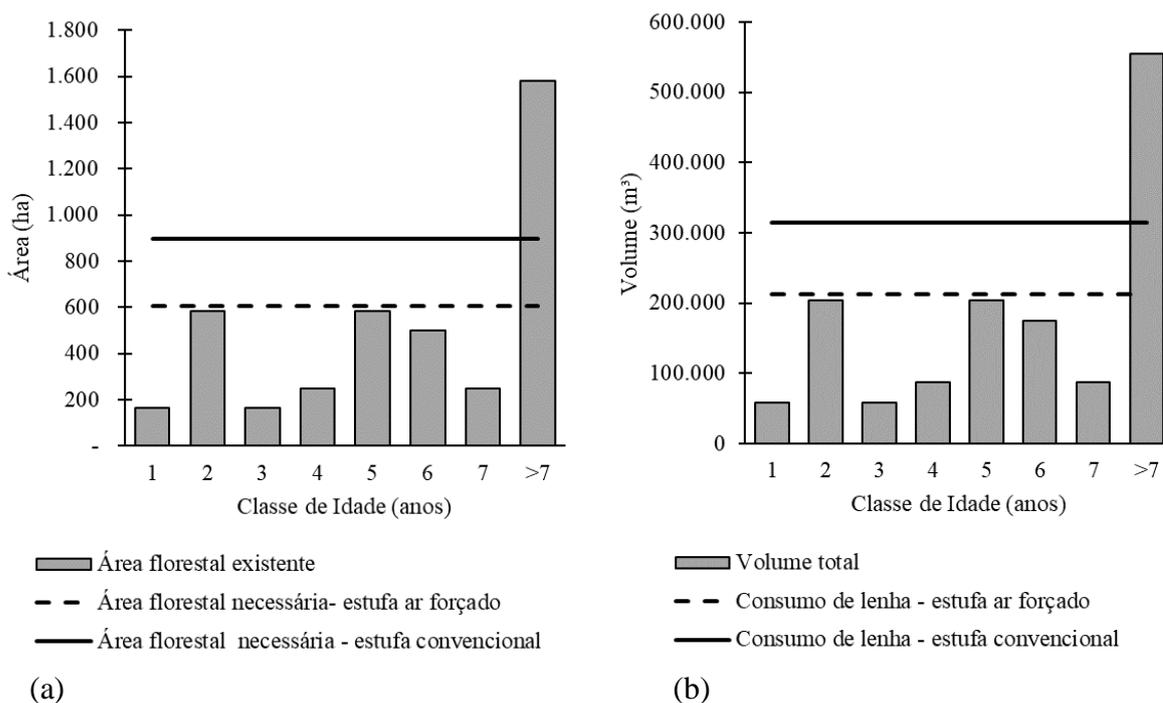
Fonte: (AUTOR, 2018).

4.2.2.3 SC – Litoral Sul

Na região SC – Litoral Sul, verificou-se que a estrutura florestal existente nas pequenas propriedades seria insuficiente para manutenção do consumo de energia para cura do tabaco Virgínia estimado no cenário 1, diferentemente do cenário 2, onde houve suficiência energética.

O cenário 1 considerou que o consumo de lenha anual seria de 315.010,80 m³, o equivalente a uma área florestal de 846,20 ha de florestas de eucalipto na idade técnica de corte. Já no cenário 2, considerou-se um consumo de lenha de 212.799,85 m³, o que demandaria uma área florestal de 517,71 ha por safra (Figura 16).

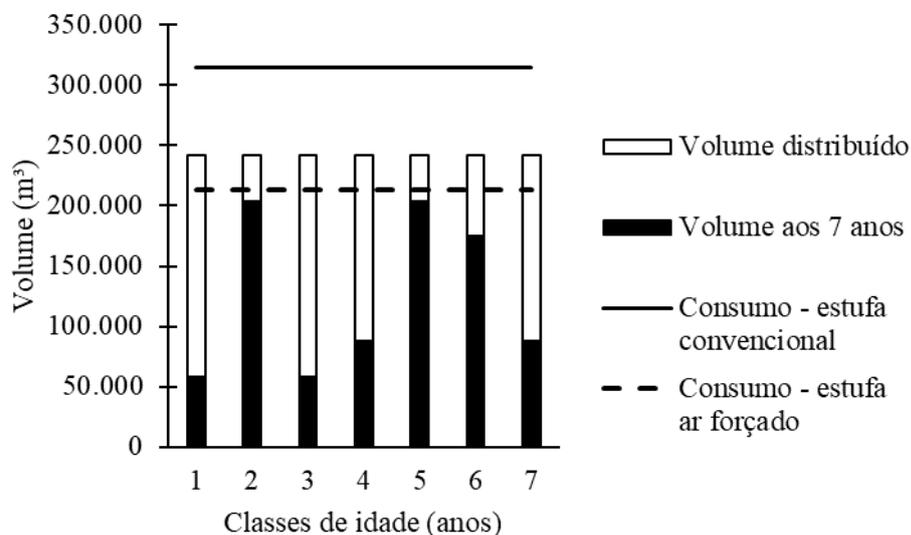
Figura 16 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e Produção total e consumo de lenha para manutenção da suficiência no processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) no SC – Litoral Sul



Fonte: (AUTOR, 2018).

Ao estruturar a produção florestal da região SC – Litoral, em sete unidades de produção verificou-se, no cenário 2, que a região apresenta potencial florestal para ser autossuficiente em lenha, pois obteve-se uma estimativa de volume estocado superior à linha de consumo da região (Figura 17). Já em relação ao cenário 1, a capacidade de produção não foi suficiente para manter sustentado o consumo de lenha.

Figura 17 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade da região SC – Litoral Sul

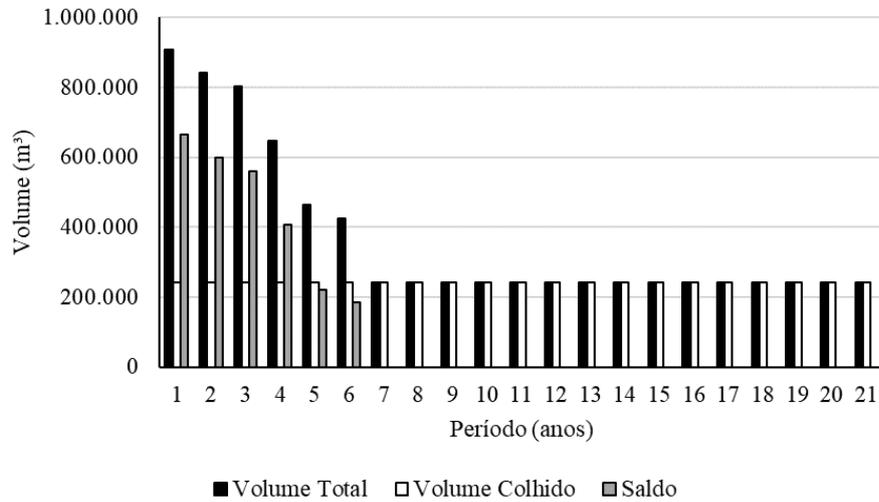


Fonte: (AUTOR, 2018).

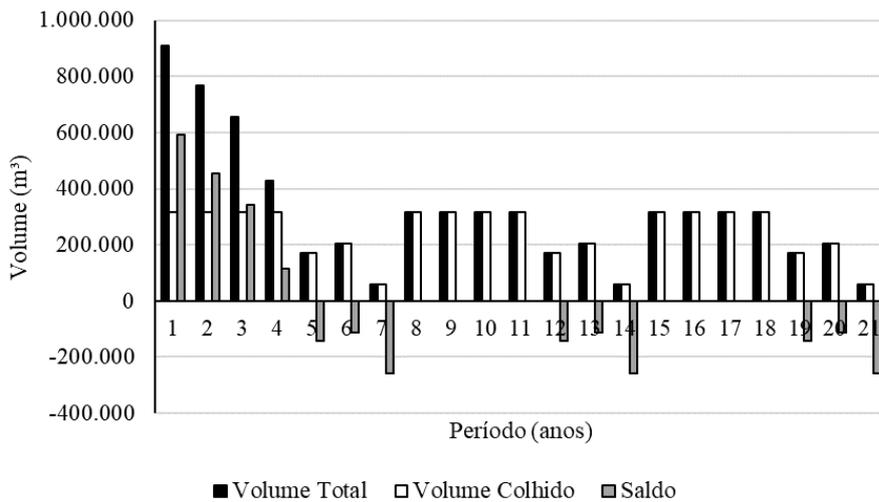
A cota de volume periódico obtido nesta região, foi de 242.167,30 m³ de madeira por ano. Com a exploração deste volume, em 7 anos a estrutura florestal existente nesta RPTV estaria regulada (Figura 18a). No entanto, assim como nas regiões SC – Alto Vale e SC – Planalto Norte, foi observado que ao simular a colheita anual do volume necessário para suprir a demanda de lenha considerada no cenário 1, haverá um deficit florestal ao longo do horizonte de planejamento (Figura 18b).

Contudo, verificou-se que ao considerar a simulação de exploração florestal equivalente ao consumo de lenha do cenário 2, seria possível proporcionar um excedente anual de 205.572,17 m³ de madeira (Figura 18c).

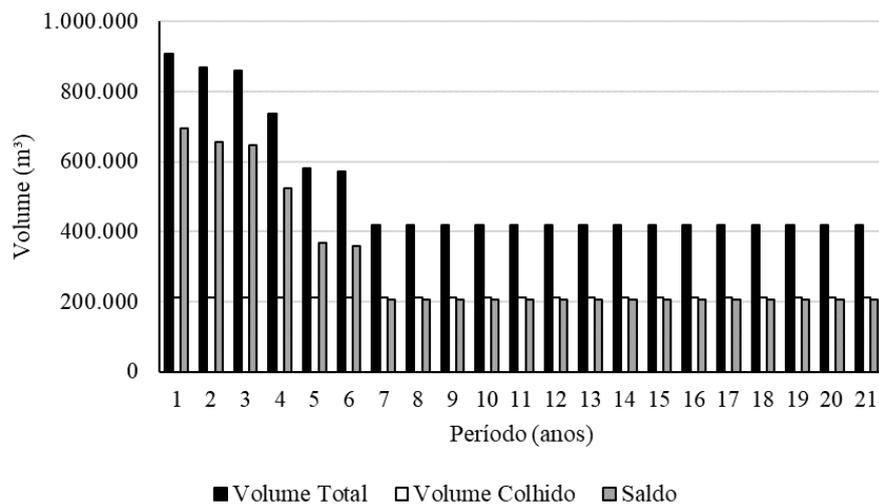
Figura 18 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de volume periódico (a), o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) para a base florestal do SC – Litoral Sul



(a)



(b)



(c)

Fonte: (AUTOR, 2018).

4.2.2.4 Considerações sobre as regiões de Santa Catarina

Considerando os resultados do cenário 2 para as RPTV do estado de Santa Catarina (SC – Alto Vale, SC – Planalto Norte e SC – Litoral Sul), pode-se inferir que a capacidade de produção florestal existente no estado seria suficiente para manutenção do consumo de lenha. Todavia, o que muito contribuiu para os resultados obtidos neste cenário foi o fato de considerar os povoamentos com idade superior à idade técnica de corte (classe 8).

Os resultados enaltecem ainda a importância de investimentos voltados para a tecnologia das unidades de cura. Pois, mesmo com a inclusão dos florestamentos com idade superior à idade técnica na estrutura florestal, em todas as regiões só foi possível obter suficiência energética ao considerar o consumo de lenha estimado no cenário 2.

Portanto, ações que possam viabilizar aquisição de unidade de cura de ar forçado podem contribuir efetivamente para que estas regiões se mantenham em um cenário de suficiência energética no processo de cura do tabaco.

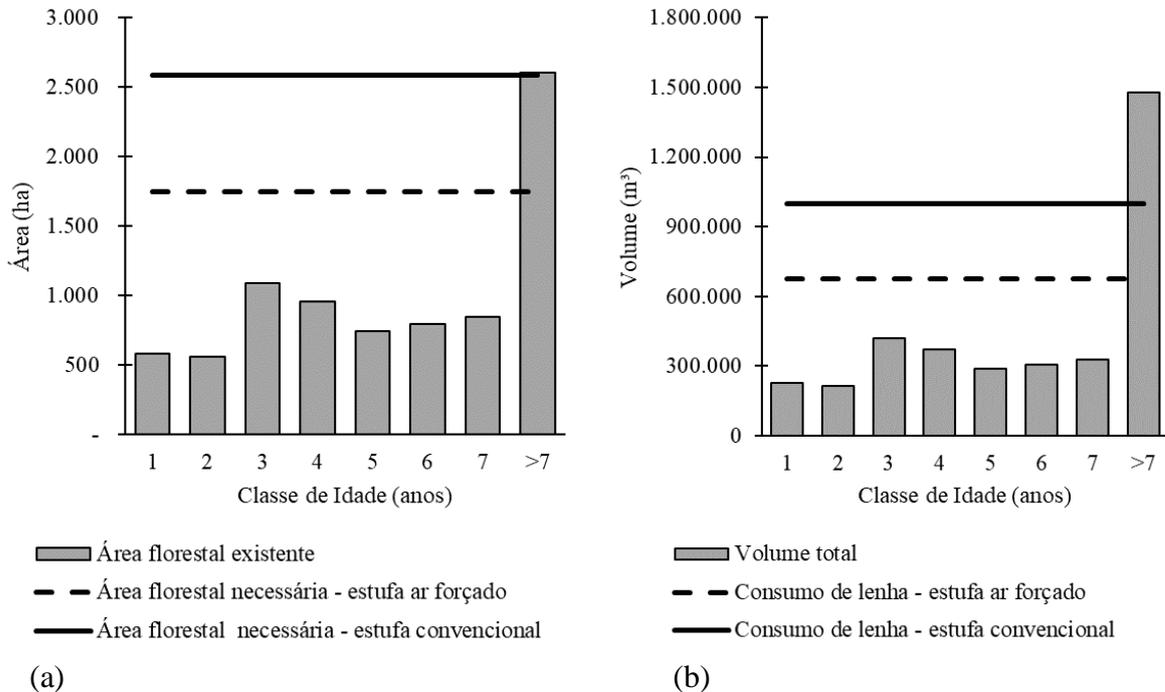
4.2.3 Rio Grande do Sul

4.2.3.1 RS – Centro Serra

Na região RS – Centro Serra, verificou-se que a estrutura florestal existente nas pequenas propriedades dos produtores de tabaco seria insuficiente para manutenção do consumo de energia para cura do tabaco Virgínia, independentemente do cenário analisado.

O cenário 1 considerou que o consumo de lenha anual seria de aproximadamente 998.066,63 m³, o equivalente a uma área florestal de 2.586,41 ha de florestas de eucalipto na idade técnica de corte. Já no cenário 2, considerou-se um consumo de lenha de 674.225,86 m³, o que demandaria uma área florestal de 1.747,20 ha por safra (Figura 19).

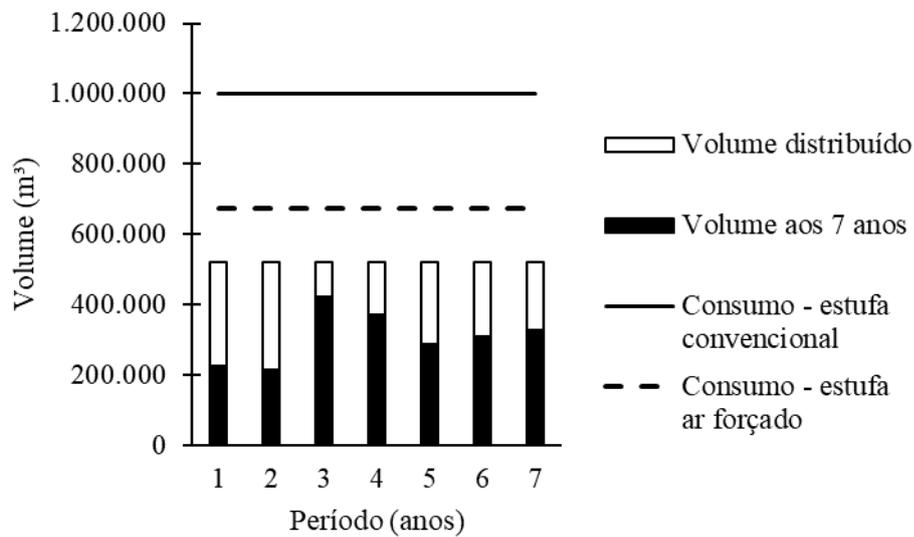
Figura 19 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e Produção total e consumo de lenha para manutenção da suficiência no processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) no RS – Centro Serra



Fonte: (AUTOR, 2018).

Em relação à estruturação da produção florestal existente (8 classes de idade) em sete classes de idade, a produção florestal mostrou-se insuficiente para manter sustentado o consumo de lenha estimado, tanto no cenário 1, quanto no cenário 2 (Figura 20). Chama a atenção o fato de que nesta região mesmo ao considerar o cenário de consumo mais otimista em termos de tecnologia, houve insuficiência energética.

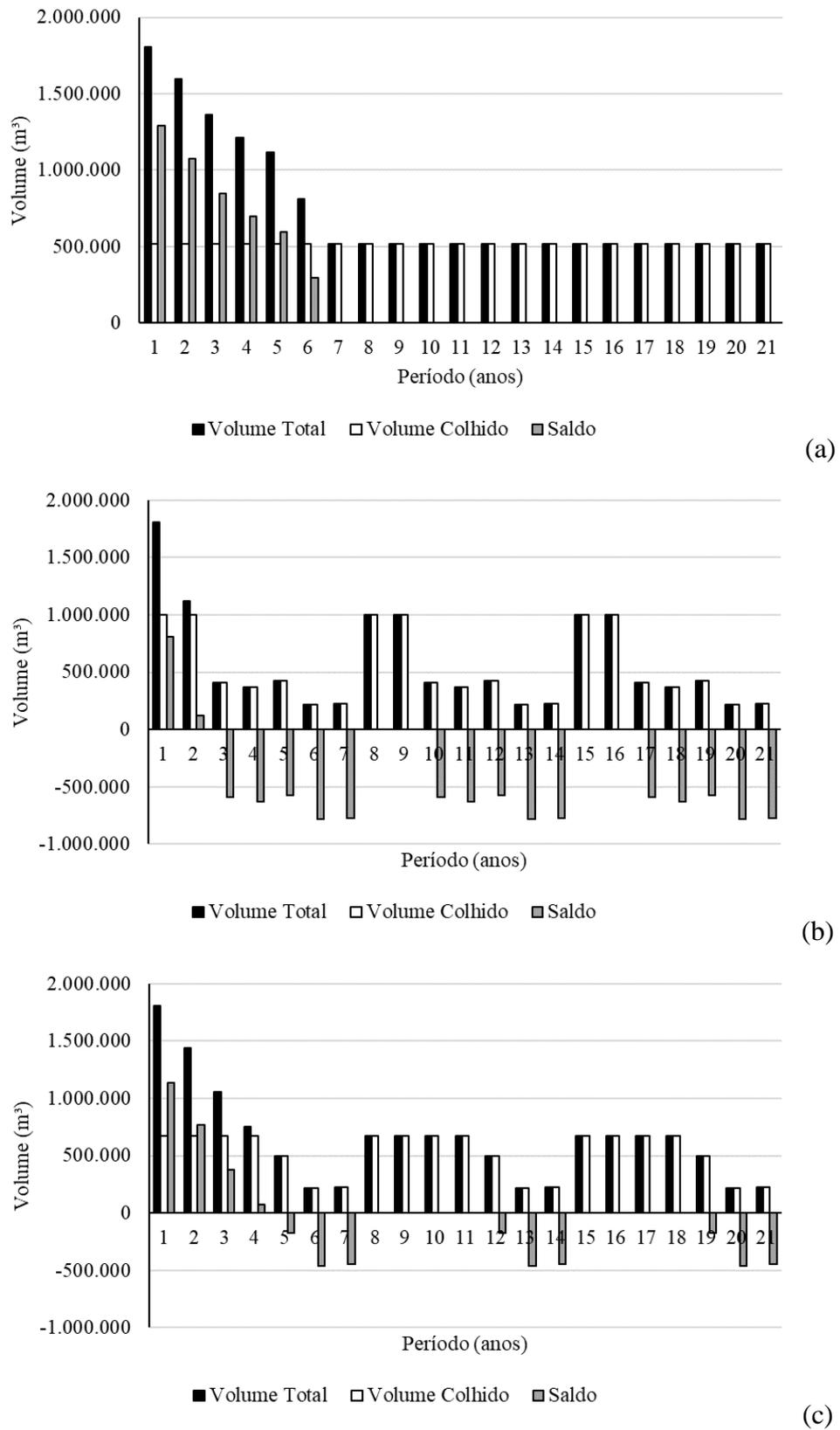
Figura 20 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade da região RS – Centro Serra



Fonte: (AUTOR, 2018).

A partir da simulação da regulação da produção florestal, observou-se que com a exploração florestal de $519.378,32 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ de lenha, seria possível regular a produção florestal, após 7 períodos (Figura 21a). No entanto, este volume é inferior às estimativas de consumo de lenha obtidas nos cenários 1 e 2. Na simulação do consumo referente ao cenário 1, a diferença chega a ser de aproximadamente 48%, gerando após dois períodos, um deficit médio equivalente à $598.788,54 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$, que perdura por cinco períodos consecutivos (Figura 21b). Já em relação ao cenário 2 a diferença chega em 23%, de modo que o deficit florestal ocorre após quatro períodos, mantendo-se pelos três períodos seguintes (Figura 21c).

Figura 21 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de produção periódica, o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) para a base florestal do RS – Centro Serra



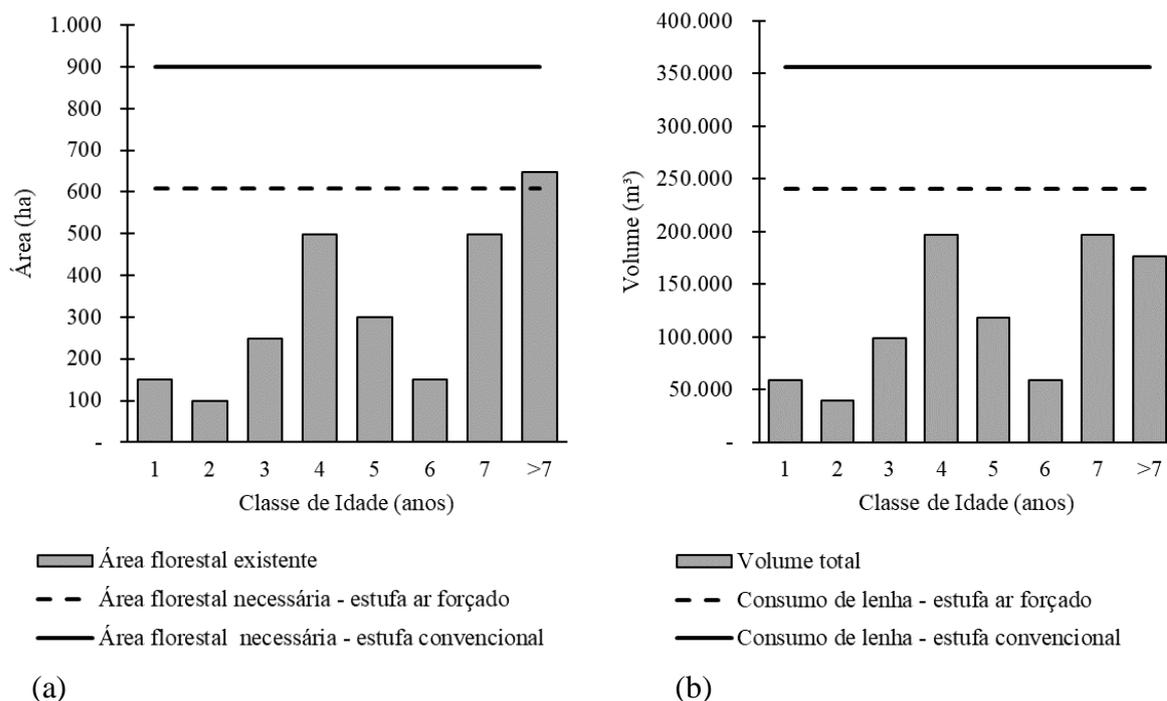
Fonte: (AUTOR, 2018).

4.2.9 RS – Depressão Central

Na região RS – Depressão Central, verificou-se que a estrutura florestal existente nas pequenas propriedades dos produtores de tabaco seria insuficiente para manutenção do consumo de energia para cura do tabaco Virgínia, independentemente do cenário analisado.

O cenário 1 considerou que o consumo de lenha anual seria de aproximadamente 356.058,31 m³, o equivalente a uma área florestal de 901,34 ha de florestas de eucalipto na idade técnica de corte. Já no cenário 2, considerou-se um consumo de lenha de 240.058,31 m³, o que demandaria uma área florestal de 608,88 ha por safra (Figura 22).

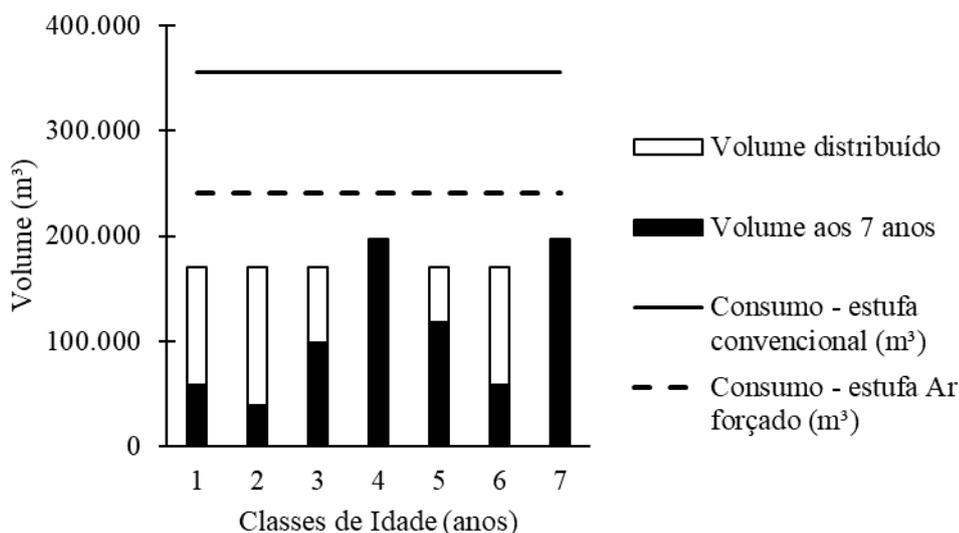
Figura 22 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e Produção total e consumo de lenha para manutenção da suficiência no processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) no RS – Depressão Central



Fonte: (AUTOR, 2018).

A região RS – Depressão Central, similar à RS - Centro Serra, mostrou-se insuficiente para atender a demanda energética de lenha ao converter a estrutura florestal inicial (8 classes de idade) em 7 sete classes de produção (Figura 23).

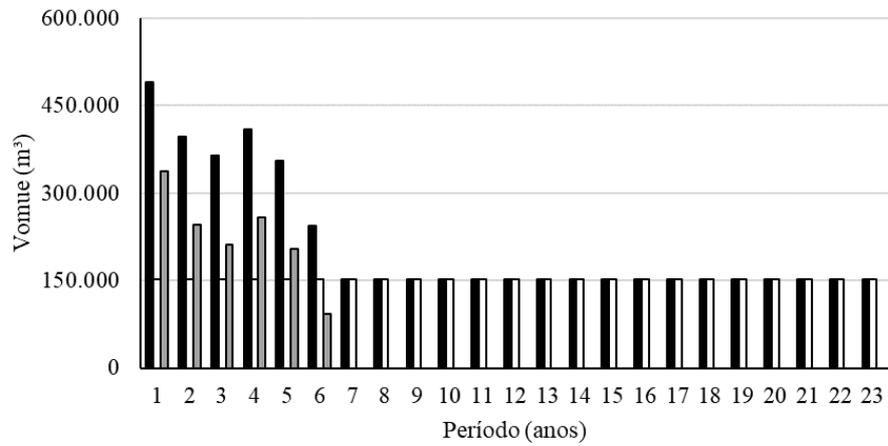
Figura 23 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade da região RS – Depressão Central



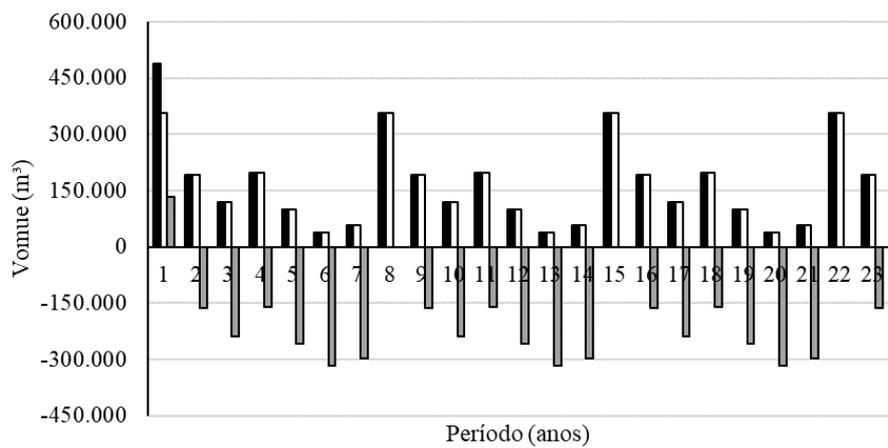
Fonte: (AUTOR, 2018).

A partir da simulação da regulação da produção florestal percebe-se que com a estrutura florestal existente nesta região seria possível extrair anualmente 151.548,53 m³ de madeira (Figura 24a). Este volume supre apenas parte da demanda anual de lenha estimada nos cenários 1 e 2, em respectivamente 43% e 63% (Figura 24b e 24c). Ao considerar na simulação o consumo de lenha referente ao cenário 1, em um intervalo de sete períodos foi possível manter a suficiência de energética apenas para o primeiro período, sendo que os seis posteriores apresentaram um deficit médio de 238.594,74 m³ ano⁻¹ de lenha. Quando foi considerado na simulação a extração de um volume anual igual à demanda de lenha estimada no cenário 2, a estrutura de produção florestal apresentou deficit após dois períodos, tendo um deficit médio de 124.572,31 m³ ano⁻¹.

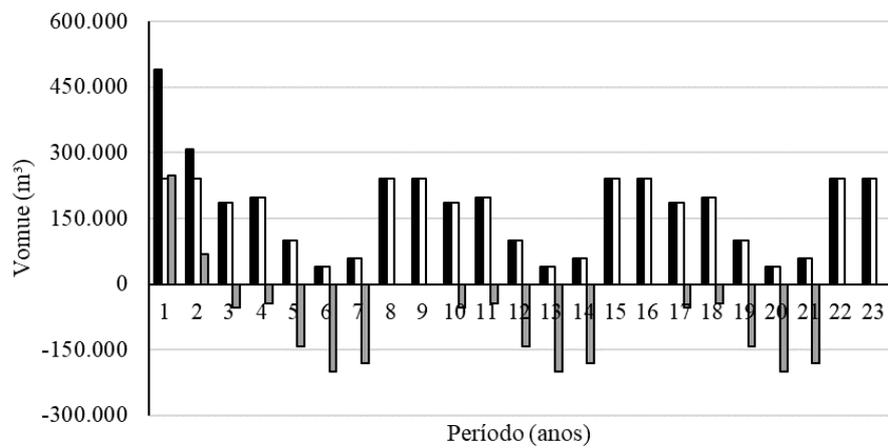
Figura 24 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de produção periódica, o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) para a base florestal do RS – Depressão Central



(a)



(b)



(c)

Fonte: (AUTOR, 2018).

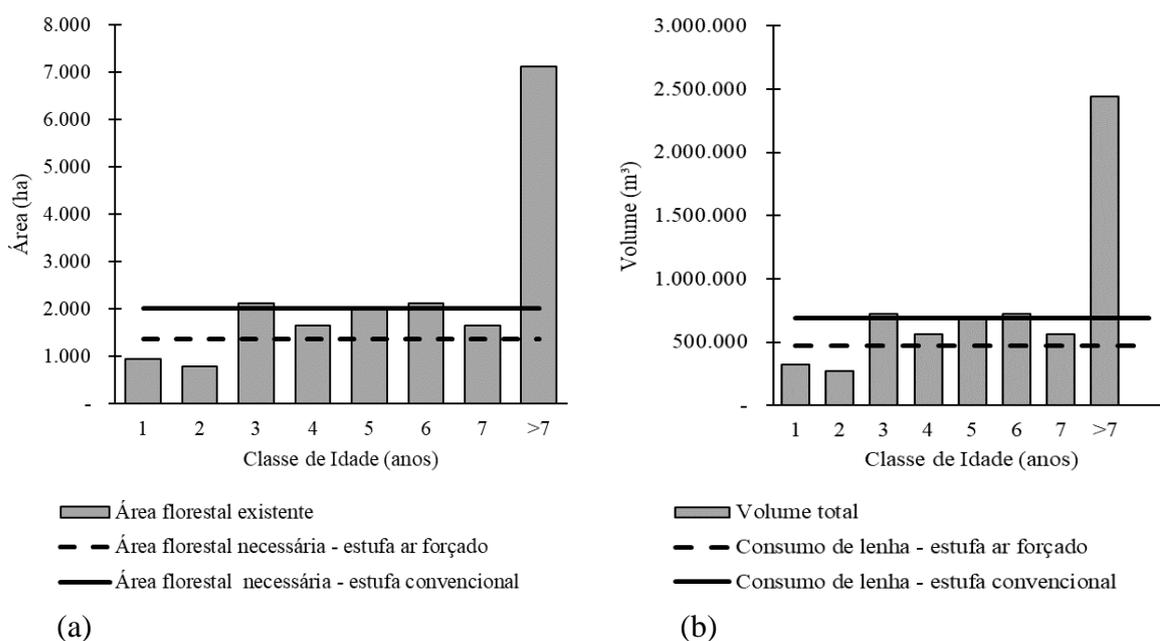
4.2.10 RS – Costa Doce

Na região RS – Costa Doce, verificou-se que a estrutura florestal existente nas pequenas propriedades dos produtores de tabaco seria suficiente para manutenção do consumo de energia estimado para o processo de cura, independentemente do cenário analisado, apresentando excedente de lenha.

O cenário 1 considerou que o consumo de lenha anual seria de aproximadamente 692.521,88 m³, o equivalente a uma área florestal de 1.729,74 ha de florestas de eucalipto na idade técnica de corte. Já no cenário 2, considerou-se um consumo de lenha de 467.820,63 m³, que demandaria uma área florestal de 1.168,49 ha por safra (Figura 25).

Merece atenção o fato de que nesta região a base florestal está concentrada em florestamentos com idade superior a idade técnica de corte, ou seja, pertencentes a classe 8. Ao considerar o estoque de madeira existente nesta classe de idade frente a demanda de lenha estimada para o cenário 1, seria possível obter energia o suficiente para suprir quase cinco safras de tabaco Virgínia. A mesma análise aplicada a demanda estimada no cenário 2 resultou no suprimento de lenha em quase oito safras.

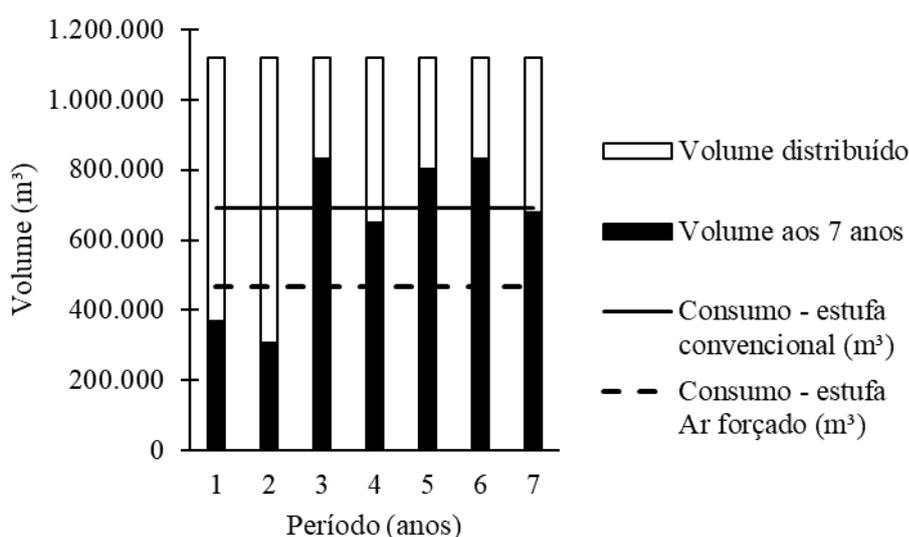
Figura 25 - Estimativa de área florestal existente por classe de idade e área florestal necessária (a) e Produção total e consumo de lenha para manutenção da suficiência no processo de cura do tabaco Virgínia em unidades de cura convencional ou ar forçado (b) no RS – Costa Doce



Fonte: (AUTOR, 2018).

Ao contrário das demais REGIÕES do Rio Grande do Sul estudadas neste trabalho, a região RS – Costa Doce mostrou-se autossuficiente com a estruturação da produção florestal em 7 classes de idade, independentemente do cenário de consumo de lenha considerado na exploração florestal anual (Figura 26). Isso pode estar relacionado ao fato de que nesta região, em comparação às demais regiões do estado, haver vocação florestal mais efetiva por parte dos pequenos produtores.

Figura 26 - Distribuição do volume da classe 8 para demais classes de idade da região RS – Costa Doce

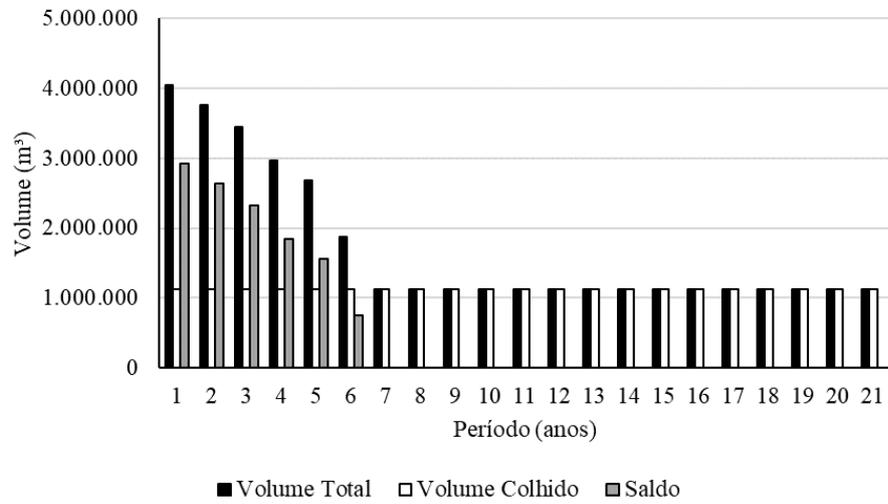


Fonte: (AUTOR, 2018).

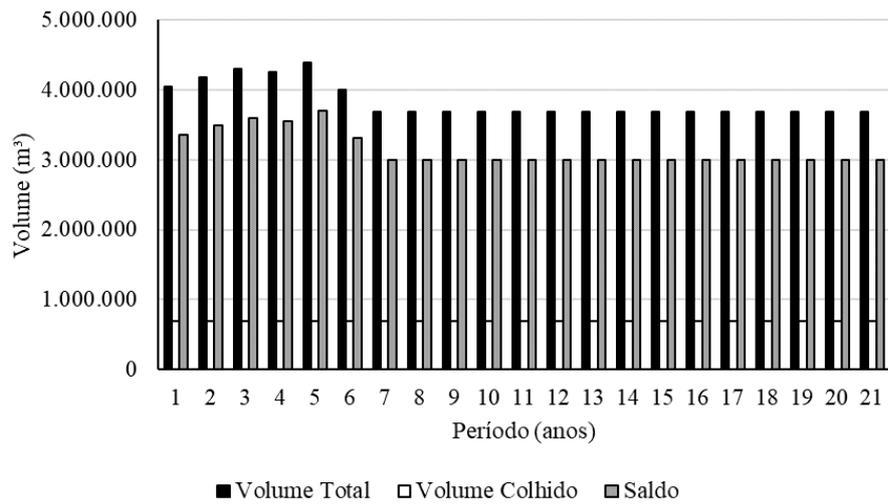
Quanto a simulação da regulação florestal, nesta REGIÃO a estrutura florestal permite colher por ano o volume de 1.119.809,54 m³ de madeira (Figura 27a). Chama a atenção o fato de nesta região a cota de volume periódico ser superior às estimativas de consumo de lenha obtidas nos respectivos cenários 1 e 2.

Ao considerar na simulação, a exploração do volume de lenha demandado no cenário 1, observou-se a obtenção regular de um excedente de 2.991.013,61 m³ ano⁻¹, a partir do 7º período, ou seja, um estoque de madeira quatro vezes maior que a estimativa de demanda de lenha necessário no processo de cura (Figura 27b). A mesma análise aplicada ao consumo de lenha estimado no cenário 2 resultou no suprimento de lenha e um excedente anual de 4.563.922,36 m³, o suficiente para suprir quase 10 safras (Figura 27c).

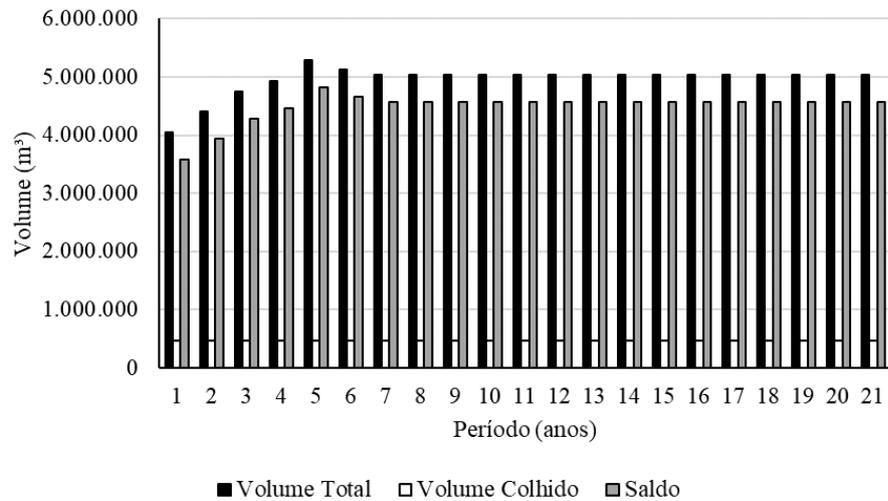
Figura 27 - Dinâmica da simulação da regulação da produção florestal considerando a cota de produção periódica, o consumo de lenha estimado no cenário 1 (b) e no cenário 2 (c) para a base florestal do RS – Costa Doce



(a)



(b)



(c)

Fonte: (AUTOR, 2018).

4.3.11 Considerações sobre as regiões do Rio Grande do Sul

No Rio Grande do Sul as simulações para os cenários de consumo de lenha para as REGIÕES RS – Centro Serra e RS – Depressão Central mostraram-se alarmantes, no sentido de que mesmo no cenário mais otimista (consumo para unidade de cura ar forçado) a estrutura florestal mostrou-se insuficiente para manter sustentado o consumo de lenha para cura do tabaco. Considerando que a energia da biomassa fosse extraída exclusivamente dos florestamentos das pequenas propriedades, pode-se inferir que estas regiões poderiam estar comprometidas a um colapso da produção de tabaco Virgínia devido a insuficiência energética.

Sabe-se que é comum a obtenção de lenha no mercado para suprir a demanda energética no processo de cura do tabaco, sobretudo os produtores que não possuem disponibilidade de lenha em sua propriedade (SIMIONI et al., 2015). O que remete que nestas regiões tal fato provavelmente deva ocorrer frequentemente. Assim, seria interessante a realização de trabalhos direcionados ao rastreamento desses fornecedores, com o intuito de avaliar sua estrutura florestal bem como estratégias de logística empregadas neste processo de fornecimento de lenha.

Há uma grande discrepância entre o percentual de unidades de cura convencional e ar forçado no Rio Grande do Sul, sendo a primeira superior, o que demonstra a necessidade de incentivos que proporcionem ao produtor de tabaco o aprimoramento da tecnologia utilizada nas unidades de cura.

O investimento em unidades de cura mais eficientes em relação ao consumo de lenha poderia ser algo benéfico a ser estudado no planejamento referente à produção de tabaco Virgínia no Rio Grande do Sul. Apesar de ser benéfica no ponto de vista de comodidade e ergonomia do trabalho, a aquisição de unidades de cura ar forçado trata-se de investimento alto para a realidade do pequeno produtor, sendo interessante incentivos por parte das instituições envolvidas no setor para aquisição deste aparato tecnológico.

Estímulos para continuidade da produção de tabaco Virgínia em um cenário otimista, principalmente em relação à rentabilidade e bem-estar social do produtor, são interessantes no ponto de vista de que esta atividade pode favorecer a manutenção do homem no campo. Todavia é válido ressaltar que os dados demográficos do IBGE (IBGE, 2010) demonstram que no PR, SC e RS a população rural tem envelhecido, o que está diretamente relacionado com o êxodo rural.

Outro fator que pode contribuir para a obtenção da autossuficiência em lenha pode ser a melhoria da produção florestal dos florestamentos de pequenos produtores a partir da adequação do manejo silvicultural. De acordo com Biali (2016), grande parte dos produtores de tabaco não realizam os tratamentos silviculturais necessários para o desenvolvimento destes florestamentos. Dessa forma, é reforçada a necessidade de ações efetivas provenientes de entidades e instituições que atuam com extensão rural na área de silvicultura para os pequenos produtores destas regiões.

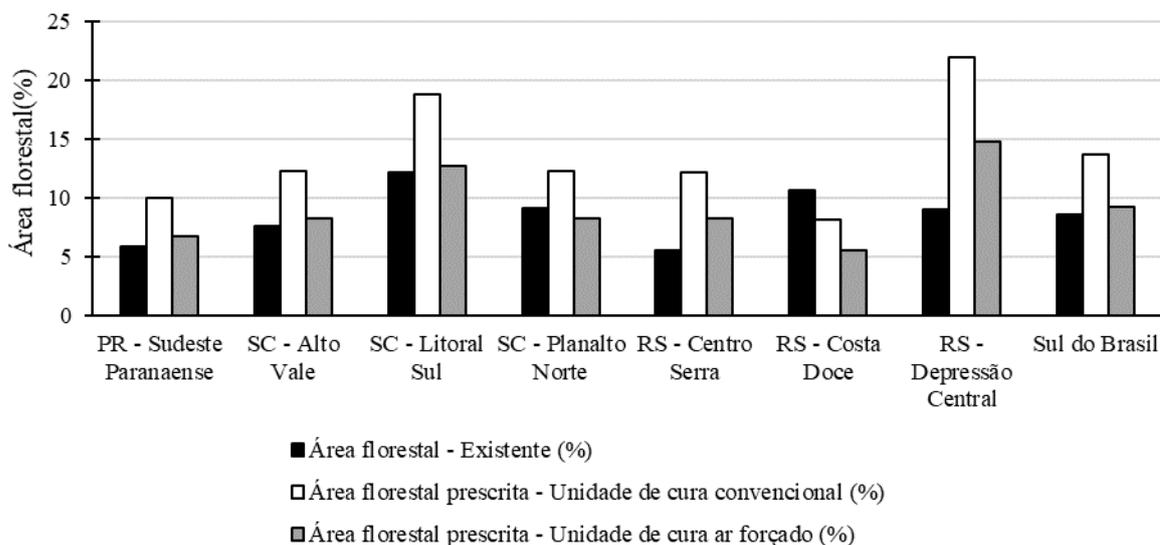
Na RS – Costa Doce foi observada condições favoráveis em termos da oferta de lenha, independentemente do nível de tecnologia da unidade de cura considerado. Esta região mostrou-se autossuficiente, de modo a obter excedentes de madeira ao longo do horizonte de planejamento.

Este resultado está associado ao fato de considerar na base florestal os florestamentos com idade superior a 7 anos. Isso demonstra que esta região apresentaria potencial para fornecimento de madeira para outras finalidades, além da lenha propriamente dita. Evidentemente, seriam necessárias o estudo e fortalecimento de sinergias que favoreçam a inclusão do pequeno produtor no mercado regional de produtos florestais madeireiros. Nesse sentido, seria importante a realização de inventários florestais continuamente. Além disso, sabe-se da real necessidade de promover o fortalecimento destes produtores no mercado de produtos florestais no ponto de vista técnico, pois estes florestamentos encontram-se em grande parte manejados de forma empírica, o que comprometem a qualidade da produção florestal.

4.4 Área florestal necessária por pequena propriedade rural

Na Figura 30 são apresentados os valores percentuais de área florestal por pequena propriedade rural nas 7 REGIÕES do sul do Brasil.

Figura 28 - Percentual de área florestal real e necessária para manter sustentado o consumo de lenha no processo de cura do tabaco Virgínia em estufas do tipo convencional ou ar forçado



Fonte: (AUTOR, 2018).

A partir da análise da área florestal necessária para manter sustentado o consumo de lenha para cura do tabaco Virgínia em cada região, verificou-se que, em algumas regiões a área florestal das pequenas propriedades rurais é insuficiente para manutenção do consumo de lenha para cura do tabaco Virgínia.

Na região PR – Sudeste Paranaense, as pequenas propriedades rurais possuem uma área média de 18,70 ha, onde em média 1,1 ha, ou seja 5,88%, é destinado a manutenção de florestas de eucalipto. Estimou-se que para atingir uma ordenação da produção florestal, que possibilite o suprimento de lenha para o cenário 1 em cada propriedade, deveria ser mantido uma área média de 1,87 ha com florestamentos, ou seja, 9,98% da área da propriedade. Para manutenção do cenário 2 este valor passa a ser de 6,67%, que equivale à 1,26 ha. Sendo assim, nesta região seria necessário a expansão da produção florestal, seja em área ou por melhoria da produtividade.

Na região SC – Planalto Norte as propriedades rurais têm em média 17,60 ha de área total, onde em média 9,09% (1,60 ha) da propriedade é utilizada para cultivo de florestas plantadas. De acordo com os resultados nesta região caso a cura do tabaco fosse restrita à estufa do tipo convencional, seria necessária que cada produtor mantivesse em média uma área de 2,16 ha de florestas plantadas para suprir a demanda de lenha. Já para o cenário 2, estimou-se que seria necessário que cada produtor mantivesse 1,46 ha (8,30%) de florestas plantadas em sua propriedade.

Verificou-se que as propriedades rurais da região SC – Alto Vale possuem uma área média de 18,40 ha, onde 7,61% (1,40 ha) são mantidos para o cultivo de florestamentos. A partir das estimativas de consumo obtidas no cenário 1, nas propriedades desta região os florestamentos deveriam ter em média uma área de 2,25 ha (12,24%) para obter uma produção sustentada de energia, o que é superior à área florestal média existente na região. A mesma análise aplicada à demanda estimada no cenário 2, resultou na necessidade de uma área média de 1,52 ha de florestas plantadas por propriedade.

Na região SC – Litoral Sul as propriedades rurais possuem uma área média de 15,60 ha, destes 12,18 % (1,90 ha) são destinados ao cultivo de florestas plantadas. Para o cenário 1 foi estimado que seria necessária a área média de 2,16 ha (18,79%) de florestas plantadas para suprimento de lenha, o que evidencia a necessidade de expansão da área dos florestamentos. No cenário 2 esta estimativa de área florestal necessária foi de 1,98 ha de florestas plantadas por propriedade, sendo um valor muito próximo da média de área florestal existente na região. Este resultado é benéfico no ponto de vista de que em Santa Catarina há uma predominância na adoção de unidades de cura do tipo ar forçado.

Na região RS – Centro Serra as pequenas propriedades têm em média uma área de 14,50 ha, dos quais 0,80 ha (5,52%) é referente à florestamentos. A partir das demandas de lenha simuladas no cenário 1 e 2 estima-se que seriam necessárias respectivamente a manutenção de 1,77 ha (12,18%) e 1,19 ha (8,23%) de florestamentos para atender a demanda de lenha no processo de cura do tabaco Virgínia. Neste sentido, fica evidente que nesta região para que seja alcançado um cenário de suficiência energética no processo de cura do tabaco, há a necessidade de expansão da área dos florestamentos existentes nas pequenas propriedades.

Na região RS – Costa Doce as propriedades rurais apresentam em média 20,70 ha, tendo 2,2 ha (10,53%) utilizados para florestamentos. A área florestal existente por propriedade é mais que suficiente para atender a demanda energética para a cura do tabaco. Nos cenários 1 e 2 foi estimado que a área florestal necessária seria em média de 8,18% (1,69 ha) e 5,52% (1,14 ha), respectivamente. Dessa forma, nesta região há garantia do suprimento de energia no processo de cura, portanto não há necessidade de expansão da área dos florestamentos.

A região RS – Depressão Central apresenta propriedades rurais com área média de 10 ha, onde 0,9 ha é utilizado para manutenção de florestamentos. De acordo com Biali (2016), a menor área média existente nesta região está atrelada ao intenso processo de fragmentação das propriedades. As estimativas de área florestal necessária por propriedade evidenciam que, independentemente do cenário, para que esta REGIÃO alcance a suficiência energética no

processo de cura, há a necessidade de expansão da área florestal existente. No cenário 1 observou-se que a área florestal média necessária por pequena propriedade seria de 2,19 ha (21,90%). Já para o cenário 2 estimou-se os florestamentos deveria ocupar 14,79% (1,48 ha) da área das propriedades rurais.

Ao analisar a área florestal necessária e existente por pequenas propriedades no sul do Brasil verificou-se que as propriedades apresentam em média uma área de 16,50 ha, dos quais 8,56% (1,41 ha) é destinado à manutenção de florestamentos. Verificou-se que em média o perfil florestal das propriedades é insuficiente para suprir da demanda energética que foi estimada nos cenários 1 e 2. No cenário 1, a estimativa de área florestal necessária por propriedade rural seria em média de 2,25 ha (13,65%). Já no cenário 2, esta estimativa seria de algo em torno de 1,52 ha (9,22%). Neste sentido, existe a real necessidade de expansão da área dos florestamentos existentes nas pequenas propriedades rurais.

4.4.1 Considerações acerca da área florestal necessária por pequena propriedade rural

Diante dos resultados pode-se inferir que, seria razoável a expansão das áreas dos florestamentos nas regiões onde foi constatada insuficiência da estrutura florestal frente a demanda de lenha no processo de cura do tabaco, como nas regiões RS – Cento Serra e RS - Depressão Central. De acordo com Biali (2016), dentre os principais fatores limitantes à expansão dos florestamentos pelos produtores de tabaco destaca-se a escassez de mão de obra, uma vez que a implantação dos plantios florestais geralmente ocorre na época de colheita do fumo.

Em média 3,5% da área das propriedades rurais de produtores de tabaco Virgínia é composta por áreas ociosas. Além disso há uma parcela significativa de área na propriedade que são chamadas como potreiro, mas que geralmente tratam-se de áreas de pastagem com baixa capacidade de lotação de animais (BIALI, 2016). Estas áreas poderiam ser convertidas em florestamentos, de modo a não comprometer as demais atividades realizadas na propriedade.

Em relação ao estado do Rio Grande do Sul, pode-se ainda considerar como dificuldade, o fato das atividades silviculturais serem sujeitas ao processo de licenciamento ambiental pela portaria da Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM (Portaria nº 51/2014), o que burocratiza o acesso dos pequenos produtores ao crédito proveniente de programas de financiamento, como PRONAF Florestal (SIMIONI et al., 2015).

Cabe ainda ressaltar a real necessidade de adequação do manejo silvicultural dos florestamentos do setor do tabaco, visto que grande parte dos produtores executam o plantio de

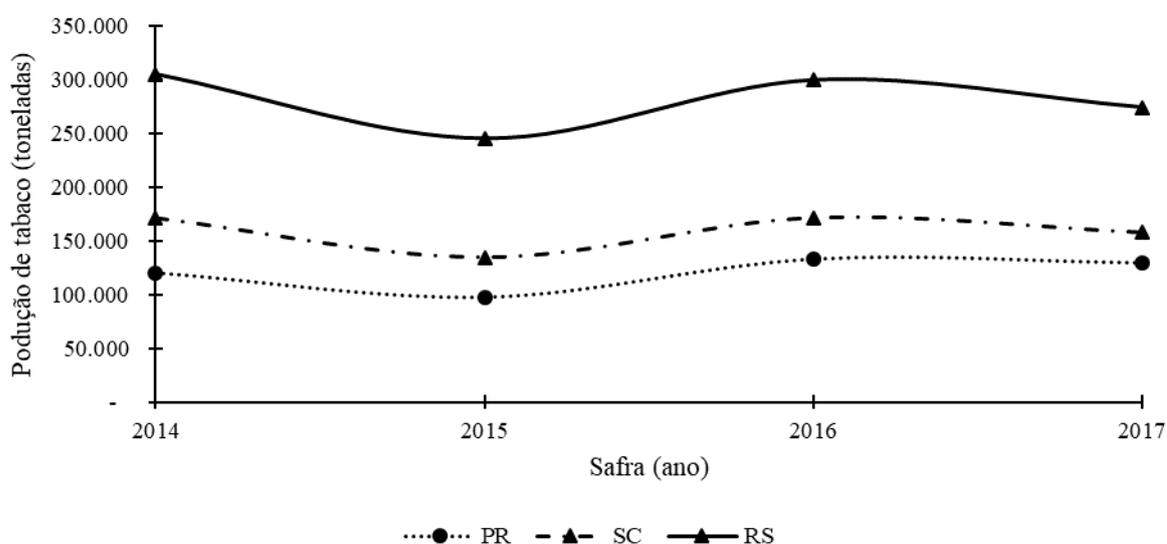
florestas baseado em conhecimento empírico (BIALI, 2016). Ao analisar a rentabilidade de plantios florestais em pequenas propriedades de produtores de tabaco, Moreira, Simione e Jarenkow (2017) observaram que o uso do superadensamento de plantios florestais promove uma redução potencial da rentabilidade financeira da produção de madeira para lenha.

Nesse sentido é de suma importância a efetividade de programas de pesquisa e extensão direcionados à melhoria das práticas de manejo silvicultural e monitoramento a partir do inventário florestal voltado ao pequeno produtor rural. Vale ressaltar ainda que, nas regiões onde foi observado suficiência energética e excedente de produção florestal pode ser interessante que sejam promovidas articulações direcionadas a promover a absorção deste excedente de madeira pelo mercado florestal.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contudo, é válido ressaltar que a analogia de ambos os cenários foi pautada com base nas estimativas tanto da produção de tabaco, quanto da produção florestal referentes à safra do ano de 2017. Logo, seria de interesse a realização de pesquisas no intuito de elucidar essas temáticas a partir do contexto atual da fumicultura, levando em consideração inclusive possíveis expansões do setor. Todavia, a partir da Figura 30 ainda que a produção de tabaco tem se mantido estável nas últimas safras (SINDITABACO, 2018).

Figura 29 – Produção de tabaco Virgínia entre os períodos de 2014 e 2017



Fonte: (Sinditabaco, 2018).

De acordo o Anuário do Tabaco 2018, áreas específicas da região sul do Brasil passaram a mostrar maior força produtiva na cadeia produtiva do tabaco nos últimos anos. No Anuário, destaca-se o Planalto Norte de Santa Catarina, que possui municípios ranqueados entre os 10 maiores produtores de tabaco na última temporada. No Paraná destacam-se os municípios da região de Irati. Em relação ao Rio Grande do Sul chama atenção a região Central, que é impulsionada pela instalação do maior complexo industrial de tabaco no país, e ainda o sul do estado, onde houve expansão da área de tabaco plantada, impulsionada pela aceitação de aprimoramento tecnológico (KIST et al., 2018).

6 CONCLUSÃO

Foi possível efetuar a construção dos cenários de produção e consumo de lenha para as 7 regiões produtoras de tabaco Virgínia. Contudo, observou-se que a base florestal do setor do tabaco no sul do Brasil é insuficiente para promover a suficiência energética no processo de cura.

O trabalho é importante no sentido que pode servir de base para estruturação de análises direcionadas ao setor do tabaco no sul do Brasil voltados para questões energéticas do setor. Foi possível inferir que há real necessidade de expansão dos florestamentos das pequenas propriedades, pois em determinadas regiões independentemente do nível tecnológico considerado nas estimativas de consumo de lenha, a estrutura florestal mostrou-se insuficiente para suprir a demanda energética no processo de cura do tabaco Virgínia.

Em determinadas regiões a base florestal apresentou-se suficiente para suprir a demanda energética no processo de cura do tabaco Virgínia, além de apresentar excedentes de produção florestal. As simulações evidenciaram que estas regiões apresentam potencial para produção de madeira para outras finalidades, que não apenas lenha para cura do tabaco. Assim há necessidade de sinergias para promover a estruturação de mercado para o excedente de madeira.

As unidades de cura do tipo convencional foram determinantes para obtenção de suficiência energética na simulação dos cenários de produção e consumo de lenha para cura do tabaco. Neste sentido há a necessidade de modernização do nível de tecnologia empregado no processo de cura do tabaco Virgínia, principalmente no Estado do Rio Grande do Sul, onde há uma predominância na utilização de unidades de cura convencional.

O fato de contabilizar os florestamentos com idade superior à idade técnica de corte foi benéfico para o abastecimento de energia no processo de cura do tabaco Virgínia no sul do

Brasil, uma vez que em determinadas regiões existem grande oferta de madeira proveniente destes florestamentos.

O inventário florestal é uma ferramenta indispensável para o monitoramento e planejamento da base florestal do setor do tabaco frente a demanda de lenha para o processo de cura do tabaco Virgínia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO DOS FUMICULTORES DO BRASIL – (AFUBRA). **Fumicultura no Brasil**. Disponível em: < <http://www.afubra.com.br/fumicultura-brasil.html>>. Acesso em: 12 de nov. 2017.

ASSOCIAÇÃO DOS FUMICULTORES DO BRASIL – (AFUBRA). **Fumicultura no Brasil**. Disponível em: < <http://www.afubra.com.br/fumicultura-brasil.html>>. Acesso em: 12 de nov. 2018.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014. Disponível em: < http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf>. Acesso em: 12 de dez. 2018.

BENTES-GAMA, M. M. et al. **Desenvolvimento de cenários futuros possíveis para o manejo florestal sustentável em Jaci Paraná, Porto Velho, Rondônia, Brasil**, Porto Velho: Embrapa Rondônia. 2006. 25 p. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAF-RO-2010/14326/1/doc113-maneflorestalsustentavel.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2018.

BETTINGER, P.; BOSTON, K.; SIRY, J. P.; GREBNER, D. L. **Forest management and planning**. New York: Elsevier, 2009. 331 p.

BIALI, L. J. **Inserção de propriedades familiares na cadeia produtiva da madeira: um diagnóstico no Sul do Brasil**. 2016. 145 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016.

BOETTCHER, R. L. Investimento em unidades de cura para tabaco tipo Virginia. **Revista iPecege**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 11-23, 2017. Disponível em: <<https://revista.ipecege.org.br/Revista/article/view/95>>. Acesso em: 10 out. 2018.

BRASIL. Lei de nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: < <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/482841.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 10/2007**. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1559235653>>. Acesso em: 26 nov. 2016.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2013. 605 p.

CARVALHO JUNIOR, L. C.; BINOTTO; P. A.; PEREIRA, J. G. S. **Cadeia Produtiva de Fumo**. 2005. 42 p. Disponível em: <https://fepese.org.br/portaldeeconomia-sc/arquivos/links/alimentos_agronegocio/2005%20CPR%20Fumo.pdf> Acesso em: 05 set. 2018.

COSTA, E. A.; FINGER, C. A. G. Efeito da competição nas relações dimensionais de

araucária. **Floresta e Ambiente**, [s. l.], v. 24, 2017. p. 1-11. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/floram/v24/2179-8087-floram-2179-8087014515.pdf> >. Acesso em: 12 jan. 2019

DAVIS, L. S.; JOHNSON, K. N. **Forest management**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1987. 789 p.

DUTRA, E. J. A; HILSINGER, R. Cadeia produtiva do tabaco na região Sul do Brasil : aspectos quantitativos e qualitativos. **Geografia Ensino & Pesquisa**, [s. l.], v. 17, p. 17–33, set./dez. 2013. Disponível em: < <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/12490/pdf> >. Acesso em: 17 fev. 2018.

FAO - FOOD AND AGRULTURE ORGANIZATION. **The State of Food and Agriculture: Innovation in Family Farming**. Roma. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4040e.pdf>>. Acesso em: 7 jan. 2019.

FARIAS, J. A. **Atividade florestal no contexto da fumicultura : oportunidade de desenvolvimento regional , diversificação , geração de emprego e renda**. 2010. 166 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2010.

FARIAS, J. A.; SCHNEIDER, P. R.; BIALI, L. J. Diagnóstico das florestas plantadas na bacia hidrográfica do Rio Pardo - RS. **Ciência Florestal**. Santa Maria, RS, v. 27, n. 1, p. 339–354, jan./mar. 2017. Disponível em: < https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/26472/pdf_1>. Acesso em: 12 mar. 2018.

FEDERAÇÃO DOS TRABALHADORES NA AGRICULTURA DO ESTADO DE SANTA CATARINA – (FETAESC). Pesquisa sobre a produção de tabaco em Santa Catarina. 2015. Disponível em: <http://www.fetaesc.org.br/wp-content/uploads/2015/08/cartilha_pesquisa-tabaco-2015-fetaesc.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2018.

GADOW, K. V. Evaluating risk in forest planning models. **Silva Fenn.**, v.34, n.2, p.181-191, 2000.

GUILHOTO, J. J. M. et al. **PIB da Agricultura Familiar: Brasil-Estados**. Brasília: MDA, 2007. 172 p. Disponível em: < http://200.144.189.47/feaecon/media/livros/capa_234.pdf >. Acesso em: 25 jan. 2019.

GREFF, H. P.; FARIAS, A. De; SCHULTE, T. F. Mercado de lenha voltado para o beneficiamento de grãos e tabaco na região central do Rio Grande do Sul. **Caderno de Pesquisa**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 22–37, 2015. Disponível em: < <https://online.unisc.br/seer/index.php/cadpesquisa/article/view/5785/4284>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

HOSOKAWA, R. T.; MENDES, J. B. Planejamento florestal: técnicas para a manutenção da contribuição do setor florestal à economia nacional. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 15, n. 1/2, p. 4-7, 1984. Disponível em: < https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Planejamento+florestal:+t%C3%A9cnicas+para+a+manuten%C3%A7%C3%A3o+da+contribui%C3%A7%C3%A3o+do+setor+florestal+

%C3%A0+economia+nacional&author=HOSOKAWA+R.+T.&author=MENDES+J.+B.&publication_year=1984&journal=Revista+Floresta&volume=15&issue=1/2&pages=4-7#d=gs_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AXbyNXS3ZK84J%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Dpt-BR>. Acesso em: 15 ago. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - (IBGE). **Censo Agropecuário 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Rio de Janeiro: , p. 1-777, 2006. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf> Acesso em 16 ago. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - (IBGE). **Censo agropecuário 2017. Resultados Preliminares**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3093/agro_2017_resultados_preliminares.pdf>. Acesso em: 11 set. 2018.

KIST, B. B. et al. **Anuário Brasileiro do Tabaco 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta. 2018, 131 p. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/site/wp/wp-content/uploads/2018/12/TABACO_2018.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2018.

LEUSCHNER, W. A. Introduction to forest resource management. John Wiley & Sons, 1984.

MATTEI, L. O papel e a importância da agricultura no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Revista Econômica do Nordeste**. v. 45, n. 5, p. 83-92. 2014. Disponível em: <<https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/view/500>>. Acesso em: 24 set. 2018.

MDIC - MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS - **Dados do Comércio Exterior**. 2018. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/comex-vis/frame-brasil>>. Acessado em 02 jan 2019.

MIRANDA, G. D. E. M. **Regulação de Florestas Equiâneas e Implantação e Regulação de Povoamentos Mistos**. 2003. 83 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2003.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; SIMIONI, F. J.; JARENKOW, G. L. Impacto do rendimento de corte e da densidade de plantio na rentabilidade da silvicultura em pequenas propriedades em Santa Cruz do Sul. **55º Congresso de economia, administração e sociologia rural**. Santa Maria, RS. 2017. Disponível em: <<http://icongresso.itarget.com.br/tra/arquivos/ser.7/1/7747.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

NÓBREGA, M. Tabaco relevância econômica e social no Brasil. In: **Anuário do Tabaco 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta. 2018. Disponível em: http://www.editoragazeta.com.br/site/wp/wp-content/uploads/2018/12/TABACO_2018.pdf. Acesso em: 5 jan. 2019.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário florestal**. Curitiba: UFPR, 1997. 316 p.

RINGLAND, Gill. Scenario Planning: Managing for the Future. 2ª ed. John Wiley & Sons, Ltd, 2006. 492 p.

RODE, R. **Planejamento da produção florestal em propriedades rurais**. 2014. 107 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/598/texto_completo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 7 jan. 2019.

RODE, R. et al. Comparação da regulação florestal de projetos de fomento com áreas próprias de empresas florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 35, n. 81, p. 11-19, 2015. Disponível em: <<http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/760>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

RODRIGUES, F. L. **Regulação de florestas inequidêneas utilizando programação linear**. 1997. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; CORTÊ, A. P. D.; FERNANDES, L. D. A.; SIQUEIRA, J. D. P. Inventários florestais: planejamento e execução. **Curitiba: Multi-Graphic**, v. 2, 2009.

SCHOEMAKER, P. J.H. Scenario planning: a tool for strategic thinking. *Sloan Management Review*, v. 36, n.2, p.25-40, 1995. Disponível em: <http://www.ftms.edu.my/images/Document/MOD001074%20-%20Strategic%20Management%20Analysis/WK4_SR_MOD001074_Schoemaker_1995.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SCOLFORO, J. S. R. **Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas**. Universidade Federal de Lavras: FAEPE, Lavras, 1997. 451 p.

SIMIONI, F. J. et al. Produção de lenha de eucalipto para energia: o desafio do pequeno produtor fumicultor de Santa Cruz do Sul - RS. **55º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. João Pessoa, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/136080/1/2015-J.Mauro-SOBER-Producao.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

SILVEIRA, R. L. L.; DORNELLES, M.; FERRARI, S. Expansão da Cultura do Tabaco no sul do Brasil (1996-2006): Características, Mudanças e Persistências na produção de tabaco e nos usos do território. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciências Sociales**. Universidade de Barcelona. Vol. 17. N. 987. 2012. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-987.htm>
Acesso em 05 set. 2018.

SILVA, G. F. **Problemas no uso de programação matemática e simulação em regulação florestal**. 89 p.

SINDICATO INTERESTADUAL DA INDÚSTRIA DO TABACO - (SINDITABACO). **Perfis do produtor e da indústria**. Disponível em: <<http://sinditabaco.com.br/>>. Acessado em: 27 de jun. 2017.

SINDICATO INTERESTADUAL DA INDÚSTRIA DO TABACO - (SINDITABACO). **Estatísticas do setor**. Disponível em: <<http://www.sinditabaco.com.br/sobre-o-setor/estatisticas/>> Acesso 12 nov. 2018.

SLONGO, L. A.; SANTOS, L. O.; LIONELLO, R. L. Produtor de Tabaco da Região Sul do Brasil: Perfil Socioeconômico. **Centro de Estudos e Pesquisa em Administração - UFRGS**, Porto Alegre, out. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/tabaco/2017/55a-ro/app_pesquisa_perfil_socioeconomico_55ro_atabco.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2019.

WELTER, C. A. **Uso da biomassa Florestal como Estratégia de Redução dos gases de efeito estufa: Estudo de Caso na Fumicultura do Sul do Brasil**. 62 p. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016.