



Utilização de energia renovável em uma cadeia produtiva da agricultura familiar

Pábulo Diogo de SOUZA^{1*}, Tiago Luis BADIN¹, Debora Luana PASA¹,
Mariani Carrion XIMENDES¹, Jorge Antonio de FARIAS¹

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.
*E-mail: pabulodiogo@gmail.com

Submetido em 27/09/2022; Aceito em 06/02/2023; Publicado em 08/02/2023.

RESUMO: As cadeias de valor que compõem a agricultura familiar constituem várias atividades econômicas relevantes para a economia brasileira. Dentre elas, destaca-se o setor fumageiro não só pelo aspecto econômico, mas também pela maior atenção para sustentabilidade do processo produtivo do tabaco, no qual é utilizado lenha para a secagem das folhas. O objetivo desse trabalho foi realizar um diagnóstico da produção e consumo madeireiro de produtores de tabaco na região sul do Brasil. A metodologia aplicada baseou-se no inventário das florestas dos produtores e informações de consumo de lenha no processo de secagem do tabaco de 7 regiões específicas do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Foi estimado que a área de produção florestal familiar foi 116.009 ha e o consumo anual de lenha foi de 3.293.755 m³. Em todas as regiões os cenários de produção e consumo de lenha apresentou rendimento volumétrico sustentado. A produção florestal familiar garante a suficiência energética para a cadeia de valor do tabaco Virgínia no sul do Brasil.

Palavras-chave: *Eucalyptus*; lenha para secagem do tabaco; sustentabilidade volumétrica.

Use of renewable energy in a family farm production chain

ABSTRACT: The value chains that make up family farming constitute several economic activities that are relevant to the Brazilian economy. Among them, the tobacco sector stands out, not only because of the economic aspect, but also because of the greater attention paid to the sustainability of the tobacco production process, in which firewood is used to dry the leaves. The objective of this work was to carry out a diagnosis of the production and consumption of wood by tobacco producers in the southern region of Brazil. The applied methodology was based on an inventory of the producers' forests and information on firewood consumption in the tobacco drying process in 7 specific regions of Rio Grande do Sul, Santa Catarina and Paraná. It was estimated that the family forest production area was 116,009 ha and the annual firewood consumption was 3,293,755 m³. In all regions, firewood production and consumption scenarios presented sustained volumetric yield. Family forest production ensures energy sufficiency for the Virginia tobacco value chain in southern Brazil.

Keywords: *Eucalyptus*; firewood for drying tobacco volumetric sustainability.

1. INTRODUÇÃO

As cadeias de valor, que compõem a agricultura familiar, constituem várias atividades econômicas que são relevantes para a economia de uma potência agropecuária como o Brasil. Uma das principais características deste segmento é o emprego de mão-de-obra predominantemente familiar e a produção em pequenas áreas familiar (BRASIL, 2006; CRUZ, 2020).

A agricultura familiar está inserida em cadeias produtivas de importância social e econômica para o Brasil, como por exemplo a produção de tabaco. Conforme o Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco (Sinditabaco), a indústria de tabaco exportou 549 mil toneladas em 2019 e movimentou US\$ 2,14 bilhões no mesmo ano (SINDITABACO, 2020). A cadeia produtiva do tabaco (*Nicotiana tabacum*) é caracterizada pela participação efetiva da agricultura familiar inserida em programas de integração com empresas fumageiras.

O tabaco do tipo Virgínia é uma das variedades de maior rentabilidade, dentre as que são cultivadas no sul do Brasil.

Após a colheita, esta variedade de tabaco passa por um processo de secagem (cura das folhas) em estufas, ou também chamadas unidades de cura, que usam energia para a secagem das folhas (DESSBESELL et al., 2017). O principal tipo de energia utilizado nesse processo provém da combustão da biomassa florestal (lenha), o que a torna um importante insumo para essa cadeia produtiva (SIMIONI et al., 2015). Tal fator atribui a esta cadeia produtiva a utilização de uma fonte de energia renovável. Desta forma, em áreas rurais produtoras de tabaco Virgínia é comum a manutenção de ativos florestais, que tem como principal finalidade a extração de biomassa florestal para fornecimento de energia, no processo de cura do tabaco.

A produção florestal direcionada ao setor industrial (celulose, papel, carvão) é constantemente subsidiada por pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias. Por outro lado, os plantios para agricultura familiar carecem de informações e estudos, inclusive quanto a capacidade de produção florestal. Análises que possibilitem quantificar e descrever a situação atual produção florestal familiar podem

favorecer o diagnóstico da capacidade de suprimento da demanda energética na cadeia produtiva do tabaco Virgínia. Diante do exposto, objetiva-se com o trabalho realizar um diagnóstico da produção florestal frente a demanda de lenha para cura do tabaco Virgínia na região sul do Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Descrição da área de estudo

Esta pesquisa foi realizada em âmbito exploratório e desenvolvido para buscar, por meio de métodos e critérios, uma proximidade com a dinâmica de produção e consumo de lenha na agricultura familiar. O estudo de caso foi direcionado a produção florestal de agricultores familiares que estão integrados à cadeia produtiva do tabaco Virgínia no sul do Brasil e têm a propriedade da terra.

A área de estudo foi constituída de 7 regiões específicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, caracterizadas pela representatividade da produção de tabaco por agricultores familiares (SINDITABACO, 2022) (Figura 1).

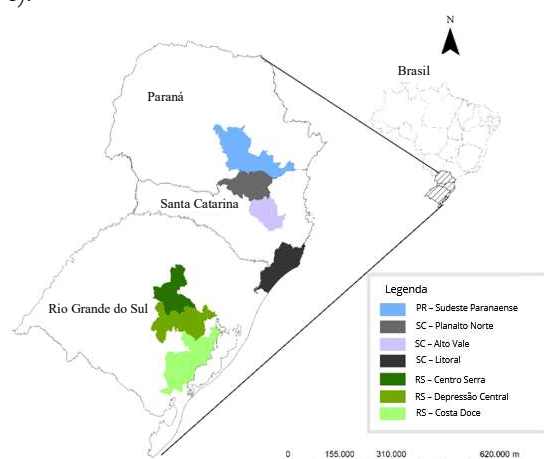


Figura 1. Área de abrangência do estudo.

Figure 1. Study coverage area.

A região Sul do Brasil está localizada ao sul do Trópico de Capricórnio, apresenta clima do tipo Cfa (Classificação Köppen-Geiger) e algumas áreas de Cfb, com precipitação anual varia entre 1.200 e 2.000 mm, distribuída uniformemente ao longo do ano (BECK et al., 2018).

2.2. Caracterização da base florestal

A caracterização da base florestal existente nas propriedades rurais foi realizada a partir do cruzamento entre a base de dados de inventário florestal (IF), realizado em 2019 e o banco de dados cadastral da Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA), contendo o número de agricultores que produzem tabaco Virgínia e são proprietários da terra. O IF foi resultante da mensuração de 538 plantios florestais distribuídos em 497 propriedades distribuídas nas 7 regiões estudadas.

Os povoamentos florestais inventariados foram formados por mudas seminais de *Eucalyptus sp.* e caracterizados pela variação no manejo silvicultural, sobretudo em relação a densidade inicial de plantio. Esses povoamentos foram mensurados pelo método das 6 árvores, conforme a metodologia proposta por Farias et al. (2017), de modo que em cada plantio florestal foram alocadas 3 parcelas que serviram de base para o cálculo do volume (Equação 1).

$$V = \sum \frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 + (\frac{v_6}{2})}{\pi * R_6^2} \times 10.000 \quad (01)$$

em que: V = volume estimado na parcela, em $m^3 ha^{-1}$, v_i = volume da árvore i e R_6 = distância entre o ponto central da parcela e a sexta árvore.

Em cada região, as florestas amostradas foram agrupadas em 6 classes de idade, sendo de 2 a 7 anos (2, 3, 4, 5, 6 e 7 anos). A partir desse procedimento foi possível realizar a estimativa do percentual de florestas existente por classe de idade.

A partir da relação entre a área total dos plantios florestais e o percentual de determinada classe de idade, determinou-se o tamanho da área florestal por classe de idade.

2.3. Estimativa da produção florestal em cada RPTV

Foi realizada a estimativa da produção florestal aos 7 anos em cada RPTV, a partir de uma relação entre a área total de florestas plantadas existente em cada classe de idade i e a produtividade média das florestas aos 7 anos (Equação 2).

$$Vest_{ij} = AF_{ij} \times \bar{V}_j \quad (02)$$

em que: $Vest_{ij}$ = Produção estimada dos povoamentos florestais (m^3) da classe i da região j , considerando o volume dos plantios florestais aos 7 anos de idade; AF_{ij} = área florestal da classe i da região j e \bar{V}_j = volume médio aos 7 anos de idade ($m^3 ha^{-1}$) dos povoamentos florestais da região j .

2.4. Determinação do consumo de lenha regional

As estimativas de consumo total de lenha no processo de cura do tabaco, para cada RPTV, também foram realizadas com base em consultas ao banco de dados da AFUBRA, referentes à safra 2018/2019. Neste processo foram extraídas as informações de produção total de tabaco Virgínia referente à agricultores que são proprietários da terra. Estas informações foram relacionadas com o consumo médio de lenha no processo de cura, também para cada RPTV.

O nível de tecnologia empregado no processo de cura tem uma relação direta com o consumo de lenha. Dessa forma, para cada RPTV, 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 ($7,52 m^3 t^{-1}$) ou ar forçado ($5,22 m^3 t^{-1}$) (WELTER, 2016) (Equação 5). O consumo médio de lenha por tonelada de tabaco curado foi obtido a partir da média ponderada entre o percentual de produtores de tabaco que utilizam cada tipo de unidade de cura.

2.5. Dinâmica de produção e consumo de lenha

Com a estrutura da produção florestal referente à cada RPTV, foi realizada simulação da dinâmica de produção florestal e consumo de lenha, por um horizonte de planejamento (HP) de 21 anos, período comumente utilizado para macroplanejamento no setor florestal. Neste processo foi mantida a produtividade diagnosticada no inventário florestal. Para isso, utilizou-se uma adaptação do método clássico de regulação pelo volume, atendendo ainda a condição de colher somente unidades de produção pertencentes às classes de idade 7 anos. Além disso foi

considerado que uma determina unidade de produção apresente a mesma capacidade de produção durante todo o HP e que o consumo de lenha fosse fixo ao longo do tempo.

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. O método consistiu em adaptações do procedimento utilizado por Davis e Johnson (1987) (Equações 3 e 4).

$$AC_j = \frac{AFT_j}{ITC} \quad (03)$$

$$V_p = \frac{(\sum_{i=1}^7 A_n * V_7)_j + (A_8 * V_8)_j}{AFT_j} * AC_j \quad (04)$$

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

Durante o HP foi feita a representação do saldo da produção, ou seja, a diferença entre o estoque de madeira produzido e consumido anualmente em cada RPTV.

3. RESULTADOS

Foi estimado que os agricultores familiares proprietários da terra das 7 RPTV consomem o equivalente à 3.293.755 m³ de lenha por ano, sendo a região RS – Centro Serra a que apresenta maior consumo (Figura 2).

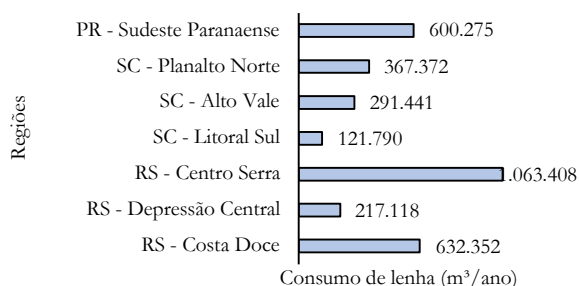


Figura 2. Consumo de lenha anual para as regiões produtoras de tabaco Virgínia, considerando produtores proprietários da terra.

Figure 2. Annual firewood consumption for Virginia tobacco producing regions, considering landowners.

O total de área de florestas plantadas dos agricultores que produzem tabaco na região sul do Brasil é de aproximadamente 116.008,93 ha (Tabela 1). As áreas médias das florestas plantadas variaram entre 1,46 e 2,68 ha por propriedade rural.

A estrutura florestal é composta por povoamentos florestais de *Eucalyptus* em diferentes idades (Figura 3). A região RS – Centro Serra apresenta melhor distribuição dos povoamentos em percentual de áreas.

O cenário de produção florestal e consumo de lenha demonstra que a produção florestal familiar é suficiente para manter o suprimento da demanda de lenha em todas as regiões analisadas (Figura 4).

Tabela 1. Área de florestas plantadas estimadas para as regiões produtoras de tabaco Virgínia.

Table 1. Estimated planted forest area for Virginia tobacco growing regions.

Regiões	Total de produtores	Área média das florestas (ha) ¹	Área florestal total (ha)
PR - Sudeste Paranaense	14.594	1,50	18.435,15
SC - Planalto Norte	8.573	1,46	15.052,05
SC - Alto Vale	5.915	2,13	15.089,63
SC - Litoral Sul	2.571	2,68	8.278,77
RS - Centro Serra	16.926	1,56	29.679,09
RS - Depressão Central	4.953	1,75	9.731,75
RS - Costa Doce	11.093	1,59	19.742,50
Total	64.625	--	116.008,93

¹ = área média ocupada por florestas plantadas por pequena propriedade rural.

4. DISCUSSÃO

Diversos estudos realizados no Brasil a respeito de cadeias produtivas florestais, apresentaram importantes contribuições em diferentes setores, alguns voltados a auxiliar na análise de gargalos e na elaboração de projeções de cenários futuros com distintos fatores críticos do processo produtivo. Pode-se citar, como exemplos, as análises do complexo agroindustrial do biodiesel no Brasil (CASTRO et al., 2010), da cadeia produtiva do carvão vegetal (SILVA et al., 2021), da madeira de eucalipto (SOARES et al., 2010) e da biomassa de origem florestal (SIMIONI et al., 2018).

A cadeia produtiva do tabaco Virgínia demanda altos volumes de lenha para as 7 regiões analisadas. Os resultados das simulações são benéficos em termos de sustentabilidade energética para a secagem das folhas do tabaco, pois há garantia de consumo de lenha proveniente de plantios florestais. Além disso, observou-se que há excedente da produção florestal, ou seja, a produção de madeira é superior à oferta de lenha.

O excedente da produção de madeira obtido nos cenários podem evidenciar a possibilidade de inserção do agricultor em outros mercados como por exemplo abastecimento de serrarias locais (FARIAS et al., 2018) e geração de energia elétrica (BLOIS et al., 2017). Em 2021 9% da energia consumida no Brasil foi proveniente da combustão da lenha (BEN, 2022). De acordo com a Indústria Brasileira Árvores (2022) cerca de 14% da energia consumida pela indústria de base florestal do Brasil tem como fonte a biomassa florestal.

Foi considerada a média da produção florestal obtida em cada região. Por isso vale ressaltar que a realidade de cada agricultor familiar, que compõe determinada região, deve estar estreitamente alinhada com as variações de capacidade produtiva existentes, visto que juntamente com as práticas silviculturais este fator tem influência direta no crescimento e produção da floresta (RODE et al., 2015).

A suficiência volumétrica demonstrada para o setor do tabaco é resultado da consciência ambiental dos agricultores que estão inseridos na cadeia de valor do tabaco Virgínia. As propriedades do setor além da lavoura apresentam outras atividades agropecuárias e preservação da mata nativa (SINDITABACO, 2019). Greff et al. (2015) ressaltam que existe um forte incentivo por parte das empresas e sindicatos,

em prol da autossuficiência energética de maneira sustentável no setor da fumicultura.

Pois o setor fumageiro é muito destacado pelo aspecto econômico, social e ambiental. Nos últimos anos o setor vem chamando atenção pelo esforço em relação ao meio ambiente, onde, pode-se destacar a busca pela certificação ambiental, com a ISO 14001 (FREY; WITTMANN, 2007), buscando a desenvolvimento sustentável do processo de produção e secagem do tabaco. Tais iniciativas têm gerado resultados benéficos no que tange a manutenção de florestas

plantadas para suprimento da demanda de lenha. Isso ficou evidente nos resultados referentes à caracterização da base florestal da cadeia produtiva do tabaco Virgínia.

Nesse contexto, existe por parte das empresas integradoras, uma exigência pelo uso de biomassa florestal de origem legal e sustentável no processo de cura do tabaco. Conforme Chinangwa et al. (2017), há um grande esforço das empresas no que se refere a implementação de florestas plantadas e iniciativas de conservação, que por sua vez contribuem para a preservação das florestas naturais.

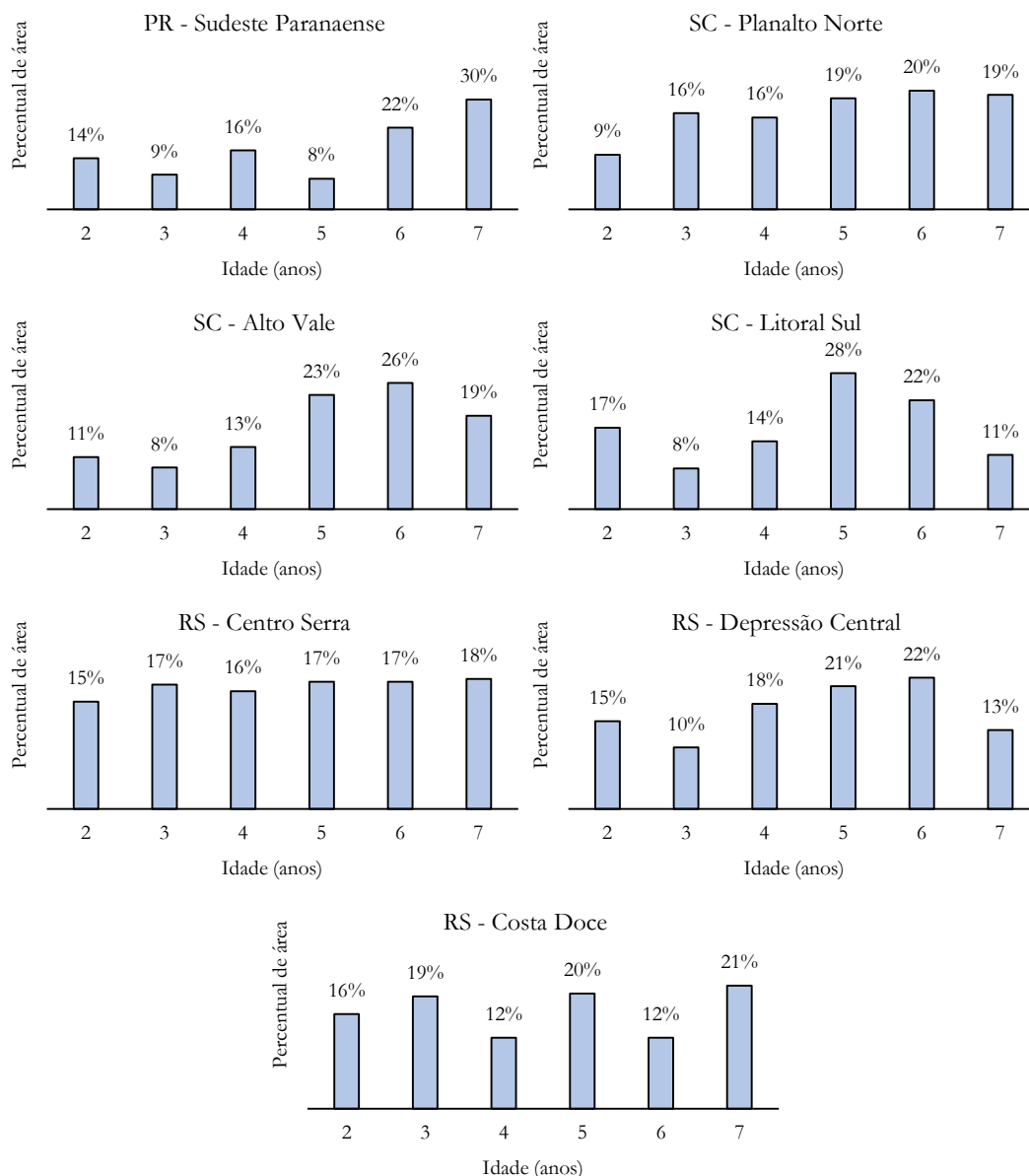


Figura 3. Percentual de área das florestas por classe de idade para as regiões produtoras de tabaco do Sul do Brasil.
Figure 3. Percentage of forest area by age class for tobacco producing regions in southern Brazil.

A lenha é o principal insumo utilizado no processo de secagem das folhas do tabaco Virgínia (WELTER et al., 2019). Para manutenção da produção florestal familiar é de extrema importância o suporte para a elaboração de programas de fomento florestal privado, por parte das empresas fumageiras. Neste programa, geralmente adotado por empresas de exploração florestal, é estabelecido o fornecimento dos principais insumos, com mudas clonais, recursos financeiros e assistência técnica, o que concorre com

o desenvolvimento rural (RODE et al., 2015). Segundo Simioni et al. (2018) esta é também uma forma de os pequenos produtores poderem iniciar a atividade florestal sem a necessidade de investimentos próprios.

Por mais que se espere que as florestas sejam manejadas seguindo uma estratégia de maximização da produção e lucro, no contexto da agricultura familiar isso nem sempre é possível. Como a atividade florestal não é o foco da produção de tabaco, mas sim um insumo presente na cadeia de

produção, certamente a busca por soluções no planejamento florestal da fumicultura é benéfica. Contudo, ressalta-se que tais soluções devem ser viáveis à realidade de conjuntura a qual pertence a produção florestal dos produtores.

A metodologia executada neste trabalho certamente pode servir de base para análise de sustentabilidade energética de outras cadeias produtivas que utilizam energia da biomassa

florestal e que estão inseridas na agricultura familiar. Para a cadeia produtiva do tabaco Virgínia fica evidente que há a utilização biomassa de fontes renováveis. Para tanto, conhecer com mais profundidade a dinâmica de produção da lenha potencializa seu uso para a finalidade energéticas.

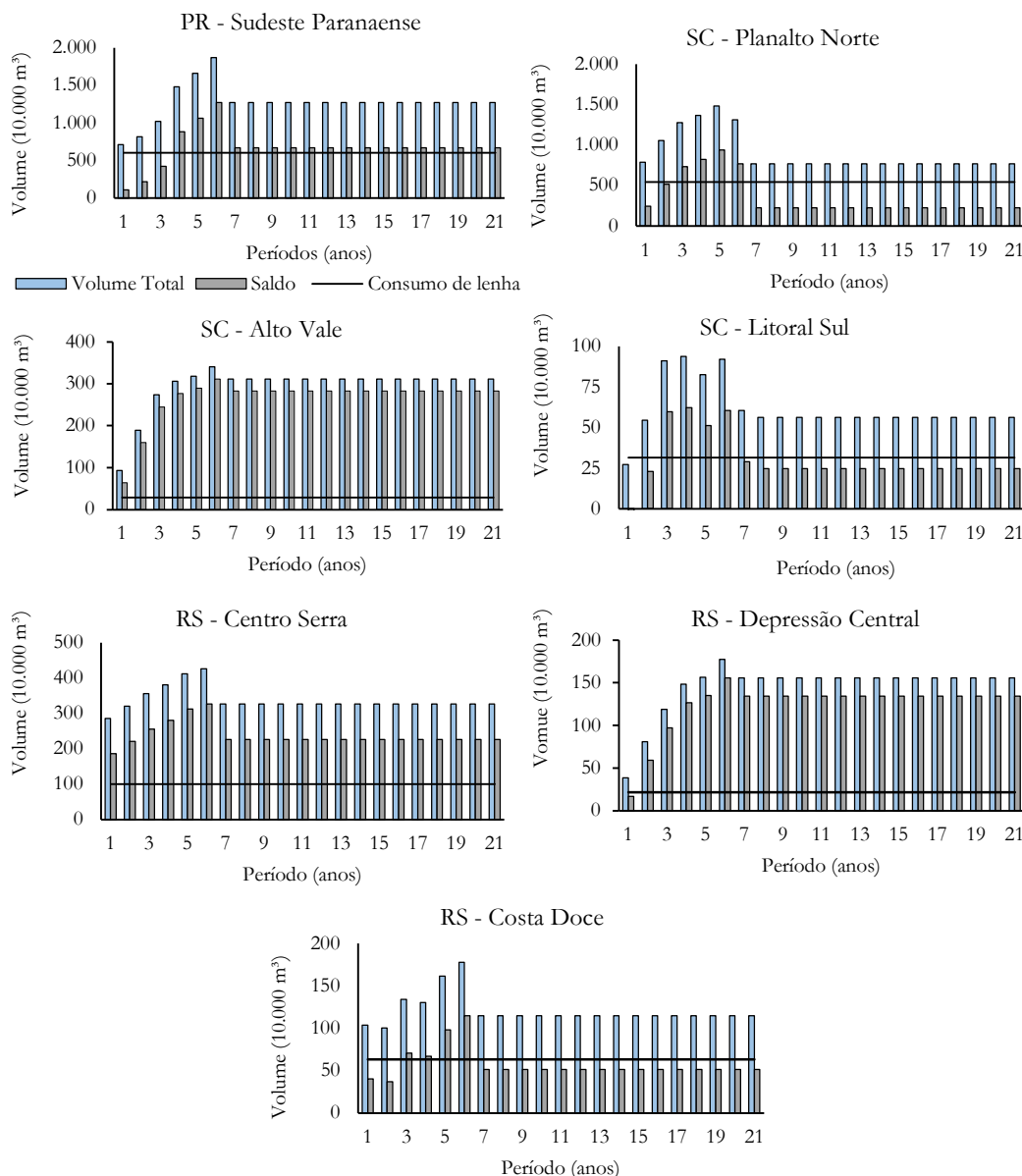


Figura 2. Cenários de produção de madeira em pé e consumo de lenha, considerando a base florestal de agricultores familiares inseridos no processo produtivo do tabaco Virgínia.

Figure 4. Scenarios of standing wood production and firewood consumption, considering the forest base of family farmers involved in the Virginia tobacco production process.

5. CONCLUSÕES

A caracterização dos povoamentos florestais existentes na cadeia de valor da fumicultura demonstra que a produção florestal familiar garante a suficiência energética para a cadeia de valor do tabaco Virgínia no sul do Brasil. Devido a importância da lenha nesta atividade, é importante que as entidades e empresas que estão engajadas no setor incentivem a continuidade da produção florestal familiar para utilização no processo de cura do tabaco Virgínia.

6. REFERÊNCIAS

- AFBRA_Associação dos Fumicultores do Brasil. **Fumicultura no Brasil**. 2019. Disponível em: <<http://www.afubra.com.br/fumicultura-brasil.html>>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- BEN_Balanco Energético Nacional. **Relatório Síntese 2022: Ano base 2021**. Disponível em: <<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao>>.

- 675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2023.
- BECK, H. E.; ZIMMERMANN, N. E.; MCVICAR, T. R.; VERGOPOLAN, N.; BERG, A.; WOOD, E. F. Present and future köppen-geiger climate classification maps at 1-km resolution. **Scientific Data**, v. 5, e180214, 2018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; SILVA, J. F. V. **Complexo agroindustrial de biodiesel no Brasil: competitividade das cadeias produtivas de matérias-primas**. Brasília: Embrapa Agroenergia, 2010. 712p. Disponível em: <<https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00061540.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2020.
- CHINANGWA, L.; GASPARATOS, A.; SAITO, O. Forest conservation and the private sector: stakeholder perceptions towards payment for ecosystem service schemes in the tobacco and sugarcane sectors in Malawi: stakeholder perceptions towards payment for ecosystem service schemes in the tobacco and sugarcane sectors in Malawi. **Sustainability Science**, v. 12, n. 5, p. 727-746 2017. <http://dx.doi.org/10.1007/s11625-017-0469-6>
- CRUZ, F. T. Agricultura familiar, processamento de alimentos e avanços e retrocessos na regulamentação de alimentos tradicionais e artesanais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 2, e190965, 2020. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.190965>
- DAVIS, L. S.; JOHNSON, K. N. **Forest Management**. 3 ed. New York: McGraw-Hill, 1987. 790p. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17058/cp.v27i1.5785>>. Acesso em: 15. dez. 2021.
- FARIAS, J. A.; SCHNEIDER, P. R.; BIALI, L. J. Diagnóstico das florestas plantadas na bacia hidrográfica do Rio Pardo - RS. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 1, p. 339-354, 2017. <https://doi.org/10.5902/1980509826472>
- FREY, M. R.; WITTMANN, M. L. Práticas de fomento florestal e incentivo à preservação das matas nativas na fumicultura. **Redes**, v. 12, n. 3, p. 99-117, 2007. <https://doi.org/10.17058/redes.v12i3.425>
- GRAF, H. P.; FARIAS, J. A.; SCHULTE, T. F. Mercado de lenha voltado ao beneficiamento de grãos e tabaco na região central do Rio Grande do Sul. **Caderno de Pesquisa, série Biologia**, v. 27, n. 1, p. 22-37, 2015.
- IBGE_Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017: Resultados definitivos**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca->. Acesso em: 12 abr. 2020.
- RODE, R.; LEITE, H. G.; BINOTI, D. H. B.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SOUZA, A. L.; SILVA, M. L. Comparação da regulação florestal de projetos de fomento com áreas próprias de empresas florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 19, p. 11-19, 2015. <https://doi.org/10.4336/2015.pfb.35.81.760>
- SILVA, E. F.; SILVA, G. F.; FIGUEIREDO, E. O.; MENDONÇA, A. R.; SANTANA, C. J. O.; FIEDLER, N. C.; SILVA, J. P. M. Optimized Forest planning: allocation of log storage yards in the Amazonian sustainable forest management area. **Forest Ecology and Management**. v. 472, e118231, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118231>
- SILVA, F. C. L.; PASA, D. L.; XIMENDES, M. C.; FARIAS, J. A. Structuring and characterization of the *Acacia meanrsii* de wild charcoal production chain in the Valleys of Caí and Taquari, RS. **Revista Árvore**, v. 45, e4513, 2021. <https://doi.org/10.1590/1806-908820210000013>
- SIMIONI, F. J.; HOEFLICH, V. A. Cadeia produtiva de energia de biomassa na região do Planalto Sul de Santa Catarina: uma abordagem prospectiva. **Revista Árvore**, v. 34, n. 6, p. 1091-1099, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000600015>
- SIMIONI, F. J.; BUSCHINELLI, C. C. A.; MOREIRA, J. M. M. A. P.; PASSOS, B. M.; GIROTTO, S. B. F. T. Produção de lenha de eucalipto para energia: o desafio do pequeno produtor fumicultor de Santa Cruz do Sul/RS. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 53, João Pessoa - PB. **Anais...** Brasília: SOBER, 2015. 18p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1035779/1/2015AA034.pdf>
- SIMIONI, F. J.; BUSCHINELLI, C. C. A.; DEBONI, T. L.; PASSOS, B. M. Production chain of forest biomass energy: a case of eucalyptus firewood in the productive pole of Itapeva/SP state. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 310-323, 2018. <https://doi.org/10.5902/1980509831602>
- IBÁ_Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório Anual 2022**. Disponível em: <<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2023.
- SINDITABACO_Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco. **Sinditabaco News (2020)**. Disponível em: <<http://www.sinditabaco.com.br/site/wp-content/uploads/2020/02/SindiTabacoNews37-PT.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2020.
- SINDITABACO_Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco. **Tabaco: relevância social e econômica**. Disponível em: <https://www.sinditabaco.com.br/wpcontent/uploads/2019/02/07900_relato%C3%B3rio-institucional-2019-SindiTabaco-VERS%C3%83O-WEB-1.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2020.
- SINDITABACO_Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco. **Tabaco: Pioneirismo na Sustentabilidade da Cadeia Produtiva**. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.sinditabaco.com.br/wp-content/uploads/2022/02/10918_relato%CC%81rio-institucional-2022-SindiTabaco_VISUALIZACAO.pdf. Acessado em: 22 jan. 2023.
- SOARES, N. S.; SILVA, M. L.; REZENDE, J. L. P.; GOMES, M. F. M. Competitividade da cadeia produtiva da madeira de eucalipto no Brasil. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 917-928, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000500017>
- 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**. 62f. Dissertação [Mestrado em Engenharia Florestal] - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.
- WELTER, C. A.; FARIAS, J. A.; SILVA, D. A.; RECH, R. S.; TEXEIRA, D. S.; PEDRAZZI, C. Consumption and characterization of forestry biomass used tobacco cure

process. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 2, e20180438, 2019. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.043818>

YAMADA, Y. Optimization of regional forest planning with multiple decision-makers." **Journal of Forest Research**, v. 26, n. 6, p. 379-388, 2020. <https://doi.org/10.1080/13416979.2020.1807694>

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão de bolsa de estudos acadêmica para o primeiro autor.

Contribuições dos Autores:

P.D.S. - metodologia, análise estatística, redação (esboço original); T.L.B., D.L.P. e M.C.X. - redação (revisão e edição); J.A.F. - supervisão e validação. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Financiamentos:

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

Disponibilização dos dados:

Os dados desse estudo podem ser obtidos mediante solicitação ao autor correspondente ou ao primeiro(a) autor(a), via e-mail. Não está disponível em sites, pois o projeto de pesquisa ainda está em desenvolvimento.

Conflitos de Interesse:

Os autores declaram que não existem conflitos de interesses. As entidades/instituições de apoio não tiveram nenhum papel na concepção do estudo, na coleta, análise ou interpretação de dados, na redação do manuscrito, ou na decisão de publicar os resultados.