

APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE RESÍDUOS FLORESTAIS COMO ALTERNATIVA AO CONSUMO DE LENHA NA FUMICULTURA DO SUL DO BRASIL

CARLINE ANDRÉA WELTER¹, JORGE ANTONIO DE FARIAS², LUANA DESSBESELL³
RAFAEL DA SILVA RECH⁴, FÁBIO EDUARDO ROESCH⁵

¹ *Doutoranda do PPG em Engenharia Florestal – UFSM, Av. Roraima nº 1000, prédio 44B, bairro Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. carlinewelter@gmail.com*

² *Professor do Departamento de Ciências Florestais – UFSM, Av. Roraima nº 1000, prédio 44B, bairro Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. fariasufsm@gmail.com*

³ *PhD Forest Sciences, Natural Resources Management Department- Lakehead University (LU), 955 Oliver Road, Postal Code: P7B 5E1, Thunder Bay, Ontario, Canada. luana.dessbesell@gmail.com*

⁴ *Engenheiro Florestal – UFSM, Av. Roraima nº 1000, prédio 44B, bairro Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. raafael.rech@hotmail.com*

⁵ *Japan Tobacco International. Centro de Desenvolvimento Agrônômico, Extensão e Treinamento (Adet), Estrada Cerro Alegre Baixo s/n, CEP 96860-000, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Fabio.Roesch@jti.com*

RESUMO: Os objetivos do trabalho foram: caracterizar a fumicultura na região sul do Brasil; verificar o consumo de biomassa na cura do tabaco; verificar a disponibilidade de resíduos do processamento mecânico da madeira como alternativa de fornecimento de biomassa para fins energéticos. O tabaco, mesmo ocupando 18% da área das propriedades, foi responsável por, em média, 53% da renda do produtor na safra 2017/2018. Observou-se um consumo maior de lenha em comparação à serragem, para cada kg de tabaco curado, 2,75 e 2,69 kg, respectivamente. Com relação à disponibilidade de resíduos florestais, foi demonstrado que existe um volume significativo para aproveitamento energético, e ainda ocioso, principalmente os oriundos do processamento de madeira. O uso da serragem em substituição à lenha foi tecnicamente viável e elevaria o nível de comprometimento do setor com a sustentabilidade da atividade fumageira.

Palavras-chave: tabaco, energia de biomassa, agricultura familiar

FOREST RESIDUES ENERGY USE AS AN ALTERNATIVE TO FIREWOOD IN TOBACCO FARMING OF SOUTHERN BRAZIL

ABSTRACT: The objective was to characterize the tobacco culture in the southern states of Brazil also analyze the consumption of biomass in tobacco curing, and access availability of mechanical processing wood residues as an alternative supply of biomass for energy purposes. Tobacco, despite occupying only 18% of the properties area, it accounted for an average 53% of the farmers income in 2017/2018 crop. There was also a higher consumption of firewood compared to sawdust for each kg of cured tobacco, 2.75 and 2.69 kg, respectively. Regarding the forest residues availability, there is a significant amount of forest residues for energy recovery level that still idle, especially those from the wood processing. The sawdust usage to replace firewood was technically practicable and would raise the level of commitment of tobacco sector bringing more sustainability to this activity.

Keywords: tobacco, biomass energy, family farming

1 INTRODUÇÃO

O Balanço Energético Nacional 2019: Ano base 2018, apontou que as fontes renováveis de energia representaram 45,3% da matriz energética brasileira. Dessas, 12,6% corresponde à energia hidráulica e eletricidade

e 25,8% à energia de biomassa (8,4% de origem florestal, em especial lenha e carvão vegetal). No setor agropecuário, a lenha representa a segunda fonte de energia da matriz nacional, atrás apenas do petróleo e derivados (EPE, 2019). Além desta, os resíduos agrícolas e silviculturais armazenam

energia considerável para ser aproveitada, que podem ser utilizados tanto *in natura*, densificados ou como carvão vegetal (VIEIRA, 2012).

Brand (2010), afirmou que “a produção de energia a partir de biomassa vegetal constitui componente importante, inicialmente valorizando os resíduos agrícolas e florestais já existentes, e posteriormente dando cada vez mais importância à produção de biomassa com fins energéticos”. A grande vantagem da biomassa em relação a outras fontes de energia renovável é a possibilidade de controle da geração de energia de acordo com as necessidades e de forma sustentável (NOGUEIRA & LORA, 2003). E, ainda, o Brasil apresenta uma alta produtividade agroflorestal e um boa parte da indústria utilizando biocombustíveis, o que beneficiaria um melhor aproveitamento dos resíduos agroflorestais e biomassas com ciclos de crescimento curtos e de baixo custo (INEE, 2019).

A fumicultura é uma atividade de grande expressão econômica na região sul do Brasil e que utiliza um grande volume de lenha no processo de cura das folhas de tabaco (WELTER, 2017). De acordo com Simioni et al. (2015), a lenha corresponde de 8 a 10% do custo de produção de tabaco da variedade Virgínia. A busca de alternativas complementares à lenha e a otimização dos processos de cura está constantemente em pauta, entre elas, pode-se destacar a utilização de serragem, resíduo de baixo custo e fácil manuseio, em unidades de cura, com

tecnologia recente de automatização na alimentação da fornalha.

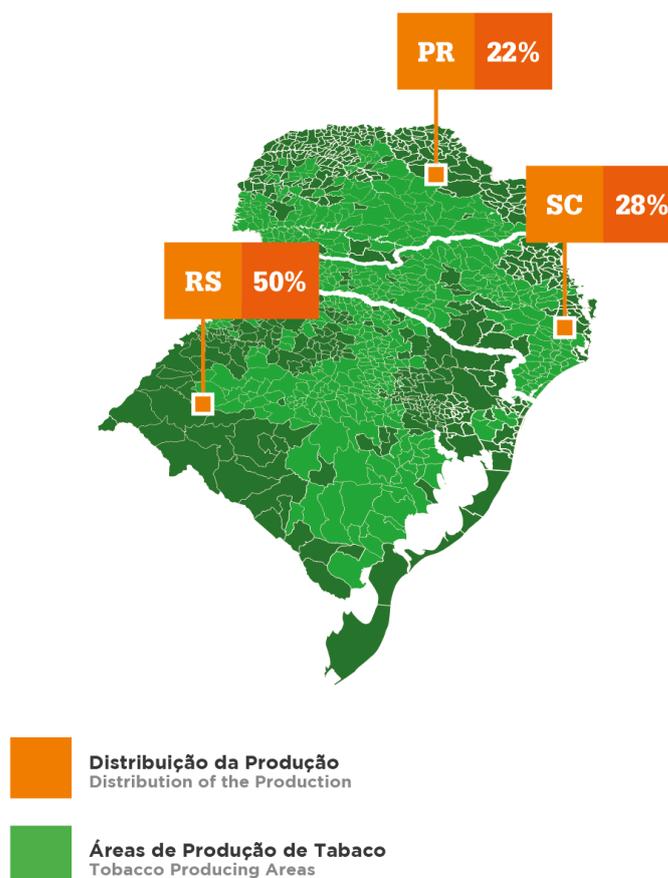
Os objetivos deste trabalho foram caracterizar a fumicultura nos três estados do sul do Brasil, analisar o consumo de biomassa na cura do tabaco e verificar a disponibilidade de resíduos do processamento mecânico da madeira como alternativa de fornecimento de biomassa para fins energéticos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Os três estados da região sul do Brasil possuem destaque no cenário econômico nacional, com economias bem desenvolvidas e um produto interno bruto (PIB) elevado. No setor agrícola, destaca-se o cultivo de soja, trigo, tabaco, algodão, cana-de-açúcar, laranja, uva, café e erva-mate, dentre outros (MONTIBELLER FILHO; GARGIONI, 2014). A região sul apresenta índices sociais acima da média brasileira e das demais regiões em vários aspectos: possui o maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil - 0,798 (IPEA, 2019) e o terceiro maior PIB per capita do país (IBGE, 2019). A região é também a mais alfabetizada - 95,3% da população - e a com menor incidência de pobreza (PNUD, 2013).

Os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná juntos possuem 556 municípios produtores de tabaco, 46,7% do total, demonstrando a grande representatividade não só econômica, mas também geográfica da cultura (Figura 1).

Figura 1. Regiões produtoras de tabaco no Sul do Brasil

Fonte: SINDITABACO (2019).

2.2 Caracterização da Fumicultura no Sul do Brasil

A AFUBRA (Associação dos Fumicultores do Brasil) compila anualmente os dados referentes às famílias produtoras, pois é a entidade representante dos fumicultores no Brasil e, juntamente com o SINDITABACO (Sindicato das Indústrias de Tabaco), divulgam anualmente os dados do setor em um anuário. Portanto, através dessas fontes foram levantados os dados que caracterizam a atividade e sua relação com as florestas naturais e plantadas.

2.3 Consumo de biomassa

Uma etapa indispensável da produção de tabaco Virgínia é o processo de secagem e cura das folhas, que objetivam a preservação da qualidade e características desejadas pelo mercado. Este processo ocorre em estufas, as quais são o maior investimento para o

fumicultor, normalmente em sua propriedade (BOETTCHER, 2017). O ciclo de cura compreende quatro fases - amarelação, murchamento, secagem da lâmina e secagem do talo - e dura em média de 150 horas, com temperaturas ascendentes de 30 a 70°C (WELTER, 2017).

O modelo de unidade de cura metálica potencializa a distribuição do calor pelo interior da estufa com o uso de ventiladores e sistema de ar forçado e, ainda, reduz em 50% a necessidade de mão de obra, eliminando algumas operações do processo, em comparação à estufa convencional de alvenaria (CARVALHO JÚNIOR et al., 2005). Aquela ainda contém controladores eletrônicos, que mantêm a temperatura definida no programa de cura selecionado pelo produtor, indicando a necessidade de adição de biomassa na fornalha. Enquanto a lenha tem que ser repostada a cada poucas horas de maneira manual, os resíduos (como serragem, cavacos e *pellets*) permitem automatização, através de outra

tecnologia que são os alimentadores especiais (WELTER, 2017).

Para a determinação do consumo de biomassa por quilograma de tabaco curado, fez-se o acompanhamento em duas propriedades fumicultoras localizadas no município de Candelária (RS), onde foi possível verificar o consumo de lenha e serragem no decorrer da safra de tabaco 2013/2014. Ambas possuem unidades de cura metálicas, com tecnologia de ar forçado, sendo o tabaco acomodado em grampos.

Foram avaliados cinco ciclos de cura para cada biomassa, sendo distribuídos nas três porções da planta colhidas, sendo primeiramente as folhas da parte inferior (baixeiro), na segunda as folhas intermediárias (meio pé) e na terceira o restante das folhas aproveitáveis até o ápice da planta (ponteiros). Após cada coleta, as folhas foram dispostas em grampos e acomodadas dentro da unidade de cura. Para determinar o peso úmido e seco de tabaco, a cada avaliação foram selecionados, demarcados e pesados grampos preenchidos com tabaco antes da cura e imediatamente após a conclusão da cura e retirada dos grampos da unidade de cura.

Além disso, para a determinação do teor de umidade das biomassas utilizadas, foram coletadas amostras de forma aleatória: disco da porção central dos toretes de lenha; porções do monte de serragem, o qual encontrava-se armazenado em local coberto, protegido das intempéries. Essas foram imediatamente identificadas e pesadas e, em seguida, levadas à estufa, a $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, até sua secagem completa e, por fim, procedeu-se a pesagem com a biomassa absolutamente seca.

2.3.1 Consumo de lenha

Para mensurar o consumo de lenha, em cada ciclo de cura, separaram-se aproximadamente 7 estéreos de lenha de *Eucalyptus* spp., sendo cada um dos toretes submetido a cubagem rigorosa pelo método de *Smalian* (CAMPOS, 2014) e pesados com auxílio de balança mecânica. Após a cura, os toretes remanescentes foram novamente

cubados e pesados, para desconto, obtendo assim o consumo efetivo.

2.3.2 Consumo de serragem

Para o levantamento do consumo de serragem na cura, cujo predomínio absoluto da matéria-prima florestal era *Eucalyptus* spp., elaborou-se uma planilha de controle de abastecimento do alimentador. Nessa planilha foi anotada a parcela do tabaco curada, a data e a hora de início e término da cura, o número de abastecidas realizadas diariamente, pois a serragem foi colocada no alimentador com o auxílio de um recipiente padronizado, de volume e peso conhecido (55 litros e 17,2 kg de serragem). Ao final da cura, quando houve serragem remanescente, essa foi retirada e mensurada, para obter o consumo efetivo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização da fumicultura no sul do Brasil

Em percentuais de produção de tabaco, o Rio Grande do Sul foi responsável por 50%; Santa Catarina por 28%; Paraná por 22% (SINDITABACO, 2019). Na safra de 2017/2018, o Brasil foi o segundo maior produtor mundial de tabaco, ficando atrás apenas da China. Há 26 anos consecutivos, o Brasil é o maior exportador mundial, com 90% da produção destinada ao mercado externo. Em nível nacional, o tabaco corresponde a 0,8% das exportações (SINDITABACO, 2019).

Um dos fatores determinantes para a consolidação do setor é a organização da cadeia produtiva do tabaco, por meio do sistema integrado de produção (SIP). Este, apesar de resultar em uma perda de autonomia para o produtor, colabora com a acessibilidade dos produtores a tecnologias recentes, aprimorando assim a produtividade e qualidade do produto (GUERRA et al., 2013). O SINDITABACO (2019) caracteriza o sistema como uma parceria entre produtores e empresas, no qual elas garantem ao fumicultor a compra da produção, prestam assistência

técnica e financeira e transportam o produto. Em contrapartida, as empresas obtêm a garantia do fornecimento da matéria prima, planejam e garantem qualidade e integridade do produto aos clientes finais.

Na Tabela 1 foram apresentados os números do setor no Sul do Brasil para a safra 2017/2018. Como pode ser observado, o setor

apresenta grande representatividade para os três estados do sul do Brasil. Cada hectare de tabaco produz em torno de 2,2 toneladas, e segundo Redin (2010), o cultivo do tabaco possui elevada rentabilidade por hectare, sendo destacado pelos produtores como principal meio de sobrevivência da agricultura familiar nas regiões de abrangência da cultura.

Tabela 1. Características da fumicultura no Sul do Brasil na safra 2017/2018.

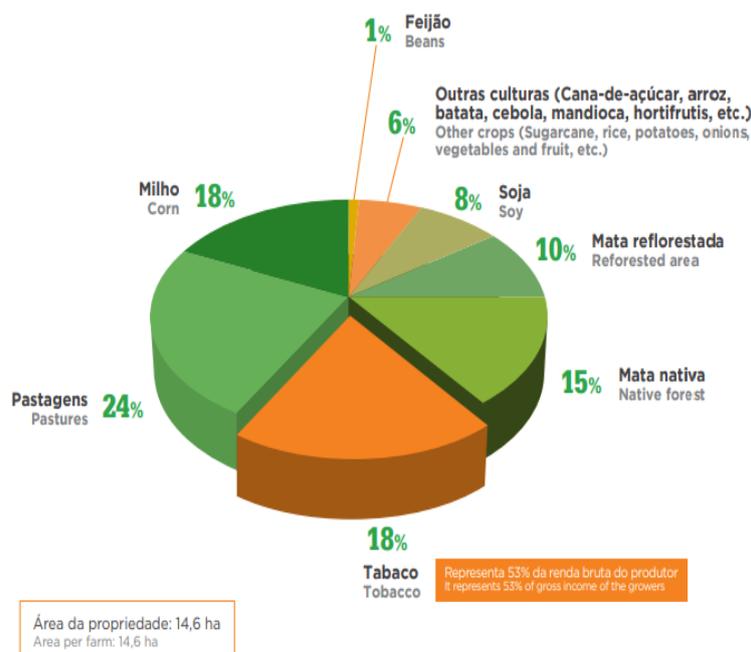
Parâmetro	Valor
Municípios produtores (n)	556
Famílias produtoras (n)	150 mil
Pessoas envolvidas (n)	600 mil
Área plantada (ha)	289 mil
Produção (t)	632 mil
Receita anual bruta dos produtores (R\$)	6,28 bilhões
Empregos diretos nas indústrias (n)	40 mil

Fonte: SINDITABACO (2019).

Como pode ser observado na Figura 2, apesar de ocupar apenas 18% da área das propriedades, o tabaco foi responsável por em média 53% da renda do produtor. Destaca-se também a cobertura de florestas nativas (15%)

e, ao adicionar a área de florestas nativas à área reflorestada, percebe-se que 25% do solo possui cobertura arbórea, o que contribui para a proteção do solo e o regime hídrico.

Figura 2. Uso e cobertura do solo das propriedades fumicultoras no Sul do Brasil na Safra 2017/2018.



Fonte: SINDITABACO (2019).

Segundo pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), de 2016, o perfil socioeconômico dos produtores

de tabaco revela uma renda per capita média mais elevada do que o conjunto da população dos estados do Sul. No caso do Rio Grande do

Sul, os produtores de tabaco ganhavam, em média, R\$1672 por mês, superior à renda média do total de residentes do estado (R\$1435). Essa diferença é ainda maior em Santa Catarina e Paraná, cuja renda per capita dos produtores superava, respectivamente, em 65,6% e 64,1% a da população geral (SLONGO et al., 2016).

A produção de tabaco é dependente majoritariamente da lenha, pois ela é o insumo utilizado no processo de cura das folhas de tabaco na variedade virgínia que, segundo dados do SINDITABACO (2019), corresponde a 89,4% da produção de tabaco no Sul do Brasil. Apesar de existirem outras fontes de energia no Sul do Brasil, é a biomassa florestal a que apresenta a melhor relação benefício/custo, portanto, a presença de reflorestamentos está diretamente relacionada à viabilidade da cultura do tabaco no Sul do Brasil.

De acordo com Schoenhals et al. (2009), na região sul do país são utilizadas cerca de 1,8 milhões de toneladas de lenha por safra para a cura do tabaco. A quantidade expressiva de biomassa florestal que o processo de cura do tabaco demanda por safra explicita a importância das florestas na região sul, assim como a sinergia entre a atividade da fumicultura e a silvicultura.

O setor necessita produzir tabaco gerando o menor impacto possível ao meio ambiente. Para isso, vários programas têm buscado melhorar os índices de cobertura florestal, restringindo a compra apenas de produtores que usem madeira legalizada e/ou reflorestada, e pelo incentivo ao reflorestamento para fornecimento de lenha.

Além disso, são priorizadas ações que orientem os produtores sobre a importância do plantio direto ou cultivo mínimo, redução no uso de agrotóxicos e a coleta gratuita de embalagens de agrotóxicos.

3.2 Consumo de biomassa na cura do tabaco

Em um estudo de rastreabilidade do componente florestal na fumicultura, na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, Afubra (2013) detectou uma diferença, em termos de metros estéreos por mil pés de tabaco curados, na ordem de 53,6% no consumo de lenha entre os sistemas de cura convencional e ar forçado. As unidades de cura de ar forçado apresentam vantagens pois são metálicas e apresentam um sistema de ventilação que direciona o calor gerado em um compartimento onde fica a fornalha. O tabaco acomodado em outro compartimento recebe, através desse sistema, o calor necessário que é controlado de acordo com o estágio de cura (DIETRICH, 2011).

Farias (2010), em estudo na região do Vale do Rio Pardo (grande polo da fumicultura no estado do Rio Grande do Sul), concluiu que 61,4% da lenha utilizada pelo setor produtor de tabaco é oriunda de fora da região, e que o volume total consumido pela fumicultura supera 1 milhão de metros estéreos.

O consumo médio de lenha e serragem (em matéria seca) nas propriedades estudadas foi apresentado na Tabela 2. O sistema de alimentação com serragem demonstrou-se tecnicamente viável, sendo menor o consumo em relação à lenha que, em termos de peso seco de biomassa (kg) por peso de tabaco curado, foi de 2,689 e 2,750, respectivamente.

Tabela 2. Consumo médio de lenha e serragem em unidades de cura de ar forçado.

Biomassa	Densidade (kg/m ³)	Umidade (%)	Consumo (peso seco) por kg de tabaco curado
Lenha	434,6 ±25,7	35,0 ±3,05	2,750±1,23
Serragem	227,0 ±2,17	32,6±1,01	2,689 ±0,86

Segundo Garcia et al. (2013), a serragem possui uma densidade a granel média de 175,50 kg/m³. Já de acordo com Moreira et al. (2012), as espécies de *Eucalyptus* tipicamente utilizadas para lenha possuem uma

densidade média de 564,70 kg/m³. A não identificação exata das espécies do gênero *Eucalyptus* que compunham a matéria-prima utilizada pelas propriedades do estudo,

explicam essa variação de densidade, uma vez que o gênero é vasto em tipologias de madeira.

Welter (2017) destacou que o consumo da serragem na cura do tabaco é especialmente benéfica do ponto de vista da sustentabilidade, pois além de apresentar um baixo custo de aquisição e facilitar o manuseio, dá um destino satisfatório para um resíduo que tende a ser considerado um passivo ambiental nas madeiras. Para os produtores que já possuem estufas de ar forçado, estes apenas arcariam com o custo de aquisição do alimentador.

3.3 Resíduos do processamento mecânico da madeira

Segundo o relatório do IPEA (2013), há nos três estados do sul do Brasil um montante de 29,1 milhões de m³ de resíduos gerados pelo processamento mecânico da madeira. A Tabela 3 compila dados publicados pelo IPEA quanto à geração de resíduos pelo processamento de madeira.

Tabela 3. Resíduos do processamento mecânico da madeira no sul do Brasil (em m³)

Estados	Total ¹	Destino: energia ²
RS	14.957.457,39	2.243.618,61
SC	9.663.744,78	1.449.561,72
PR	4.500.521,87	675.078,28
Total	29.121.724,04	4.368.258,61

Fonte: 1. IPEA (2013); 2. Baseado na estimativa de Ekono (1980)

Para Ekono (1980 *apud* BRAND, 2010), cada tonelada de madeira desdobrada e processada em serrarias de pequeno porte produz 0,5 toneladas de madeira serrada. Do restante, são geradas 0,35 toneladas de partículas com potencial para uso na fabricação de chapas e painéis e, 0,15 toneladas de resíduos, que poderiam ser utilizadas para geração de energia.

Considerando apenas os 15% de partículas e perdas no processamento mecânico da madeira (4,37 milhões de m³), apontados por Ekono (1980 *apud* BRAND, 2010) como destino a geração de energia, e o consumo médio de 0,012 m³ de serragem por quilograma de tabaco curado verificado no presente estudo em unidades de ar forçado, pôde-se estimar a porcentagem da produção que poderia ser curada nesse sistema (unidades de cura de ar forçado), que atingiu o valor de 364.021,55 toneladas de tabaco, isto é, 57,6% da produção total no sul do Brasil na safra 2017/2018.

Porém, cabe salientar que nem todo esse resíduo considerado para a estimativa está

de fato disponível, pois parte dele pode já ter sido utilizado na geração de energia em outros setores ou na própria fonte produtora. Estudos regionalizados buscando identificar a ocorrência de ociosidade dos resíduos poderiam fornecer uma estimativa mais próxima da realidade.

Além disso, tecnologias como a densificação desses materiais, na forma de briquetes ou *pellets*, podem tornar esses resíduos ainda mais eficientes na geração de energia para a cura, porém, seria necessário um estudo sobre a viabilidade técnica e financeira desse processo. Dessbesell (2014) estimou que a produção de *pellets* proporcionaria uma redução de 82,66% no consumo de biomassa na cura do tabaco, em comparação com o uso da serragem *in natura*.

O desenvolvimento de tecnologias, como o sistema de alimentação acoplado à fornalha das unidades de cura, apresentado na Figura 3, viabilizou tecnicamente a utilização de serragem, mas também possibilitaria o uso de outras formas de biomassa, como cavacos e *pellets*.

Figura 3. Sistema de alimentação para unidades de cura de tabaco.



Fonte: Budny (2014)

O uso de resíduos agroindustriais, como a serragem, em substituição a lenha, contribui com a sustentabilidade da atividade, pois poderia resultar em uma destinação mais rentável da floresta plantada, melhores condições de ergonomia, redução dos custos da secagem e, conseqüente aumento da rentabilidade das famílias. Também ocasionando ganhos em qualidade ambiental, através do sequestro de carbono decorrente do aumento da rotação do plantio florestal e redução das emissões pela decomposição de resíduos orgânicos (WELTER, 2017).

4 CONCLUSÃO

O cultivo de tabaco tem elevada importância econômica e social para o Brasil. Além da geração de renda e emprego, o setor

exerce contribuição importante para a balança comercial do país. Sob o prisma social, a atividade acarreta melhores condições de saúde, educação e segurança na região Sul, onde a cultura se concentra.

Observou-se um consumo maior em peso de lenha em comparação a serragem para cada quilograma de tabaco curado, demonstrando que o uso de resíduos como a serragem é tecnicamente superior, porém existe a necessidade de investimento em alimentadores automatizados.

Com relação à disponibilidade destes resíduos foi demonstrado que nos três estados do Sul do Brasil existe um volume de resíduos florestais significativo em nível de aproveitamento energético, e ainda ocioso, principalmente os oriundos do processamento de madeira.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DOS FUMICULTORES DO BRASIL - AFUBRA. **Rastreabilidade do Componente Florestal na Cultura do Tabaco**. Relatório de Pesquisa. Santa Cruz do Sul, RS. 2013, 30p.

BRAND, M. A. **Energia de biomassa florestal**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 131 p.

BOETTCHER, R. L. Investimento em unidades de cura para tabaco tipo Virginia. **Revista iPecege** v. 3, n. 1, p.11-23, 2017. DOI: 10.22167/r.ipecege.2017.1.11.

BUDNY. **Alimentador de Serragem**. Disponível em: <http://www.budny.com.br/produtos/setor-fumageiro/alimentador-de-serragem>. Acesso em: 21 dez. 2019.

CAMPOS, O. J. de. **Cubagem de Árvores**. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática). Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina. 2014, 87 p.

CARVALHO JUNIOR, L.C de; BINOTTO; P.A.; PEREIRA, J.G. de S. **Cadeia Produtiva de Fumo**. 2005. 42 p. Disponível em: http://novosite.fepese.org.br/portaldeeconomia-sc/arquivos/links/alimentos_agronegocio/2005%20CPR%20Fumo.pdf Acesso em: 14 dez. 2019.

DESSBESELL, L. **Viabilidade econômica do aproveitamento energético da serragem na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo**. Dissertação (Mestre em Engenharia Florestal). Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria. 2014, 77p.

DIETRICH, O. B. **O processo histórico e as transformações socioeconômicas que ocorreram na cultura do tabaco**. Monografia. São Lourenço do Sul, RS: Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). **Balço Energético Nacional 2019: Ano base 2018 / Empresa de Pesquisa Energética**. – Rio de Janeiro: EPE, 2019. 292 p.

FARIAS, J. A. **Atividade Florestal no Contexto da Fumicultura: Oportunidade de Desenvolvimento Regional, Diversificação, Geração de Emprego e Renda**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2010. 168 p.

GARCIA, D. P.; CARASCHI, J. C.; VENTORIM, G. Caracterização energética de pellets de madeira. **Revista da Madeira**. Curitiba-PR. ed. 135, 2013.

GUERRA, R.R.; KLINGER, A. C. K.; DÖRR, A. C. A Dinâmica da Produção de Fumo em Vera Cruz - RS. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET**, v.10, n.10, p. 2327-2339, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/8758/pdf> Acesso em: 28 nov. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Sistema de contas regionais: Brasil 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 12 p. – (Série Contas Nacionais nº 68). Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101679_informativo.pdf. Acesso em: 20 dez. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas**. Relatório de pesquisa. Brasília, DF, 2013.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Radar IDHM: evolução do IDHM e de seus índices componentes no período de 2012 a 2017**. – Brasília: IPEA: PNUD: FJP, 2019. 65 p. ISBN: 978-85-7811-350-6. Disponível em: http://atlasbrasil.org.br/2013/data/rawData/Radar%20IDHM%20PNADC_2019_Book.pdf. Acesso em: 20 dez. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – INEE. **Sobre energia da biomassa**. Disponível em: http://www.inee.org.br/biomassa_sobre.asp?Cat=biomassa. Acesso em: 18 dez. 2019.

MONTIBELLER FILHO, G.; GARGIONI, S. L. Desenvolvimento da região Sul do Brasil. In: MONTORO, G. C. F. et al. **Um olhar territorial para o desenvolvimento**: Sul. Rio de Janeiro, BNDES, 2014, 512 p.

MOREIRA, J.M. M. A. P.; LIMA, E. A. de; GOULART, I. C. G. dos, R. **Impacto do teor de umidade e da espécie florestal no custo da energia útil obtida a partir da queima da lenha**. Informativo Técnico. Colombo PR: Embrapa, 1 ed., 2012.

NOGUEIRA, L. A. H.; LORA, E. E. S. **Dendroenergia**: fundamentos e aplicações. 2º ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. 200 p.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. – Brasília: PNUD, Ipea, FJP, 2013. 96 p. – (Série Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013). ISBN: 978-85-7811-171-7
REDIN, E. A. Fumicultura e Agricultura Familiar: o Caso de Jaguari/RS. **Sociais e Humanas**. Santa Maria, RS v.23, n. 02, 2010.

SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F.A.C.; SILVA, C. Análise dos impactos da fumicultura sobre o meio ambiente, à saúde dos fumicultores e iniciativas de gestão ambiental na indústria do tabaco. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, 2009.

SINDITABACO. **Tabaco: relevância econômica e social**. Relatório Institucional 2019. Santa Cruz do Sul, RS: Sindicato da Indústria do Tabaco da Região Sul do Brasil, 2019. 20 p. Disponível em: http://www.sinditabaco.com.br/site/wp-content/uploads/2019/02/07900_relato%C3%B3rio-institucional-2019-SindiTabaco-VERS%C3%83O-WEB-1.pdf. Acesso em: 20 dez. 2019.

SLONGO, L.A.; SANTOS, L.O. dos; LIONELLO, R.L. **Produtor de Tabaco da Região Sul do Brasil**: Perfil Socioeconômico. 2016. 111 p. Porto Alegre: Centro de Estudos e Pesquisas em Administração – UFRGS. Disponível em: http://sinditabaco.com.br/site/wp-content/uploads/2017/04/Pesquisa_Perfil_Socioeconomico.pdf. Acesso em: 20 dez. 2019.

VIEIRA, A. C. M. **Caracterização da Biomassa Proveniente de Resíduos Agrícolas para Geração de Energia**. Dissertação. Cascavel, PR: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2012.

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. Dissertação (Mestre em Engenharia Florestal). Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria. 2017, 68 p.