



## **Análise da produção de carvão vegetal na região centro-oeste do Rio Grande do Sul**

Pábulo Diogo de Souza<sup>1</sup>  
Mairiani Carrion Ximendes<sup>2</sup>  
Matheus Morais Ziembowicz<sup>3</sup>  
Daniele Bernardy<sup>4</sup>  
Jorge Antonio de Farias<sup>5</sup>

<sup>1</sup>UFSM (pabulodiogo@gmail.com), <sup>2</sup>Bracell (marianicx@outlook.com), <sup>3</sup>UFSM (mmziembowicz@gmail.com), <sup>4</sup>UFSM (danibernardy@hotmail.com), <sup>5</sup>UFSM ([fariasufsm@gmail.com](mailto:fariasufsm@gmail.com))

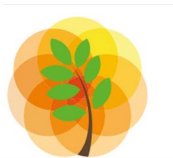
**RESUMO:** No Rio Grande do Sul a utilização do carvão vegetal está intimamente ligada ao consumo doméstico. Porém, as estatísticas de consumo de carvão são ainda incipientes e a produção é na maioria das vezes realizada em fornos com pouco ou nenhum controle do processo. Objetivou-se com este trabalho analisar o consumo de carvão vegetal e a viabilidade financeira da produção através do sistema forno-fornalha. O estudo contemplou as regiões Central, Vale do Jaguari e Fronteira Oeste. Foram utilizados os dados de consumo e produção de carvão vegetal e o número de domicílios da região. Para a análise de viabilidade financeira utilizaram-se o valor presente líquido (VPL) e razão benefício custo (B/C) para o projeto de implantação de um sistema forno-fornalha. A demanda de carvão foi maior que a produção, pois houve o consumo de 3.955.980,80 kg ano<sup>-1</sup> e a produção de 1.795.000,00 kg ano<sup>-1</sup>. Os indicadores financeiros mostraram viabilidade para implantação do sistema forno-fornalha, os resultados indicaram VPL de R\$ 344.970,56 e B/C igual a 1,22. A região de estudo apresenta potencial para expansão da base de produção do carvão vegetal e o sistema forno-fornalha é uma alternativa viável para produção de carvão vegetal.

*Palavras-chave:* análise financeira, sistema forno-fornalha, consumo de carvão vegetal

### **Introdução**

O carvão vegetal é uma fonte de energia renovável de grande importância no cenário brasileiro. Proveniente principalmente de florestas do gênero *Eucalyptus*, este insumo é utilizado desde processos industriais nos polos siderúrgicos, até a cocção de alimentos. No Rio Grande do Sul a utilização do carvão vegetal está intimamente ligada ao consumo doméstico para o preparo do churrasco, tradicionalmente consumido pela população. Porém as estatísticas de consumo de carvão são ainda incipientes. Além disso, a produção de carvão é convencionalmente realizada pela maioria dos produtores em fornos com pouco ou nenhum controle no processo de carbonização (Madail & Sima, 2011) e com potencial para geração de passivos ambientais como particulados e gases.

No setor de produção de carvão vegetal estão sendo difundidas novas tecnologias, como o sistema forno-fornalha que promove, dentre outras vantagens, maior eficiência energética no processo e maior controle da combustão. A carbonização realizada com o sistema forno-fornalha



reduz a emissão de gases e materiais particulados que são nocivos ao ser humano e ao meio ambiente (MMA, 2019). Esta tecnologia tem sido adotada por produtores de médio porte e certamente pode ser também interessante para o pequeno produtor. Todavia uma análise de viabilidade pode ser interessante para a avaliação da adoção do sistema forno-fornalha pela ótica deste público-alvo.

Objetivou-se com este trabalho analisar o consumo de carvão vegetal na região centro-oeste do Rio Grande do Sul, e a viabilidade financeira da produção de carvão a partir do sistema forno-fornalha.

### **Material e métodos**

O estudo contemplou as regiões Central, Vale do Jaguari e Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. Foram utilizados dados de consumo de carvão vegetal no setor residencial, através do Balanço Energético do Rio Grande do Sul (BERS, 2019), e o número de domicílios da região de estudo, obtido na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para a estimativa da demanda de carvão vegetal foram utilizados os dados de consumo de carvão vegetal e o número de domicílios. Para a determinação do consumo residencial realizou-se uma relação entre o número de domicílios e o consumo médio de carvão (kg) por domicílio. Assim, a demanda total consistiu no consumo residencial, em kg por ano.

Para a análise de viabilidade financeira do sistema forno-fornalha utilizaram-se o valor presente líquido (VPL) (equação 1) e a razão benefício-custo (B/C) (equação 2). Foi considerado um fluxo de caixa para produção de carvão vegetal com um horizonte de 6 anos, que é o período de vida útil do sistema forno-fornalha (MMA, 2019).

Os custos de construção do sistema, arrendamento, embalagens, madeira e mão-de-obra foram referentes ao ano de 2020, ocasião em que foi implantado o sistema forno-fornalha em um pequeno produtor pertencente à região de estudo desta pesquisa. Considerou-se que o produtor fizesse a utilização de recursos provenientes dos financiamentos de amparo da Lina de Crédito de Investimento para Agregação de Renda Pronaf, assim, foi utilizada a taxa de 4% ao ano.

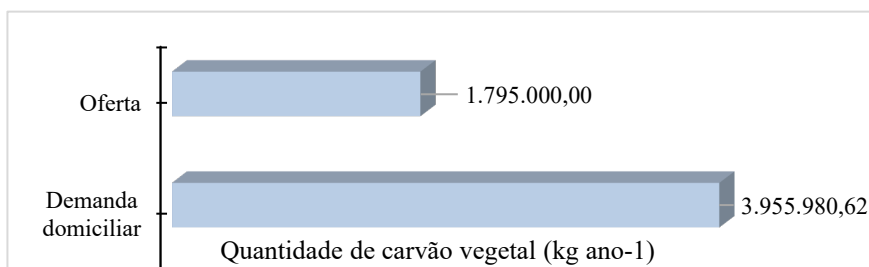
### **Resultados e discussão**

Os dados do BERS apontam que o Rio Grande do Sul apresentou um consumo de carvão vegetal no de 41.694.552 kg ano<sup>-1</sup>. Conforme os dados do IBGE o estado apresenta 3.603.951 domicílios. Assim, o consumo médio por domicílio para a região Centro-Oeste do foi de 11,56 kg ano<sup>-1</sup>. Considerando que a região centro-oeste do RS apresenta 341.943 domicílios, o consumo total foi de 3.955.980,80 kg ano<sup>-1</sup> (Ximendes, 2020).



Os resultados configuram que a média de consumo mensal de carvão por domicílio foi de 0,96 kg. Este valor foge das estimativas de Uhlig (2008) e Passos et al. (2015), que respectivamente, encontraram 6,8 e 4,24 kg mês<sup>-1</sup> domicílio<sup>-1</sup> para o Brasil e Santa Catarina. Contudo, tais análises requerem cautela, visto que há poucos trabalhos sobre esta temática e os dados podem estar superestimados.

Os dados da Produção e Extração Vegetal da Silvicultura – PEVES apontam que para o ano de 2019 o conjunto de municípios que compõem a região de estudo produziu 1.795.000,00 kg de carvão vegetal. Deste modo, a produção foi menor que a demanda regional, o que infere que cerca de 54,6 % do carvão consumido veio de outras regiões (Figura 1).



**Figura 2** – Demanda domiciliar e oferta de carvão vegetal para a região Centro-Oeste do Rio Grande do Sul.

Apesar das análises realizadas contemplarem somente o setor residencial, é possível perceber que a produção regional de carvão vegetal não suporta a demanda anual. Se for considerado R\$ 1,66 como preço médio praticado para o kg de carvão vegetal (IBEG, 2019), a região contabilizou R\$ 2.979.700 através da venda de carvão produzido internamente e deixou de aportar R\$ 4.547.722,47 em função do não suprimento integral da demanda.

Vale ressaltar que o transporte influencia diretamente nos preços praticados pelo comércio, deste modo certamente o carvão proveniente de outras regiões pode acarretar um maior custo para o consumidor final. A demanda diagnosticada mostra que o centro-oeste gaúcho é atrativo para o comércio de carvão vegetal. O não suprimento integral da demanda é um indicativo que pode ser interessante o estímulo de implantação de sistemas para a produção de carvão vegetal, como florestas de eucalipto em monocultivo ou sistemas integrados como SAF's (sistema agroflorestais) e ILPF (integração lavoura pecuária floresta).

Para análise de viabilidade financeira do sistema forno-fornalha foram considerados 4 fornos de base circular, com capacidade de 10 m<sup>3</sup> de madeira, acoplados a uma fornalha com um custo total da construção de R\$ 11.109,25. Os custos estão descritos na Tabela 1.



**Tabela 1** - Custos anuais da produção de carvão vegetal no sistema forno-fornalha

Item	Ano	Unidade	Valor Unitário (R\$)
Sistema forno-fornalha	0	unidade	11.109,25
Manutenção do forno	1-6	ano	555,46
Mão-de-obra	0-6	mês	2.500,00
Madeira	0-6	m <sup>st</sup>	50,00
Embalagem (5 kg)	0-6	unidade	1,00
Embalagem (3 kg)	0-6	unidade	0,60
Arrendamento	1-6	mês	300,00

Fonte: Ximendes, (2020).

O custo anual com madeira foi de R\$ 72.000,00 considerando um consumo 1.440 m<sup>st</sup>, e a receita anual foi R\$ de 316.800, considerando uma produção de 158.400 kg vendida a R\$ 2,00 por kg. A Tabela 2 apresenta o fluxo de caixa da produção de carvão vegetal no sistema forno-fornalha.

**Tabela 2** – Fluxo de caixa da produção de carvão vegetal no sistema forno-fornalha

Ano	Custos (R\$)	Receitas (R\$)	Saldo (R\$)
0	201.709,25	264.000,00	62.290,75
1	262.875,46	316.800,00	5.392.454,00
2	262.875,46	316.800,00	5.392.454,00
3	262.875,46	316.800,00	5.392.454,00
4	262.875,46	316.800,00	5.392.454,00
5	262.875,46	316.800,00	5.392.454,00
6	262.875,46	316.800,00	5.392.454,00

Fonte: Ximendes, (2021).

Os indicadores financeiros VPL e B/C resultaram em R\$ 344.970,56 e 1,22, respectivamente. Silva et al. (2014) relatou B/C de 1,06 e 1,15 para produção de carvão em fornos “rabo-quente”. Isso demonstra a viabilidade da produção de carvão vegetal através do sistema forno-fornalha. Pois nesta pesquisa o VPL foi superior e a B/C mostrou que as receitas foram 22% superiores aos custos, o que pode ser ainda maior caso o produtor de carvão também produza madeira.

Ressalta-se que além rentabilidade financeira há ainda um ganho ambiental, visto que com o sistema forno-fornalha proporciona baixa emissão de gases poluentes durante o processo de carbonização, como redução de 93% de monóxido de carbono (CO), redução de 95% da emissão de metano (CH<sub>4</sub>) (Cardoso et al., 2010).



## Conclusão

A região centro-oeste do Rio Grande do Sul apresenta potencial para expansão da base de produção do carvão vegetal e o sistema forno-fornalha é uma alternativa viável para produção de carvão vegetal.

## Referências bibliográficas

- BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL – BEM. 2019. Ano base 2018. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-377/topico-470/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%20BEN%202019%20Ano%20Base%202018.pdf>> Acesso em 21 abr. 2020.
- CARDOSO, M. T.; DAMÁSIO, R. A. P.; CARNEIRO, A. C. O.; JACOVINE, L. A. G.; VITAL, B. R.; BARCELLOS, D. C. Construção de um sistema de queima de gases da carbonização para redução da emissão de poluentes. *Cerne, Lavras*, v. 16, Suplemento, p. 115 - 124, 2010.
- MADAIL, J. C. M., SIMA, L. F. Análise Econômico-Financeira da Produção de Carvão Vegetal no Rio Grande do Sul. 2011. Comunicado Técnico. Embrapa. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79849/1/comunicado-264.pdf>> Acesso em 10 mai. 2020.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Produção sustentável de carvão vegetal: Manual de construção. Brasília. 60p. 2019.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. Disponível em: <<https://bi.mte.gov.br/bgcaged/rais.php>>. Acesso em: 20 dez 2020.
- PASSOS, B.M.; SIMIONI, F. J.; DEBONI, T. L.; DALARI, B. L. S. K. Características do consumo residencial de lenha e carvão vegetal. *Floresta, Curitiba*, v.46, n.1, p:21-29. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v46i1.39714>
- SILVA, D. A. L.; CARDOSO, E. A. C.; VARANDA, L.; CHRISTOFORO, A. L.; MALINOVSKI, R. A. Análise de viabilidade econômica de três sistemas produtivos de carvão vegetal por diferentes métodos. *Revista Árvore, Viçosa-MG*, v.38, n.1, p.185-193, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622014000100018>
- UHLIG, A. Lenha e carvão vegetal no Brasil: balanço oferta-demanda e métodos para a estimação do consumo. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo. 2008.
- XIMENDES M. C., 2021. Análise econômica da produção de carvão vegetal na região centro-oeste do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria. 2021.

