

ROTAS PARA O REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS DA VINICULTURA

Eric G. Felix da Silva¹, Luiz E. Nochi Castro², Luz Selene Buller³, Mauro Berni⁴, Tânia Forster-Carneiro⁵

^{1,2,3,4,5} Laboratório de Bioengenharia e Tratamento de Águas e Resíduos (BIOTAR), FEA-DEA, FEQ¹, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Resumo:

No processo de vinificação, bem como na produção do suco de uva, há formação de grandes volumes de subprodutos sólidos, sendo predominante o bagaço da uva, constituído de: semente, casca, bagos do fruto e engaços. O objetivo deste trabalho foi identificar rotas tecnológicas que demonstrem o potencial de valorização do bagaço e semente de uva, procedentes de indústrias da vinicultura. Os resultados indicam que o bagaço possui grande potencial de biodegradação e pode ser aplicado em reatores anaeróbios, por possuir carboidratos metabolizáveis como amido e açúcares, de modo a viabilizar a produção de biogás; As sementes de uva, por sua vez separadas do bagaço, podem ser usadas para extração de óleo contendo ácidos linoleico e oleico, com mais possibilidades de uso, dentre elas a produção de Biodiesel, em virtude dos teores de triglicerídeos de ácidos graxos e ácidos graxos livres. Além disso, podem-se extrair componentes isolados do bagaço, como compostos fenólicos, dentre eles a vitamina E (tocoferol), um poderoso antioxidante, fibras solúveis e insolúveis, dentre outros. Conclui-se que, existe potencial para implementação de diversas rotas tecnológicas para revalorização do bagaço e sementes de uva, estudos mais amplos devem ser realizados para a implantação de biorefinarias neste setor.

Palavras-chave: *Bagaço da uva, Biomassa, Biodiesel, Biogás, Compostos Fenólicos*

Introdução

Brasil é um dos maiores produtores de vinhos e produtos advindos da uva, principalmente na região Sul. Apenas o Rio Grande do Sul foi responsável por 46,1 % de toda a produção de vinho nacional segundo o levantamento sistemático da produção brasileira (IBGE, 2020). Entretanto, segundo o mesmo levantamento, de 20 a 30% de toda produção brasileira são resíduos de baixo valor agregado (semente, casca, bagos do fruto e engaços) (Figura 1).

Os resíduos são usados principalmente para fertilização de solo, uso esse que não explora o real potencial do bagaço da uva. Dentre eles, a produção de biogás, biodiesel, ácido acrílico, corantes, usos cosméticos advindos do óleo extraído da semente de uva, ração animal, extração de compostos fenólicos, fibras solúveis, farinha de uva, dentre outros biomateriais. E, para tal exploração, torna-se indispensável a adoção de biorefinarias, para um tratamento e redirecionamento dos componentes de interesse do subproduto.

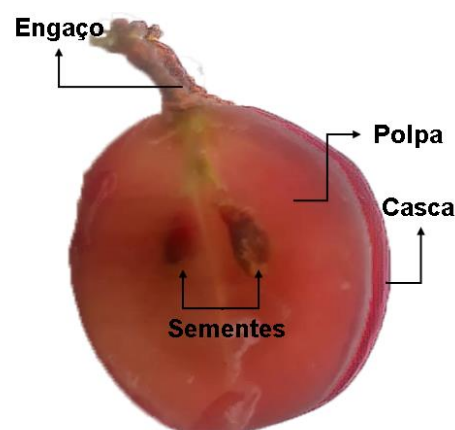


Figura 1- Representação de um bago de uva.

Objetivos, materiais e métodos

O objetivo deste trabalho foi identificar rotas tecnológicas que demonstrem o potencial de valorização de bagaço e semente de uva procedentes da vinicultura. Neste trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica em publicações nas bases científicas Scielo, Chemical Abstracts, Directory of Open Access Journals (DOAJ), ISI, SCOPUS e Google Scholar.

Resultados e discussões

O resultado do trabalho identificou diversas rotas tecnológicas para revalorização dos resíduos: rota para obtenção de óleo a partir da semente de uva; rota para obtenção de biodiesel; rota para produção de biogás; rota das fibras solúveis; rota da ração animal; fertilizantes e finalmente a rota para produção de compostos fenólicos. As rotas tecnológicas ou caminhos são apresentados na Figura 2.

Fluxograma de usos com valor agregado para o bagaço da uva:

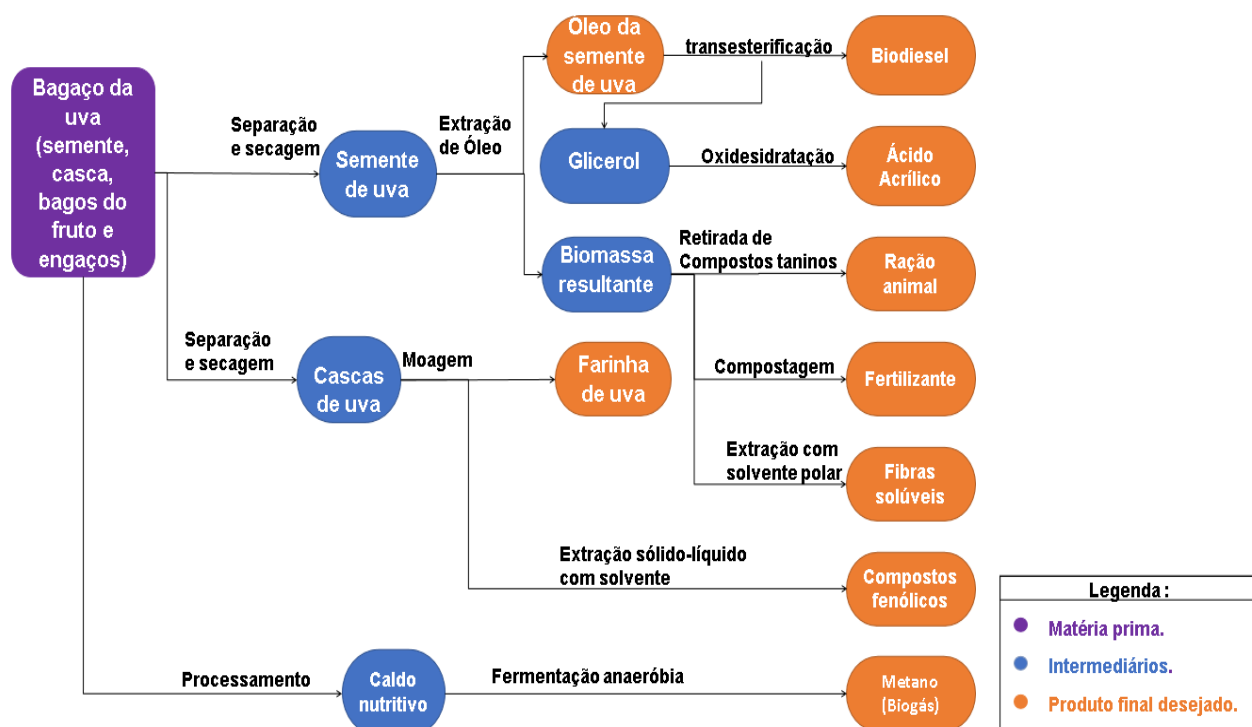


Figura 2 - Caminhos viáveis para a exploração econômica do bagaço da uva.

- **Óleo da semente de uva:** O óleo da semente da uva é um produto que apresenta certo valor agregado, porém, por possuir grande concentração de ácidos graxos como o linoleico e oleico 58-78 e 12-28 gramas dos ácidos por 100 gramas de óleo da semente de uva, respectivamente, ele resguarda grande potencial de ser convertido em biodiesel. Além disso, o óleo possui propriedades antioxidantes (vitamina E), o que alavanca seu uso no setor cosmético. O método de extração pode determinar o eventual uso do óleo, pois cada um apresenta certa sensibilidade e seletividade, podendo-se destacar: (i) extração por ultrassom que consiste na obtenção de óleos pela cavitação, processo estimulado pelo ultrassom, de modo a promover mudanças de pressão e temperatura, no líquido, e ruptura dos sólidos (BRUNI et al., 2014). O método não apresenta grande rendimento quando comparado com os métodos convencionais (prensagem e soxhlet), no entanto, destaca-se pela simplicidade (FREITAS, 2007); (ii) extração por fluidos supercríticos na qual, utilizam-se solventes em estado termodinâmico supercríticos (ADOLAR, 1996). Esse método não deixa quaisquer resquícios do solvente no produto final, ocorre rapidamente e favorece condições reacionais brandas (temperatura e pressão), para extração de óleos vegetais; (iii) extração com líquido pressurizado usando solventes na região subcrítica, com altas pressões e temperaturas do solvente. O método, semelhantemente ao supercrítico, destaca-se por sua seletividade e rendimento, e no caso da extração de óleos vegetais, observa-se uma maior produção de ácidos graxos livres (FREITAS, 2007).

- **Biodiesel:** Após a obtenção do óleo da semente de uva a reação deve ser feita em um reator com temperatura constante por meio de um banho termostático (50°C) (FIDALGO et al., 2015). O biodiesel é uma tecnologia renovável, já que provem de óleos vegetais. Assim, não influi no ciclo natural do carbono, diferentemente do que ocorre com combustíveis fósseis, que fazem uso de petróleo, produto formado pela decomposição de matéria orgânica que se acumula em camadas sedimentares abaixo d'água, material esse que, quando queimado, libera grandes quantias de CO₂ que antes estavam aprisionadas, e, agora, fazem parte do ciclo do carbono, desregulando-o. Nesse sentido, propõe-se uma utilização igualmente renovável e limpa para o glicerol, que é produzido continuamente ao biodiesel, para este fim a produção de ácido acrílico torna-se viável, tendo em vista que é um produto de considerável valor agregado e de grande demanda de mercado podendo ser produzido ao submeter a glicerina a uma dupla desidratação e posterior oxidação (oxidesidratação) (BELLO, 2008); HARKOVSKY, 2018). O processo para ambos processos de produção, do biodiesel e ácido acrílico está representado na Figura 3.

- **Biogás:** A obtenção de biogás é uma das melhores formas de reaproveitamento de resíduos orgânicos, visto que o biogás possui muitos usos, além de um bom valor agregado, transformando materiais que seriam descartados em capital. Ademais, o biogás é uma fonte de energia renovável, que mitiga a poluição que seria gerada por sua matéria-prima sendo assim considerado uma forma de energia limpa, que não agrega mais carbono ao meio ambiente. O principal uso do biogás é a produção energética, podendo ser utilizado como: fonte de geração de energias elétrica e térmica em geradores, gás natural veicular (GNV), gás natural comprimido (GNC) ou gás natural liquefeito (GNL). A obtenção do biogás via bagaço de uva é realizada por micro-organismos anaeróbios que fermentam a biomassa residual. Esse processo normalmente é feito em biodigestores, ou em reatores químicos industriais (Silva et al., 2018). O modo de operar esse processo está intimamente atrelado à comunidade microbiológica utilizada, que determina a temperatura ideal de produção do gás, bem

como a agitação do reator ou biodigestor (Silva et al., 2018). A Figura 4 mostra o processo de obtenção de biogás e biofertilizante a partir do bagaço da uva.

Processo de produção do biodiesel e ácido acrílico partindo do óleo da semente de uva:

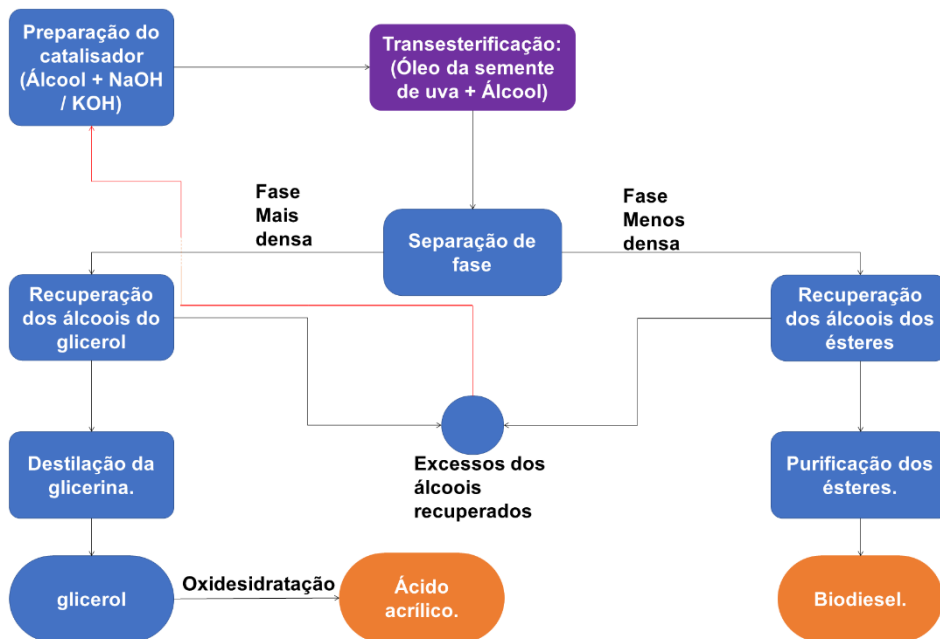


Figura 3 - Processo de produção do biodiesel e ácido acrílico via óleo da semente de uva.

Esquemático da produção de biogás e biofertilizante com o bagaço da uva:

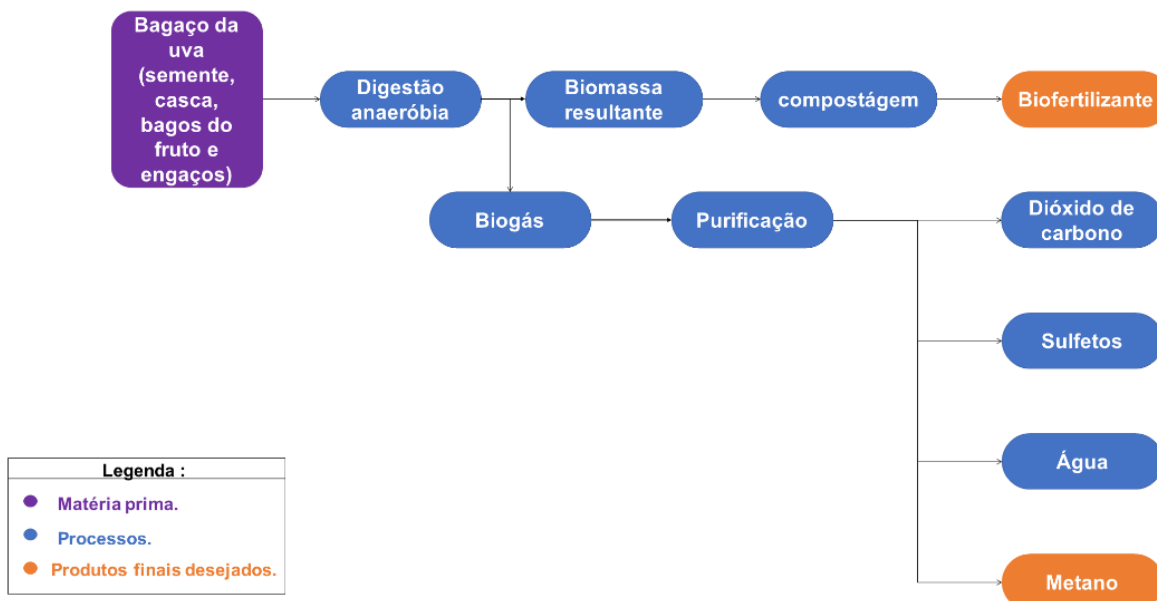


Figura 4 - Processo de obtenção de biogás e biofertilizante partindo do bagaço da uva

- **Fibras solúveis:** As fibras são carboidratos não digeridos por humanos, mas são fundamentais, pois auxiliam na regulação da absorção de carboidratos digeríveis. Dada a importância das fibras na alimentação humana, a extração delas via bagaço da uva é justificada, principalmente porque esse substrato é rico em duas modalidades de fibras: as solúveis e insolúveis (TENON, 2018). Para a obtenção de ambas, pode-se obter a farinha da casca de uva e, para a obtenção apenas de fibras solúveis, deve-se fazer a extração sólido-líquido, valendo-se da água como solvente, e a biomassa resultante de outras rotas de uso do bagaço.

- **Ração animal:** A mesma biomassa citada pode ser borrifada por uma solução aquosa de polietilenoglicol com o intuito da retirada de taninos (substâncias que podem afetar a absorção de nutrientes pelos animais) e viabilizar o uso da biomassa como ração animal (TENON, 2018).

- **Fertilizantes:** O fertilizante, advindo do bagaço, atualmente, é o destino mais provável, todavia, ele também pode ser produzido a partir da biomassa supracitada. Submetendo-a à compostagem, essa, passa a ser apta para uso como fertilizante, já que possui carboidratos metabolizáveis, o processo está representando na Figura 4.

- **Compostos fenólicos:** Os efeitos cardiológicos, antioxidantes e anti-inflamatórios ligados ao consumo do vinho estão intimamente associados aos compostos fenólicos presentes nas uvas e, principalmente, em sua casca. Além disso, dentre esses compostos encontram-se antocianinas, responsáveis pela coloração da uva, que, a depender do método de extração, pode ser usada na indústria de tinturaria. Os métodos mais utilizados fazem uso de solventes, como acetona, etanol, metanol, água, acetato de etila e soluções aquosas com algum desses. Usualmente, é adotado o método sólido-líquido (soluto sólido, solvente líquido) (TENON, 2018).

Considerações finais:

Nota-se, portanto, o real valor do bagaço da uva, não apenas para utilização como fertilizante, mas como um subproduto com potencial para a produção de biomateriais de alto valor agregado. Todavia, para tal potencial ser tangível, faz-se necessária a atenção devida para o insumo, com a construção de biorefinarias, que poderão servir para o fim não apenas do tratamento do bagaço da uva.

Agradecimentos:

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo-FAPESP (2018 / 14938-4, 2020 / 10323-5); T.Forster-Carneiro agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade (302473 / 2019-0).

Referências bibliográficas:

- ADOLAR, A. M. et al. Extração por fluido supercrítico, 1996.
- AYED, N.; YU, H. L.; LACROIX, M. Improvement of anthocyanin yield and shelf-life extension of grape pomace by gamma irradiation 1999.
- BELLO, F. O. Desenvolvimento tecnológico orientado ao mercado - um estudo de caso da cadeia produtiva do ácido acrílico, 2008.
- BRUNI, G. P. et al. estudo do método de ultrassom para a extração de óleo de sementes de uva provenientes de rejeitos do processo vinícola, 2014.
- FREITAS, S. Lisiane. desenvolvimento de procedimentos de extração do óleo de semente de uva e caracterização química, 2007.
- HARKOVSKY, Felipe Reiner: Estudo prospectivo sobre a rota de produção de ácido acrílico a partir do glicerol, 2018.
- INDICADORES IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola 2019.
- SILVA, et al. Effect of the inoculum/substrate ratio on the biochemical methane potential (BMP) of grape marc, 2018.
- SUI, Y.; YANG, J.; YE, Q.; LI, H.; WANG, H. Infrared, Convective, and Sequential Infrared and Convective Drying of Wine Grape Pomace, 2014.
- TENON, R. V., EMBRAPA: Tecnologias para o Aproveitamento Integral dos Resíduos da Indústria Vitivinícola, 2018.