Artigo científico

Bárbara Maria de Souza[1], Emanuella Maria Barreto Fonseca[2]
[1,2]Instituto Federal de São Paulo - Câmpus São Roque

Aproveitamento de resíduos de vinificação na produção de novos materiais com aplicação tecnológica

On the use of vinification residues to the production of new materials with technological application

Resumo. A produção total de uva no mundo gira em torno de 15 milhões de toneladas por ano. No que se refere à produção de vinho, 23% da uva usada vira resíduo sólido, principalmente bagaço e borra. Apesar de alternativas de utilização desses resíduos já terem sido reportadas na literatura, a complexidade de sua composição química fornece uma oportunidade sólida para obtenção de novos materiais com variadas aplicações. Neste trabalho propõe-se o preparo de novos materiais a partir do bagaço da uva e da borra de vinificação com diferentes aplicações tecnológicas. **Palavras-chave**: bagaço, vinificação, uva, carvão, compósito

Abstract. World total grape production is around 15 million tons per year. With regard to wine production, 23% of the used grape becomes solid waste, mainly bagasse and sludge. Although alternatives for the use of these residues have already been reported in the literature, the complexity of their chemical composition provides a solid opportunity to obtain new materials with varied applications. This work proposes the preparation of new materials from grape waste and winemaking sludge with different technological applications. **Keywords**: grape waste, vinification, coal, composite

Introdução

A geração de resíduos sólidos na produção de vinho

A produção total de uva no mundo gira em torno de 15 milhões de toneladas por ano, sendo China, Chile, Brasil, União Europeia (EU-27) e Turquia os maiores produtores. 65% da produção é usada para fabricação de vinho e sucos, 23% é consumido como fruta fresca e 12% frutas secas. No Brasil, a produção de uvas é de grande importância econômica em especial para a região sul do país, com destaque para o estado do Rio Grande do Sul (FIGURA 1) (ARBUGERI, 2010).

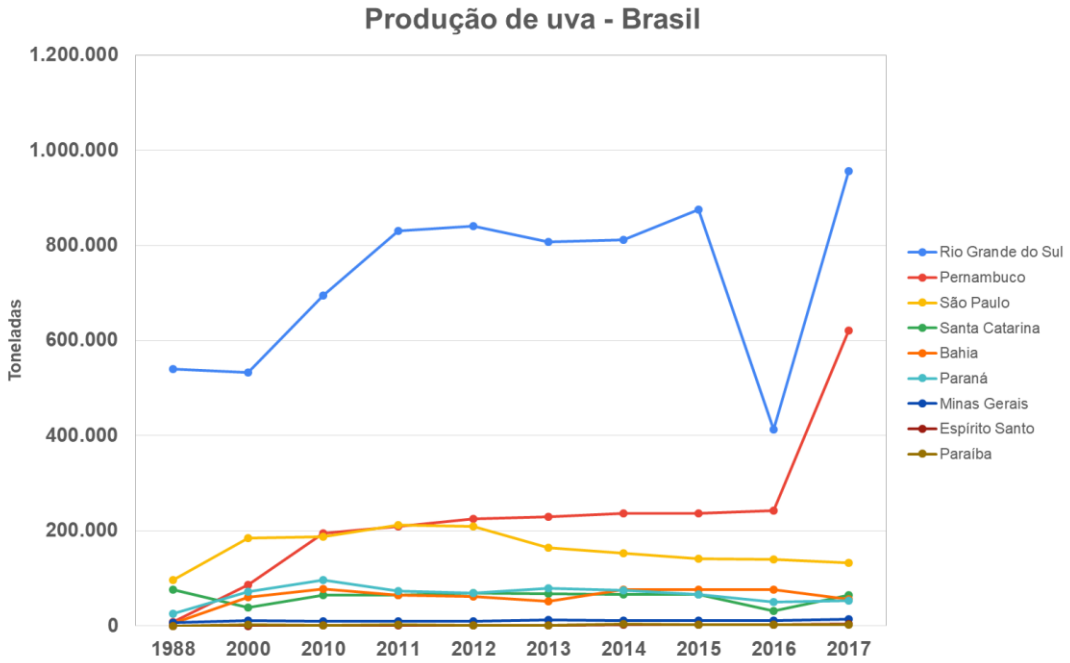


Figura 1- Produção de uvas no decorrer dos anos. FONTE: EMBRAPA

No que se refere à produção de vinhos (FIGURA 2,3 e 4), são produzidos 30 kg de resíduos para cada 100 litros de vinho, e, considerando que cada litro de vinho precisa de 1,3 kg de uva, 23% da uva usada vira resíduo sólido, também chamado de bagaço. O bagaço é composto principalmente de pele, polpa e semente. O destino mais comum desse resíduo é a compostagem ou uso em ração a animal e por isso, é considerado de baixo valor. (SANCHEZ-VAZQUEZ, 2013; ROCKENBACH, 2011).

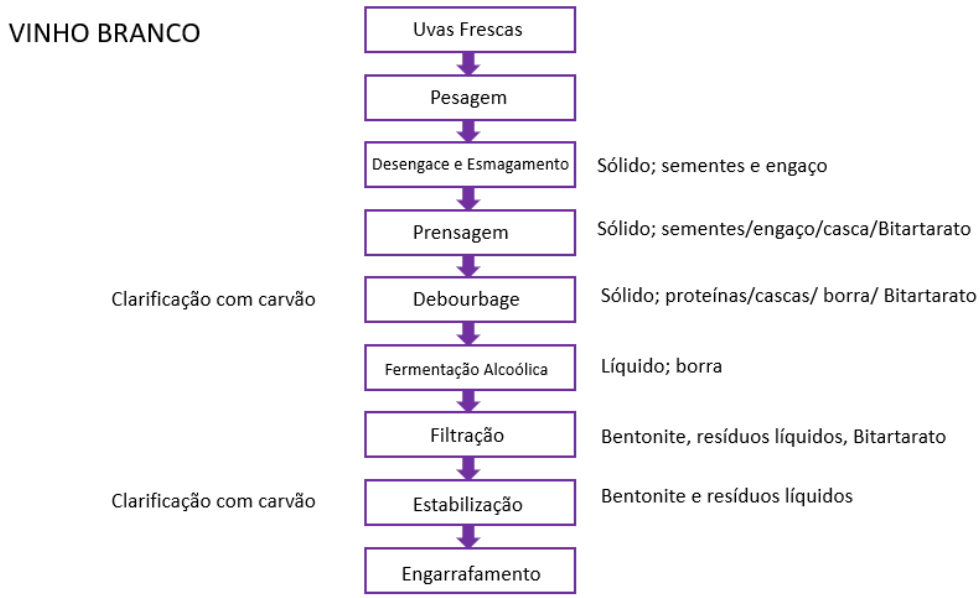


Figura 2 - Etapas da produção do vinho branco. Ao lado direito de cada etapa estão marcados os resíduos gerados, no esquerdo o momento da utilização do carvão para clarificação do produto. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA.

Além do bagaço, parte do resíduo gerado vem da borra, que é constituída por finas partículas de resíduo de uva e leveduras mortas e é obtida após a fermentação do mosto, pelo processo de decantação. A quantidade de borra gerada depende de variados fatores, como a quantidade de trasfegas realizadas durante a elaboração do vinho (DIAS, 2018).

A borra é uma massa heterogênea resultante da precipitação de partículas em diversos momentos da produção, sendo constituída por em torno de 2,5 à 4% de substâncias tartáricas, 6,5 a 7,5% de substâncias diversas que incluem os detritos vegetais (grainhas, películas e engaços) (SILVA, 2003), partículas de terra, mucilagens, 4 a 5% de leveduras da fermentação, sílica, ácido péctico e pectato de cálcio, substâncias albuminóides livres e combinados com tanino, fosfato de cálcio e de bário, ácido fosfórico, sulfatos, entre outros (PATO, 1988). Podem também ser utilizadas para outros fins como alimentação animal, adubo, fertilizantes, matéria corante, compostagem ou serem destiladas (MAUGENET, 1971; cit. por BOURZEIX et al., 1998).

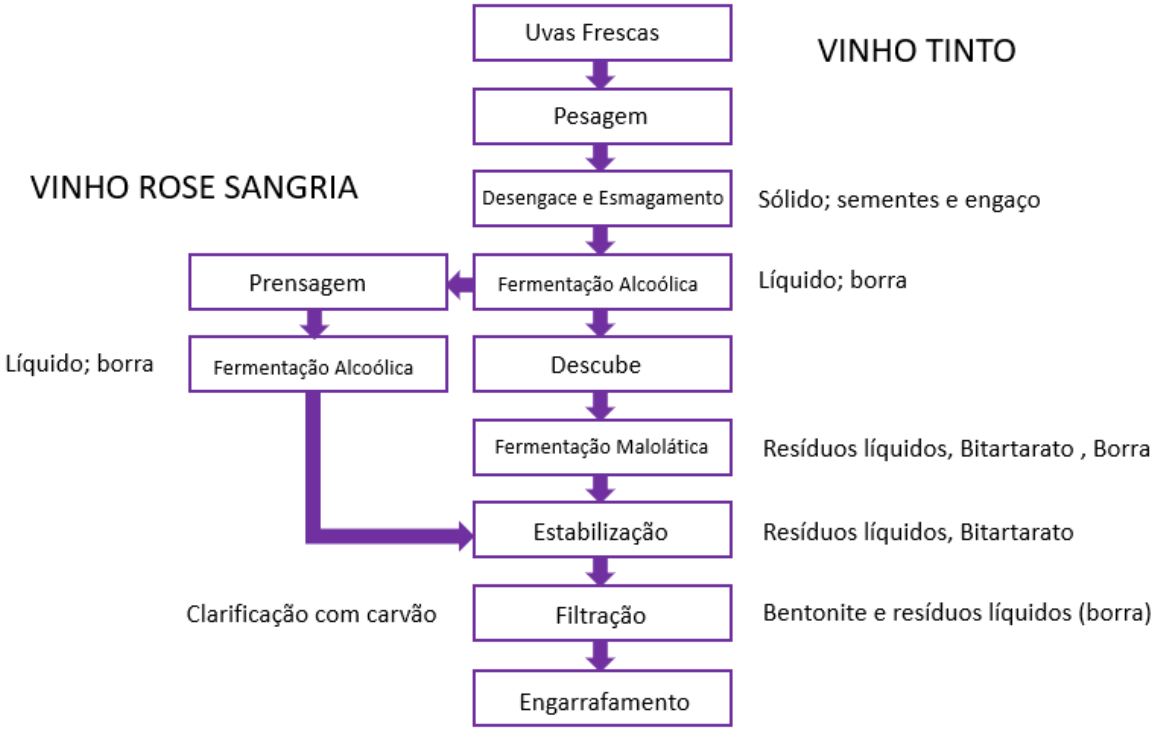


Figura 3 - Etapas da produção do vinho tinto e uma maneira de rose (sangria). Ao lado direito de cada etapa estão marcados os resíduos gerados, no esquerdo o momento da utilização do carvão para clarificação do produto. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Quando a borra é destilada obtém-se o álcool etílico (SILVA, 2003), de possível utilização em diversos campos como para elevar a graduação alcoólica de um vinho licoroso em produção. Pode-se extrair o tartarato de cálcio sendo obtido a partir do ácido tartárico. Depois de ter extraído o álcool e o tartarato é possível usar a borra como fertilizante, extração de levedura, material corante e ração. Para alimentação de animais é de baixo valor nutritivo devido a taxa de polifenóis ligados à proteína (MAUGENET, 1971; cit. por BOURZEIX et al., 1998).

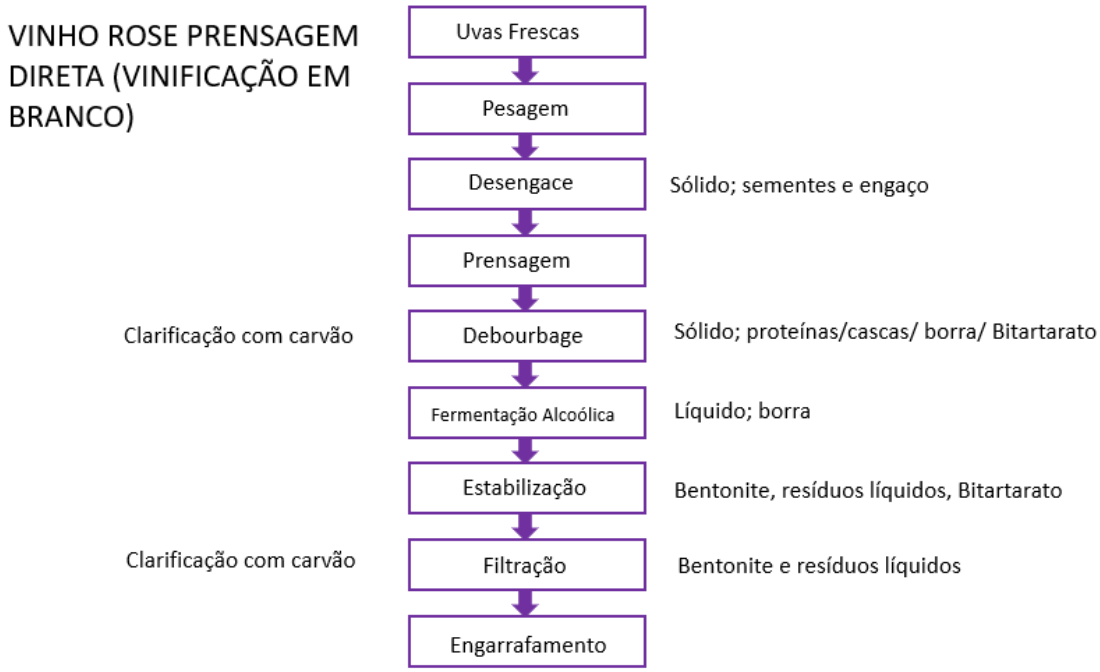


Figura 4 - Etapas da uma maneira de produção do vinho rose (prensagem direta). Ao lado direito de cada etapa estão marcados os resíduos gerados, no esquerdo o momento da utilização do carvão para clarificação do produto. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Carvão ativado: do tratamento de efluentes ao processo de clarificação

Apesar de alternativas de utilização desses resíduos já terem sido reportadas na literatura, a complexidade de sua composição química fornece uma oportunidade sólida para obtenção de novos materiais com variadas aplicações. Uma alternativa para sua utilização está na preparação de material de maior valor agregado como carvão ativado e catalisador. Apesar da produção de carvão ativado a partir do bagaço já ter sido reportada na literatura, tais trabalhos não exploraram a incorporação da borra em sua composição nem a sua utilização para produção de catalisadores (ZANELLA, 2015; AMAYA, 2019).

Carvão ativado é um adsorvente eficiente para remover os mais diferentes poluentes orgânicos e inorgânicos dissolvidos em água. Esse material possui grande área superficial, estabilidade química e volume de poro. Os contaminantes atuam na remoção através do processo de adsorção (ZANELLA, 2014). Dependendo da natureza química de superfície, os carvões ativados podem atuar também como catalisadores, envolvendo reações de oxidação desses contaminantes. Catalisador é um material que atua diminuindo a energia de ativação de uma reação química. Neste projeto, o bagaço da uva e a borra serão usados para obtenção do carvão ativado conforme processos descritos na literatura. Espera-se com isso, obter um novo material com potencial para aplicação em tratamento de efluentes (CASTRO,2009).

O avanço da ciência e desenvolvimento industrial levaram a um aumento na produção de efluentes, o que acarreta em possibilidade de contaminação do curso d'agua quando esse efluente não tem o tratamento adequado. Alguns contaminantes são incolores, mas há outros que, devido a coloração intensa, causam sobretudo impacto visual. O uso de adsorventes e catalisadores de baixo custo são de grande importância e interesse deste setor produtivo (PIRRA,

2005). Agregar o tratamento de um efluente industrial à produção de um material com propriedades exigidas a partir de um resíduo de outro setor produtivo é benéfico não somente para a natureza como para a economia (KUNZ, 2002; GONÇALVES, 2007).

Neste estudo, o corante modelo (adsorbato) azul de metileno será utilizado (FIGURA 5) para os testes dos materiais obtidos.

Azul de Metileno

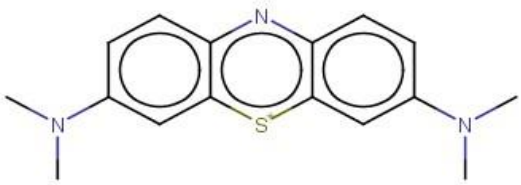


Figura 5 - Corante modelo a ser utilizado neste projeto. Corante catiônico: azul de metileno.

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Na enologia existem diversas e diferentes práticas para elaboração do vinho, dentro de cada tipo de prática são realizadas etapas com a utilização de insumos e equipamentos até o final do processo. A clarificação é uma das etapas existindo dois tipos: a dinâmica - que utiliza equipamentos como centrífugas e filtros; e a estática ou colagem - que utiliza clarificantes somados à refrigeração, sulfitação e tratamentos enzimáticos. Essa é uma etapa importante que ocorre desde o início do processo nas operações pré-fermentativas quando o vinho ainda é mosto, sendo chamada de *Debourbage*, com intuito de eliminar turbidez causada pelos elementos em suspensão que são formados de partículas e microorganismos como proteínas, tartaratos, compostos fenólicos e polissacarídeos. Esses carregam consigo características prejudiciais, influenciando nos próximos passos da elaboração do vinho como a formação de sabores e aromas indesejáveis, além da já mencionada turbidez (GIOVANNINI & MANFROI, 2009). Nos momentos finais do processo de vinificação, a clarificação também é utilizada com o propósito de chegar a uma cor ideal através da realização de testes ou a utilização de um filtro. Neste momento é de grande valia a estabilidade e padronização da cor, associadas à turbidez que, se não realizada de maneira positiva, afeta a qualidade e diretamente a comercialização do vinho final.

Os clarificantes utilizados na enologia são classificados em função da sua origem: Orgânicos com cargas positivas de origem animal, vegetal, biológica ou sintético; Minerais com cargas negativas como os sais de sílica, bentonite, caolim, terras filtrantes (perlita, diatomáceas) e carvão; Complexos que basicamente são misturas de clarificantes de diversas origens preparados industrialmente para facilitação das operações, são agregados bentonite e caseinato de potássio.(GIOVANNINI & MANFROI, 2009).

O clarificante bentonite é usado para assegurar um processo fermentativo estável e como coadjuvante na clarificação. Ela é um clarificante mineral, formada por argila natural com grãos bem finos do tipo montmorilonita, que possui em especial silicato de alumínio, com frações de magnésio, óxido de ferro e outros componentes. Ela possui carga negativa que permite flocular íons metálicos e partículas coloidais de proteínas que, em pH 2,9 a 3,7, possuem cargas positivas, sendo elas a principal causa de turbidez, em especial nos vinhos brancos. Esse agente possui propriedades baseadas na sua capacidade de absorção de água ou líquidos em geral, provocando aumento no volume, e devido sua superfície de contato formando uma pasta gelatinosa. Assim,

a borra poderá conter esse material em sua composição também (POCOCK, 2011; GIOVANNINI & MANFROI, 2009)

O carvão ativado é um agente clarificante e desodorizante, empregado em fases importantes na elaboração de alguns estilos de vinho como os vinhos brancos, rosés e também para bases espumantes. Quando é adicionado ao vinho, dependendo da quantidade e do tempo em contato, pode deixar até incolor e inodoro devido às características e suas propriedades, também mantém partículas em suspensão e, para fazer com que elas precipitem, precisa da combinação com gelatina ou bentonite. Depois da realização da clarificação é necessário retirar o carvão realizando uma filtração que irá mantê-lo preso em placas porosas. (GIOVANNINI & MANFROI, 2009).

Nesta etapa, resíduos sólidos são gerados, porém também é uma fase da vinificação na qual potencialmente o carvão a ser obtido neste projeto pode ser empregado. Assim, o sucesso dessa aplicação representaria o retorno do resíduo, beneficiado, para o próprio processo onde ele foi gerado. (GIOVANNINI & MANFROI, 2009).

Polímeros biodegradáveis: uma solução para a redução de resíduos sólidos na natureza

Com o passar do tempo e a evolução da tecnologia, o homem tem buscado matérias primas extraídas da natureza para sintetização e produção de novos materiais. Com isso, na sociedade atual, em seu cotidiano, é notória a utilização de diversos objetos produzidos pelo homem tendo o polímero como base. Em sua criação de início, preservava-se a inércia e resistência a degradação. (ROSA, 2001)

Em geral, a principal propriedade do polímero é o seu tempo de utilidade, acompanhando assim um enorme problema da sociedade atual, que é a quantidade de lixo produzido principalmente em grandes municípios. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS – lei 12.305/10) é uma lei que contém instrumentos de grande valia para um avanço do país no enfrentamento dos problemas atuais gerados pelo manejo inadequado dos resíduos sólidos. Age como uma maneira de prevenção e redução na geração desses resíduos, como proposta de hábitos mais saudáveis, reciclagem, reutilização de alguns resíduos sólidos com valor econômico e destinação correta dos resíduos que não pode ser mais aproveitado. Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos. Apresenta a criação de metas para eliminação de lixões e coloca o Brasil em um importante patamar de igualdade com países desenvolvidos (BRASIL, 2010).

A maior parte da produção desse lixo é constituída por produtos industrializados produzidos com polímeros sintetizados, que demoram muitos anos para se decompor, acarretando problemas ambientais. No Brasil, cada habitante descarta em média 10 kg anuais desses materiais. Como solução para os problemas, a ciência “moderna” vem buscando alternativas, sendo a biodegradação a principal aposta. (ROSA, 2003)

A biodegradação é um processo natural feito por bactérias, fungos ou enzimas capazes de identificar e modificar com o material, estando em equilíbrio com os fatores físicos e biológicos, resultando em uma condição não tóxica e segura para o ecossistema. Esta ocorre na fase inicial de foto-oxidação por estar formando grupos carbonílicos facilitantes para microrganismos (VASILE & SEYMOUR, 1993). Na presença de água, o processo é acelerado pois ela é necessária para a realização da maioria das etapas do metabolismo dos microrganismos. Os materiais

biodegradados são convertidos em compostos orgânicos mais simples por processos anaeróbicos e aeróbicos, mineralizados e redistribuídos aos ciclos elementares como do carbono, enxofre e nitrogênio (CHANDRA & RUSTGI, 1998; RAGHAVAN, 1995).

O desenvolvimento desse tipo de material vem crescendo ao longo dos últimos anos. A fonte natural que mais se assemelha aos polímeros derivados de petróleo é o ácido polilático, porém apresenta desvantagem de ter elevado custo de produção. Outro polímero bastante utilizado para formar a matriz é o amido, que possui em sua composição principal amilose e amilopectina (GONÇALVES, 2013; CARASCHI, 2002). Neste projeto, pretendemos também produzir compósitos a base amido/glicerol incorporados com a borra proveniente da vinificação e/ou o carvão obtido a partir dela.

Parte experimental

Obtenção do Extrato Seco da borra

Para a obtenção do extrato seco a amostra foi submetida a decantação por centrifugação em tubo com fundo cônico, seguido por lavagem a quente e por secagem em estufa à 100°C. A amostra foi mantida em dessecador por 3 dias. Após isso, foi moída no moinho e macerada em almofariz de porcelana, metade do material foi guardada em frasco e a outra metade levada à mufla para preparo do carvão.

Preparo do carvão

Uma porção dos extratos secos foram colocadas em cadinho de porcelana (FIGURA 6) e levadas à mufla a 350°C por 3 horas. O material final foi colocado em dessecador *overnight*, após isso as amostras foram ativadas pela imersão de ácido fosfórico por 24 horas, o ácido foi retirado e a amostra lavada com água destilada até pH próximo de 6. Após isso, as amostras foram mantidas em dessecador até secagem completa. O carvão ativado seco obtido foi macerado e reservado para os testes. O carvão obtido a partir da borra fornecida pela Vinícola Góes foi preparado a 380°C (REIS, 2015). Foram preparados 6 carvões distintos, conforme apresentado na TABELA 1.

Tabela 1 – Composição dos carvões preparados.

AMOSTRA	% BORRA (m/m)	% BAGAÇO (m/m)
BO	100	0
BA	0	100
BA5	5	90
BA10	10	90
BA15	15	85
VG	100	0

Caracterização do carvão

Figura 6 - Cadinhos de porcelana contendo as amostras. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Os materiais obtidos foram caracterizados através de difração de raios-X para avaliar a cristalinidade do material. A difração foi realizada com radiação Cukα nas seguintes condições: temperatura ambiente, com ângulo 2θ variando 10° a 80°, com passos de 0,02°, corrente 30mA e voltagem 30kV.

Teste de adsorção

Para os testes preliminares de adsorção foi utilizado 10mg de carvões. Eles foram colocados em contato com 10ml do adsorbato azul de metileno na concentração 100ppm, sob agitação durante 24 horas. Após esse tempo, os tubos contendo os experimentos foram centrifugados para a separação entre o carvão e o meio reacional. As absorbâncias do sobrenadante foram lidas em espectrofotômetro UV-vis no comprimento de onda de 665 nm (CARVALHO, 2009). O carvão ativado SYNTH foi usado como controle interno.

Testes de catálise

Para avaliar o potencial do material como catalisador foram feitos testes preliminares de oxidação na presença de H_2O_2. Esses testes de oxidação foram realizados a 25 °C, utilizando 10 mL de uma solução contendo os corantes (50 mg L^{-1}) e 10 mg de catalisador, na presença de H_2O_2 (0,1 mL). A descoloração do corante foi acompanhada por espectroscopia UV-visível no comprimento de onda característico do corante (665nm, CARVALHO, 2009). Os melhores carvões identificados no teste preliminar serão conduzidos a ensaios de cinética de descoloração nos tempos 0, 30, 60, 120 e 240 min de reação.

Preparo e Análise do Biopolímero

O método utilizado para produção do biopolímero foi o *casting*, que consiste na lenta evaporação do solvente. Os materiais listados na TABELA 2 foram pesados (FIGURA 7) e homogeneizados em 100 ml de água destilada em um béquer, depois levado para uma chapa de aquecimento até uma temperatura de 75°C. Uma vez a temperatura atingida, esta foi mantida

constante e a mistura ficou sob agitação por 10 minutos. Após isso, os volumes de mistura foram retirados da chapa aquecedora e transferidos para placas de petri de poliestireno engraxadas com vaselina para secagem. Os filmes ficaram em uma estufa a 70°C por 1 hora e depois a 37°C no decorrer de horas, até evaporação do solvente.

Tabela 2 - Valores pesados dos materiais utilizados para a preparação do biopolímero em gramas.

Amostra	Amido (g)	Glicerol (g)	Goma xantana (g)	Resíduo (g)
1. Controle	4,5	0,9	0,01	0
2	4,5	0,9	0,01	0,1 (Borra da vinícola V.G.)
3	4,5	0,9	0,01	0,1 (Carvão da Borra da vinícola V.G.)
4	4,5	0,9	0,01	0,1 (Borra da aula IF)

Como forma de análise dos filmes primeiramente fizemos a análise subjetiva. Posteriormente, foi analisada a resistência química.

1- A análise subjetiva de acordo com Gontard (1991), verificando-se os seguintes atributos dos filmes: i) continuidade (ausência de ruptura após a secagem), ii) manuseabilidade (facilidade de ser manuseado sem riscos de ruptura, duro e/ou facilidade para rasgar) e iii) uniformidade (ausência de partículas insolúveis, bolhas de ar ou zonas de opacidade). Cada atributo recebeu uma avaliação "SIM" (aceitável) ou "NÃO" (inaceitável).

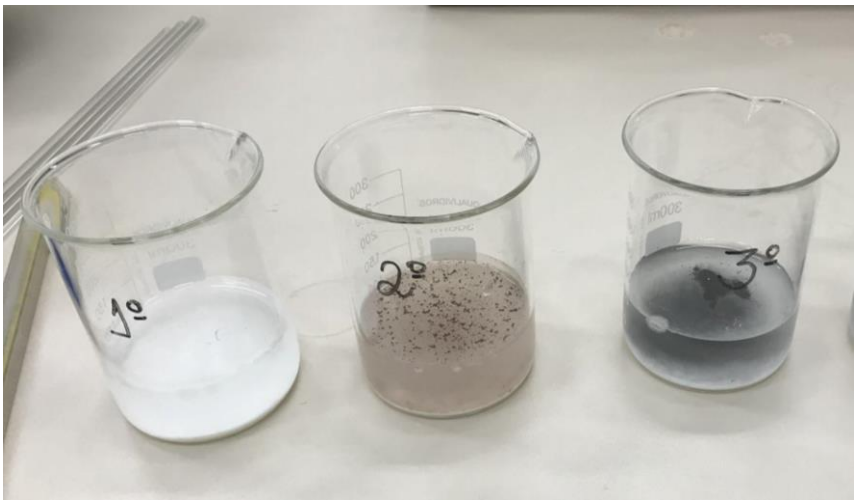


Figura 7 – Alguns dos béqueres contendo os materiais já pesados, prontos para serem homogeneizados e levados para chapa aquecedora. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

2- Resistência química - O teste de degradação química foi realizado inicialmente com a pesagem e depois a imersão do (bioplástico) por 24 horas em NaOH 0,1mol/L, HCl 0,1mol/L, Água destilada e Acetona. Para esses propósitos, as amostras serão imersas separadamente nos solventes e nas soluções aquosas de diferentes concentrações previamente preparadas, por 24 horas à temperatura de 25°C, usando uma razão de 1:100 (m/v). A deterioração será avaliada qualitativamente conforme será discutido nos resultados.

Resultados e discussão

Obtenção do extrato seco da borra e dos carvões ativados

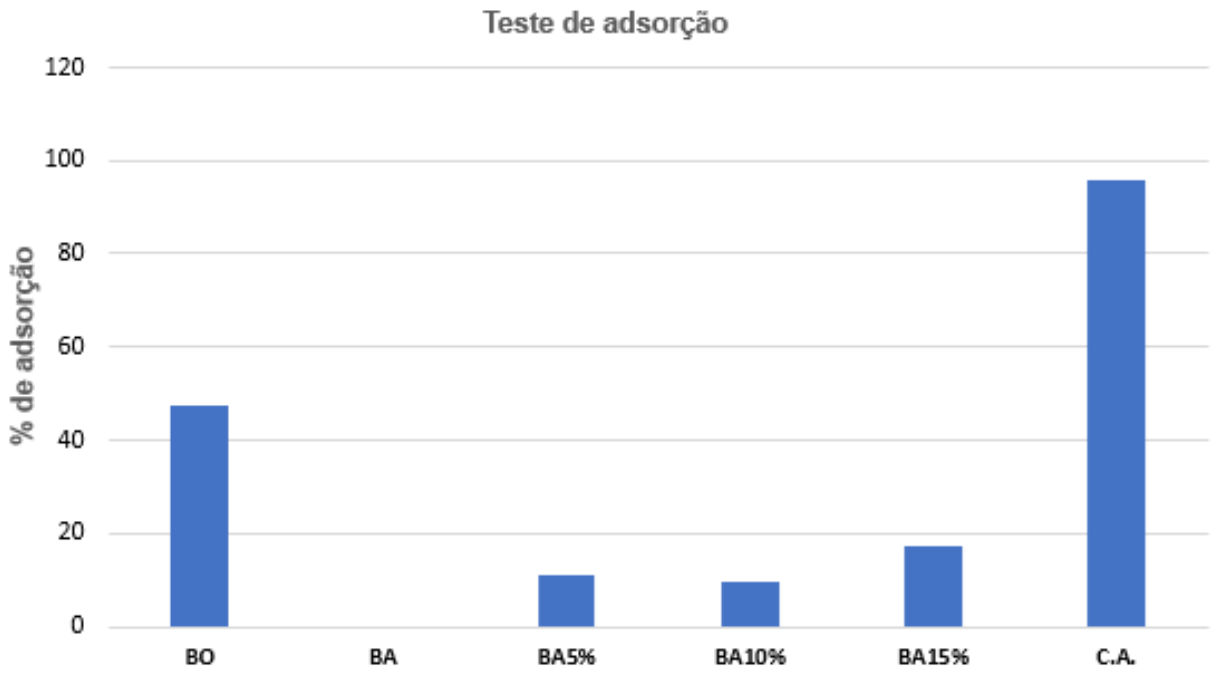
Para a obtenção do extrato seco quatro metodologias foram testadas. No método final apresentado neste trabalho foi o mais eficiente. Nos métodos anteriores (resultados não apresentados), o principal problema foi o escurecimento do material. Isso ocorreu devido ao excesso de açúcar presente na borram levando à ocorrência da reação de caramelização (FIGURA 8 - esquerda). No método final a borra foi centrifugada em tubos cônicos (FIGURA 8 - direita) e separada por gravidade do conteúdo líquido do resíduo. No próprio tubo cônico, a borra foi ressuspendidas em água destilada quente (100°C) para a dissolução dos açúcares presentes. Em seguida, repetiu-se o processo de centrifugação. O processo de lavagem com água quente foi repetido e o sólido separado levado à estufa sem a ocorrência de escurecimento da amostra.

Figura 8 – Esquerda: Borra caramelizada por excesso de açúcar. Direita: Borra decantada por ação da centrífuga. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Para o preparo dos carvões, a borra seca foi levada a alta temperatura. Após a etapa de ativação, os mesmos foram pulverizados com auxílio de almofariz e reservados em frascos para os estudos de aplicação e caracterização.

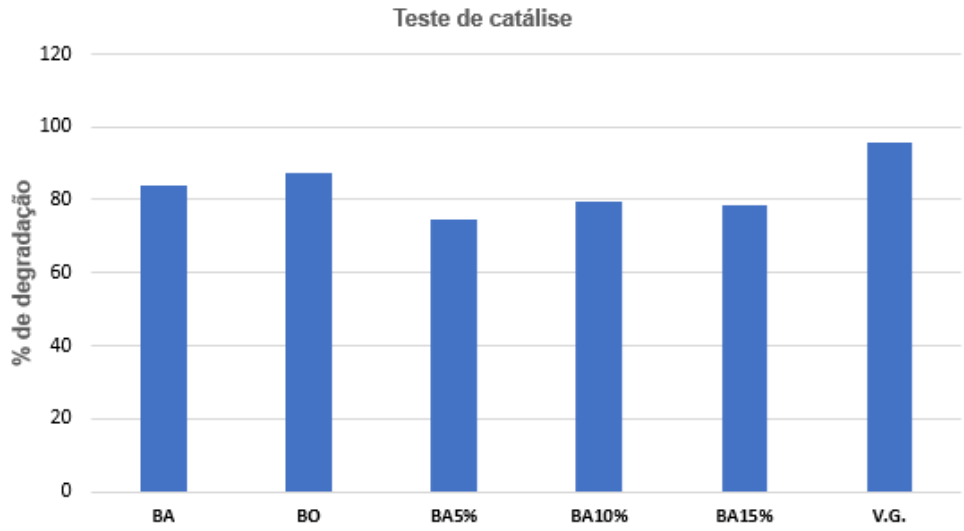
Teste de adsorção e de catálise

Nos testes de adsorção preliminares, os resultados não foram tão bons quando comparados com o carvão comercial (FIGURA 9). Por outro lado, nos testes catalíticos os resultados obtidos foram bons com destaque para o carvão VG, o carvão produzido a partir do resíduo doado por uma vinícola da cidade do estudo (FIGURA 10 e 11). As concentrações usadas nos estudos são comparáveis aquelas reportadas na literatura. Por outro lado, caso seja feito redirecionamento da aplicação do carvão para clarificação durante a vinificação, mais estudos devem ser feitos utilizando menores concentrações, comparáveis aos clarificantes comerciais.



BO: carvão de borra; BA: carvão de bagaço; BA5: carvão de bagaço contendo 5% de borra; BA10: carvão de bagaço contendo 10% de borra; BA15: carvão de bagaço contendo 15% de borra.

Figura 9 - % de adsorção do corante azul de metileno. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA



BO: carvão de borra; BA: carvão de bagaço; BA5: carvão de bagaço contendo 5% de borra; BA10: carvão de bagaço contendo 10% de borra; BA15: carvão de bagaço contendo 15% de borra; V.G.: carvão da borra da Vinícola Góes.

Figura 10 - % de degradação do corante azul de metileno na presença do carvão V.G. após 24 horas. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Caracterização do carvão por difração de raios-x

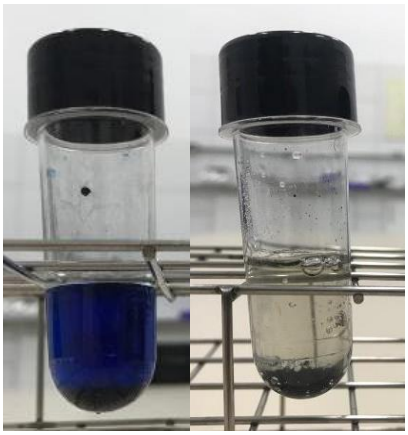


Figura 11 – Tubos do ensaio de degradação do corante azul de metileno na presença do carvão V.G. Esquerda: tempo inicial; Direita: após 24 horas. (FONTE: AUTORIA PRÓPRIA)

As amostras foram submetidas a estudo de difração de raios-x conforme apresentado na FIGURA 12. Pela característica dos difratogramas é possível concluir que os materiais não apresentam um arranjo cristalino. Também, por essa análise, não foi possível verificar diferenças significativas entres os carvões analisados, exceto por um pico bem definido no difratograma do carvão V.G (2θ = 26,6°) referente a reflexão de planos aromáticos de carbono (QIU, 2019). Importante ressaltar que não foram identificados picos característicos da parte orgânica dos materiais de partida.

Preparo e caracterização de compósitos

Os compósitos foram preparados conforme a metodologia apresentada (TABELA 2). Os filmes obtidos estão apresentados na Figura 13. Os filmes foram submetidos a testes de análise subjetiva e teste de degradação química.

Teste de degradação química: Após 24 horas de imersão foi analisado se houve a degradação, em meio básico quatro amostras degradam, em meio ácido nenhuma das amostras apresentaram degradação, em água destilada as quatro amostras se apresentaram degradadas e em acetona as amostras não degradam. Devido ao estado dos filmes após ensaio, não foi possível realizar a pesagem e, deste modo, a análise foi qualitativa.

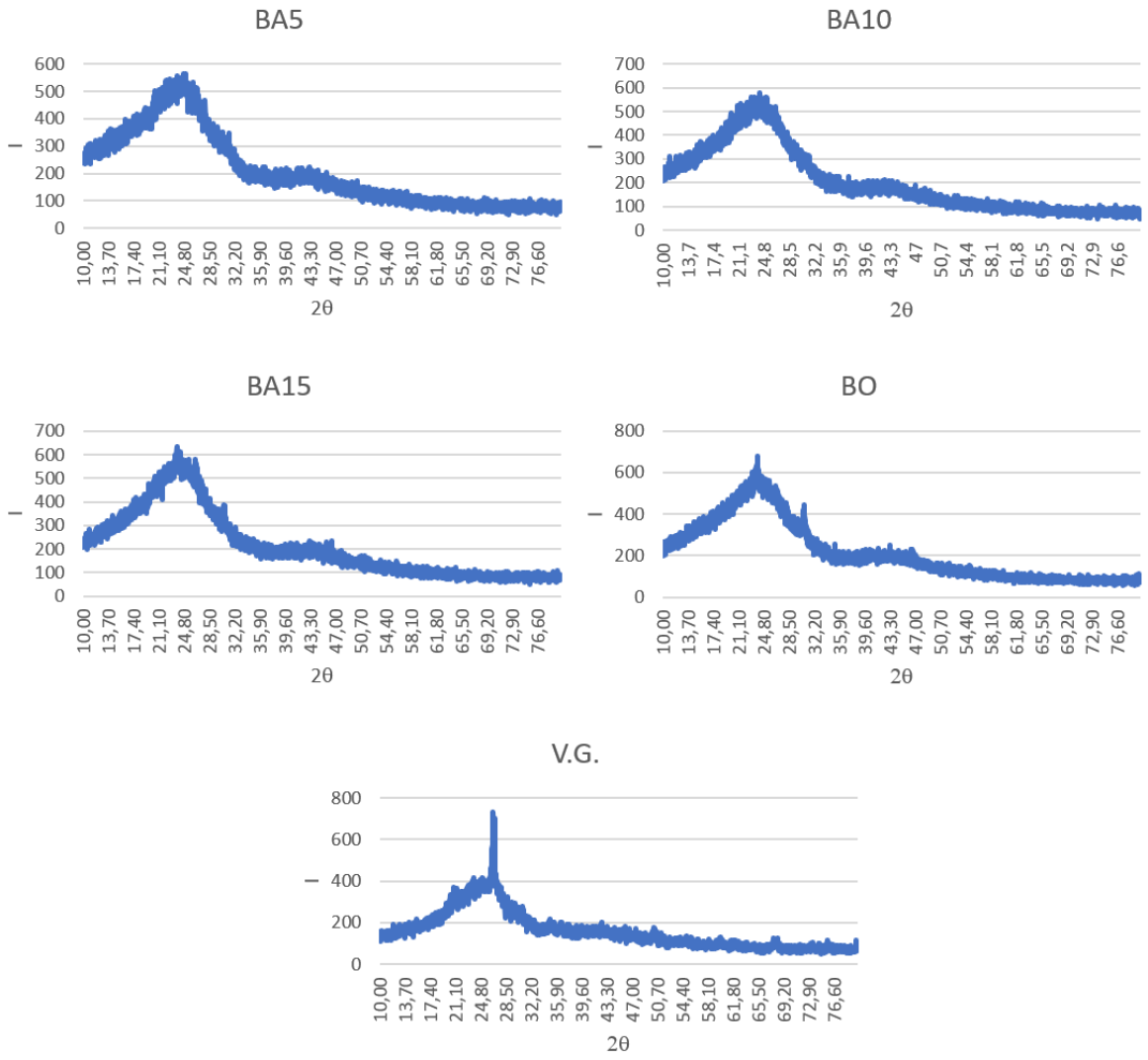


Figura 12 – Difratogramas obtidos para os carvões ativados obtidos. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Teste de análise subjetiva: Os resultados das análises subjetivas estão apresentados na TABELA 3. É possível observar que os filmes obtidos apresentaram boa continuidade e

manuseabilidade. Um aspecto que deve ser otimizado ainda é a uniformidade. Em todos os testes de obtenção destes filmes com o carvão resultaram em filmes que romperam após secagem. Porém no uso da borra, os resultados foram melhores.

Figura 13 – Filmes obtidos. Superior esquerdo: controle; Superior direito: Incorporado com Borra da Vinícola; Inferior esquerdo: Incorporado com Borra das aulas; Inferior direito: Incorporado com Carvão da Vinícola. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Tabela 3 – Análise subjetiva utilizada como método de avaliação dos filmes obtidos. Os critérios foram: Sim- Aceitável e Não- Inaceitável

Amostra	**Continuidade**	**Manuseabilidade**	**Uniformidade**
	Ausência de rupturas	Quebradiço	Ausência de partículas insolúveis, bolhas de ar e zonas de opacidade.
Controle (sem resíduo)	Sim	Sim	Não
Filme 1	Sim	Sim	Não
Filme 2	Sim	Sim	Não
Filme 3	Não	Sim	Não

Conclusões

Neste trabalho, foi possível a obtenção de carvões ativados com os resíduos trabalhados. Estes demonstraram grande potencial de aplicação como catalisadores, apesar de terem falhado nos testes de adsorção. Além disso, compósitos com possiblidade de aplicação na área de embalagens biodegradáveis também foram obtidos.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao IFSP pelo uso dos laboratórios, bem como a todos os técnicos que gerenciam os mesmos. Agradecem também ao programa PIBIC-IFSP pela concessão da bolsa de iniciação científica e à Dra. Camila Rodrigues Sciena pelas análises de DRX.

Referências bibliográficas

ARBUGERI, E. 2010. *Influência da aplicação de clarificantes proteicos nas características físico químicas e sensoriais do Vinho Merlot da Serra Gaúcha*. Trabalho para a obtenção do grau em Tecnólogo em Viticultura e Enologia. Instituto Federal Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul. 41pp.

BOURZEIX, M.; ESCUDIER, J. L.; MOURGUES, J. (1998) – *Produits de diversification. Oenologie*: fondements scientifiques et technologiques, coord. Claude Flanzy. Londres: Lavoisier Tec & Doc, (Collection sciences et techniques agroalimentaires).Vol. II, pp. 1143-1179.

BRASIL. *Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Presidência da República, Departamento da Casa Civil. Brasília, 2010.

CARASCHI, José Cláudio; RAMOS, Uirá Manzolli; LEÃO, Alcides Lopes. *Compósitos biodegradáveis de polihidroxibutirato (PHB) reforçado com farinha de madeira*: propriedades e degradação. Compósitos biodegradáveis de polihidroxibutirato (PHB) reforçado com farinha de madeira: propriedades e degradação, Maringá, p. 6, 15 jan. 2002.

CARVALHO, Kele T. G. et al. Nióbia sintética modificada como catalisador na oxidação de corante orgânico: utilização de H2O2 e O2 atmosférico como oxidantes. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 32, n. 6, p. 1373-1377, 2009.

CASTRO, Cínthia S. et al. Remoção de compostos orgânicos em água empregando carvão ativado impregnado com óxido de ferro: ação combinada de adsorção e oxidação em presença de H2O2. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 32, n. 6, p. 1561-1565.

CHANDRA, R.; RUSTGI, R. Biodegradable polymers. Progress in Polymer Science. 1998, v.23, 1273 – 1335. RAGHAVAN, D; Characterization of biodegradable plastics. *Polymer – plastics technology and engineering*. London, 34 (1); p. 41 – 63, 1995.

DIAS, Gilmara E. L. *Análise da Secagem Convectiva de Resíduo Proveniente da Fabricação de Vinho*. 2018. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

GIOVANNINI, Eduardo; MANFROI, Vitor. *Viticultura e enologia:* elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros. Bento Gonçalves: IFRS, 2009.

GONÇALVES, M.; GUERREIRO, M.C.; BIANCHI, M.L.; OLIVEIRA, L.C.A.; PEREIRA, E.I.; DALLAGO, R.M. Produção de carvão a partir de resíduo de erva-mate para a remoção de contaminantes orgânicos de meio aquoso. *Ciênc. agrotec.,* Lavras, v. 31, n. 5, p. 1386-1391, set./out., 2007.

GONÇALVES, P.F.A. *Obtenção e caracterização de compósitos poliméricos biodegradáveis obtidos via extrusão a partir de PLA (ácido polilático), amido de mandioca, glicerol e bagaço e cana-de-açúcar.2013*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia ambiental). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina, PR. 2013.

K.F. POCOCK, F.N.; SALAZAR, E.J.; WATERS. The effect of bentonite fining at different stages of white winemaking on protein stability. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, v.17, i.2, p.280–284, 2011.

KUNZ, P. P. Z. A.; MORAES, S. G.; DURÁN, N. Novas Tendências no Tratamento de Efluentes Têxteis. *Química Nova*, Vol. 25, nº 1, p. 78-82, 2002.

MORAES, Jaqueline Oliveira De. *Produção e caracterização de filmes de amido-glicerol-fibras de celulose elaborados por tape-casting.* 2013. 44 p. Tese (Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

PATO, O. (1988); *O vinho sua preparação e conservação*, 8ª ed., Livraria Clássica Editora: Lisboa

PIRRA. A. J. D. *Caracterização e tratamento de efluentes vinícolas da região demarcada do ouro.* Tese (Doutorado) - Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 2005.

QIU, T; YANG, J.G.; BAI, X.J.; WANG, Y.L. The preparation of synthetic graphite materials with hierarchical pores from lignite by one-step impregnation and their characterization as dye absorbents. *RSC Advances*. v. 9, p. 12737-12746, 2019.

REIS, A.daS.; da SILVA, N.C.; NEVES, U.M. Produção de carvão ativado a partir de casca de arroz. *Desafios*, v. 2, n. Especial, p. 89-103, 3 dez. 2015.

ROSA, D.S.; FRANCO, L.M.; CALIL, M.R. Biodegradabilidade e Propriedades mecânicas de novas Misturas poliméricas. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*. v. 11, n. 2, p. 82-88, 2001.

ROSA, D.S. et al. The biodegradation of poly- β-(hydroxybutyrate), poly-β- (hydroxybutyrate-co-β-valerate) and poly(ε-caprolactone) in compost derived from municipal solid waste. *European Polymer Journal*. v. 39, 233 – 237, 2003.

SELIGRA, Paula González; JARAMILLO, Carolina Medina; FAMÁ, Lucía; GOYARES, Silvia. Biodegradable and non-retrogradable eco-films based on starch-glycerol with citric acid as crosslinking agent. *Biodegradable and non-retrogradable eco-films based on starch-glycerol with citric acid as crosslinking agent,* Argentina, p. 9, 2015.

SILVA, L.M.L.R. Caracterização dos Subprodutos da Vinificação. *Millenium,* 28, p. 123-133, 2003.

ZANELLA, O*. Produção de carvão ativado a partir do engaço da uva e estudo da regeneração eletroquímica do mesmo em um reator desenvolvido em escala laboratorial*. Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do SUL (UFRGS), Porto Alegre – RS. Tese (doutorado), 2015.

ZANELLA, O.; TESSARO, I.C.; FERIS, L.A. Desorption and Decomposition – Based Techniques for the Regeneration of Activated Carbon, *Chem. Eng. Technol*., 37(9), p.1447-1459, 2014.

[1]Bárbara M. de Souza; Graduanda do curso Tecnologia em Viticultura e Enologia e bolsista PIBIC/IFSP; barbaramsouza2000@gmail.com;

[2]Emanuella M. B. Fonseca; Doutorado em Ciências pela Unicamp e Professora EBTT do IFSP Câmpus São Roque; emanuella.fonseca@ifsp.edu.br.

[1, 2]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Roque; Rodovia Prefeito Quintino, de Lima, 2100 - Paisagem Colonial - São Roque – SP.

Este artigo:

Recebido em: 11/2020
Aceito em: 12/2020

Como citar este artigo:

SOUZA, B. M.; FONSECA, E. M. B. Aproveitamento de resíduos de vinificação na produção de novos materiais com aplicação tecnológica. *Scientia Vitae*, v.10, n.31, p. 64-80, out./nov/dez. 2020.