

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
NÍVEL MESTRADO**

MAICON DIEGO RIBEIRO TRAPPEL

**AVALIAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DO RESÍDUO
AGROINDUSTRIAL VITIVINÍCOLA**

São Leopoldo

2020

MAICON DIEGO RIBEIRO TRAPPEL

**AVALIAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DO RESÍDUO
AGROINDUSTRIAL VITIVINÍCOLA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em 2020, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof.Dr. Luís Alcides Schiavo Miranda

São Leopoldo

2020

T774a Trappel, Maicon Diego Ribeiro.
Avaliação, caracterização e reutilização do resíduo agroindustrial vitivinícola / Diego Augusto Timm. – 2020.
65 f.: il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2020.
“Orientador: Prof.Dr. Luís Alcides Schiavo Miranda”.

1. Resíduos agrícolas – Reaproveitamento. 2. Uva – Cultivo – Bento Gonçalves (RS). 3. Painel de fibras de madeira. 4. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.). I. Título.

CDU 628.4

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Bibliotecário: Flávio Nunes – CRB 10/1298)

MAICON DIEGO RIBEIRO TRAPPEL

**AVALIAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DO RESÍDUO
AGROINDUSTRIAL VITIVINÍCOLA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em 2020, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Aprovada em 23 de março de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luis Alcides Schiavo Miranda – Universidade do Vale do Rio dos Sinos -
UNISINOS

Prof. Dr. Marcelo Oliveira Caetano - Universidade do Vale do Rio dos Sinos -
UNISINOS

Prof. Dr. Gino Roberto Gehling – Universidade Federal do Rio Grande do Sul -
UFRGS

Dedicatória

À minha família, em especial as mulheres da minha vida minha Maria Elena, Maria Solange e Cris Estefane. Aos meus pilares Gilson Rios e Claudionor Trappel, por todo apoio, suporte, amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Rio Grande de Sul, Campus Bento Gonçalves pela disponibilização dos laboratórios, e a toda equipe do laboratório em especial a Prof. Dr^a Caroline Friggi pelo acompanhamento e credibilidade depositada neste trabalho, aos amigos e técnicos de Laboratório Jonas Heck, Raquel Lima e Valmor Guadagnin. Ao amigo Luis Paulo Zanrosso, que colocou a sua família e vinícola a disposição, cedendo os resíduos e as informações técnicas necessárias para o encaminhamento das análises.

Ao Prof. Dr^o Luis Miranda, por toda a orientação empenhada a este trabalho.

Ao Ex-Secretário de Educação Municipal de Porto Velho Marcos Aurélio, por sua credibilidade na educação e na importância da capacitação do servidor.

Aos amigos e familiares pelo suporte emocional dado a essa fase de minha carreira.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo explorar uma área pouco atingida no campo da viticultura, demonstrando alternativas para a destinação de um resíduo pouco assistido, o engaço da uva. Composto por celulose, hemicelulose, lignina, taninos e proteína, sua variação qualitativa é dependente da variedade e meio onde é cultivada. Sendo o engaço um material lignocelulósico com altos teores de compostos fenólicos, há um grande potencial da reutilização do engaço na indústria dos painéis de MDF (Medium Density Fiberboard) e aglomerados. O município de Bento Gonçalves - RS é o principal polo de processamento de uva e também o principal polo moveleiro do país, produzindo 62,8 milhões de peças em MDF, o que equivale a 74,8% do seu total produtivo. O aumento na geração de resíduo é proporcional a demanda de mercado, o Rio Grande do Sul elevou sua produção de vinho em mais de 40% nos últimos 16 (dezesesseis) anos. O estado que é destaque nacional no processamento de uva para elaboração de vinho, suco e derivados, processou 750 milhões de quilos de uvas em 2017, gerando resíduos sazonais que equivalem a 150,6 milhões de quilos por ano, onde 52,71 milhões de quilos foram compostos pelo engaço. Hoje este resíduo tem como destino principal o aterro sanitário ou compostagem. O presente estudo teve como objetivo avaliar e quantificar a composição química do engaço das variedades mais processadas em Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, de modo a encontrar a sua valorização na aplicação em MDF e aglomerados. A caracterização da estrutura química da biomassa pode ser o indicativo de um futuro potencial para a sua aplicação na indústria moveleira, em comparação com a estrutura de outras plantas, o algodão que produz fibras, suas paredes secundárias são constituídas quase unicamente por celulose, já os pinheiros são característicos por produzirem madeira de compressão é enriquecida em lignina. Nas análises químicas laboratoriais foi necessário realizar a adaptação da metodologia, que foi satisfatório para aplicação da biomassa. Analisados os extrativos da biomassa com o objetivo remover ácidos graxos, álcoois graxos, fenóis, terpenos, esteróides, ácidos resinosos, colofônias, ceras e outros compostos cera, óleo, fenólicos solúveis em orgânicos. As variedades Isabel e Niágara, apresentaram 52,27% e 44,54% respectivamente, a variedade Bordô com 23,78% de extrativos apresentando assim, menores teores de compostos extrativos. As três variedades de uva apresentaram de 17,23% a 19,32% de legnina

para as três variedades, e quantitativo de holocelulose para as variedades Isabel e Niágara de 27,16 % e 35,54 % respectivamente, podendo ser viável seu teste em aplicação para a utilização na indústria de MDF e aglomerados. A variedade Bordô apresentou maior quantidade de material $57,93 \pm 0,66$ % em teor de holocelulose, indicando o seu potencial para testes em derivados de celulose.

Palavras-chave: Engaço. Uva. Bento Gonçalves. MDF

ABSTRACT

This study aims to explore an area that has been poorly reached in the field of viticulture and demonstrating alternatives for destination of a grape residue. Composed of cellulose, hemicellulose, lignin, tannins and protein. This qualitative variation depends on the variety and a half where it is grown. Being the stalk lignocellulosic material with high levels of phenolic compounds, there is great potential for reusing stalk in the fabricate the MDF (Medium Density Fiberboard) and agglomerates industry. The municipality of Bento Gonçalves - RS is the main pole for grape processing and also the main furniture pole in the country, producing 62.8 million MDF pieces, which is equivalent to 74.8% of its total production. The increase in waste generation is proportional to market demand, Rio Grande do Sul increased its wine production by more than 40% in the last 16 (sixteen) years. The state that is a national highlight in the processing of grapes for the production of wine, juice and derivatives, processed 750 million kilograms of grapes in 2017, generating seasonal waste that are equivalent to 150.6 million kilograms per year, where 52.71 million kilos were composed by the stalk. In current days this waste has as its main destination the landfill or composting. The present study visa to evaluate and quantify the chemical composition of the stalk of the most processed varieties in Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, in order to find its valorization in the application in MDF and agglomerates. The characterization of the chemical structure of biomass be able to indicative of a potential application in the furniture industry, in comparison with the structure of other plants, the cotton that produces fibers, its secondary walls are constituted almost exclusively by cellulose, Pine trees are characteristic for producing compression wood that is enriched in lignin. In the laboratory chemical analyzes it was necessary to carry out the adaptation of the methodology, which was satisfactory for the application of biomass. Analyzed the biomass extracts in order to remove fatty acids, fatty alcohols, phenols, terpenes, steroids, resinous acids, rosins, waxes and other compounds wax, oil, phenolics soluble in organic. The varieties Isabel and Niágara, presented 52.27% and 44.54%, respectively, the Bordô variety with 23.78% of extractives, under these circumstances presenting lower levels of extractive compounds. The three grape varieties presented from 17.23% to 19.32% of legnina for the three varieties, and the amount of holocellulose for the varieties Isabel and Niágara of 27.16% and 35.54% respectively, and its test may be viable. in

application for use in the MDF and chipboard industry. The Bordô variety showed a greater amount of material $57.93 \pm 0.66\%$ in holocellulose content, indicating its potential for testing cellulose derivatives.

Keywords: Stalk. Grape. Bento Gonçalves. MDF.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais países produtores de frutas	18	
Figura 2 - Evolução na produção de processamento de Uva no RS.....	19	
Figura 3 - Uvas mais produzidas no Rio Grande do Sul	20	
Figura 4 - Cadeia de Processamento da Uva.....	21	
Figura 5 - Resultado de tempo de extração cromatográfica do engaço da uva	25	
Figura 6 - Produção de biogás	27	
Figura 7 - Potenciais produtos elaborados a partir da hemicelulose	29	
Figura 8 - Potenciais produtos elaborados a partir de celulose.....	30	
Figura 9 - Potenciais produtos elaborados a partir de lenhina	30	
Figura 10 - Ilustração do MDF e MDP	34	
Figura 11 - Diferentes estruturas celulares em plantas nativas.....	36	
Figura 12 - Distribuição de legnina, celulose e hemicelulose em (a) madeira	dura e (b) fibra longa.	37
Figura 13 - Amostras previamente secas em estufa de circulação.	38	
Figura 14 - Material passante na peneira 0,84 mm	39	
Figura 15 - Fluxograma para preparação da amostra.....	40	
Figura 16 - Cartucho contendo o material para análise.....	41	
Figura 17 - Conjunto extrator, Soxhlet.....	42	
Figura 18 - Evolução da coloração após extração dos compostos.	43	
Figura 19 - Fluxograma para determinação da legnina.....	44	
Figura 20 - Banho termostatizado.	45	
Figura 21 - Amostras após passagem por autoclave.	46	
Figura 22 - Filtragem da amostra.	46	
Figura 23 - Conjunto cadinhos + amostras.....	48	
Figura 24 - Quantitativo dos compostos químicos do engaço da amostra	da variedade Isabel	51
Figura 25 - Quantitativo dos compostos químicos do engaço da amostra	da variedade Niágara	52
Figura 26 - Quantitativo dos compostos químicos do engaço da amostra	da variedade Bordô	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características microbiológicas do composto	23
Tabela 2 - Características e aplicações do MDF	34
Tabela 3 – Caracterização química dos engaços de uva.....	50

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURA

Atp	Adenosina trifosfato
CO	Monóxido de Carbono
CO ²	Dióxido de Carbono
Cr	Crômio
DAEMs	<i>Distributed activation energy models</i>
DHA	Ácido Docosa Hexaenóico
DIC	Instant controlled pressure drop
Dsc	Calorimetria Exploratória Diferencial
Dt	Varição de Impedância
DTG	Termogravimétrica derivada
E. Coli	<i>Escherichia coli</i>
FTIR	<i>Espectroscopia de Infravermelho</i>
HDF	Fibras de alta densidade
Ibravin	Instituto Brasileiro do Vinho
MDF	<i>Medium Density Fiberboard</i>
MDP	<i>Medium Density Particleboard</i>
OSB	<i>Oriented Strand Board</i>
Sco	Óleo de Célula Única
SDF	<i>Super Density Fiberboard</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.4 Objetivos	15
1.4.1 Objetivo Geral	15
1.4.2 Objetivos Específicos	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1. Sustentabilidade.....	16
2.2. A Viticultura e o Meio Ambiente.....	17
2.3. A produção Vitivinícola no Rio Grande do Sul.	18
2.4. A cadeia de produção Vitivinícola	20
2.5. Características e potencialidades do resíduo Vitivinícola.....	22
2.5.1. Compostagem do resíduo como meio alternativo	22
2.5.2. Fonte de compostos fenólicos antioxidantes.....	24
2.5.3. Fonte de energia sustentável	26
2.5.4. A utilização do resíduo como fonte de biossorventes	27
2.5.5. Fração lignocelulósica.....	29
2.6. Características do painel de Fibra de Média Densidade(MDF).....	33
3. METODOLOGIA	38
3.1. Preparação das Amostras	38
3.2. Procedimento para determinação de extrativos.....	41
3.3. Procedimentos para determinação de Lignina:.....	43
3.4. Holocelulose.	48
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	55
REFERÊNCIAS.....	56

1. INTRODUÇÃO

A geração de resíduos ocorre em toda e qualquer cadeia de produção. As gerações de resíduo acontecem em diferentes estágios, incluindo a extração de matéria-prima, produção de bens e na distribuição de bens e bens de consumo. (He, 2019). O principal destino de resíduos no Brasil ainda é o aterro sanitário, com baixos padrões de segurança ambientais, não representando a melhor solução para a destinação final dos resíduos gerados na agroindustrial. (Pires e Mattiazzo, 2008).

A exploração de recursos renováveis tanto para energia como para os materiais, têm atraído recentemente uma atenção considerável, principalmente para obter respostas econômicas e ambientais, problemas associados ao uso de homólogos fósseis. Dentre eles, em particular a grande quantidade de subprodutos resultantes das atividades agrícolas, marinhas e florestais, as quais representam uma promessa a primeira geração de meios naturais, disponível para modificações químicas específicas destinadas a gerar novos materiais. (Fernandes; Freire; Gandini, 2008).

O Rio Grande do Sul, maior estado produtor de derivados da uva no Brasil, teve um aumento de 41,34% na produção nos últimos 16 (dezesesseis) anos (Instituto Brasileiro do Vinho. (IBRAVIN, 2017). O principal destino do resíduo gerado na cadeia vitivinícola é a compostagem e a alimentação animal. (Gallon *et al.* 2014). A cidade de Bento Gonçalves detém 15% do total de uvas processadas no estado, junto com as demais regiões produtoras na Serra Gaúcha, produz 85% do total nacional de vinho e suco do Brasil, sendo o maior polo gerador deste tipo de resíduo. (Vinhos, 2018).

Prozil *et al.* (2013) demonstraram que é possível valorizar o resíduo gerado em uma vinícola localizada em Penalva do Castelo em Portugal, através da caracterização química da uva da variedade *Vitis vinifera* L. (Toriga Nacional) onde o engaço da uva da variedade supracitado, apresentando valores de 30-31% de celulose, 21% de hemicelulose, 17-18% de lenhina, 15-16% de taninos e cerca de 6,0% de proteínas. Sendo o engaço um material lenhocelulósico com altos teores de compostos fenólicos, pode haver um grande potencial da reutilização do engaço na indústria dos painéis de MDF (*Medium Density Fiberboard*) e aglomerados.

O Brasil é o quinto maior produtor de painéis de MDF no mundo. Em 2014 o polo moveleiro de Bento Gonçalves foi responsável pela produção de 83,96 milhões

de peças acabadas dos 471,7 milhões unidades produzidas no Brasil, onde 74,8% destas peças são fabricadas em MDF. Bento Gonçalves se destaca nacionalmente 62,8 milhões de peças em MDF. (Sperotto, 2018).

A reutilização de um resíduo, dentre as opções de disposição final dele, é sem dúvida a melhor opção, seja ele sob o ponto de vista econômico, social ou ambiental. (Pires e Mattiazzo, 2008). As proximidades do polo gerador e do possível polo receptor desse resíduo, torna rentável a futura aplicação do resíduo agroindustrial vitivinícola no setor moveleiro, excluindo-se longos trajetos de transporte e minimizando custos. A análise química do resíduo é o passo inicial para este processo de criação de um novo co-produto.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Caracterizar os componentes físico-químicos dos resíduos gerados, das variedades de uva Isabel, Bordô e Niágara visando o aproveitamento na produção de painéis de MDF e aglomerado.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Adaptar a metodologia de caracterização de biomassas lignocelulósicas existentes para quantificar o material químico do resíduo das uvas das variedades Isabel, Bordô e Niágara, da cadeia produtiva de vinhos e suco de uva;
- b) Analisar as características físico-químicas dos resíduos gerados no processamento das principais variedades no Vale dos Vinhedos, Rio Grande do Sul;
- c) Indicar as melhores destinações dos resíduos estudados, com foco na indústria moveleira, segundo seus teores de celulose, hemicelulose e Lignina.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Sustentabilidade

O homem tem dominado fontes de energia vastas e inesgotáveis ao mesmo tempo sem saber qual será o efeito do aumento do uso dessas novas fontes de energias, quanto a disponibilidade desses recursos no sistema mundial. Alguns especialistas acreditam que recursos energéticos abundantes permitirão à humanidade descobrir e utilizar materiais em locais inacessíveis, como exemplo o fundo do mar, processar minérios mais pobres, até mesmo rochas comuns, e reciclar resíduos sólidos e recuperar os metais que nele contém. (Meadows: Litto, 1972).

Em 1972, foram registradas as primeiras ideologias sobre sustentabilidade, na conferência de Estocolmo, onde foi acordado que o homem deve preservar a natureza para melhoria e manutenção da vida, evitando a utilização de recursos naturais de forma a evitar o esgotamento, assegurando o seu compartilhamento por longos períodos. (Declaração de Estocolmo, 1972).

Ao final do século XIX em diversos países, surgiram as alternativas de agricultura “sustentável”: agricultura orgânica, biodinâmica, regenerativa, permacultura, entre outros nomes, todos com o propósito de dinamizar o então modelo atual que degradava cada vez mais rápido o meio ambiente. Porém, por muitas vezes as novas alternativas não conseguiam dar a resposta na velocidade em que o ecossistema necessitava, dado então que surge a agroecologia, como novo conceito que busca integralizar as outras áreas de conhecimento à gestão ambiental com o conhecimento e experiências já consolidadas dos agricultores. (Caporal; Paulus; Costabeber, 2009).

Em um sentido amplo, a agroecologia tem o papel de integrar as variáveis econômicas, sociais e ambientais no sistema do desenvolvimento rural, analisar as relações pré-estabelecidas entre a sociedade e as instituições que regulamentam os sistemas agrários. A agroecologia realiza a interação entre a necessidade de exploração dos recursos naturais pelo homem e a manutenção do ecossistema, onde é estudada principalmente nos países subdesenvolvidos por grupos de pesquisadores multidisciplinares, buscando novas fontes para o equilíbrio entre os três pilares da sustentabilidade, produtividade com agricultura justa,

economicamente viável e apropriada ecologicamente. (Casado; Molina; Guzman, 2000).

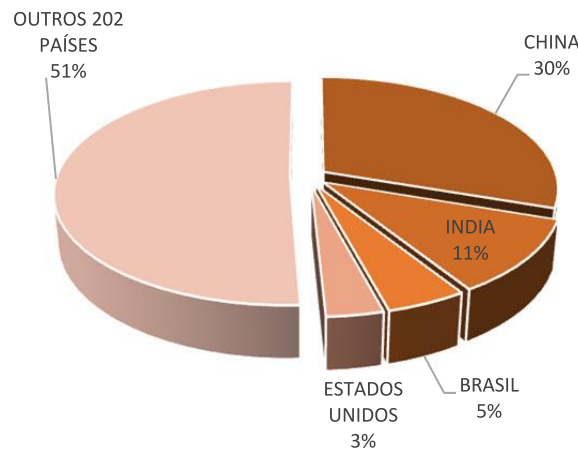
2.2. A Viticultura e o Meio Ambiente

O português viticultor Brás Cubas foi responsável pelas primeiras videiras no Brasil, plantadas em São Vicente em 1532. O rei de Portugal havia concedido o local onde então seria a cidade de Praia Grande, litoral de São Paulo. Após a tentativa ter dado errado devido ao clima, o “*terroir*” só é encontrado então por Cubas na faixa serrana do estado, onde hoje localiza-se a cidade de São Paulo. (Rosa, 2016).

Já na Serra Gaúcha no ano 1626, o cultivo da uva comum e a produção de vinhos começaram a ser realizados apenas para atender a demanda familiar de cada produtor. Foi então que após 1970 a produção de vinhos ganhou escalas maiores com a busca de aperfeiçoamento e melhores práticas no manejo, melhorando assim a qualidade dos vinhos. A criação do MERCOSUL trouxe mais competitividade aos vinhos argentinos e chilenos no Brasil, posteriormente a criação da APROVALE - Associação dos Produtores de Vinhos Finos do Vale dos Vinhedos, o que levou a Serra Gaúcha, que conquistou a IP - Indicação de Procedência da Serra Gaúcha em 2002, uma identificação do local de origem de um produto por suas características e/ou qualidade do produto. (Anjos; Criado; Bezerra, 2010). Colaborando com o crescimento local e transformando a Serra Gaúcha no principal destino turístico vinícola do Brasil, atraindo diversos investidores na área. (Valduga, 2007).

O Brasil está entre os três maiores produtores de frutas do mundo, junto com a China e a Índia produzem cerca de 45,9% do total mundial, ilustrado na figura 01, onde o principal consumidor é o próprio mercado interno. A uva está entre as quatro frutas mais produzidas no mundo, sendo que junto com a banana, melancia e maçã, e também entre as quatro frutas mais produzidas no Brasil, atrás somente da laranja, banana e abacaxi. (Paraná, 2017).

Figura 1 - Principais países produtores de frutas



Fonte: Adaptado de Paraná, (2017).

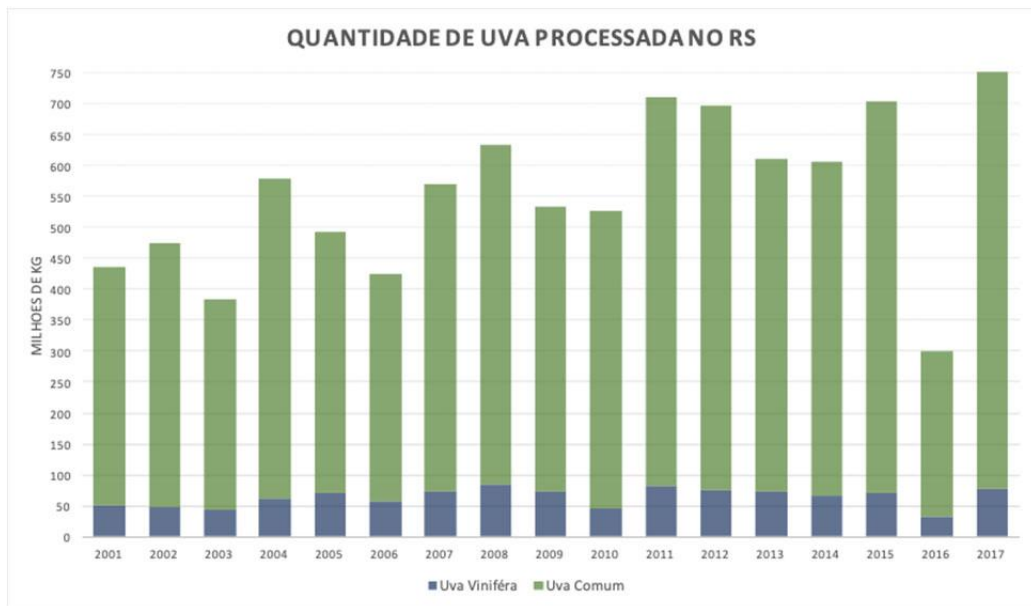
Como qualquer outra produção, a indústria vitivinícola exerce influências na degradação do meio ambiente, segundo a União Européia (2006), essas influências são:

- Impactos causados ao solo como: erosões, compactação e perda de matéria orgânica;
- Uso intenso de produtos fitofarmacêuticos, em especial fungicidas;
- A maneira de descarte dos subprodutos da vinificação;
- Aumento do uso de irrigação em algumas regiões;
- Especialização excessiva;
- Riscos resultantes de um arranjo desordenado;

2.3.A produção Vitivinícola no Rio Grande do Sul.

Segundo dados obtidos pelo IBRAVIN (2017), existem 673 vinícolas ativas no estado do Rio Grande do Sul. Na safra de 2017 (cultivo de 2016), a produção de uva para processamento, excluindo-se as de consumo in natura, foi de aproximadamente 753 mil toneladas, das quais geraram aproximadamente 485,44 milhões de litros de vinho, suco e derivados.

Figura 2 - Evolução na produção de processamento de Uva no RS

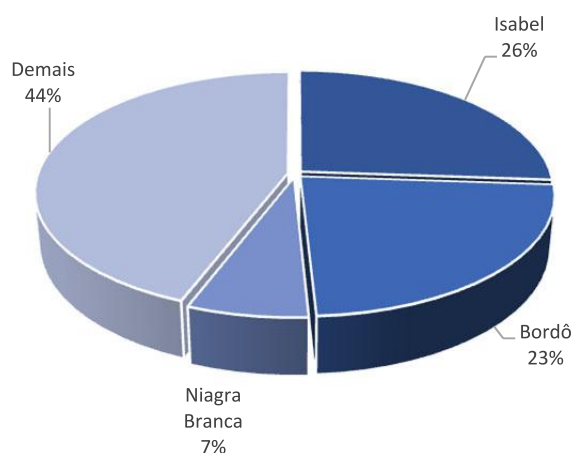


Fonte: IBRAVIN/MAPA/SEAPI-RS Cadastro Vinícola (2017).

A figura 02 demonstra o crescimento do processamento em 16 (dezesseis anos), crescimento este de mais de 60%.

Segundo Rizzon, Zanuz e Manfredini (1994), a variedade Isabel, devido a rusticidade e versatilidade, é a mais cultivada no Estado do Rio Grande do Sul. A variedade Isabel é empregada como uva de mesa, para elaboração de vinho, suco, geleia e vinagre. Até hoje, como pode ser confirmado através de dados estatísticos fornecidos pelo cadastro vitícola, mostrado na figura 03, Mello *et al.* (2015), a variedade Isabel ainda é a uva mais cultivada e processada na região, em seguida as variedades Bordô e Niagra Branca, totalizando mais de 55% do total de uvas processadas no estado.

Figura 3 - Uvas mais produzidas no Rio Grande do Sul



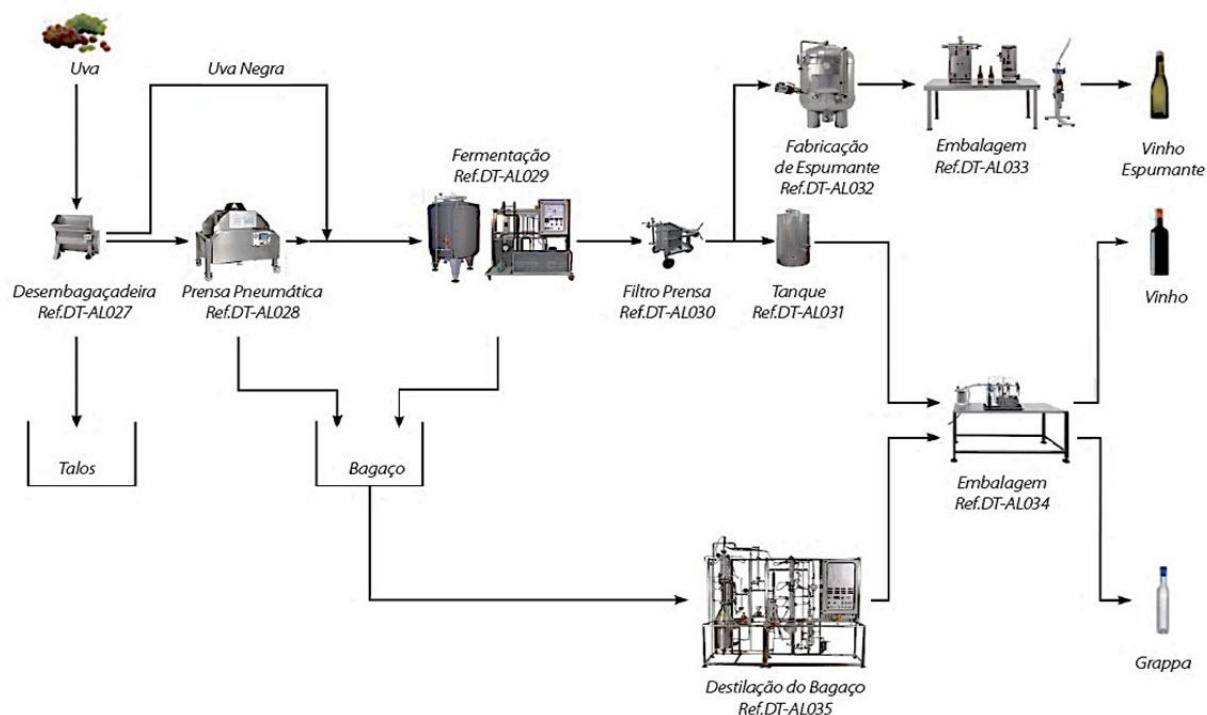
Fonte: Adaptado de Mello et al. (2015)

2.4. A cadeia de produção Vitivinícola

Conforme a Legislação brasileira nº 7.678/1988, o vinho é uma bebida alcoólica obtida a partir da fermentação da uva, onde se classificam em dois grandes grupos, vinhos finos e os vinhos de mesa, onde o primeiro grupo são os vinhos elaborados a partir de uvas européias da espécie *Vitis Vinifera* e os vinhos de mesa são elaborados a partir das uvas comuns, principalmente da espécie *Vitis Labruscas*. (Brasil, 1988).

Para a produção de vinhos tintos e brancos, observa-se na figura 04, a similaridade no processamento das uvas somente na primeira etapa, que é chamada de desengace, processo onde é gerado o primeiro resíduo objeto desse estudo, as chamadas ráquis ou engaço são separadas das bagas tanto da uva branca como da uva tinta. Após, as uvas que serão processadas para os vinhos brancos, irão passar por prensagem, onde será extraído todo o líquido contido na baga, então é gerado o segundo resíduo, chamado de bagaço, sendo a fração restante da uva a película e as sementes. Já o resíduo dos vinhos tintos, só será obtido após outros processos realizados, como a fermentação alcoólica e maceração (contato com a casca e sementes para extração de cor e compostos que darão a estrutura aos vinhos), onde então, será realizada a separação do líquido do bagaço e a prensagem para obtenção do resíduo sólido. (Rizzon; Dall'agnol, 2007; Rizzon; Dall'agnol, 2009; Rizzon; Meneguzzo; Manfroi 2003).

Figura 4 - Cadeia de Processamento da Uva



Fonte: CICLO...(2018)

A fração restante da uva depois do processamento e elaboração de vinhos e derivados, é constituída pelas partes sólidas, dentre as quais encontra-se o bagaço, a película, sementes e o engaço. (Splendor, 2013). Há alguns fatores que podem influenciar na quantidade de resíduo gerado na cadeia vitivinícola, seja pelo manejo da uva no campo, sejam pelas influencias do “*terroir*” ou pelo tipo de processamento que cada vinícola adota. Alguns autores relacionam a quantidade representativa do resíduo gerado por quantidade de uva processada. (Bagchi *et al.*, 2000; Llobera e Canellas, 2007), onde consideram que o resíduo representa cerca de 20% do peso da uva processada para vinho. González-Centeno *et al.*, 2010 consideram que o bagaço representa cerca de 10 a 20%, totalizando aproximadamente 150 milhões de kg deste resíduo no ano de 2017, e o engaço de 2 a 8% do peso da uva antes de seu processamento, produzindo em torno de 60 milhões de Kg de resíduo. Já Schumacher (2007) afirma que o engaço representa apenas 3 a 7% da massa da vindima, mas estimou o seu volume em 30% do total do resíduo. Em termos volumétricos, 800 quilos de bagaço de uva ocupam de 1 metro cúbico. (Splendor, 2013).

Os resíduos orgânicos das indústrias de alimentos e bebidas, especialmente as sazonais onde a produção é alta e totalmente concentrada em determinado período do ano como no caso das uvas, a demanda biológica e química de oxigênio torna-se grave e podem gerar problemas de poluição. (Spigno; Pizzorno; Faveri, 2008).

2.5. Características e potencialidades do resíduo Vitivinícola

Deve-se evitar o depósito de resíduo orgânico fresco ao solo, pois resultam em uma grande mudança no ecossistema natural e para a cultura que está se desenvolvendo, uma vez que a matéria orgânica é depositada diretamente ao solo. Se a matéria orgânica não for parcialmente tratada, será degradada pela microbiota e resultando assim, em uma produção de metabólitos intermediários que não são compatíveis com o crescimento normal das plantas, haverá então, competição por nitrogênio entre os microrganismos e as raízes das plantas, resultando em uma alta concentração relação carbono e nitrogênio, e com isso, a geração de amônia no solo. (kuzyakov e Xu, 2013).

Até a década de 90, as vinícolas espanholas pagavam € 230mês/m³ para destinação do seu resíduo e multas de até €3.000 (três mil euros) como taxa de destinação incorreta do resíduo agroindustrial, no entanto, nos últimos anos essa multa cresceu, e pode chegar até a € 40.000 (quarenta mil euros), além de e prisão. Estudar alternativas de valorização do resíduo vitivinícola pode trazer descobertas significativas, como a fermentação de bagaço de uva, resíduos da poda do vinhedo ou borras de vinificação, que já se transformaram co-produtos e produz ácido tartárico, biossurfactantes, xilitol, etanol e outros compostos. Além disso, o bagaço e as sementes são ricos em compostos fenólicos que possuem propriedades antioxidantes e podem ser utilizados na indústria alimentícia e farmacêutica. (Devesa-Rey *et al.*, 2011).

2.5.1. Compostagem do resíduo como meio alternativo

Uma destinação para o resíduo vitivinícola é a compostagem, processo microbiano que através de diferentes tipos de enzimas hidrolíticas baseadas em

substratos promovem a degradação de materiais orgânicos. (De Bertoldi; Vallini e Pera, 1983).

Ranalli *et al.*(2007) estudaram a eficiência da compostagem, avaliando a eficácia do processo durante 5 (cinco) meses quanto a qualidade e maturidade do composto curado obtido por uma mistura de resíduos de vinícolas (engajo de uva, bagaço de uva), lamas de laticínios e casca de arroz. O processo de compostagem foi monitorado por análises físico-químicas, espectroscópicas (Espectroscopia de Infravermelhos - FTIR, Termogravimetria Derivada - DTG e Calorimetria Exploratória Diferencial - DSC), microbiológicas e enzimáticas. Atividades biológicas (ATP, conteúdo de DHA e várias atividades enzimáticas), variações de impedância (DT) de culturas mistas durante o crescimento e potenciais patógenos (*E. coli* e *Salmonella* sp.). Os testes de fitotoxicidade deram um índice de germinação superior a 90% e não foram evidenciadas diferenças genotóxicas significativas entre os controles e as amostras de composto. Patógenos não foram encontrados no composto curado que pode, portanto, ser usado satisfatoriamente como aditivo às culturas agrícolas. Ainda não há uma medição direta individual dos fatores de processo de compostagem, biológico, químico ou físico, para que possa avaliar a qualidade de uma compostagem.

A eficiência da compostagem está ligada diretamente aos tipos e quantidade de cada resíduo empregado. Bustamante *et al.* (2008) realizaram a análise de diferentes misturas de resíduos agroindustriais, entre elas o resíduo vitivinícola. Quatro diferentes amostragens (P1, P2, P3 e P4) foram preparadas com misturas de haste de uva (GS), bagaço de uva (GM), bagaço de uva prensado (EGM), lodo de esgoto (SS), esterco de vaca (CM) e esterco de galinha (PM).

Tabela 1 - Características microbiológicas do composto

Engaço	TRS	TE	TC	CF	ENT	S.A.	SAL.
SS	$>1,00 \times 10^4$	$1,02 \times 10^8$	$>2,4 \times 10^3$	$1,10 \times 10^3$	$>2,40 \times 10^3$	$<3,00 \times 10^0$	D
CM	$6,00 \times 10^3$	$3,33 \times 10^2$	$9,8 \times 10^1$	$9,8 \times 10^1$	$>2,40 \times 10^3$	$<3,00 \times 10^0$	D
PM	$>1,00 \times 10^4$	$3,6 \times 10^4$	$>2,4 \times 10^3$	$>2,4 \times 10^3$	$>2,40 \times 10^3$	$3,20 \times 10^2$	D

TRS: Teores redutores de sulfito; TE: Total de enterobacteriaceae; TC: total coliforms; CF: Coliforms (*E. Coli*); ENT: Enterococci; S.A.: *Staphylococcus aureus*, SAL.: *Salmonella*.

Fonte: Adaptado de Bustamante *et al.*(2008)

Conforme demonstrado na tabela acima, a compostagem por aeração estática demonstrou-se eficaz na redução dos patógenos (os teores de redutores de sulfito, *Clostrídio*, *Enterococos* e *Salmonella*), juntamente com as pilhas que obtiveram o maior aumento de temperaturas, porém as altas temperaturas não eliminam completamente os patógenos, bem como não realiza uma boa higienização do produto final. Outros fatores, entre eles umidade, disponibilidade de nutrientes ou microbiota competitiva, podem influenciar a capacidade de crescimento de alguns patógenos, como *E. coli* ou *Salmonella*, deve-se ter o monitoramento no composto quanto ao seu resfriamento, onde pode ocorrer a reativação ou o crescimento de um novo grupo microbiano. (Bustamante *et al*, 2008).

2.5.2. Fonte de compostos fenólicos antioxidantes

Alguns estudos analisam os rejeitos como: bagaços, cascas e sementes, que também possuem o poder antioxidante, podendo com isso, ser uma importante fonte para futuros experimentos na produção de cosméticos e fármacos.

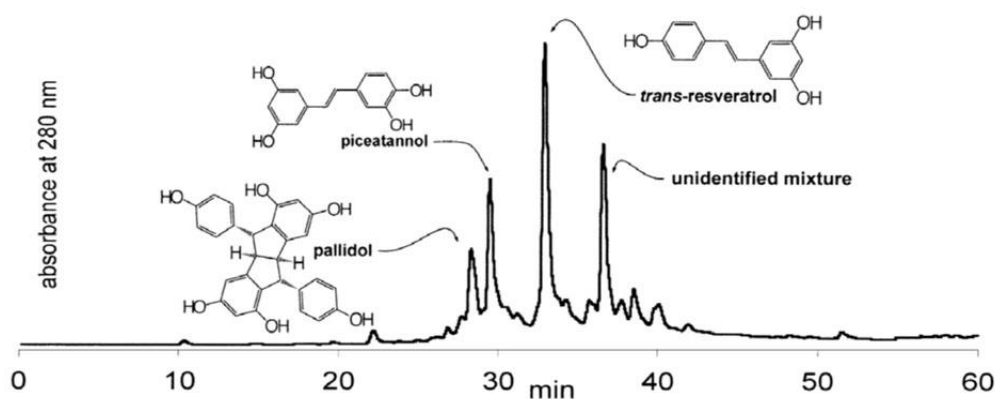
Os talos e sementes obtidos como resíduos dos produtos derivados da uva, tem um grande potencial na obtenção de matéria prima para produtos que requerem atividades antioxidantes na formação (Ex: cremes, alimentos funcionais e alimentos suplementares), em comparação com o bagaço. No entanto, o desafio de desenvolver incrementos importantes dos talos e sementes são economicamente diferentes. As sementes já são reconhecidas pelos efeitos benéficos que eles têm sobre a saúde. Portanto, o desafio visa projetar um processo que possibilite a competitividade em relação ao fornecimento do mercado entre eles. (Ruales-Salcedo *et al.*, 2017).

A uva tem importantes poderes antioxidantes, o aumento do consumo está ligado diretamente com estudos que demonstram seu poder em auxiliar doenças cardiovasculares, melhoria no metabolismo, melhoria de memória e auxílio na geração de células do fígado e rins.

É possível isolar diretamente de 1 g de extrato bruto do engaço da uva, dentro de 30 minutos, uma fração enriquecida oito vezes em resveratrol e seus oligômeros, e a possibilidade de obter trans-resveratrol (90% puro) num passo de 90 minutos (7 mg a partir de 1 g de extrato bruto de engaço de uva), conforme demonstrando na figura 05. (Delaunay *et al.*, 2002). O resveratrol é um importante composto fenólico,

além de seus efeitos cardiovasculares, a suplementação foi sugerida como benéfica para o combate a uma ampla gama de doenças e condições como anti-inflamatório, combate ao câncer, doença de Alzheimer e envelhecimento das células. (Pervaiz e Holme, 2009; Schmit *et al.* 2010; Ladurner *et al.* 2014).

Figura 5 - Resultado de tempo de extração cromatográfica do engaço da uva



FONTES: DELAUNAY *et al.* 2002.

É ampla a extração de compostos antioxidantes de produtos naturais para utilização na indústria química, alimentícia e farmacêutica. O método de extração está diretamente ligado com a eficiência do mesmo, na extração dos compostos antioxidantes do engaço da uva a secagem com ar quente envolve uma menor concentração de antioxidantes na massa seca por um processo de extração mais lenta, a temperaturas entre 60 e 80°C. (Garcia-Perez *et al.* 2010).

Os engaços de uva são particularmente ricos em flavonóides e estilbenos, com trans-resveratrol e 3-viniferina presentes em concentrações consideravelmente altas. (Anastasiadi *et al.* 2012).

Em comparação de métodos, a quantidade de compostos antioxidantes extraídos por agitação mecânica em solução de etanol 80% v/v a 60°C do engaço da uva é maior do que as extraídas por ultrassom, podendo ser associado a geometria irregular do talo. (Cárcela *et al.* 2010). O pré-tratamento com queda de pressão controlada instantânea (*Instant controlled pressure drop* - DIC) do engaço da uva para extração dos compostos fenólicos com solventes convencionais aumenta significativamente a disponibilidade de compostos, principalmente o ácido gálico,

quercetina, ácido elágico e resveratrol em 50% (v/v) de extratos aquosos de etanol, acetato de etila ou propanol. (Sánchez-Valdepenãs *et al.* 2015).

2.5.3. Fonte de energia sustentável

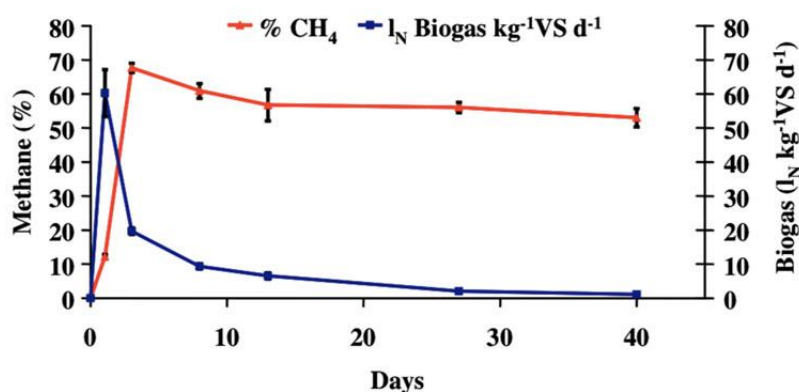
Ainda é falha a destinação sustentável dos resíduos de uvas produzidos em vinícolas, mesmo sendo biomassas com grande potencial na combustão para a geração de energia elétrica e na pirólise para a produção de biocarvão, bio-óleo e biogás, potenciais alternativas para a redução das emissões de dióxido de carbono no meio ambiente. (Zhang *et al.* 2017). O rejeito vitivinícola tem potencialidade para nova abordagem, tanto no seguimento para um ideal gerenciamento de resíduos de biomassa reduzindo os impactos da produção quanto a sua valorização para a produção de energia. (Fabbri; Bonifazi; Serranti, 2015).

O bagaço da uva possui características semelhantes à biomassa da madeira, até mesmo maior potencial energético, recomendando este resíduo como fonte de energia renovável no processo de pirólise como estágio de pré-tratamento para conversão de produto para combustíveis derivados de alta qualidade. Porém, a sua eficiência para o processo sofre grandes influências sob os parâmetros de processamento da uva na agroindústria como distribuição e propriedades físico-químicas. (Marculescu e Ciuta, 2013).

A incineração do engaço da uva juntamente com o bagaço foi utilizada por Mariani *et al.* (1992), como fonte para geração de energia utilizando incineração. A eficiência de combustão foi superior a 99,9% com base nas emissões de CO e CO². O mesmo estudo demonstrou que o principal macro poluente emitido foi o NOX (138 – 305 mg/Nm³). Os resultados indicaram que a incineração feita em instalações apropriadas representou uma boa solução para destinação final deste tipo de resíduo.

Dinuccio *et al.* (2010) estudaram o potencial na geração de biogás de diferentes biomassas, entre elas o engaço e bagaço de uva. Neste experimento verificaram a produção de biogás com concentração de metano entre 55 – 70%, mantendo o reator em condições estáveis, conforme observa-se na figura 06.

Figura 6 - Produção de biogás



FONTE: Dinuccio et al. (2010)

Fiori *et al.* (2012), compararam a eficiência entre modelos na avaliação dos resultados da termo-degradação, onde apontou o *Distributed activation energy models* (DAEMs) como a melhor performance. As análises apontam o modelo mais confiável para o estudo de possível utilização dos resíduos da uva na geração de energia de fonte renovável, através da modelagem da cinética da desvolatilização, focando em um possível desenho de processos de conversão termoquímica, como pirólise lenta, gaseificação em gotejamento de corrente ascendente ou descendente, através da termogravimetria (TGA) que visa a decomposição térmica de material carbônico em condição de ausência ou baixa concentração de oxigênio, podendo resultar em carvão vegetal, bio-óleo ou gases inertes como o monóxido de carbono, hidrogênio e metano.

O engaço da uva mostrou-se uma alternativa como substrato para acultura do fungo *Aspergillus terreus*, agente de decomposição de resíduos de lignocelulose, para o acúmulo de Óleo de Célula Única (SCO) de fungos oleaginosos das zonas úmidas de manguezais, para potencial utilização como matéria prima para produção de biodiesel. (Khot *et al.* 2012).

2.5.4. A utilização do resíduo como fonte de bio-sorventes

Um dos resíduos gerados na vitivinicultura, o engaço da uva, pode ser utilizado no processo para o tratamento de efluentes aquosos na remoção dos íons

metálicos e compostos orgânicos, como solvente de baixo custo. (ESCUDERO et al., 2017).

Segundo Shuval *et al.* (1991) a junção do resíduo vitivinícola, engaço e bagaço, com águas residuais onde a mistura atingiu a temperatura de 55°C por um longo período, as análises demonstraram a redução da presença de organismos bacterianos indicadores de coliformes fecais, estreptococos fecais e *Salmonella* para níveis aceitáveis, se destacando especialmente os valores dos resíduos do engaço, pelas interações biológicas essenciais para a compostagem efetiva.

Em 1992, foram avaliadas as mudanças da digestão *in-vitro* para cascas de laranja com adição de destilado de engaço da uva, após a fermentação de estado sólido por fungos superiores, onde já vinham sendo estudados o processo de degradação de compostos orgânicos para conversão em ração animal. Dos valores de digestibilidade *in-vitro* de OP e OP + GS foram semelhantes ou inferiores aos dos substratos não fermentados, e a única vantagem observada na adição do engaço, foi a perda de teor de lignina e um ligeiro aumento de proteína bruta nos produtos finais. (Nicolini *et al.* 1993).

O líquido extracelular produzido pelo engaço e bagaço da uva e farelo de cevada degradou efetivamente o corante vermelho de fenol (fenolsulfoftaleína), um indicador de alteração de pH, atingindo uma porcentagem de descoloração maior que 60% em 72 horas. (Lorenzo *et al.* 2001).

A utilização do resíduo engaço de uva como solvente é um processo rentável ambientalmente e de baixo custo na utilização de sorção de cromo Cr (VI) reduzindo-o para Cr (III). (FIOL; ESCUDERO; VILLAESCUSA, 2008) “Cromo (III) é considerado um elemento traço essencial, pois está envolvido no metabolismo de glicose, lipídeos e proteínas em mamíferos, enquanto Cr (VI) é tóxico para homens, animais e plantas estando relacionado a diversos danos clínicos”. (Matos, 2006).

Os parâmetros de pH e temperatura estão diretamente ligados com a taxa de sorção do Cr (IV) por engaço de uva, o controle do pH é de extrema importância principalmente em reações que ocorrem em baixas temperaturas, pois o pH tem alta influência na cinética na sorção do metal. (Poch e Villaescusa, 2010).

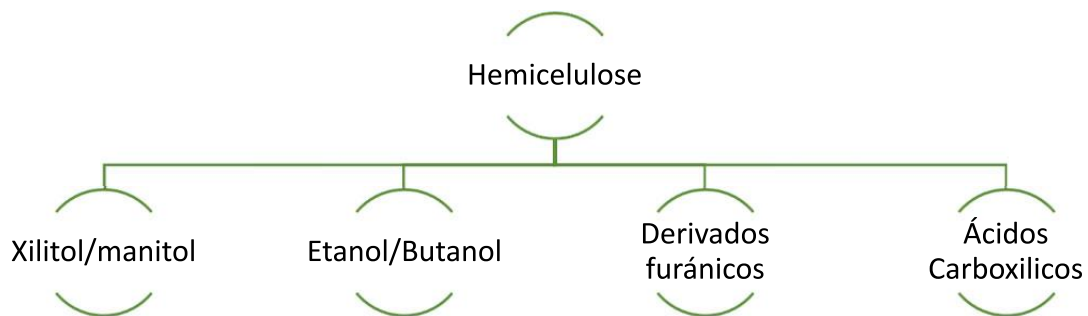
A utilização do engaço da uva obteve resultados positivos na adsorção de cafeína em soluções aquosas, composto com alto poder poluente onde pode ser encontrado em águas subterrâneas, superficiais e até águas potáveis. A resposta positiva para essa adsorção está diretamente ligada a grande afinidade da cafeína

por compostos de carbono, tornando o engaço da uva uma fonte sustentável e de baixo custo como adsorvente de cafeína. (Portinho, 2016).

2.5.5. Fração lignocelulósica

Assim como muitos outros resíduos agrícolas, os talos da uva são de natureza lignocelulósica, sua composição é fracionada em celulose, hemicelulose e lignina como componentes estruturais. (Myerly *et al.* 1981).

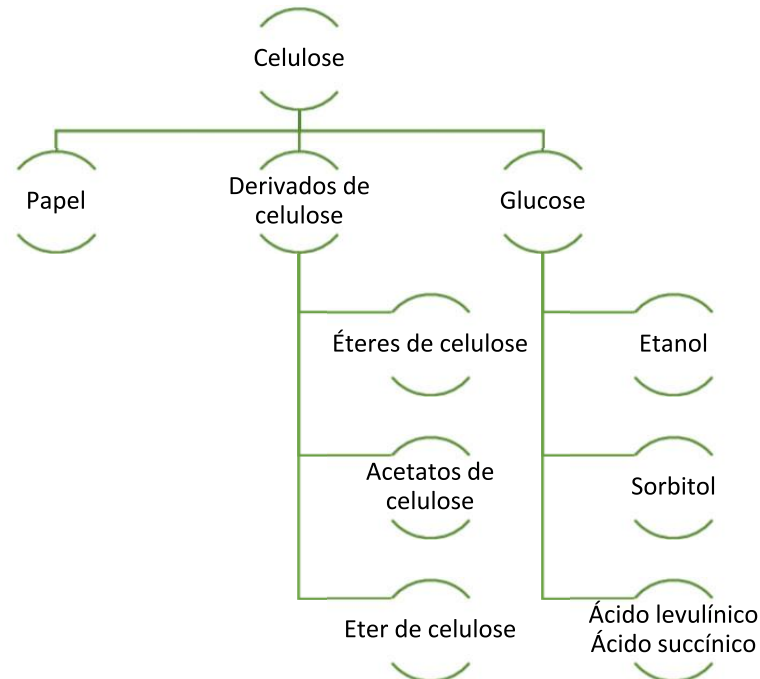
Figura 7 - Potenciais produtos elaborados a partir da hemicelulose



Fonte: Adaptado de Prozil *et al.* (2013)

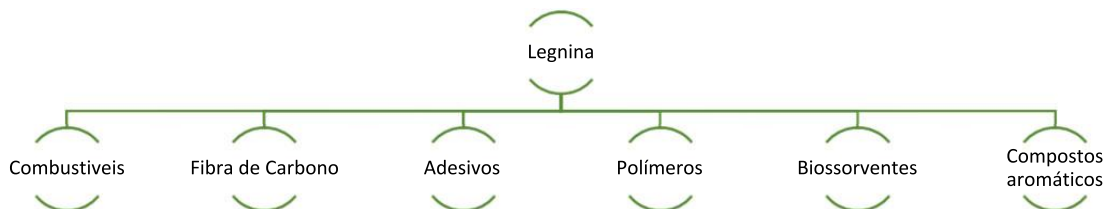
Como demonstrado por Prozil *et al.*(2013), exemplificado na figura 07, a fração hemicelulósica do engaço da uva, tem potencial aplicação em co-produtos em Xilitol, Etanol, derivados furânicos e Ácidos carboxílicos. Assim como sua potencial aplicação em co-produtos derivados celulose, listradas na figura 08 e lignina expostas na Figura 09.

Figura 8 - Potenciais produtos elaborados a partir de celulose



Fonte: Adaptado de Prozil *et al.* (2013)

Figura 9 - Potenciais produtos elaborados a partir de lenhina



Fonte: Adaptado de Prozil *et al.*, (2013)

A avaliação do engaço de uva como recurso biológico determinou que as características composicionais do engaço da uva em relação aos teores de lignina são de 34% de lignina, 36% de celulose, 24% de hemicelulose e 6% de taninos. Os taninos eram essencialmente do tipo procianidina. (PING *et al.*, 2011).

A influência na quantidade de matéria lignocelulósica no engaço depende da variedade da uva, foram realizadas quatro etapas de extração em 06 (seis) cultivares diferentes, entre uvas tintas e brancas: Tratamento de lavagem seguido por uma hidrólise ácida, uma hidrólise básica e branqueamento básico. Os diferentes engaços foram comparados em termos de composição química da

matéria-prima: umidade, cinza, minerais, lipídios, fibras, proteínas e açúcares livres. (Spigno *et al.*, 2013).

Uma boa metodologia para a extração do teor de material hemicelulose do engaço de uva é o leve fracionamento químico para separar e recuperar componentes, sendo hidrólise de ácidos leves para separação do material hemiceluloses, seguida de etapa alcalina/oxidativa para solubilização de lignina, enquanto no segundo método a hidrólise ácida é precedida por uma fase de maceração alcalina, objetivando avaliar a possibilidade por meio de diferentes e suaves padrões de fracionamento, afim de recuperar uma corrente líquida rica em monossacarídeos e uma preparação bruta de celulose, onde realizaram a hidrólise direta em condições de alta temperatura/baixo teor de ácido (experimentos em autoclave). (Spigno; Pizzorno; Faveri, 2008).

A biomassa lignocelulósica é composta por vários tipos de polímeros de açúcar, o que dá origem a uma mistura complexa de açúcares monômeros de hexose e pentose. (Ruales-Salcedo, 2017). Os materiais lignocelulósicos contêm predominantemente uma mistura de polímeros de carboidratos, como celulose e hemicelulose e lignina. A celulose é um polímero linear não ramificado de glicose. As hemiceluloses pertencem a um grupo de polissacarídeos heterogêneos contendo açúcares de 5 e 6 carbonos. A lignina é uma molécula complexa, com unidades fenilpropanóides ligadas em uma estrutura tridimensional (Binod E Pandey, 2015).

A composição química da lignocelulose é inerente às necessidades particulares das plantas. Celulose, hemicelulose e lignina são os três principais constituintes de qualquer fonte lignocelulósica, e a proporção dos três componentes em uma fibra depende da idade, fonte da fibra e das condições de extração usadas para obter as fibras (Badra, 1987). Os extrativos são compostos de natureza diversa com pesos moleculares que vão de baixos a moderadamente elevados, aos quais, por definição, são solúveis (extraídos) em solventes orgânicos ou em água, onde eles possuem cor, odor e sabor. (Bajpai, 2018). Para a correta quantificação dos compostos químicos da biomassa, se faz necessário a remoção dos extrativos, uma vez que os mesmos não constituem a estrutura das macromoléculas do tecido vegetal. Para melhor compreensão do estudo, descreveremos cada um dos compostos.

Extrativos

São componentes não estruturais da lignocelulose: ácidos graxos, álcoois graxos, fenóis, terpenos, esteróides, ácidos resinosos, colofónias, ceras e outros compostos orgânicos. As gorduras fornecem armazenamento de energia na biomassa, dentro das células do parênquima, sendo que o conteúdo e o caráter dos extrativos variam de biomassa para biomassa. (Perez e Garcia-Perez, 2015 e Basu, 2013).

Lignina

As composições e estruturas da lignina variam dependendo de suas origens. (Fachuang, 2010). A lignina é um polímero predominantemente composto por álcool para-coumaryl (p-coumaryl), álcool coniferílico e álcool sinapílico, os três “monolignols”. Estas unidades diferem apenas no seu grau de metoxilação e dão origem a três tipos diferentes de legnina: p-hidroxifenil (H), guaiacil (G) e siringil (S) legnina, respectivamente. (Halpin, 2004).

Holocelulose

Dos macros compostos das fibras vegetais, temos a lignina, celulose e hemicelulose. Após a remoção através do fracionamento químico da lignina na biomassa, os compostos restantes na amostra são a celulose e a hemicelulose, onde as mesmas são denominadas de holocelulose, constituindo-se de α -celulose, celulose mais xilanas, mananas, pentosanas, glucose galactose, arabinose, xilose, rhamnose, ácidos urônicos e acetil. (Klock, 2005).

Foram realizadas as análises químicas destes três compostos: extrativos, lignina e holocelulose, a fim de quantificar cada um deles nas três variedades de uvas mais processadas no Vale dos Vinhedos – RS.

2.6. Características do painel de Fibra de Média Densidade(MDF)

O método convencional para a produção de painéis de fibras de média densidade (Medium Density Fiberboard - MDF) e painéis de fibras de alta densidade (*High Density Fiberboard* - HDF) utiliza matérias-primas à base de madeira, particularmente madeira macia, madeira dura e misturas de diferentes espécies de madeira. No entanto, a escassez de madeira esperada, as regulamentações florestais e o presumido menor custo de materiais não-madeireiros levaram os produtores de MDF e painéis em todo o mundo a explorar fontes alternativas de fibras lignocelulósicas. (Halvarsson *et al.* 2010).

O Brasil é um dos principais produtores e fornecedores de painéis e derivados de madeira do mundo. É o quinto maior fabricante mundial de painéis de madeira e em 2017 produziu 145.102.000 m³. (Food, 2018).

O Rio Grande do Sul é líder na produção de móveis no Brasil, possui o equivalente a 13,7% das empresas do setor, contribuindo com 19,1% da produção do país, onde é responsável por 25,2% de volume nas exportações. O polo de produção Bento Gonçalves é líder nacional com 17,8% do total da produção, utilizando como a principal matéria prima o MDF, constituindo 74,8% da fabricação dos móveis da região. (Sperotto, 2018).

O painel de fibra de madeira é produzido a partir do refinamento de fibras lignocelulósicas. A adesão primária ocorre através do entrelaçamento das fibras e pelas propriedades adesivas de alguns componentes químicos da madeira como a lignina. (Maloney, 1977). A figura 10 mostra a aglomeração das fibras lignocelulósicas, demonstrando as diferentes acomodações entre os materiais MDF e MDP.

Figura 10 - Ilustração do MDF e MDP



FONTE: DIFERENÇA, 2018

Os painéis de MDF surgiram principalmente para atender a demanda de mercado quanto a fabricação de móveis, substituindo a madeira maciça visto a sua escassez conseqüentemente seu encarecimento. Dois tipos de painéis são os principais, os que são feitos de madeira reconstituída, fabricados com base no processamento químico da madeira e os confeccionados com base na madeira processada mecanicamente, formados por camadas de lâminas ou sarrafos de madeira maciça. (BNDES,2008). A Tabela 02, apresenta um resumo das características dos materiais MDF, MDP, OSB e a Chapa de Fibra, bem como suas aplicações.

Tabela 2 - Características e aplicações do MDF

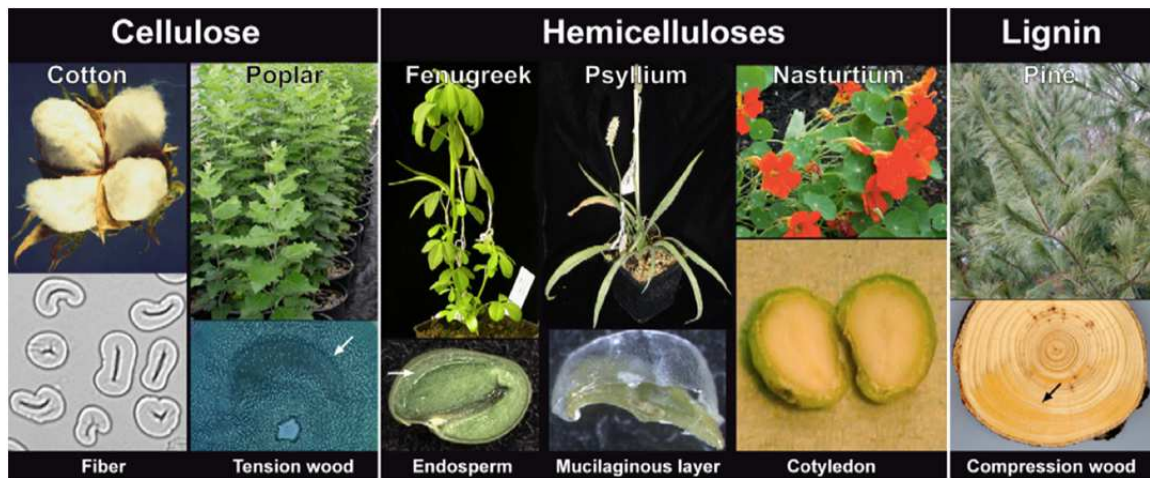
Painel de Madeira	Características	Principais Aplicações
MDF	O MDF é um painel de madeira fabricado com fibras de madeira (<i>fiberboard</i>) que são aglutinadas por meio de resinas, com ação de calor e pressão. Seus correlatos, o HDF (<i>High Density Fiberboard</i>) e o SDF (<i>Super Density Fiberboard</i>), apresentam maior densidade e menor espessura. No Brasil, a madeira proveniente de florestas plantadas – em especial, de eucalipto e de pinus – constitui a principal fonte de matéria-prima.	Móveis, componentes para móveis, arquitetura de interiores, produtos da construção civil.
MDP	O MDP, ou aglomerado, é um painel fabricado com partículas de madeira (<i>particleboard</i>) também aglutinadas por meio de resina, com ação de calor e pressão. A matéria-prima utilizada nesses painéis é a mesma empregada na fabricação do MDF. A nomenclatura MDP é resultante da modernização	Móveis, componentes para móveis, arquitetura de interiores, produtos da

	tecnológica produtiva, passando do processo de prensagem cíclica para prensagem contínua, o que conferiu melhores características de resistência, substituindo a nomenclatura de aglomerado para MDP.	construção civil.
OSB	O painel de flocos orientados – OSB (<i>Oriented Strand Board</i>) – é formado por diversas lascas de madeiras orientadas perpendicularmente em diversas camadas, unidas por resinas e sob a ação de alta pressão e temperatura. Os painéis OSB têm a vantagem de ser produzidos, também, com toras de qualidade inferior ou de árvores com menores diâmetros.	Produtos e Estruturas da construção civil, embalagens, armações para mobílias.
Chapa de Fibra	Também conhecida como chapa dura (<i>Hardboard</i>), é uma chapa de espessura fina, que resulta da prensagem a quente de fibras de madeira por meio de um processo úmido, que reativa os aglutinantes naturais da própria madeira (legnina) e confere ao produto alta densidade. No Brasil, utiliza-se como principal matéria-prima a madeira de <i>Eucalyptus</i> reflorestada e certificada. A seleção das espécies é fundamental para obter melhor rendimento agroindustrial. A chapa dura pode ser trabalhada de diversas formas: estampadas, curvadas, moldadas, usinadas, cisalhadas e pintadas.	Móveis, embalagens, indústria automotiva, de brinquedos, de imagem e som, em hortifruti- granjeiros e na construção civil.

Fonte: Adaptado de Piekarski, (2015)

A composição química da lignocelulose é inerente às necessidades particulares das plantas. Celulose, hemicelulose e lignina são os três principais constituintes de qualquer fonte lignocelulósica, e a proporção dos três componentes em uma fibra depende da idade, fonte da fibra e das condições de extração usadas para obter as fibras. (Batra, 1987). Demonstrado na figura 11, o algodão produz fibras, onde suas paredes secundárias são constituídas quase unicamente por celulose, assim como também, a espécie arbórea Choupos que produzem madeira de tensão. As plantas hemicelulósicas feno-grego produzem sementes contendo paredes do endosperma que são amplamente galactomananas, já as “*Psyllium*” produzem sementes rodeadas por uma camada mucilagínosa com paredes ricas em arabinoxilano. Os pinheiros são característicos por produzirem madeira de compressão que é enriquecida em lignina com uma composição diferente da madeira normal. (Wang, 2018?).

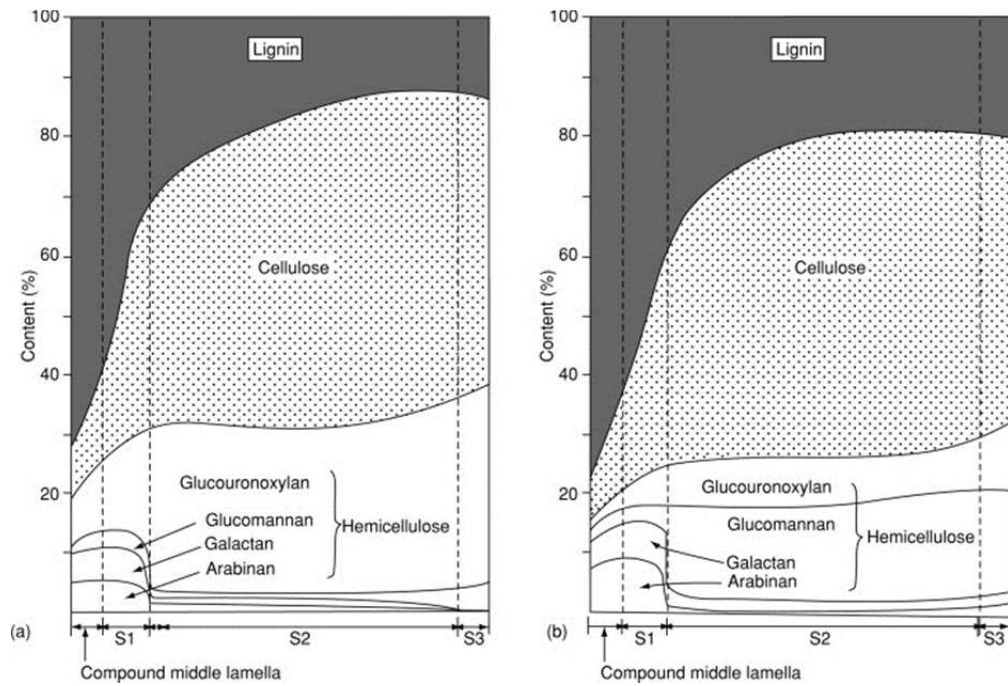
Figura 11 - Diferentes estruturas celulares em plantas nativas.



Fonte: Wang (2018?)

Embora a celulose seja um componente rígido ofereça resistências a parede celular, a sua rigidez é reforçada por uma matriz de hemiceluloses. As duas principais hemiceluloses encontradas na madeira são xilanas e glucomananas. As xilanas de madeira dura são compostas por unidades de D-xilopiranosose ligadas através de ligações β - (1- \rightarrow 4) glicosídicas e contém grupos laterais de ácido 4-O-metilglucurônico e acetilo. Os ácidos metilglucurônicos são ligados ao esqueleto de xilano por ligações glucosídicas (1- \rightarrow 2) e os ácidos acéticos são esterificados no grupo hidroxilo do carbono-2 e / ou -3. (Viikari *et al.* 2009)

Figura 12 - Distribuição de lignina, celulose e hemicelulose em (a) madeira dura e (b) fibra longa.



Fonte: Meier, (1993)

3. METODOLOGIA

Para realização deste trabalho foram colhidos 3 Kg (três) de engaços da variedade Isabel na Vinícola Escola do Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves, enquanto os 3kg (três) de cada resíduo das variedades Bordô e Niágara, foram cedidos pela vinícola Granja do Vale de Caxias do Sul, onde foram constatados que os mesmos irão ser destinados a compostagem.

As amostras dos resíduos foram processadas no laboratório de Enologia do Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Bento Gonçalves, RS.

3.1. Preparação das Amostras

Após a coleta a biomassa foi triturada em triturador de resíduos orgânicos e seca em estufa a 30°C com circulação de ar, a figura 13 demonstra os resíduos das três variedades já secas.

Figura 13 - Amostras previamente secas em estufa de circulação.



Fonte: Registrada pelo autor

Após a secagem a biomassa foi novamente moída para a redução do tamanho de partícula em moinho de facas, do tipo Macro moinho tipo Wiley MA 340, utilizando somente o resíduo passante na peneira 0,84 mm (≥ 20 mesh), conforme figura 14.

Figura 14 - Material passante na peneira 0,84 mm

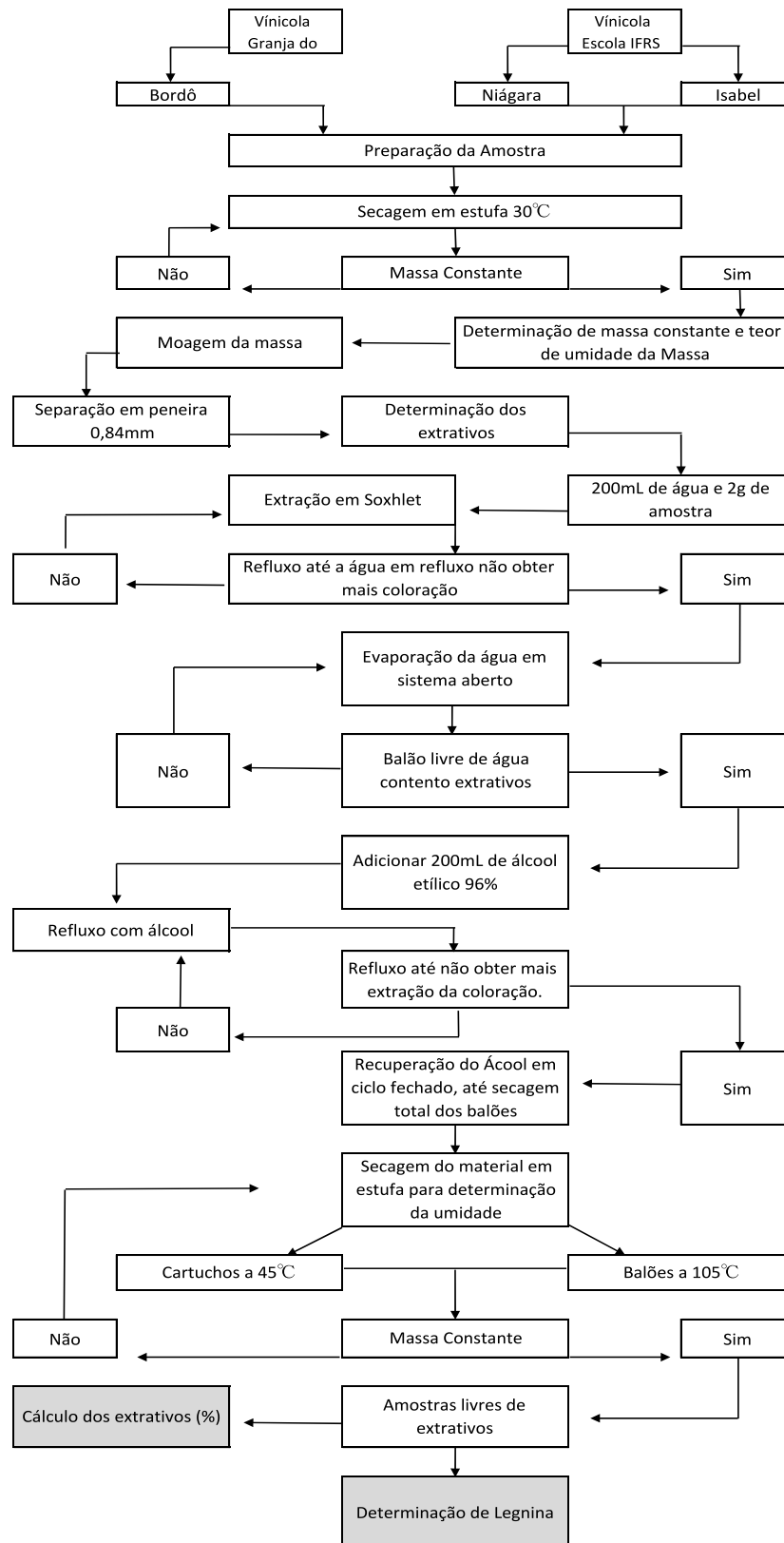


Fonte: Registrado pelo autor.

As amostras dos engaços foram caracterizadas quanto os teores de extrativos (Como material inorgânico, açúcares não estruturais, material contendo nitrogênio, entre outros provenientes do solo ou fertilizantes aplicados, clorofila e ceras), lignina e holocelulose. A determinação da composição foi realizada conforme Costa (2016).

No processamento foram separados aproximadamente 1 kg de cada amostra, secas em estufa de circulação de ar a 30 °C até a obtenção da massa constante, determinando assim o teor de umidade de cada amostra. A figura 15 demonstra as etapas realizadas para a determinação dos extrativos e lignina.

Figura 15 - Fluxograma para preparação da amostra.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2. Procedimento para determinação de extrativos

Foi necessário remover a matéria orgânica que não constitui a estrutura da parede celular vegetal, aqueles que não estão ligados quimicamente a biomassa, para que esses componentes não interfiram nos próximos passos analíticos. Este procedimento utiliza um processo de extração em dois passos, por refluxo contínuo no Soxhlet com água e etanol.

Os compostos solúveis em água podem incluir material inorgânico, açúcares não estruturais, e o material contendo nitrogênio, entre outros provenientes do solo ou fertilizantes aplicados. Os materiais solúveis em etanol incluem a clorofila, ceras, ou outros componentes menores. (Bajpai, 2018).

Os balões volumétricos de 250 mL foram tarados em balança analítica 0,01 g, previamente secos em estufa a 105 °C até massa constante, permaneceram por 20 minutos no dessecador para aclimatação antes da aferição da massa.

Na seqüência foram confeccionados envelopes utilizando papel de filtro qualitativo, um retângulo de 14 cm de comprimento por 10 cm de largura, observando a altura do sifão para que o envelope não ultrapassasse o mesmo, conforme figura 16. Os envelopes então, foram levados a estufa a 105 °C, já devidamente grampeado nas laterais e fundo, após sua massa constate foram pesados em balança analítica após aclimatação no dessecador. Os ensaios foram realizados em quadruplicada, pesando aproximadamente 2 g de cada amostra das variedades Isabel, Niágara e Bordô, sem umidade.

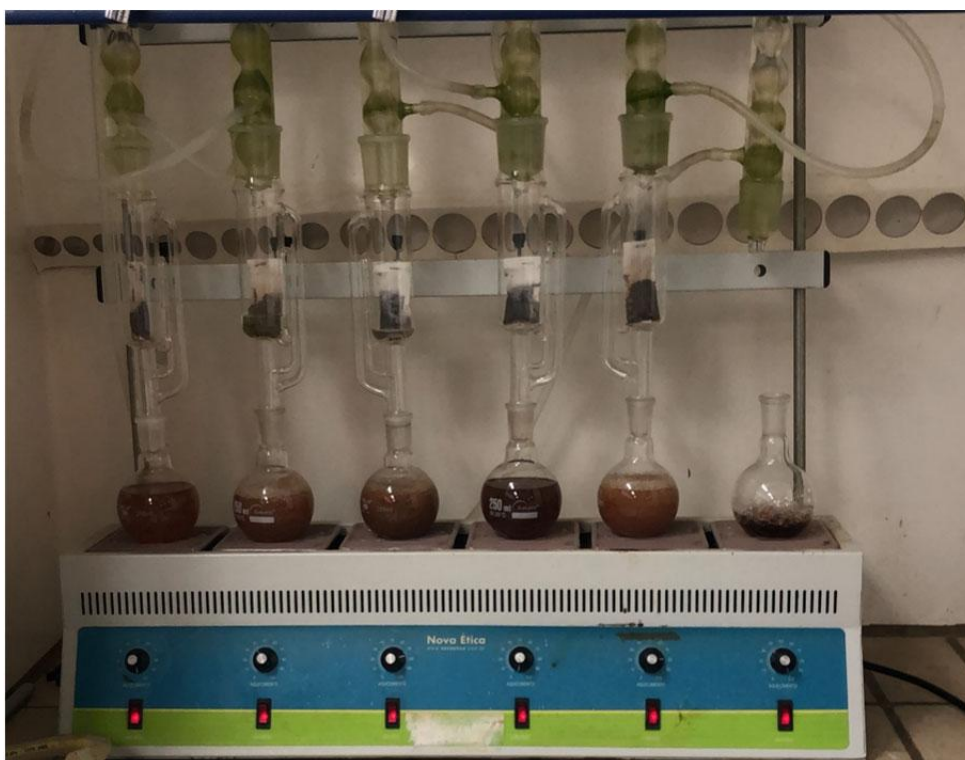
Figura 16 - Cartucho contendo o material para análise.



Fonte: Registrada pelo autor.

Adicionou-se 200 mL de água no balão volumétrico e conectou-se ao conjunto Soxhlet, realizou-se o refluxo contínuo até que a água no extrator não apresentasse mais coloração, a manta de aquecimento foi ajustada para o fluxo de 4 a 5 ciclos no sifão por hora, demonstrado na figura 17.

Figura 17 - Conjunto extrator, Soxhlet



Fonte: Registrada pelo autor.

Para o desaparecimento total da coloração da água que realiza a extração dos compostos, para a biomassa da uva, foram necessárias 11 horas de refluxo no Soxhlet, para as três variedades. Passando-se este tempo, foi desconectado o Soxhlet, evaporou-se a água e em seguida repetiu-se o processo adicionando desta vez 200 mL de álcool etílico 96% no mesmo balão, A Biomassa estudada permaneceu por 9 horas até a perda total da coloração do líquido no extrator. A figura 18 mostra a evolução da coloração do líquido no balão, nas duas etapas de extração (água e álcool).

Figura 18 - Evolução da coloração após extração dos compostos.



Fonte: Registrada pelo autor.

Após o período de extração, parte do álcool pôde ser recuperado do extrator, os balões permaneceram nas mantas até a evaporação total da umidade. Logo após, tanto a biomassa quanto os balões foram levados a estufa para perda da umidade.

Os cartuchos foram secos a 40 °C em estufa até massa constante, assim como, os balões a 105 °C. Ambos foram pesados para determinar a quantidade de extrativos removidos.

Afim de comparar os resultados das diferentemente metodologias, onde realizaram apenas a aferição da massa perdida na amostra, foram realizados os cálculos de quantitativos de extrativos tanto pela perda de massa da amostra, quanto pelo ganho de massa no balão volumétrico, analisando assim a taxa de recuperação, não apresentando variação significativa.

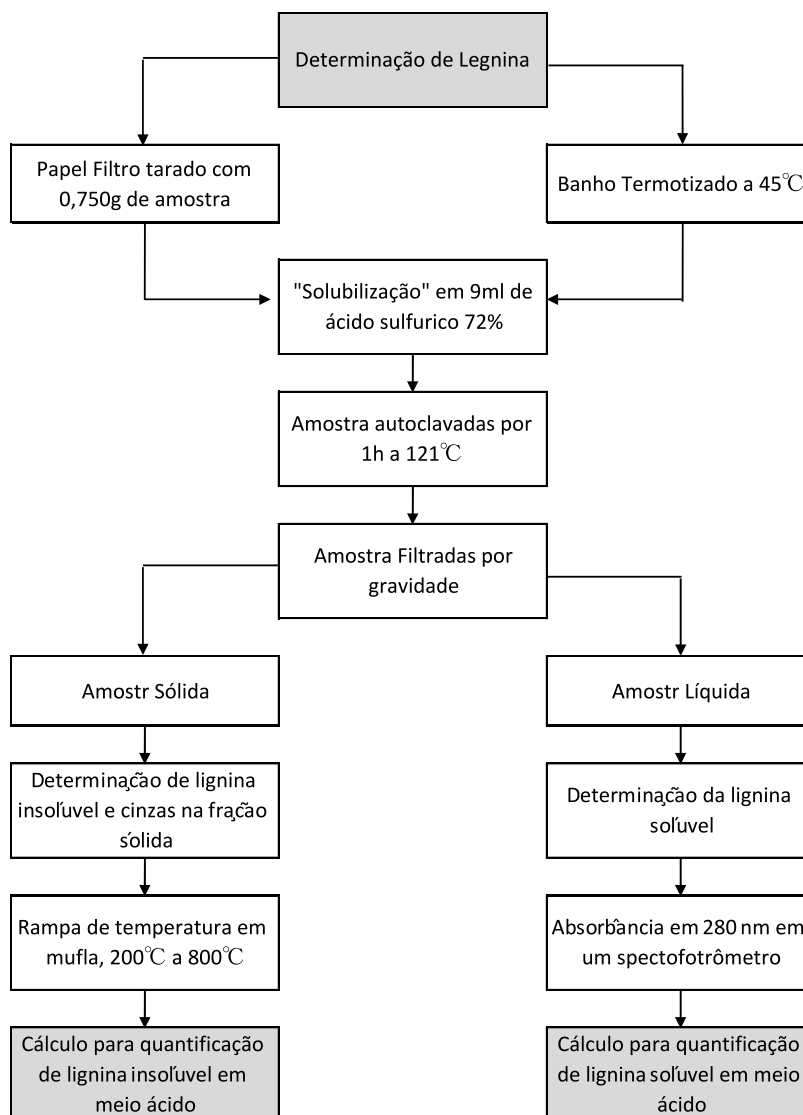
Equação 01. - Cálculos para determinação da porcentagem de extrativos

$$\text{Extrativos (\%)} = \left(\frac{\text{Massa de extrativos}}{\text{Massa da amostra com extrativos}} \right) \times 100$$

3.3. Procedimentos para determinação de Lignina:

Conforme demonstrado na figura 19, os passos para se determinar a lignina. Foi realizada uma hidrólise ácida em dois passos, fracionando a biomassa em formas que são mais facilmente quantificadas como: lignina solúvel e insolúvel em meio ácido. As amostras estavam livres de extrativos, evitando que os compostos presentes interferissem nas análises, gerando resultados superestimados.

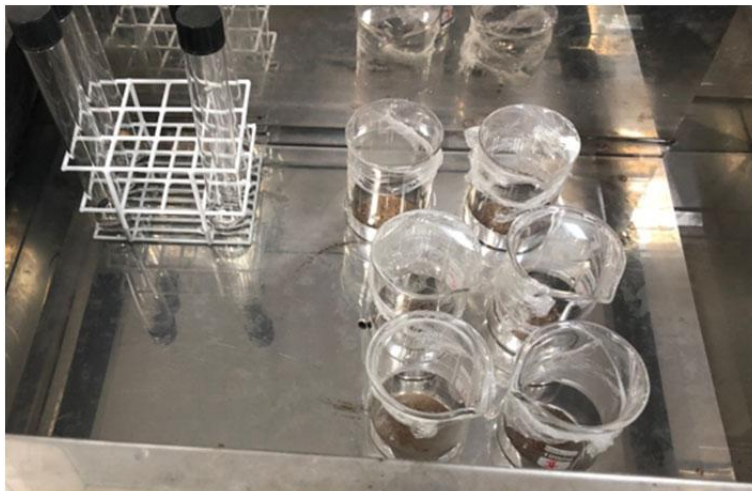
Figura 19 - Fluxograma para determinação da lignina.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Procedeu-se a separação de uma folha de papel de filtro previamente tarados para cada amostra a ser caracterizada e identificada. Em seguida, pesou-se 0,750 gramas de cada amostra de engajo, livre de umidade e extrativos. Adicionou-se o material em um béquer de 100 mL, onde o recipiente foi fechado com plástico filme e identificado, levado para banho termostatizado à 45 °C, onde foram colocados os béqueres com a biomassa e um tubo de ensaio com 9 mL de ácido sulfúrico 72%, para cada amostra, conforme demonstrado na figura 20.

Figura 20 - Banho termostatizado.



Fonte: Registrada pelo autor.

Após aclimação ainda com o béquer dentro do banho termostatizado, foram transferidos quantitativamente 9 mL ácido sulfúrico 72% no béquer, contendo a amostra e com o auxílio do bastão foi agitado vigorosamente de 7-10 minutos até que toda a amostra tivesse sido solubilizada, não as removendo do banho.

Após o tempo de hidrólise, foram adicionadas 50 mL de água destilada, a fim de diluir o ácido, e posteriormente transferidos quantitativamente a amostra digerida com ácido no béquer para o frasco de Erlenmeyer de 500 mL, com o auxílio do bastão de teflon. Tomando precauções de retirar todo o resíduo da amostra do béquer, com o auxílio da pisseta contendo o restante de 225 mL de água, em seguida foram retirados todo o resíduo da amostra presente no béquer e transferido para Erlenmeyeres. Os elenmeyeres foram fechados com papel alumínio, identificados e autoclavados por 1 hora à 121 °C. Após a descompressão da autoclave, os frascos foram retirados para resfriamento até a temperatura ambiente, figura 21.

Figura 21 - Amostras após passagem por autoclave.



As amostras previamente filtradas por gravidade nos filtros tarados, foram recolhidas em um balão volumétrico de 500 mL, como na figura 22, e posteriormente os elenmeyeres foram lavados com água até a transferência total do resíduo e preenchimento do menisco do balão.

Figura 22 - Filtragem da amostra.



Fonte: Registrada pelo autor.

Determinação de lignina solúvel

Para a determinação da lignina solúvel, foram retirado 1 mL das amostras filtradas, estas diluídas em balões volumétricos de 100 mL e a leitura realizada por absorvância em 280 nm em um espectofotômetro *Therm Scientific Genesys 10uv* utilizando água destilada como branco.

Determinação de lignina insolúvel e cinzas na fração sólida

Os filtros contendo as amostras da etapa anterior, foram levados a mufla para determinação das cinzas em cadinhos de porcelana previamente calcinados e tarados, com as tampas semiabertas, onde o aquecimento foi realizado com rampa de temperatura, conforme descrito a seguir:

- Aguardando a mufla atingir 200 °C e cronometrado 1 hora;
- Aquecida até 400 °C e cronometrado 1 h;
- Aquecida até 800 °C e cronometrado 2 h;
- Após o tempo, a mufla foi desligada e aguardado a temperatura atingir 105 °C;

Os cadinhos, figura 23, ficaram no dessecador para resfriamento até temperatura ambiente, logo após pesados e registrado a massa do cadinho e das cinzas.

Figura 23 - Conjunto cadinhos + amostras.



Fonte: Registrada pelo autor.

Equação 02- Cálculos para determinação da porcentagem lignina solúvel

Massa de cinzas na fração sólida ou cinzas insolúveis em meio ácido

Cinzas insolúveis em meio ácido (g) = Massa das cinzas – cadinho

O teor de lignina insolúvel em meio ácido

Lignina Insolúvel (%) = $\left\{ \left[\left(\text{Massa do papel filtro} + \text{resíduo} + \text{cinza} \right) - \left(\text{Massa das cinzas insolúvel em meio ácido} + \text{Massa do papel filtro} \right) \right] / \text{Massa da amostra inicial} \right\} \times 100$

3.4. Holocelulose.

Após a quantificação da lignina da biomassa, é possível se determinar os compostos chamados de holocelulose por diferença de massas, onde a proporção dos polissacarídeos (holocelulose) e dos extrativos e cinzas, se dá através da soma satisfatória de aproximadamente 100% de todos os macrocompostos da biomassa.

Equação 03. Cálculos para determinação da porcentagem de teor de holocelulose

$$\text{Holocelulose(\%)} = (\text{Massa da amostra inicial} - \text{Massa do extrativo} - \text{Massa da lignina insolúvel} - \text{massa da lignina solúvel}) \times 100$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises de dados, tabela 03, foram realizadas por estatística descritiva, os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), assumindo o nível de confiança de 95%, $p < 0,05$ (5%).

Tabela 3–Caracterização química dos engaços de uva.

Parâmetros	Isabel	Bordô	Níagara
Umidade	2,94% ±0,05	4,05% ±0,50	3,05% ±0,50
Extrativos	52,27% ±2,52	23,78% ±0,30	44,54% ±1,15
Cinzas insolúveis	1,25% ±0,53	1,06% ±0,20	1,01% ±0,10
Legnina	19,32% ±2,31	17,23% ±0,19	18,92% ±1,92
Holocelulose	27,16% ±4,3	57,93% ±0,96	35,54% ±1,83

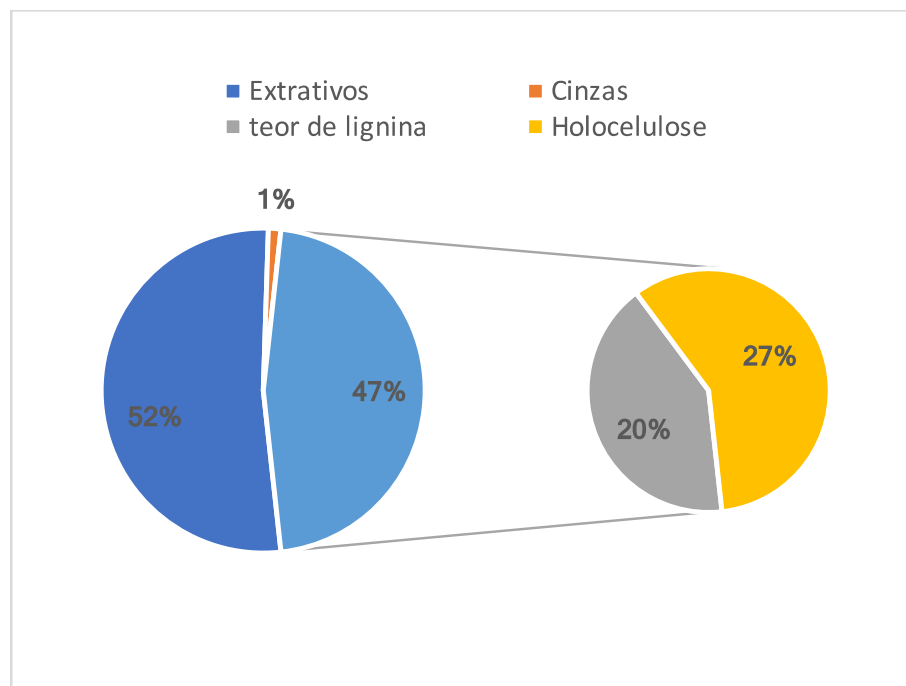
Fonte: Elaborada pelo autor

Primeiramente, todas as amostras foram secas em estufa até a massa constante para eliminar toda a água que continham, facilitando a moagem bem como o fracionamento químico da amostra, não gerando dados incoerentes na quantificação dos compostos químicos. Após a secagem, foram registradas perdas de massas de 2,91 a 4,55% para os engaços, condizente com a média de 4 a 5% encontrado na literatura.(Spigno et al. 2005)

Após o comparativo de metodologias de caracterização de resíduo onde, para a metodologia elaborada por Costa(2016), na determinação dos extrativos foram necessários 6 (seis) horas de refluxo para o desaparecimento da coloração da água, já para a metodologia de Rocha, 2014 sugere que o aquecimento seja mantido de 3 a 24 horas, em um ciclo completo. Neste estudo, para os engaços de uva foram necessários 11 (onze) horas de refluxo para o desaparecimento total da coloração, logo, demonstra a proximidade com os resultados apresentados no estudo do resíduo da cana de açúcar realizado por Rocha (2014).

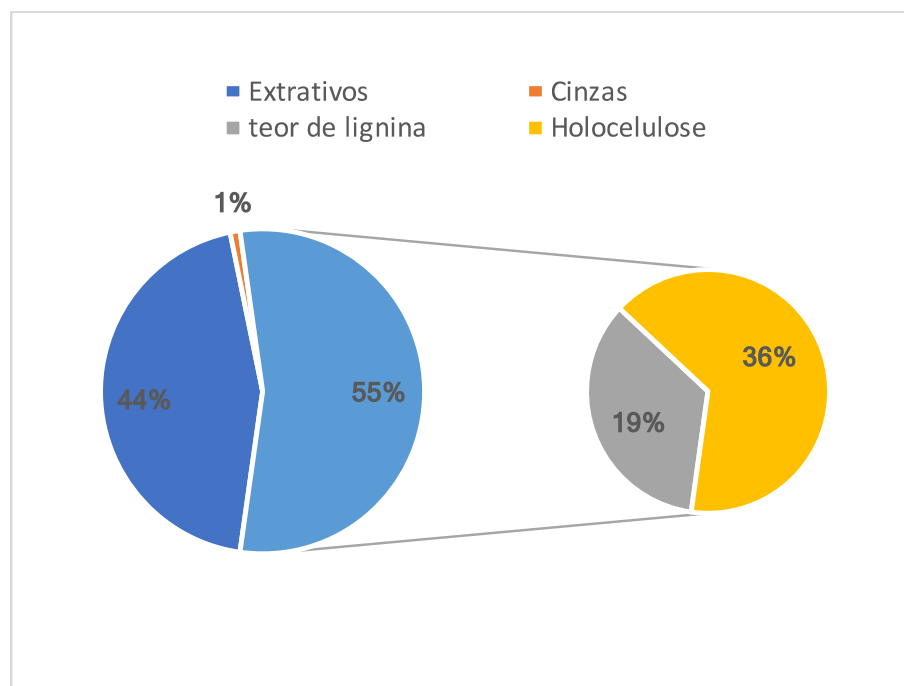
Já para o refluxo com álcool, para Costa(2016) em sua biomassa foram necessárias 6 (seis) horas para o desaparecimento da coloração no álcool, já a metodologia de Rocha, 2014 sugere que o aquecimento será mantido de 6 a 8 horas. Neste trabalho, para o engaço da uva, foram necessários 9 (nove) horas para a completa extração dos compostos em álcool, indicando as extrações de ácidos graxos, álcoois graxos, fenóis, terpenos, esteróides, ácidos resinosos, colofónias, ceras e outros compostos orgânicos, (Sluiter, 2005) o que demonstra a maior dificuldade para a extração destes.

Figura 24 - Quantitativo dos compostos químicos do engaço da amostra da variedade Isabel



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 25 - Quantitativo dos compostos químicos do engaço da amostra da variedade Niágara

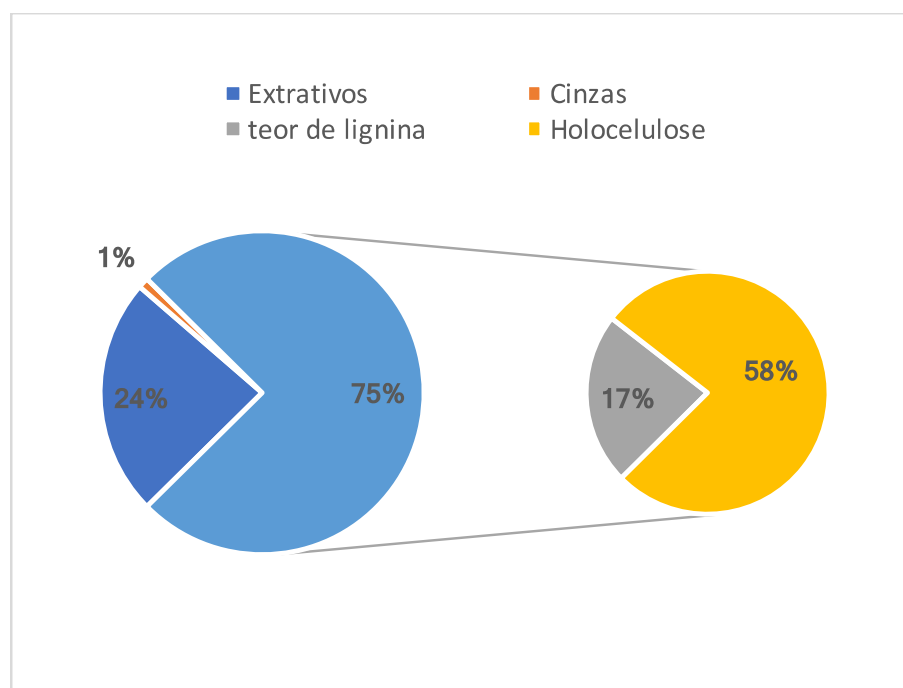


Fonte: Elaborada pelo autor.

Os resultados revelaram que este tratamento para remoção dos extrativos foi suficiente para remover todos os extrativos, visto a semelhança dos resultados obtidos principalmente das variedades Isabel e Niágara, figuras 1 e 2, encontrados na literatura de 52,25%. (Spigno *et al.* 2008) O alto teor de extrativos podem ser explicados pela remoção de sais inorgânicos solúveis, polissacarídeos e de taninos hidrolisáveis que adicionam cor acastanhada aos extratos.

A extração orgânica em etapas de água e álcool, teve como objetivo remover cera, óleo, fenólicos solúveis e outros compostos solúveis orgânicos. O líquido originalmente de cor translúcida ficou amarelo acastanhado após as primeiras horas de refluxo com água, mostrando a dissolução de algumas substâncias coloridas, porém, não de alta coloração. Já a extração realizada com etanol 96%, onde foi realizada a extração de compostos orgânicos deixou a coloração do líquido mais escura, esverdeado inicialmente demonstrando a extração da clorofila, (Schwartz *et al.* 1990) bem como a ceras e outros componentes menores, reduzindo assim a cor marrom escura do engaço da uva a um marrom mais claro quando seco.

Figura 26 - Quantitativo dos compostos químicos do engaço da amostra da variedade Bordô



Fonte: Elaborada pelo autor.

Diferentemente da variedade Bordô, que apresentou sua composição média em $23,78 \pm 0,24\%$ de extrativos, figura 3, foi observada a diferença da coloração do líquido final na extração, onde para esta variedade apresentou-se tons mais esverdeado e menos castanho quando comparado aos líquidos resultantes das variedades Isabel e Niágara, podemos concluir que há uma menor concentração de compostos inorgânicos solúveis, polissacarídeos e taninos hidrolisáveis.

Para melhor compressão da estrutura do engaço da uva, visto sua composição lignocelulósica, comparamos aqui com a estrutura de outras plantas como a de algodão, que produz fibras, onde suas paredes secundárias são constituídas quase unicamente por celulose (Schwartz *et al.* 1990). Já os pinheiros são característicos por produzirem madeira de compressão que é enriquecida em lignina (Wang, 2018).

A presença de substâncias hidrofóbicas pode impedir a difusão do ácido na biomassa, enquanto a maior quantidade de lignina pode resultar da condensação entre os polissacarídeos não hidrolisados e a lignina insolúvel em ácido. Uma hidrólise ácida forte é relatada como o método que oferece a melhor distinção entre celulose e hemiceluloses (Spigno *et al.* 2008).

A metodologia de caracterização do resíduo, permitiu determinar a lignina, figura 1, 2 e 3, entre $17,23 \pm 1,88$ % a $19,32 \pm 0,35$ % para as três variedades, resultados estes, similares aos dados encontrados na literatura, 12 a 20%.(Prozil *et al.* 2013; Spigno *et al.* 2008)

A quantidade de holocelulose, onde se pode observar que houve a maior variação entre as variedades de uva, as variedades Isabel e Niágara figura 1 e 2 apresentaram a média de $27,16 \pm 2,68$ % e $35,54 \pm 1,75$ % respectivamente, demonstrando proximidade aos dados encontrados na literatura para a variedade *Vitis vinífera* Pinot Noir em 39,24%. (Spigno *et al.* 2008). Já a variedade Bordô, figura 3, que apresentou $57,93 \pm 0,66$ % em teor de holocelulose, obteve resultado similar a variedade *Vitis vinífera* Toriga Nacional 51,30%, (Prozil *et al.* 2013) demonstrando que o engaço de uva é constituído principalmente por holocelulose, como demonstrada em estudos anteriores.(Prozil *et al.* 2013; Spigno *et al.* 2008; Cruz, *et al.* 2004; Lorenzo, *et al.* 2002; Bellucci, 1932).

Por apresentar significativos teores de lignina $19,32 \pm 1,88$ %, a variedade Isabel pode ter seus estudos avançados nas aplicações para produção de combustíveis, fibras de carbono, adesivos, biossorventes, bem como a sua aplicação em placas de *Medium Density Fiberboard* (MDF). Também será interessante testar o engaço da variedade Bordô em aplicações para pasta e papel, glucose, derivados da celulose, etanol e sorbitol, devido a quantidade significativa de holocelulose $57,93 \pm 0,66$ %. Alcançando assim o objetivo de minimizar os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto destes resíduos, além de colaborar com o desenvolvimento tecnológico e a competitividade na área vitivinícola.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A adaptação das metodologias de caracterização de biomassas lignocelulósicas existentes de outras biomassas, a exemplo a caracterização para a biomassa de cana de açúcar padronizada por Rocha, e o resíduo do processo de produção de etanol realizada por Costa, se demonstraram satisfatórias para quantificar a matéria química do resíduo de uvas das variedades Isabel, Bordô e Niágara, da cadeia produtiva de vinhos e derivados, visto a semelhança dos resultados de sua composição descritas nas literaturas.

As caracterizações dos resíduos gerados no processamento das principais variedades no Vale dos Vinhedos no Rio Grande do Sul, devido ao seu volume, demonstram grande similaridade com os teores dos compostos físico-químicos de outros estudos aqui apontados.

Os resultados obtidos na adaptação da metodologia, bem como na caracterização dos componentes químicos do engaço da uva, permitem o avanço na investigação do seu potencial aproveitamento e transformação do resíduo em co-produto. Por apresentar o maior quantitativo de teores de lignina $19,32 \pm 1,88 \%$, o resíduo da variedade Isabel pode ter seus estudos avançados na transformação do em co-produtos, realizando aplicação deste em placas de *Medium Density Fiberboard* (MDF), conseqüentemente seguir com os estudos para a sua introdução na indústria moveleira.

Os resíduos das variedades Bordô e Niágara podem ter seus estudos ampliados na produção de derivados de celulose, pasta e papel, glucose, derivados da celulose, etanol e sorbitol.

REFERÊNCIAS

- ANASTASIADI, M. et al. Grape stem extracts: polyphenolic content and assessment of their in vitro antioxidant properties. **LWT - Food Science and Technology**. [S.l.], v. 48, n. 2, p. 316-322, abr. 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643812001764>>. Acesso em: 2 jun. 2018.
- ANJOS, F. S; CRIADO, A. E.; BEZERRA, A. J. A. Indicações geográficas na Europa e Brasil e sua contribuição ao desenvolvimento rural. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM CIÊNCIAS SOCIAIS – ANPOCS, 34., 2010, Caxambu. **Anais eletrônicos...** Caxambu, 2010. Disponível em: <<https://www.anpocs.com/index.php/papers-34-encontro/st-8/st19-6/1532-fanjos-indicacoes/file>>. Acesso em: 29 maio 2018.
- ASSOCIAÇÃO Brasileira De Normas Técnicas. NBR ABNT 10.0004 Informação e documentação: Referências. Rio de Janeiro, p. 24. 2004.
- ASSOCIAÇÃO das indústrias de móveis do estado do Rio Grande do Sul. **Relatório setorial 2015 polo moveleiro do Rio grande do sul**. Elaboração IEMI – Inteligência de Mercado, Prado, M. V. et al. 2015. Disponível em: <http://www.movergs.com.br/img/arquivos/movergs/dados-movergs_147.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- BAGCHI D, et al. Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract: Importance in human health and disease prevention. **Toxicology**, V. 148, p. 187-197. 2000. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10962138>>. Acesso em: 15 de nov. 2018.
- BAJPAI, P.; Wood and Fiber Fundamentals, Eds. Bajpai, P.; Biermann's Handbook of Pulp and Paper, 3th ed., Elsevier, p. 19-74, 2018, Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814240-0.00002-1>>. Acesso em 13 fev. 2019.
- BASU, P; Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrefaction, Eds. Basu, P., 3th ed Academic Press, p.353-373, 2013, Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-396488-5.00010-1>>. Acesso em 21 fev. 2019.
- BATRA, S. K.]; Other Long Vegetable Fibers. Handbook of Fiber Science and Technology. [S.l.], V.4, p. 727–808, 1987. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/actp.1987.010380818>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- BATRA, S. K. Other long vegetable fibers. **Handbook of Fiber Science and Technology**. [S.l.], V.4, p. 727–808, ago. 1987. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/actp.1987.010380818>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- BELLUCCI, L.; La Determinazione Della Cellulosa Nelle Farine di Frumento e Nei Sottoprodotti Ann. Chim. Appl., 22, p. 25-31, 1932. Disponível em: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0->

40749161320&origin=inward&txGid=77bc948e2f6bbc14a1f871e7876268b9>
Acesso em Jun. 2018.

BINOD, P. , Pandey, A.; Introduction a Pretreatment of Biomass, Eds. Ashok Pandey, Sangeeta Negi, Parameswaran Binod, Christian Larroche, Elsevier, p. 3-6, pac.1, 2015, Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800080-9.00001-3>. Acesso em 13 fev. 2019.

BNDES, Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social. **Setorial:** Painéis de madeira no Brasil: panorama e perspectivas. Rio de Janeiro, n 27, p.121-156, mar. 2008. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2526>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

BRASIL; Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 2017. Brasília, Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento SNIS, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2017>>. Acesso em: 16 mai. 2019.

BRASIL. **Lei no 7678, de 8 de novembro de 1998.** Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/l7678.htm?TSPD_101_R0=b9f8e96b2a848d1b9a6e94babae796b5kfy000000000000000036333b8affff00000000000000000000000000000005b102261007be256ed>. Acesso em: 31 maio 2018.

BUSTAMANTE, M. A.; et al. Evolution of the pathogen content during co-composting of winery and distillery wastes. **Bioresource Technology**. [S.I.],V. 99, n. 15, p. 7299-7306, oct. 2008. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852407010759>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

CAPORAL, F. R. et al. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. In: CAPORAL, F. R. (Org), COSTABEBER, J. A., PAULUS, G. **Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade**. Brasília, DF: MDA: SAF: DATER-IICA, 2009, p. 27-31

CÁRCELA, J. A. et al. Ultrasonically assisted antioxidant extraction from grape stalks and olive leaves. **Physics Procedia**, [S.I.], V.3, n. 1, p. 147-152, Jan. 2010. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875389210000222> >. Acesso em: 02 jun. 2018.

CASADO, G I. G.; MOLINA, M. G. e GUZMAN, E, S. E. Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. Madrid: Mundi-Prensa, 2000. 535 p.

CICLO tecnológico da uva. In: DIDATECH. **Ciclos tecnológicos dos alimentos**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://static1.squarespace.com/static/5283a9bae4b00c087ba6ddc5/52d022abe4b02b7aaec0d722/52d3dbf2e4b075f75c5fd77f/1398344916859/ciclo-uva.png?format=1500w>>. Acesso em: 31 maio 2018.

COSTA, K. C., Caracterização da biomassa residual gerada na produção de etanol de segunda geração a partir de *Arundo donax* L. 2016. 42 p. Dissertação (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, 2016.

CRUZ, J. M.; Dominguez, H. & Parajo, J. C.; Assessment of the Production of Antioxidants from Winemaking Waste Solids. *Agricultural and Food Chemistry*, 52(18): 5612-5620. 2004

DE BERTOLDI, M; VALLINI, G e PERA, A., The biology of composting: A Review. **Waste Manag.** [S.l.], v.1, n. 3, p. 157–176, jun. 1983. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0734242X83900551>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

DECLARAÇÃO DE ESTOCOLMO sobre o Meio Ambiente Humano. **Organização das Nações Unidas**. In: Anais Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano. Estocolmo, 6p., 1972. Disponível em: <www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/estocolmo.doc>. Acesso em: 05 mai. 2010.

DELAUNAY, J. et al. Preparative isolation of polyphenolic compounds from *Vitis vinifera* by centrifugal partition chromatography. **Journal of Chromatography A**, [s.l.], V.964, n. 1-2, p. 123–128, jun. 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12198840>>. Acesso em 2 jun. 2012.

DEVESA-REY, R. et al. Valorization of winery waste VS. The cost of not recycling. **Waste Manage.** [S.l.], V.31, n. 11, p. 2327–2335, nov. 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X11002662?via%3Dihub>>. Acesso em 2 jun. 2012.

DIFERENÇA, Qual a diferença entre mdf e mdp?. 2018. Disponível em: <https://www.diferenca.com/mdf-e-mdp/>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

DINUCCIO, E. et al. Evaluation of the biogas productivity potential of some Italian agro-industrial biomasses. **Bioresour Technol.** [S.l.], V.101, n.10, p. 3780-3783, mai. 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852409018112>>. Acesso em 2 jun. 2012.

ESCUADERO, C; et al., Effect of chromium speciation on its sorption mechanism onto grape stalks entrapped into alginate beads. **Arabian Journal of Chemistry**. [S.l.], V. 10, n. 1, p. 1293-1302, fev. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.03.011>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

FABBRI, A.; BONIFAZI, G.; SERRANTI, S., Micro-scale energy valorization of grape marcs in winery production plants. **Waste Management**. [S.l.], V. 36, p. 156-165, fev. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2014.11.022>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

FACHUANG Lu, R.; Cereal Straw as a Resource for Sustainable Biomaterials and Biofuels, Eds.; Sun, R., Elsevier, p. 169-207 2010, Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53234-3.00006-7>>. Acesso em 21 fev. 2019.

FERNANDES, S. C. M; FREIRE, C. S. R.; GANDINI, A. The bulk oxypropylation of chitin and chitosan and the characterization of the ensuing polyols. **Green Chemistry**. [S.I.], V. 10, n. 1. p. 93-94, jan. 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/234154039_The_bulk_oxypropylation_of_chitin_and_chitosan_and_the_characterization_of_the_ensuing_polyols>. Acesso em: 2 jun. 2018.

FIOL, N.; ESCUDERO, C. e VILLAESCUSA, I. Chromium sorption and Cr(VI) reduction to Cr(III) by grape stalks and yohimbe bark. **Bioresource Technology** [S.I.], V. 99 n. 11, p. 5030-5036, jul. 2008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096085240700747X>>. Acesso em: 2 jun. 2018

FIORI, L. et al., Modeling of the devolatilization kinetics during pyrolysis of grape residues. **Bioresour. Technol.**[S.I.], V.103, n. 1. p. 389–397, jan. 2012. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852411014015>>. Acesso em 2 jun. 2018.

FOOD and agriculture organization of the United Nations - Statistics Division (FAOSTAT). Forestry database: **Forestry Production and Trade**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO/visualize>>. Acesso em: 19 nov. 2018.

GALLON, I. et al., Destino e análise do uso alternativo do resíduo bagaço de uva na cadeia do agronegócio. In: I Simpósio internacional de inovação em cadeia produtiva do agronegócio. SIICPA, 2015. **Anais eletônicos...**Vacaria. Disponível em: < <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/simposioinovacaoagronegocio/simposioinovacaoagronegocio/paper/viewFile/4043/1266>> Acesso em: 2 jun. 2018.

GARCIA-PEREZ, J.V. et al., Extraction kinetics modeling of antioxidants from grape stalk (*Vitis vinifera* var. Bobal): Influence of drying conditions. **Journal of Food Engineering**, [S.I.], V.101, n.1, p. 49–58, nov. 2010. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877410002888> >. Acesso em: 2 jun. 2018.

GONZÁLEZ-CENTENO, M. R. et al., Physico-chemical properties of cell wall materials obtained from ten grape varieties and their byproducts: grape pomaces and stems. **LWT - Food Science and Technology**. [S.I.], V.43, n.10, p. 1580-1586., dez. 2010. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643810002422> >. Acesso em: 2 jun. 2018.

Halpin, C.; Investigating and Manipulating Lignin Biosynthesis in the Postgenomic Era, *Advances in Botanical Research*, Academic Press, Volume 41, p. 63-106, 2004, Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0065-2296\(04\)41002-7](https://doi.org/10.1016/S0065-2296(04)41002-7)> Acesso em 21 fev. 2019.

HALVARSSON B. S. et al., Fiberboard from wheat straw, wheat straw as raw material for manufacture of straw mdf. **BioResources**, [S.I.]. V. 5, n. 2, p.1215-1231. 2010. Disponível em: < http://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_05_2_1215_Halvarsson_EN_Wheat_Straw_MDF>. Acesso em: 20 nov. 2018.

HE, H. et al, Changes of waste generation in Australia: Insights from structural decomposition analysis. **Waste Management**. [S.I.], V .83, p. 142-150. Jan. 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.11.004>>. Acesso em: 12 de fev. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO (IBRAVIN); Cadastro Vinícola; IBRAVIN/MAPA/SEAPI-RS, **Evolução da quantidade de uvas processadas pelas empresas do Rio Grande do Sul** (milhões de kg). 2017. Disponível em: < <http://www.ibravin.org.br/admin/arquivos/estatisticas/1502908612.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2018.

KHOT, M. et al, Single cell oil of oleaginous fungi from the tropical mangrove wetlands as a potential feedstock for biodiesel. **Microb. Cell Fact.** [S.I.], V. 11, n.1, p.5503 sep. 2011. Disponível em: < <https://doi.org/10.1186/1475-2859-11-71>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

KLOCK, U., Muñiz, G.I.B. de, Hernandez, J.A., Andrade, A. S.; Química da madeira 3^a ed. Curitiba: UFPR, p. 86., 2005.

KUZYAKOV, Y. e Xu, X., Competition between roots and microorganisms for nitrogen: mechanisms and ecological relevance. **PubliMed**. China, V.198 n.3, p.656-69. Mar. 2013. Disponível em: <doi:10.1111/nph.12235.>. Acesso em: 2 de jun. 2018.

LADURNER, A. et al., Impact of trans-resveratrol-sulfates and glucuronides on endothelial nitric oxide synthase Activity, nitric oxide release and intracellular reactive oxygen species. **Molecules**. [S.I.], V. 19, n.10, p.16724-16736, Out. 2014. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25329867>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

LLOBERA A; CANELLAS J. Dietary fiber content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*) pomace and stem. **Food Chemistry** [S.I.] v.101, n.2, p. 659-666. 2007.

LORENZO, M. et al., Improving laccase production by employing different lignocellulosic wastes in submerged cultures of *Trametes versicolor*. **Bioresour. Technol.** [S.I.], V.82, n.2 p;109–113. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12003310>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

MALONEY, T.M; Modern particleboard and dry process fiberboard manufacturing. **Miller Freeman Publications**, [S.I.], V. 674, n. 83, p. 672. 1977. Disponível em: < <https://trove.nla.gov.au/work/11414873?q&versionId=13392324>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

MARCULESCU, C. e CIUTA, S. Wine industry waste thermal processing for derived fuel properties improvement. **Renewable Energy**. [S.I.], V.57, n.1, p. 645-652. Set. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.02.028>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

MARIANI, G. et al., Incineration of agroindustrial wastes and macro- and micropollutants emission. **Chemosphere** [S.I.], V 24, n.11, p.1545–1551.jun. 1992. Disponível em: < [https://doi.org/10.1016/0045-6535\(92\)90398-B](https://doi.org/10.1016/0045-6535(92)90398-B)>. Acesso em: 2 jun. 2018.

MATOS, W. O. et al., Estudo de procedimentos analíticos para determinação de Cr(III) e Cr(VI) em amostras sólidas. 2006. 79 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2006.

MEADOWS, D. H. e LITTO, I. F. Limites do crescimento: um relatório para o projeto do clube de Roma sobre o dilema da humanidade. São Paulo: Perspectiva, 1973., 1973. (Debates: 90).

MEIER H. In: ZIMMERMAN MH (org.) **The Formation of Wood in Forest Trees**. New York: Academic Press; (2) Panshin AJ, de Zeeuw C (1970) Textbook of Wood Technology, ed. 3, V. 1. New York: McGraw-Hill. Reproduced from Hemicelluloses, Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition, Macrae R, Robinson RK and Sadler MJ (eds), 1993, Academic Press. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/hemicellulose>>. Acesso em: 24 de nov. 2018.

MELLO, L. M. R. et al. Dados cadastrais da viticultura do Rio Grande do Sul: 2013 a 2015. **Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul – 2013 a 2015**. Brasília, Embrapa, 2015. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/cadastro-viticola/rs-2013-2015/dados/dados_cadastrais_descricao.html>. Acesso em: 25 nov., 2016.

MYERLY, R.C. et al., The forest refinery. **Chemtech**. [S.l], V.11, n.3, p.186–192. 1981. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19830686061>>. Acesso em 2 jun. 2012.

NICOLINI, L. et al., Changes in in-vitro digestibility of orange peels and distillery grape stalks after solid-state fermentation by higher fungi. **BioresourTechnology** [S.l], V.45, n.1, p.17-20. 1993. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0960-8524\(93\)90137-Z](https://doi.org/10.1016/0960-8524(93)90137-Z)>. Acesso em 2 jun. 2012.

PARANÁ. Secretária da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Análise da conjuntura agropecuária: safra 2016/2017: fruticultura**. Elaboração: Eng. Agr. Paulo Fernando de Souza Andrade. Curitiba, mar. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura_2016_17.pdf>. Acesso em: 29 maio 2018.

PECHA, B. Garcia-Perez, M.; Pyrolysis of Lignocellulosic Biomass: Oil, Char, and Gas, Eds. Dahiya, A., Bioenergy, Academic Press, p. 413-442m cap. 26, 2015, Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407909-0.00026-2>> Acesso em 13 fev. 2019.

PERVAIZ, S. e HOLME, A.L. Resveratrol: Its biologic targets and functional activity. **Antioxid. Redox Sign.**, [S.l], V.11, n. 11 p.2851–2897. Nov. 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19432534>>. Acesso em 2 jun. 2012.

PIEKARSKI C. M., Modelo multicritério para apoio à tomada de decisão baseado em avaliação do ciclo de vida e indicadores corporativos, 2015. 92 p. Dissertação (Doutor em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus

Ponta Grossa. Disponível em:

<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1451/3/PG_PPGEPP_D_Piekarski%20C%20Cassiano%20Moro_2015.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.

PING, L. et al. Evaluation of grape stalks as a bioresource. **Industrial Crops and Products** [S.l.], V.33 n.1, p. 200-204, Jan. 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.10.009>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

PIRES, A. M. M. e MATTIAZZO, M. E. Avaliação da viabilidade do uso de resíduos na agricultura. **Embrapa Meio Ambiente, Circular Técnica 19**, Jaguariúna-SP, 2008. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/circular_19.pdf>. Acesso em: 15 novembro de 2018.

POCH, J. e VILLAESCUSAB, I. A model to describe Cr(VI) kinetics biosorption. **Journal of Hazardous Materials**, [S.l.], V.175, n.1-3, p. 770-778, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.10.075>>. Acesso em: Acesso em: 2 jun. 2018.

PORTINHO, R. Aproveitamento do engaço da uva para remoção de cafeína por adsorção. 2016. 92 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2016.

PROZIL, S. O. et al., caracterização química e estrutural do engaço da uva e avaliação do seu potencial como matéria-prima lenhocelulósica. **Millenium**, [S.l.], V. 44, p. 23-40, 2013. Disponível em: <<http://www.ipv.pt/millenium/Millenium44/3.pdf>>. Acesso em: nov. 2017.

QIAN, E. W.; Pretreatment and Saccharification of Lignocellulosic Biomass, Eds. Tojo, S., Hirasawa, T., *Research Approaches to Sustainable Biomass Systems*, Academic Press, p. 181-204, cap 7,, 2014, Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404609-2.00007-6>>. Acesso em 13 de fev. 2019.

RANALLI, G. et al., Composting of solid and sludge residues from agricultural and food industries, bioindicators of monitoring and compost maturity. **Journal of Environmental Science and Health**, [S.l.], Part A, V.36, n.4, p.415-436, 2007 Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11413828>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

RIO-92 lançou as bases para nova relação com o planeta. Em *Discursão!*: Revista de Audiências Públicas do Senado Federal, Brasília, DF, ano 3, n. 11, p. 12-17, jun. 2012. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discussão!_maio_2012_internet.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2018.

RIZZON, L. A. e DALL'AGNOL, I., Vinho branco. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, DF. 2009. 46 p.

RIZZON, L. A. et al., Planejamento e instalação de uma cantina para elaboração de vinho tinto. **Documentos Embrapa Uva e Vinho**, nº 38, Bento Gonçalves, 2003.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MANFREDINI, S. Como elaborar vinho de qualidade na pequena propriedade. **Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho**, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves – RS, 1994.

ROCHA, G. J. M., Nascimento, V. M., Rossell, C. E. V.; Caracterização Físico-Química do Bagaço de Cana-de-Açúcar. Memorando Técnico, Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais – CNPEM, Organização Social qualificada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, MCTI. 2014

ROSA, S. M. Cartilha Vinhos do Brasil, **IBRAVIN**, Bento Gonçalves, RS, 2016. 56 p.

ROUTRAY W., ORSAT V. Preparative Extraction and Separation of Phenolic Compounds. **Natural Products**. p. 2013-2045 Mai. 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-642-22144-6_55>. Acesso em: 2 jun. 2018.

RUALES-SALCEDO, A. V. et al., Phenolic compound recovery from isabella grapes waste (vitis labrusca). **Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial**. [S.I.], V.15, n.2 72-79, Jul. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612017000400072&script=sci_abstract&tlng=en>. Acesso em: 2 jun. 2018.

RUNQUIST, D. Parachin, N.S. Hahn-Hägerdal, B.; Challenges in co-fermentation of lignocellulose-derived sugars using baker's yeast, Eds. Keith Waldron, In Woodhead Publishing Series in Energy, Bioalcohol Production, Woodhead Publishing, Pages 224-245, 2010, Disponível em: <<https://doi.org/10.1533/9781845699611.3.224>>. Acesso em 15 fev. 2019.

SÁNCHEZ-VALDEPENÑAS, V. et al. Effect of instant controlled pressure drop (DIC) pre-treatment on conventional solvent extraction of phenolic compounds from grape stalk powder. **Industrial Crops and Products**, [S.I.], V.76, n.15 p. 545-549. Dez. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.04.033>>. Acesso em: 2 jun. 2018

SCHMITT, C. A.; HEISS, E. H.; DIRSCH, V.M., Effect of resveratrol on endothelial cell function: Molecular mechanisms. **Biofactors**. [S.I.], V. 36, n.5 342–349. Out. 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20730905>>. Acesso em: 2 jun. 2018

SCHUMACHER, W. A desengaçadeira e o gosto de engaco. **Revista adega**, v. 23, 2007. Disponível em: <http://revistaadega.uol.com.br/artigo/a-desengacadeira-e-o-gosto-de-engaco_7415.html>. Acesso em: 31 mai. 2018.

SCHWARTZ, S.J. ; Lorenzo, T. V.; Chlorophylls in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 29, no. 1, p. 1-17, 1990. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408399009527511>> Acesso em 23 de mai. 2019.

SHUVAL, H. et al., Control of enteric micro-organisms by aerobic-thermophilic co-composting of wastewater sludge and agro-industry wastes. **Water Science e Technology**. [S.I.], V.24, n. 2, p. 401–405, 1991. Disponível em: <<https://doi.org/10.2166/wst.1991.0099>>. Acesso em: 31 mai. 2018.

SLUITER, A.; et al., Determination of Extractives in Biomass, Laboratory Analytical Procedure, NREL/TP-510-42619, 2005.

SPEROTTO, F. Q., Setor moveleiro brasileiro e gaúcho: características, configuração e perspectiva. **Ind. Econ. FEE**, Porto Alegre v. 45, n. 4, p. 43-60, 2018. Disponível em: < <https://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/viewFile/4144/3970>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

SPIGNO, G. et al., Influence of cultivar on the lignocellulosic fractionation of grape stalks. **Industrial Crops and Products**. [S.l.], v. 46, p.283-289. 2013. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.01.034>>. Acesso em: 16 de nov. 2018.

SPIGNO, G., PIZZORNO, T., DE FAVERI, D. Cellulose and hemicelluloses recovery from grape stalks. **Bioresour Technol**. [S.l.]. v.99, n.10, p. 4329-4337. 2008. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.08.044>>. Acesso em 16 de nov. 2018.

SPLENDOR, F. Subprodutos da uva e do vinho, uma riqueza nossa. 1. Ed. Bento Gonçalves-RS. 2013

UNIÃO EUROPEIA. Commission of The European Communities. **Of the impact assessment**, annexed to the, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. Towards a sustainable European wine sector. Jun. 2006. Disponível em: https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/wine/2008-reform/sec-2006-780_en.pdf. Acesso em: 19 mar. 2018

VALDUGA, Vander. **O Desenvolvimento do Enoturismo no Vale dos Vinhedos**. 2007, 177f. Dissertação (Mestrado em Turismo). Centro de Ciências Humanas Aplicadas, Universidade de Caxias do Sul, 2007. 178 p.

VIIKARI, L., et al., In: **Encyclopedia of Microbiology**. [S.l.]. V.3 n.1. p.80-94. 2009. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123739445001231>>. Acesso em: 24 de nov. 18

VINHOS do Brasil. Mapa da principal região produtora de uva do Brasil, Serra Gaúcha, RS, 2018. Disponível em: < <http://www.vinhosdobrasil.com.br/pt/aprenda/aprenda-regioes>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

WANG, D. S. Y, **Wood Chemistry - Fundamentals and Application**. [2018?]. 39 Slides. Disponível em: < <http://web.nchu.edu.tw/pweb/users/taiwanfir/lesson/9324.pdf>>. Acesso em nov. 2018.

ZHANG, N. at al., Sustainable options for the utilization of solid residues from wine production. **Waste Management**. [S.l.], V. 60, p. 173–183. Fev. 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.01.006>>. Acesso em: 12 jun. 2018.