

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO CIÊNCIAS DA VIDA
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOTECNOLOGIA E GESTÃO VITIVINÍCOLA

ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE BAGAÇO DE UVA ATRAVÉS DO
CRESCIMENTO DE *Aspergillus niger*

EDMAR SGANZERLA

CAXIAS DO SUL

2017

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO CIÊNCIAS DA VIDA
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOTECNOLOGIA E GESTÃO VITIVINÍCOLA

ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE BAGAÇO DE UVA ATRAVÉS DO
CRESCIMENTO DE *Aspergillus niger*

EDMAR SGANZERLA

Projeto de trabalho apresentado como
requisito para conclusão do Mestrado
Profissional em Biotecnologia e Gestão
Vitivinícola

Orientador: Profa. Dra. Valdirene
Camatti Sartori

Co-orientador: Prof. Dr. Aldo José
Pinheiro Dillon

CAXIAS DO SUL

2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço, de forma muito especial, a minha esposa, Renata Cristina de Conto Bergmann, pela atenção e pela paciência e aos meus pais, pela confiança e pelas contribuições.

A Roselie Claudete Fontana e Marcia Pansera Lemos por toda ajuda durante a fase dos experimentos; a minha orientadora Valdirene Camatti Sartori, pelo seu empenho e dedicação e ao meu co-orientador Aldo Dillon, por suas contribuições desde o início do projeto e nas inúmeras conversas sobre os rumos deste trabalho.

Aos familiares e amigos que participaram, direta ou indiretamente, na efetivação deste trabalho, o meu reconhecimento.

S523e Sganzerla, Edmar

ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE BAGAÇO DE UVA
ATRAVÉS DO CRESCIMENTO DE *Aspergillus niger* / Edmar
Sganzerla. – 2017.

36 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa
de Pós-Graduação em Biotecnologia, 2017.

Orientação: Valdirene Camatti Sartori.

Coorientação: Aldo José Pinheiro Dillon.

I. Bagaço de uva; *Aspergillus niger*. I. Sartori, Valdirene Camatti,
orient. II. Dillon, Aldo José Pinheiro, coorient. III. Título.

EDMAR SGANZERLA

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL EM REJEITOS DE UVA ATRAVÉS DO
ENRIQUECIMENTO COM O FUNGO *Aspergillus niger*

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia e Gestão Vitivinícola da Universidade de
Caxias do Sul, visando à obtenção de grau de Mestre em Biotecnologia e Gestão Vitivinícola.

Orientador: Dra. Valdirene Camatti Sartori

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 20 DE OUTUBRO DE 2017.

Dra. Valdirene Camatti Sartori
Orientadora

Dra. Janice da Silva

Dra. Carine Cocco

Dr. Sergio Echeverrigaray Laguna

RESUMO

O setor vitivinícola é responsável por 1% do Produto Interno Bruto (PIB) do Rio Grande do Sul, sendo o estado responsável por 90% da produção Brasileira de vinhos, cujo mercado é crescente. Na indústria vitícola cerca de 25% da quantidade processada de uva transforma-se em resíduos, representados principalmente por cascas, sementes e engaço. Este trabalho teve como objetivo analisar as características nutricionais de bagaço de *Vitis* sp e o seu enriquecimento com *Aspergillus niger* T0005/007-2. Foi verificado que a fermentação em estado sólido destes resíduos utilizando o fungo filamentoso *A. niger* eleva os teores de proteína bruta de resíduos de uva, além do aumento do valor calórico, de carboidratos, fibra alimentar total, lipídios, e umidade. O incremento dos carboidratos 20 dias após a exposição ao fungo *A. niger* é um fator favorável para utilização do mesmo para ração animal, pois desta forma se torna a formulação mais adequada para uma complementação à ração de suínos. O crescimento de micélio do fungo *A. niger*, sobre resíduos de engaço de *Vitis* sp mostra-se promissor para o aumento do valor nutricional dos resíduos da produção de uva, que já vêm sendo utilizados na alimentação de alguns animais. Com base nesses resultados, a bioconversão do engaço da uva empregando fermentação em estado sólido com linhagens de *A. niger* pode ser um complemento para alimentação de animais.

ABSTRACT

The wine sector is responsible by 1% of the Gross Domestic Product (GDP) of Rio Grande do Sul, being the state responsible by 90% of the brazilian production of wines, which market is growing. In the wine industry, around 25% of the processed amount of grape turn's into waste, mainly represented by grape skins, seeds and stems. This work had the objective of analyzing the nutritional characteristics of *Vitis sp* stem's and its improvement with *Aspergillus niger* T0005/007-2. It was checked that the solid state fermentation of those wastes using the filamentous fungus *A. niger* increases the crude protein content of grape waste, besides the caloric value risement, of carbohydrates, total dietary fiber, lipids and moisture. The increment of the carbohydrates 20 days after the exposition to the fungus *A. niger* is a favorable factor to the usage for animal food, because in this way, the formulation it can be added to a swine's feed complementation. The implementation of fungus *A. niger*, into stem's *Vitis sp* wastes seems promissing to the nutritional value agregation over wastes of grape production that are already being used into the feed of some animals. Based on these results, the grape's stem bioconversion using the solid state fermentation method could be an alternative at animal's feeding.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exigências Nutricionais para suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho médio	11
Tabela 2 - Dados do experimento antes e após a exposição ao <i>Aspergillus Niger</i>	25
Tabela 3- Produção de proteína (g/L) sobre resíduos de bagaço de <i>Vitis</i> sp com exposição <i>A. Niger</i>	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	8
2.1 RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE VINHOS E SUCOS DE UVA E MERCADO BRASILEIRO.....	8
2.2. ALGUMAS PARTICULARIDADES SOBRE A ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS.....	9
2.3 ALTERNATIVAS DE ENRIQUECIMENTO DE DIETAS DE ANIMAIS A PARTIR DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE VINHOS E SUCOS DE UVAS	12
2.4 UTILIZAÇÃO DE <i>Aspergillus niger</i> EM SUBSTRATOS E SUAS APLICAÇÕES	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 MICRORGANISMO.....	19
3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	19
3.2.1 Umidade.....	20
3.2.2 Cinzas.....	20
3.2.3 Carboidratos totais.....	20
3.2.4 Fibras	20
3.2.5 Resíduo mineral fixo.....	21
3.2.8 Gorduras Totais	21
3.2.9 Valor Energético e valor calórico.....	21
3.2.10 Valor de Proteína.....	21
3.2.11 Sódio.....	22
3.2.12 Fósforo	22
<u>3.3 Análise Estatística</u>	<u>22</u>
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5 CONCLUSÕES.....	28
6 PERSPECTIVAS.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor nacional de uvas. No setor da Uva e do Vinho cerca de 25% da quantidade de uva processada é geradora de resíduos, representados, principalmente por cascas, sementes e engaço. Estes resíduos, embora muitas vezes sejam ser considerados um problema no que diz respeito ao seu descarte, podem também representar uma fonte de compostos com valor agregado e com importante potencial tecnológico e nutritivo.

O engaço e cascas gerados durante o beneficiamento das bagas para a obtenção de suco, têm sido descartados no meio ambiente, e uma pequena parcela, utilizada como alimento animal. Quando disposto diretamente no solo causa graves problemas ambientais, devido à alta carga orgânica. Alternativamente, compostos proveniente de casca, semente e engaço são empregados em bioprocessos permitindo a obtenção de inúmeros produtos de maior valor comercial, como: as farinhas, óleos, cremes, mas também podem ser empregados como adubos e alimentação animal.

Conforme pesquisa realizada junto ao Sindirações (2017) a demanda de ingredientes para a produção de rações em todo o Brasil possui uma previsão de 72,4 milhões de toneladas. No ano de 2015, o consumo foi de 69,7 milhões de toneladas e, especificamente, para a ração de suínos, foi totalizado no ano de 2015, 15,8 milhões de toneladas e a previsão para este ano de 2017 é de 16,9 milhões de toneladas, o que dá um crescimento de 3,0% de crescimento da demanda de ingredientes para ração.

Países em desenvolvimento como o Brasil, que possuem como base de sua economia o setor primário de produção, têm interesse em promover o aproveitamento de materiais biológicos abundantes, como os resíduos agro-industriais, na obtenção de alimentos mais baratos. A biotecnologia e sua ampla gama de aplicações surge como uma ferramenta para a utilização dos mais diversos subprodutos, pois os microrganismos, por meio da bioconversão desses materiais, além de enriquecê-los nutricionalmente, produzem metabólitos de alto valor agregado, que podem ser usados como insumos na indústria de alimentos e farmacêutica.

Visando à valorização do rejeito de *Vitis* sp, buscou-se neste trabalho, através de produção de biomassa fúngica com seu em seu emprego como substrato para a produção de ração animal, por meio de fermentação no estado sólido com a linhagem T0005/007-2 de *Aspergillus niger*.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE VINHOS E SUCOS DE UVA E MERCADO BRASILEIRO

O setor de bebidas, mais especificamente, o segmento de sucos de uva, vinhos e espumantes, é responsável por 1% do Produto Interno Bruto (PIB) do Rio Grande do Sul, sendo este o estado responsável por 90% da produção Brasileira de Vinhos (IBRAVIN, 2016).

Este mercado encontra-se em crescimento, pois ao analisar a quantidade de uvas processadas em um período de 14 anos, verifica-se que em 2001 foram 434,9 milhões de kg, em 2009 um total de 534,5 milhões de kg e no ano de 2015 foi de 702,9 milhões de kg, o que corresponde a um crescimento superior a 61% no final deste período, sendo estas uvas todas destinadas à produção de sucos, vinhos finos e de mesa elaborados no Rio Grande do Sul (IBRAVIN, 2016).

Paralelo a esse aumento, há uma forte tendência de aumento no volume de uvas comuns destinadas à elaboração de suco de uva, sendo que 56% da uva comum colhidas na safra de 2015 são encaminhadas para produção de suco.

Ainda, o excedente de uvas considerado um problema no que diz respeito ao seu descarte pela indústria, pode representar uma fonte de compostos com importante potencial tecnológico e nutritivo. (PROZIL *et al.*, 2012; LALEVIC *et al.*, 2013; YU & AHMEDNA, 2013).

No caso da viticultura, o resíduo originado após a prensagem das bagas de uva para a extração final do suco, chama-se de bagaço, constituído de cascas, sementes e uma quantidade residual de engaço. Caracteriza-se o bagaço de uva em bagaço doce ou bagaço fermentado. O bagaço doce é proveniente da elaboração de suco de uva e de vinhos que não fermentam na presença das cascas, desta forma este produto não tem nenhum resíduo de etanol. O produto proveniente da fermentação com maceração, é chamado de bagaço fermentado, este se obtém quando o mosto fermenta em contato com as partes sólidas, e mesmo após a prensagem, o bagaço permanecerá com certa quantidade de etanol. O bagaço é tido como o principal resíduo gerado pela indústria vitivinícola (SILVA, 2003; WENDLER, 2009).

Segundo Gasparetto e Marzarotto (2013), o principal destino dado aos resíduos é o seu uso como adubo, mesmo que a tecnologia disponível na atualidade permita extrair do composto com maior possibilidade de retorno econômico. A simples disposição em solo agrícola configura um desperdício de matéria prima que, em muitos casos, produz mais prejuízos do que benefícios, ao induzir a acidificação do solo.

Partes dos resíduos provenientes da elaboração de derivados da uva são utilizadas para a elaboração de um destilado de uva conhecido como *grappa*, ou *graspa*. Uma parcela é direcionada como fonte de fibras e proteínas para ração animal, ou ainda como combustível para caldeiras após sua peletização (ROTAVA *et al.*, 2009; VINDIMA, 2013).

Outras formas de aproveitamento do bagaço são na geração de energia térmica, retorno ao solo agrícola com ou sem compostagem, produção de biodiesel, biogás, extração de ácido tartárico, matérias corantes, substâncias bioativas, fibras dietéticas, suplementos alimentares, fertilizantes minerais orgânicos, e na alimentação animal que corresponde a uma parcela perto de 33%, entre outros (GASPARETTO; MARZAROTTO, 2013).

2.2. ALGUMAS PARTICULARIDADES SOBRE A ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

Segundo Rostagno (2011), as exigências nutricionais dos suínos estão na dependência de vários fatores, como raça, linhagem, sexo, heterose, estágio de desenvolvimento do animal, consumo de ração, nível energético da ração, disponibilidade de nutrientes, temperatura ambiente, umidade do ar, e o estado sanitário do animal.

As tabelas de composição de alimentos têm oferecido a informação que serve de indicador para as fórmulas de ração com base em nutrientes digestíveis. Alguns fatores como altas temperaturas ou falhas no processamento podem desnaturar proteínas ou impedir que os nutrientes dos ingredientes sejam adequadamente digeridos. Cita-se a presença de micotoxinas e de fatores anti-nutricionais nos ingredientes brutos que podem comprometer a qualidade da dieta e não serem adequados (BELLAYER E LUDKE, 2004).

De acordo com Caldara e Berto (2003), tendo por objetivo a formulação de dietas com os níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades dos animais, desenvolveu-se o conceito da proteína ideal, que corresponde a uma mistura de aminoácidos ou proteína com disponibilidade total na digestão e metabolismo. A principal vantagem da aplicação do conceito da proteína ideal é que a relação entre aminoácidos permanece idêntica em animais de qualquer potencial genético.

Para o padrão ideal de aminoácidos presentes nas dietas de suínos, a quantidade varia apenas em função do estado fisiológico dos animais, pois as exigências em aminoácidos para manutenção, principalmente de aminoácidos sulfurados e treonina, têm relação com a idade e peso dos suínos em relação àquelas para deposição de proteína corporal. Devido ao estabelecimento de exigências nutricionais nas dietas e que uma ótima relação entre aminoácidos seja estabelecida levando-se em consideração o conceito da proteína ideal (CALDARA E BERTO, 2003).

Como nos conta Rostagno (2011), as recomendações nutricionais, sendo de fundamental importância o conhecimento do valor centesimal dos alimentos, representado pelo conteúdo de aminoácidos, coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos, para as dietas de suínos de alto potencial genético. Quando suínos em crescimento o seu consumo da ração, e principalmente, a conversão alimentar dependem, em grande parte, do nível de energia que os mesmos consomem em suas atividades de locomoção.

Na avaliação deste autor, a consideração principal não deve ser apenas a de formular rações de custo mínimo. O mais importante é a elaboração de uma ração que permita um menor custo de produção, ou seja, que proporcione a melhor produtividade possível a menor custo.

De acordo com Bellaver e Ludke (2004) programas de minimização de custo das rações consideram os nutrientes e a energia disponíveis nos alimentos para suínos. A exigência de nutrientes necessários ao animal faz com que se trabalhe a ideia de se usar os ingredientes alternativos, desta forma, tornam-se mais atrativos os preços das rações com o uso desta prática.

A indústria brasileira de alimentação animal utiliza cerca de 60% da produção de milho e 20 % de soja produzidos no país (BELLAYER E LUDKE, 2004).

Segundo o Sindirações (2017) a demanda de ingredientes para a produção de rações em todo o Brasil está prevista em 72,4 milhões de toneladas e no ano de 2015 consumo foi de 69,7 milhões de toneladas e especificamente para a ração de suínos foi totalizado no ano de 2015, 15,8 milhões de toneladas e a previsão para este ano de 2017 é de 16,9 milhões de toneladas, o que dá um crescimento de 3,0% de crescimento da demanda de ingredientes para ração.

Existem poucas informações com base em experimentação sobre as exigências adequadas de sódio, potássio e cloro. Entretanto, deve-se incluir também as recomendações

destes nutrientes, para obtenção de um balanço eletrolítico adequado nas rações de suínos. A Tabela 1, na sequência, exemplifica as exigências nutricionais para suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho médio (ROSTAGNO, 2011).

Tabela 1 - Exigências Nutricionais para suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho médio

Fase	Pré-Inicial II	Inicial	Crescimento I II		Terminação I II	
Peso vivo, kg	9,3 a 15	15 a 30	30 a 50 50 a 70		70 a 100 100 a 120	
Idade, dias	33-42	42 – 67	68 - 91 92 - 112		113 - 140 141 – 160	
Energia Metabolizável, kcal/kg	3.375	3230	3230		3230	
Proteína, % (n/n)	21,00	18,13	16,82	15,43	13,83	12,39
Cálcio, %	0,825	0,733	0,630	0,512	0,474	0,443
Fósforo Disponível, %	0,450	0,363	0,311	0,250	0,231	0,216
Fósforo Digestível, %	0,410	0,351	0,302	0,248	0,230	0,215
Sódio % (n/n)	0,230	0,200	0,180	0,170	0,160	0,150

Fonte: (ROSTAGNO, 2011).

Para Bellaver e Ludke (2004), para que se obtenha um plantel de ciclo completo é necessário reconhecer que existem pelo menos três tipos de demanda nutricional a serem considerados, sendo eles um que corresponde às fêmeas em gestação que, pela elevada capacidade ingestiva e menor exigência nutricional, necessitam de dietas com menor densidade em nutrientes e energia, permitindo o uso de diferentes estratégias de alimentação combinadas com o emprego de ingredientes mais fibrosos nas dietas. Outro ponto é que corresponde à elevada demanda por nutrientes representado pelas matrizes em lactação e pelos leitões até o peso 25 kg na saída de creche que necessitam de dietas (de lactação, pré-iniciais e iniciais), com alta densidade nutricional e energética exigindo o uso de ingredientes com alta concentração nutricional e reduzido teor de fibra e por fim deste ciclo os que necessitam de demanda nutricional que é intermediária entre as duas anteriores e que correspondem aos suínos em crescimento e terminação sendo responsável por cerca de 80 % do consumo total de ração nos sistemas de ciclo completo.

Nas aplicações das exigências nutricionais na dieta de suínos, se considera a forte influência da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos em crescimento e terminação. Em virtude do menor consumo de ração, causado pela menor exigência de gasto de energia para suínos criados sob condições de temperatura ambiente, quando comparado aos criados em ambientes confinados. Existem fatores de correção para estimar as exigências

nutricionais, entretanto, não são citados exemplos de exigências de suínos em condições de alta temperatura ambiente, pois conhecendo o desempenho e o consumo de ração, os níveis nutricionais ótimos podem facilmente ser calculados usando as tabelas citadas no texto. Dever-se-iam também estabelecer fatores de correção das exigências dos suínos para temperaturas abaixo de 21°C. Entretanto, considerou-se que os efeitos estressantes das temperaturas mais elevadas são os mais importantes no Brasil (ROSTAGNO, 2011).

2.3 ALTERNATIVAS DE ENRIQUECIMENTO DE DIETAS DE ANIMAIS A PARTIR DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE VINHOS E SUCOS DE UVAS

Estima-se que mais da metade da produção de vegetais provenientes de processos agrícolas (palhas, folhas, sementes e cascas) não são aproveitados para o consumo humano. Entretanto, a bioconversão de resíduos lignocelulósicos vem abrindo caminhos para os setores da produção de alimentos e de energia, buscando a utilização total dos recursos naturais existentes no mundo (VILLAS BÔAS, 2001). Esta sistemática tem passado a ser uma maneira natural de recuperar recursos úteis, ricos em fontes de carbono e de reduzir a quantidade de resíduos dispostos no ambiente (JIN *et al.*, 2002). O enriquecimento protéico de materiais, promovendo a melhora de seu valor nutricional, é extremamente útil na redução do impacto ambiental causado por esses resíduos, bem como na criação de alimentos nutritivos para consumo humano e animal (ARAUJO E D'SOUZA, 1986). A produção de biomassa provinda da bioconversão de rejeitos agroindustriais é uma alternativa valiosa para as aplicações tradicionais destes resíduos, pois os substratos lignocelulósicos são amplamente disponíveis e de baixo custo, ideais para serem usados na produção de proteínas, estas oriundas de meios pobres de valores nutricionais propícios para o desenvolvimento dos microrganismos envolvidos na conversão de fermentação sólida (SHOJAOSADATI *et al.*, 1999).

De acordo com Júnior e Camargo (2005) a viabilidade da utilização de alimentos alternativos, ricos em fibra, para suínos, deve ser avaliada com especial atenção, pois sua disponibilidade é garantida, uma vez que a maioria desses alimentos são resíduos da própria agricultura direcionada ao homem.

De acordo com Klinger e De Toledo (2013), uma alternativa buscada pelo setor da nutrição animal para baratear o custo de produção de carne e a substituição parcial ou total de ingredientes consolidados, de valor elevado, por ingredientes alternativos, que permitam resposta zootécnica igualmente satisfatória para o produtor. Dentro destas possibilidades

surge a possibilidade de explorar o bagaço de uva como ingrediente alternativo na alimentação de animais.

Segundo Júnior e Camargo (2005), o suíno poderá degradar alimentos fibrosos se alguns fatores contribuírem, os quais devem ser considerados quando se pretende introduzir fontes fibrosas na alimentação. Alimentos ricos em celulose e lignina são menos digeridos pelos suínos, enquanto que os ricos em hemicelulose são mais digeríveis. Outro fator além da composição da fibra, são os antinutricionais, como o tanino.

A fibra influencia negativamente a digestibilidade de outros nutrientes na dieta de suínos, como proteína e na absorção dos minerais. Animais alimentados com fontes fibrosas apresentam carcaças mais magras e de melhor qualidade. Animais geneticamente do tipo magro adaptam-se mais rapidamente à dieta fibrosa do que os do tipo obeso. A resposta a dietas com fibra é influenciada pela temperatura ambiente. A utilização de alimentos fibrosos para porcas visa, também, controlar possíveis problemas de excessiva ingestão alimentar e o estresse advindo do confinamento (JÚNIOR E CAMARGO, 2005).

De acordo com Chaves *et al* (2014), são produzidos muitos subprodutos agroindustriais anualmente no Brasil, a partir do processamento de grande variedade de culturas para a produção de alimento ou fibra. Alguns são restritos a determinadas regiões, enquanto outros são facilmente encontrados em todo país. A utilização bem sucedida destes subprodutos é, muitas vezes, limitada pelo escasso conhecimento de suas características nutricionais e de seu valor econômico como ingredientes para ração, como pela falta de dados de desempenho de animais alimentados com este tipo de alimento.

Conforme Chaves *et al* (2014), a utilização de subprodutos agroindustriais vem ao encontro dos anseios das atuais políticas ambientais que, de forma crescente e com tendência a se fortalecer cada vez mais, vêm acompanhando de perto a eliminação de produtos potencialmente poluentes pelas indústrias.

De acordo com Klinger e De Toledo (2013) os resultados de desempenho, sendo destacados como os morfohistológicos, que demonstraram que a altura das vilosidades intestinais do coelho aumentaram com a inclusão de bagaço de uva na dieta, possuindo correlação positiva, estatisticamente significativa ($p < 0,01$) entre essas variáveis. Esse fato pode ser justificado pela maior dispersão dos nutrientes no bolo alimentar. Pode-se atribuir à maior quantidade de fibra indigestível presente no bagaço de uva.

Para a alimentação de coelhos, os resultados obtidos nos tratamentos foram positivamente influenciados pela adição do bagaço de uva em substituição ao feno de alfafa

nas rações experimentais de coelhos. O maior ganho de peso observado nos tratamentos com bagaço de uva foi associado ao maior consumo total das rações, provavelmente promovido pela concentração de glicídios, lipídios e alcoóis presente nesse ingrediente alternativo, os quais têm efeito palatabilizante e aromatizante. Neste experimento, coelhos foram alimentados com dietas contendo 7% de semente de uva, casca de uva e bagaço de uva, respectivamente, em substituição à alfafa do tratamento testemunha (KLINGER E DE TOLEDO, 2013).

A inclusão de bagaço de uva em dietas para coelhos na fase de crescimento altera o desempenho dos animais, aumentando o consumo total de ração e o ganho de peso, em decorrência do maior aporte de ácido linoleico presente no bagaço de uva. Evidenciou-se também que o aumento da inclusão do bagaço de uva em substituição ao feno de alfafa melhora as características morfológicas das vilosidades intestinais referentes ao coelhos, devido à maior quantidade de fibra insolúvel (KLINGER E DE TOLEDO, 2013).

De acordo com Chaves (2014), existem sobras das cervejarias, mais precisamente o resíduo úmido que é gerado pela indústria após remoção do amido dos grãos de cereais, que são utilizados na fermentação. Este resíduo da cervejaria é prensado para remover parte da água, resultando num produto que contém de 25 a 30% de matéria seca, que pode ainda ser seco até 8 a 12% de umidade, resultando então no resíduo seco de cervejaria, tendo teores de proteína e de nutrientes, excluindo o amido.

Segundo Chaves *et al* (2014), a presença de um baixo teor de matéria seca em um produto, entre 9,2% a 30%, pode gerar uma série de inconvenientes no manejo. Pelas análises também se observa o alto teor de fibra de média qualidade, no que se refere à degradação ruminal. Com um médio teor de lignina, celulose e hemicelulose, infere-se que a taxa e a extensão de degradação da fibra podem ser medianas. Conforme a sua natureza fibrosa e baixo teor energético, o resíduo úmido de cervejarias é bastante adequado para ruminantes, especialmente bovinos leiteiros de alta produção, para balancear o consumo de grandes quantidades de dietas ricas em amido. Deve-se olhar em relação ao teor e disponibilidade do selênio, principalmente quando fornecido para vacas em lactação, pois este mineral, em conjunto com a vitamina E, contribui para a redução da incidência de problemas reprodutivos e mastite.

O aproveitamento dos resíduos da vitivinicultura pode ser uma alternativa para baratear os custos de produção de rações, com substituição total ou parcial dos ingredientes habituais e mantendo resultados satisfatórios, já que cerca de 12-15% do peso total é

descartado. Nestes resíduos ocorre grande aporte de ácido linoleico e de compostos fenólicos com capacidade antioxidante sendo recomendados para bovinos em período final de lactação. Entretanto, recomenda-se apenas 10% para não alterar a composição do leite, levando a aroma e sabor desagradáveis. (SANTOS, 2016).

Os resíduos de vinificação apresentam média de metabolismo energético e protéico na ordem de 54,36%. O mesmo torna-se interessante para dietas de suínos, pelo aproveitamento de diferentes etapas da fabricação de sucos e vinhos, onde nestes processos têm as pectinas presentes nas frutas quase todas hidrolisadas, desta forma os produtos obtidos com suas diferentes propriedades, são de grande interesse à alimentação animal (CHAVES *et al.* 2014).

Outro produto que é utilizado na alimentação animal é a polpa cítrica, subproduto da fabricação de suco pela indústria citrícola, sendo constituída por cascas, sementes, bagaço e frutas descartadas. Em média, para cada 100 kg de frutas frescas, se obtém 7,3 kg de polpa cítrica sem melaço e cerca de 11,1 kg da polpa cítrica com melaço. Geralmente a polpa cítrica substitui o milho, tendo, em tabelas de alimentos, cerca de 85-90% do seu valor energético. A composição bromatológica e a aceitabilidade da polpa cítrica pelos animais dependem da variedade da laranja, da inclusão de sementes e da retirada ou não de óleos essenciais. Em geral, a polpa é caracterizada pela alta digestibilidade da matéria seca e por possuir características energéticas de concentrado e fermentativas ruminais de volumoso (CHAVES *et al* 2014).

Os resíduos da vinificação têm uma média de degradação ruminal da ordem de 54,36%, com alto teor mineral (10,99%) e teor de fibra em detergente neutro de 52,53%. A adoção do bagaço ainda leva a uma diminuição na produção de metano no rúmen, sem diminuir o desempenho produtivo dos animais (SANTOS, 2016). Segundo este autor, deve-se observar dois fatores que são limitantes na utilização desses resíduos: o alto teor de umidade, que pode ser solucionado com o armazenamento em forma de silagem; e outro ponto é o alto teor de taninos, que são menos nocivos para ruminantes, os quais transformam substâncias tóxicas em *Vitis sp.* produtos simples e não tóxicos. Ainda conforme Santos (2016), em pesquisa realizada na Austrália, utilizando vacas leiteiras em fase final de lactação, a substituição de feno de alfafa por bagaço de uva, não compromete a produção e nem a composição do leite e diminui emissões de metano em 20% devido aos óleos, taninos condensados e outros componentes que geram mudanças na população microbiana do rúmen.

2.4 UTILIZAÇÃO DE *Aspergillus niger* EM SUBSTRATOS E SUAS APLICAÇÕES

Os microrganismos têm sido componentes da alimentação humana e animal há muito tempo. As leveduras usadas na fabricação de pão, vinho e cerveja; as bactérias empregadas na produção de iogurte; e os fungos utilizados na obtenção de queijo e molho de soja, são alguns exemplos de microrganismos úteis ao homem. Steinkraus (1997) destaca a qualidade nutricional dos alimentos fermentados, pois em geral, a fermentação aumenta a quantidade de proteína, aminoácidos essenciais e vitaminas. A enorme versatilidade dos microrganismos também tem sido explorada através de processos fermentativos na obtenção de metabólitos de alto valor comercial, como vitaminas, enzimas, além da própria biomassa microbiana, rica em proteínas de alta qualidade, que surge como uma alternativa promissora na obtenção de fontes protéicas de baixo custo (DEMAIN, 2000; LITCHFIELD, 1983).

Muitos substratos podem ser utilizados para o crescimento de microrganismos, fornecendo fontes de carbono e energia para a produção de proteína. Em muitos casos, esses materiais têm sido hidrolisados antes do uso através de métodos físicos, químicos ou enzimáticos, facilitando assim a ação microbiana (KURBANOGU, 2001). A fonte de carbono pode representar até 60 % do custo de produção e por esta razão o uso de fontes alternativas de carbono que sejam mais disponíveis e abundantes como resíduos agrícolas e industriais, são preferidos (VILLAS BÔAS E ESPOSITO, 2000).

Em geral, a espécie *Aspergillus niger* pode estar presente em vários ambientes, no ar, na água e na superfície de tecidos vegetais e animais. Estes fungos participam da decomposição da madeira, papel e derivados de fontes naturais, sendo mais abundante em regiões de clima tropical e subtropical (DIAS, 2011).

O fungo filamentoso *Aspergillus niger* destaca-se pelo seu crescimento acelerado e de produção de enzimas extracelulares. (FARINAS ET AL; KAR *et al.*, 2013).

Aspergillus niger é utilizado para várias aplicações, tais como na produção de vitaminas de uma célula (B1, B2, B3), ácido cítrico e enzimas extracelulares, além disso, o citado é usado como hospedeiro de transformação na indústria biotecnológica. O tratamento com base no resíduo conduz o aumento na porcentagem de cinzas, no coeficiente de materiais absorvidos da digestão composta e por fim no bruto teor de proteínas, mas conduz a um decréscimo de fibras totais. (FRISVALD *et al* 2007).

Akintomide *et al* (2012) realizou estudo *in vitro* para obter proteína de célula única a partir de cascas de batata e avaliar o rendimento protéico, onde obteve os resultados de 16,78%, 21,30% com *S. cerevisiae* e *A. niger*, respectivamente.

A utilização de fungos microscópicos para a biossíntese de proteínas é atraente, pois sua capacidade de fazer um complexo enzimático permitindo a utilização de vários métodos novos e diferentes estes obtidos de subprodutos agrícolas e industriais, os chamados resíduos, que passam pela fermentação sólidas onde se obtêm proteínas, sendo este o atributo mais favorável ao meio ambiente. Além disso, é favorável o baixo ácido nucleico conteúdo da biomassa derivada de fungos. (RUDRAVARAM, *et al* 2006).

Ao usar a biossíntese microbiológica de proteína, através de fungos microscópicos e filamentosos, exibe-se uma taxa de crescimento bastante alta, estas originadas da biomassa de alta proteína, alta digestibilidade de proteínas e uma interessante composição de aminoácidos. (OSHOMA, *et al* 2005).

Segundo Rocha, (2010), através do uso de diferentes substratos na fermentação sólida com o fungo *A. niger*, podemos obter diferentes enzimas como pectinases, celulasas, amilase, proteases, fitase e tanase.

Dentre as enzimas amilolíticas, a mais importante é a α -amilase, pois desempenha um papel fundamental na conversão do amido em produtos de baixa massa molecular, que podem ser utilizados por outras enzimas do mesmo grupo, como por exemplo, a amilase esta que é obtida através da fermentação solida de resíduos de trigo, com o uso do fungo *Aspergillus niger* (ROCHA, 2010).

Na produção de amilases por *Aspergillus niger*, o efeito da fonte de carbono na indução e repressão da enzima é muito importante como regulação da biossíntese. O amido e substâncias amiláceas têm sido descritos como substratos mais adequados para a alta produtividade de amilases, podendo ser aproveitados resíduos agrícolas ou de processamento de amido, os quais contêm quantidades residuais de amido suficientes para este fim (ROCHA, 2010).

Também segundo este autor, ao realizar processos fermentativos utilizados industrialmente, se tem presente o fungo *Aspergillus niger*, baseado em condições otimizadas. É necessário que o meio a ser utilizado para este processo contenha fontes de carbono e fontes de nitrogênio, fatores de crescimento e micronutrientes, podendo se utilizar indutores enzimáticos (ROCHA, 2010).

O *Aspergillus niger*, por produzir a enzima protease, esta responsável por digerir proteína, tem a aplicação na indústria de detergentes, processamento de carnes e queijo, recuperação de prata, em filme fotográfico, produção de medicamentos, processamento de resíduos proteináceos, síntese de peptídeos (ROCHA, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado no Laboratório de Enzimas e Biomassas no Instituto de Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul. As amostras de resíduos de uvas foram coletadas em dois ciclos produtivos, no ano de 2016 e 2017, junto à empresa Cooperativa e Vinícola Aurora situada em Bento Gonçalves.

A partir deste instante, neste trabalho, todos os rejeitos originados de uva, serão chamados de bagaço para desta forma ficar mais compreensível e resumida a explanação dos conteúdos.

3.1 MICRORGANISMO

Para esta pesquisa foi utilizada a linhagem de *Aspergillus niger* T0005/007-2, proveniente da Universidade de Salta, Argentina. O meio de manutenção da linhagem para a conservação e propagação do microrganismo, foi o meio de cultura descrito por Maiorano (1982), com a seguinte composição em g.L⁻¹: 25,0 glicose; 25,0 glicerina; 5,0 extrato de levedura; 20,0 agar-agar. Após a dissolução dos componentes, o pH do meio foi corrigido para 6,5, sendo então autoclavado a 1 atm por 20 min e distribuído em placas de Petri. Após o crescimento a cultura foi mantida a 4°C.

Os cultivos foram realizados em frascos Becher (500 mL) contendo 50g de bagaço não triturados e tendo todas as partes do bagaço. Os frascos contendo os meios foram autoclavados a 1 atm por 30 min. Os meios foram inoculados com um volume correspondente a 1×10^7 esporos por grama de meio úmido. Os experimentos foram conduzidos em estufa saturada em umidade, à temperatura de 30°C. Quatro amostras para cada tempo de coleta, sendo elas retiradas em 0, 4, 6, 8, 10, 15 e 20 dias.

A umidade do bagaço/engaco constatada inicialmente estava em 74,74% (n/m), por isto foi submetido à estufa por 4 horas a uma temperatura de 60°C. É importante fazer este procedimento pois se estiver com a umidade superior a 65%(n/m) o microrganismo não se desenvolve. A umidade após este período foi de 63,97% (n/m).

3.2 ANALISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas foram realizadas em Garibaldi, Rio Grande do Sul, no Laboratório ALAC, este sendo credenciado no Ministério da Agricultura Pecuária e

Abastecimento-MAPA, e em Caxias do Sul, no laboratório LAPA este ligado à Universidade de Caxias do Sul, a fim de verificar a adequação ao decreto N° 6871, de junho de 2009, o qual exige laudo analítico e detalhamento da matéria-prima ou dos ingredientes utilizados.

As análises físico químicas realizadas no experimento foram divididas em duas etapas: no produto inicial foram realizadas análises de carboidratos, fibra alimentar total, resíduo mineral fixo, gordura saturada, gordura trans, lipídios, proteínas, valor calórico, sódio e umidade e substâncias voláteis a 105 °C.

As análises realizadas no produto final foram carboidratos, fibra alimentar total, resíduo mineral fixo, gorduras totais, lipídios, valor calórico, sódio e umidade e substâncias voláteis a 105 °C e de proteínas nos dias 4, 6, 10, 20 e 25 após o início do experimento.

Os métodos utilizados para as análises físico químicos, feitas pelo LAPA e ALAC, são descritos a seguir.

3.2.1 Umidade

A umidade do bagaço de uva foi obtida pelo método de dessecação, com o aquecimento direto da amostra a 70°C em estufa a vácuo, de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.2.2 Cinzas

O resíduo mineral fixo foi determinado através da incineração da amostra em mufla a 550°C, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.2.3 Carboidratos totais

A determinação de carboidratos totais foi feita com o uso do método descrito de acordo a ANVISA - RDC n° 360, de 23/12/2003, onde é calculado como a diferença entre 100 e a soma do conteúdo de proteínas, gorduras, fibra alimentar, umidade e cinzas.

3.2.4 Fibras

Os teores de fibras foram obtidos segundo os métodos da análise de Fibra alimentar total, *Soluble and Insoluble Dietary Fiber in Foods: Method* 991.43. (AOAC, 2009).

3.2.5 Resíduo mineral fixo

O Resíduo mineral fixo foram quantificados de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.2.6 Gorduras Totais

Os lípidios ou extrato etéreo com hidrólise ácida prévia – Método A, foram quantificados de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.2.7 Valor Energético e valor calórico

A determinação do valor energético foi feita com o uso do método descrito de acordo a ANVISA - RDC nº 360, de 23/12/2003, através do cálculo do valor energético e nutrientes conforme segue: a quantidade do valor energético a ser declarada deve ser calculada utilizando-se os seguintes fatores de conversão: Carboidratos (exceto polióis) 4 kcal/g - 17 J/g ; Proteínas 4 kcal/g - 17 kJ/g ; Gorduras 9 kcal/g - 37 kJ/g; Álcool (Etanol) 7 kcal/g - 29 kJ/g; Ácidos orgânicos 3 kcal/g - 13 kJ/g; Polióis 2,4 kcal/g -10 kJ/g; e Polidextroses 1 kcal/g - 4 kJ/g. Considerando que 1 kcal equivale a 4,2 kJ, temos nesta conversão o valor calórico. 3.2.8 Valor de Proteína

A determinação do valor de proteína do método descrito dá-se, de acordo a ANVISA - RDC nº 360, de 23/12/2003, através do cálculo de proteínas. A quantidade de proteínas a ser indicada deve ser calculada mediante a seguinte fórmula: Proteína = conteúdo total de nitrogênio (Kjeldahl) x fator Serão utilizados os seguintes fatores: 5,75 proteínas vegetais ; 6,38 proteínas lácteas ; 6,25 proteínas da carne ou misturas de proteínas ou 6,25 proteínas de soja e de milho.

Neste trabalho foi utilizado o fator de conversão de proteínas vegetais, 5,75.

Pode ser usado um fator diferente quando estiver indicado em um Regulamento Técnico específico ou na sua ausência, o fator indicado em um método de análise específico validado e reconhecido internacionalmente.

3.2.9 Sódio

Os teores de sódio foram obtidos segundo os métodos da *AOAC Internacional, Official Method 999.10* adaptado.

3.2.10 Fósforo

Os teores de fósforo foram obtidos segundo os métodos da *AOAC Internacional, Official Method 999.10* adaptado.

3.3. Análise Estatística

Para a análise estatística, utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, a análise de variância e as médias foram comparadas pelos testes de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontram-se os dados das análises físico-química do meio formulado com o bagaço, após o cultivo com a linhagem de *Aspergillus niger* T0005/007-2.

Tabela 2 - Dados do meio formulado do com resíduos de uva após cultivo com *Aspergillus niger*

ANÁLISES	Meio de cultivo	Meio após 20 dias de desenvolvimento da linhagem de <i>A. niger</i>
Umidade	74,74 g/100g	63,97 g/100g
Valor calórico	30,46 kcal/100g	48,14 kcal/100g
Carboidratos	2,27 g/100g	5,69 g/100g
Determinação de Cinzas	0,87 g/100g	1,44 g/100g
Gorduras totais	0,66 g/100g	0,42 g/100g
Fósforo	77,2 mg/100g	118mg / 100g
Sódio	46,8 mg/100g	40,7 mg/100mg
Fibra alimentar	63,91 g/100g	64,72 g/100g

Fonte: Do Autor.

Verificou-se no substrato uma quantidade alta de umidade (74,74 g/100g), apesar da etapa de secagem, após o período de 20 dias, o teor de umidade resultou em (63,97 g/100g) considerado elevado ambos os resultados em base seca.

O resultado encontrado na análise de sódio mostrou uma pequena variação após o crescimento fúngico (Tab 2). A diferença de sódio pode ser interpretada como a mesma estatisticamente pela pequena diferença apresentada nos dados. Segundo Rostagno (2011) existem poucas informações com base em experimentação sobre as exigências adequadas de sódio, devendo-se incluir recomendações deste nutriente, para obtenção de um balanço eletrolítico adequado nas rações de suínos.

O resultado encontrado na análise de carboidratos teve um acréscimo de 150,66 % após a exposição ao fungo. Destaca-se que ocorreu um aumento na proporção de carboidratos e como consequência também do valor calórico, que podem ser explicados pela presença de enzimas do complexo celulasas. Estas enzimas degradam celulose, o principal componente da fibra com a liberação de monômeros ou dímeros de açúcar, como sugerem Anupama¹ & Ravindra (2001).

Com o uso da fermentação sólida utilizando o fungo *Aspergillus niger*, pode-se obter diferentes enzimas, por exemplo, na pesquisa mencionada neste trabalho temos a probabilidade de termos desenvolvido a pectinase, uma vez que esta é a responsável em quebrar as moléculas de carboidratos, segundo Rocha 2010, e muito presente pelas características do substrato utilizado.

O aumento de cinzas pode ser atribuído à presença maior de sólidos insolúveis, estes presentes nas matérias inorgânicas presentes no bagaço com fungo *A. niger*.

Na análise de fósforo observou-se um acréscimo de 52,84 % após a exposição a *A. niger*. Segundo Nouredдини e Dang (2009), fungos do gênero *Aspergillus* liberam entre 66% e 90% do fósforo presente em grãos de milho a partir da ação da enzima fitase.

O fósforo, particularmente, tem alta demanda pelo organismo, pois é constituinte dos ácidos nucleicos DNA e RNA, e participa da transferência e utilização da energia necessária ao metabolismo celular, como componente do ATP, ADP e AMP, compõe membranas na forma de fosfolipídios, participa do metabolismo das proteínas, participa da construção do esqueleto de animais (suporte do crescimento de órgãos e músculos) e nos animais ruminantes exerce papel fundamental no metabolismo de manutenção e crescimento dos micro-organismos ruminais. Após a ingestão do fósforo uma boa parte desse mineral pode permanecer sem ser absorvida, podendo ser eliminada nos excrementos causando poluição do solo e das águas e eutrofização dos mananciais (Andriguetto *et al.*, 1982).

O aumento do fósforo não pode ser considerado relevante, pois o mesmo, sem a presença da enzima fitase, é eliminado pelos excrementos dos seres monogástricos de acordo com Lei & Stahi (2001).

Segundo (Rostagno, 2011) devem ser evitados altos níveis de cálcio e de fósforo nas rações de suínos, que além de afetar o desempenho dos animais, aumentam a contaminação do meio ambiente. A relação Ca:P disponível deve ser mantida em 2,03:1 e em 2,08:1 para relação Ca:P digestível nos níveis recomendados. Existem poucas informações experimentais sobre as exigências de sódio, de potássio e de cloro. Entretanto, deve-se incluir também as recomendações destes nutrientes, para obtenção de um balanço eletrolítico adequado nas rações de suínos.

O resultado encontrado na análise de fibras alimentar totais sendo praticamente iguais estatisticamente, antes e após a exposição ao fungo. De acordo com Júnior e Camargo (2005), a viabilidade da utilização de alimentos alternativos, ricos em fibra, para suínos deve

ser avaliada com especial atenção, pois sua produção é garantida e uma vez que a maioria desses alimentos são resíduos da própria agricultura direcionada ao homem.

Com relação a análise de gorduras totais teve um decréscimo de 36,36 % após a exposição ao fungo. A diferença de gorduras totais presentes na análise pode ser atribuída ao consumo de substrato pelo fungo *Aspergillus niger*, por este ter uma característica de atividade lipolítica de acordo com Venturin *et al* (2013).

Na determinação do conteúdo de proteínas (Tabela 3) no resíduo crescido com a linhagem de *A. niger* é possível verificar que ocorreu aumento nas médias destas durante o cultivo, sendo estas diferenças significativas pelo teste de Tukey a partir do décimo dia de cultivo.

O aumento das proteínas durante o cultivo com *A. niger* é indicativo da importância de colonizar resíduos de uva com este microrganismo. Possivelmente ocorreu modificação nas fibras que foram metabolizadas para produção de massa fúngica, resultando no aumento do teor de proteínas. O enriquecimento protéico deste substrato, promoveu a melhora de seu valor nutricional, sendo extremamente útil na redução do impacto ambiental causado por esses resíduos, bem como na criação de alimentos nutritivos para consumo humano e animal (ARAÚJO E D'SOUZA, 1986).

Perazzo Neto (1999), ao utilizar *Aspergillus niger* e uréia no enriquecimento protéico da palma forrageira, encontrou valor de 21,4% de proteína bruta e Santos *et al* (2015), na avaliação do efeito da fermentação em estado sólido sobre a palma forrageira utilizando o fungo *Aspergillus niger* verificaram a elevação dos teores protéicos em aproximadamente 78% e a redução nos teores de celulose, hemicelulose e lignina em aproximadamente 40%, 36% e 28%, respectivamente.

Tabela 3- Concentração de proteína %(n/m) sobre resíduos de bagaço de *Vitis* sp com exposição *A. niger*

Dias de cultivo	Repetição 1	Repetição 2	Repetição 3	Repetição 4	Média
0	4,38	4,44	4,59	4,46	4,47 ^b
4	4,46	4,72	4,92	5,66	4,94 ^{ab}
6	4,99	5,11	4,55	4,87	4,88 ^{ab}
10	4,86	5,27	5,4	5,03	5,14 ^a
20	5,22	5,4	5,3	5,33	5,31 ^a

Tratamentos nas linhas com a mesma letra são diferentes pela Anova, seguido do teste de Tukey em nível de 0,05. Fonte: Do Autor.

É importante ressaltar que resíduos da produção de uva e vinho já são utilizados na alimentação de suínos. O alto valor de fibras em base seca (63%) e o crescimento fúngico neste resíduo, no presente trabalho, resultou na elevação do conteúdo de carboidratos e de proteínas, os quais correspondem a componentes de fácil digestão em comparação com as fibras. Portanto, sendo o *A. niger* um fungo sem restrição para ser utilizado como alimento humano ou de animais, este, ao mostrar-se capaz de crescer no bagaço, e como consequência, aumentar os teores de açúcar e de proteínas. Desta forma pode-se sugerir que o bagaço de uva possa ser enriquecido de açúcares solúveis e de proteína pelo crescimento fúngico, o que o torna mais adequado para seu uso para animais.

Segundo Klinger e De Toledo (2013), em experimento realizado com coelhos alimentados com dietas contendo 7% de semente de uva, casca de uva e bagaço de uva, respectivamente, em substituição à alfafa do tratamento testemunha, verificou que desempenho foram positivamente influenciados pela adição do bagaço de uva em substituição ao feno de alfafa nas rações experimentais. O maior ganho de peso observado nos tratamentos com bagaço de uva foi associado ao maior consumo total das rações, provavelmente promovido pela concentração de glicídios, lipídios e alcoóis presente nesse ingrediente alternativo, os quais têm efeito palatilizante e aromatizante neste.

Com base nesses resultados do presente trabalho, a bioconversão do engaço da uva empregando o método de fermentação em estado sólido pode ser uma alternativa na alimentação de animais.

É importante destacar que os resíduos agrícolas têm em sua composição mais abundante fibras e proteínas, que é adequada para o crescimento de microrganismos e a produção de proteínas derivadas de biomassa. Pela função de certas cepas de microrganismos no meio de resíduos agrícolas, estas estando sob as melhores condições ambientais e nutricionais, o teor de proteína aumenta, tornando-se um suplemento ideal para animais.

Segundo AGGELOPOULOS *et al* (2013), a produção de proteína obtida através da fermentação sólida, ao ser utilizada para a alimentação animal, diminui o impacto ambiental e social uma vez que os nutrientes presentes são destinados a alimentação animal, por exemplo, ao utilizar farelo de trigo, este sendo rico em carboidratos, em uma fermentação sólida torna a proteína obtida mais adequada para a elaboração de uma ração, do que se for utilizar o mesmo produto na adubação agrícola, destino dado a este produto agrícola, sem contar que pela alta presença do nutriente carboidratos reduz os processos fermentativos.

Neste trabalho, o incremento dos carboidratos 20 dias após a exposição ao fungo *A. niger* é um fator favorável para utilização do mesmo para ração animal ou para uma complementação à ração de suínos.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho permite concluir:

O crescimento de *A. niger* melhorou as características nutricionais do resíduo avaliado.

Ocorreu uma melhora no valor nutricional do resíduo de *Vitis* sp demonstrando possibilidade para alimentação animal.

6 PERSPECTIVAS

Com esta pesquisa podemos apresentar uma solução ambiental e econômica para desenvolver uma atividade rentável dando um correto destino aos crescentes resíduos industriais da produção vitícola de nossa região.

Como uma próxima etapa desta pesquisa sugere-se estudar, desenvolver e aplicar a mesma em uma dieta para suínos e acompanhar a aceitação dos animais e verificar se os mesmos adquirem peso mais eficiente durante as suas fases de crescimento.

Com o apoio da empresa ADUBARE, a qual demonstrou grande interesse neste trabalho em tornar-se uma possível parceira, juntamente com a UCS, pretende-se desenvolver uma tese de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABALAKA, ME, Adeyemo, SO e Daniyan, SY. **Produção de alimentos ricos em proteínas de Sorgo Spent (Um material de resíduos) por fermentação em estado sólido usando cepas de *Candida tropicalis* e *Saccharomyces cerevisiae***, Tecnologia de Fermentação e Bioengenharia 1 71-76 (2011).
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT. **Classificação de Resíduos Sólidos - Norma ABNT NBR 10.004:2004**. Disponível em: <<http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>>. Acesso em: 28.05.2017.
- AGGELOPOULOS, T., Bekatorou, A., PANDEY, A., Kanellaki, M. e KOUTINAS, AA. **Laranja descartada e grãos usados da cervejeira como promovendo Ingredientes para o crescimento microbiano por ferragens submersas e sólidas de misturas de resíduos agroindustriais**, *Appl. Biochem. Biotechnol.* 170, 1885-1895. (2013).
- AKINTOMIDE .MJ, Antai .S .P .**Nitrogênio inorgânico Suplementação e fermentação micro-fúngica de inhame branco Cascas (farinha) em proteína de célula única** *Journal of Microbiology*, Biotecnologia e Ciências dos Alimentos 2 830-832. (2012)
- AMBI, BBR. **Biochemistry and Biotechnology Reports**. ISSN 2316-5200. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Curitiba, 2012.
- ARAUJO, A. and D'SOUZA, J. **Characterization of cellulytic enzyme components from *Aspergillus terreus* and it mutant**. (1986a). *J. Ferment. Tech.* 64, 463–467.
- ARVANITOYANNIS, I. S.; LADAS, D.; MAVROMATIS, A. *Potential uses and applications of treated wine waste: a review*. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 41, n. 5, p. 475–487, maio 2006.
- BARBOSA, Fabiano Alvin- Médico Veterinário, Mestre em Zootecnia/Nutrição de Ruminantes. Doutorando. **Produção Animal da Escola de Veterinária/UFMG**, junho/2004.
- BELLAVER, Claudio; LUDKE, Jorge Vitor. **Considerações sobre os alimentos alternativos para dietas de suínos**. Jorge Vitor Ludke, Pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves, Resumo da palestra apresentada no ENIPEC em 09-03-2004. Cuiabá MT.
- BELLAVER, Claudio; RALHO, Elias Tadeu. **Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação**. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 20(8): 969-974, ago. 1985.
- BERENCHTEIN, Bernardo; COSTA, Leandro Batista. **Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, R. Bras. Zootec., v.39, n.7, p.1491-1496, 2010.
- BERTRAN, E., Sort, X., Soliva, M., & Trillas, I. (2004). *Composting winery waste: sludges and grape stalks*. **Bioresour. Technol.**, 95(2), 203–8.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio : Brasil 2012/2013 a 2022/2023 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica.**– Brasília : Mapa/ACS, 2013.96 p.

_____. **Resolução conama nº 5**, de 5 de agosto de 1993 Publicada no DOU no 166, de 31 de agosto de 1993, Seção 1, páginas 12996-12998.

_____. **Decreto nº 4.954**, de 14 de janeiro de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 15 jan. 2005.

CALDARA, Fabiana Ribeiro; BERTO, Dirlei Antonio. **Exigências em metionina de leitões de 6 a 11kg** **Exigências em metionina de leitões de 6 a 11kg com base no conceito da proteína ideal**. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* Maringá, v. 25, no. 1, p. 129-135, 2003.

CAMARGO, Luciana Amade; DENTILLO Daniel Blassioli ; CARDELLO Leonardo; GATTÁS Edwil Aparecida de Lucca . **Utilização de bagaço de laranja na produção de pectinases de *Aspergillus sp.*** Alim. Nutr., Araraquara ISSN 0103-4235v. 16, n. 2, p. 153-156, abr./jun. 2005.

CAMPASTRINI, Evandro; DA SILVA; Vagner Thiago Mozer. **Utilização de enzimas na alimentação animal**. Revista Eletrônica Nutritime, v.2, nº6, p.259-272, novembro/dezembro 2005. Revista Eletrônica Nutritime 259 Artigo Número 27.

CAMPOS-Ceci Sales, ANDRADE- Meire Cristina Nogueira de ANDRADE- **Aproveitamento de resíduos madeireiros para o cultivo do cogumelo comestível *Lentinus strigosus* de ocorrência na Amazônia-VOL. 41;2011**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v41n1/a01v41n1.pdf>>. Acesso: 03.11.2014

CATALUÑA, Ernesto Veses. **As uvas e os vinhos**. 3.ed. São Paulo: Globo, 1991. 215 p.

CHAVES, Brunele Weber; BURIN, Ana Paula; STEFANELLO Flávia Santi. **Utilização de resíduos industriais na dieta de bovinos leiteiros**. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria Revista Eletronica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET e - ISSN 2236 1170 - v. 18. Ed. Especial Mai. 2014, p. 150-156.

COSTA, Mara Cristina Ribeiro da Costa, DA SILVA. **Utilização da Torta de Girassol na Alimentação de Suínos nas Fases de Crescimento e Terminação: Efeitos no Desempenho e nas Características de Carcaça**- R. Bras. Zootec., v.34, n.5, p.1581-1588, 2005.

DANTAS, Érica Mara, DE AQUINO, Luciana Cristina Lins. **Fermentação em estado sólido de diferentes resíduos para a obtenção de lipase microbiana**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.12, n.1, p.81-87, 2010.

DA SILVA, Luís Manoel Lopes Rodrigues: **Caracterização dos subprodutos da vinificação**. Docente da ESAV: Departamento das Indústrias Agro-Alimentares, 2014.

DIAS; Diogo Simas Bernardes. **Produção, caracterização parcial e aplicação de β -glucosidases de *Aspergillus niger***. Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em tecnologia de processos químicos e bioquímicos para obtenção do grau de mestre em ciências. Rio de Janeiro, 2011.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Resíduo da uva processado para vinho é transformado em produto forrageiro**. Brasília: Embrapa, 18 jun. 2007. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2007/junho/3a-semana/noticia.2007-06-18.2890923758>>. Acesso em: 28.05.2017.

FERRARI, Valdecir. **A sustentabilidade da vitivinicultura através de seus próprios resíduos**. Campus Universitário da Região dos vinhedos. Bento Gonçalves – RS, 2010.

FIGUEREDO, Maria José Mazega; FERREIRA, Thaís Aiex; SILVA, Andrea Regina Zacarias; HELM Cristiane Vieira; HANSEL, Fabrício Augusto. **Metodologia para Obtenção de Antocianinas de Frutos de Juçara (*Euterpe edulis*)**. Comunicado técnico Embrapa 209, Colombo, PR. Dezembro de 2008.

FREITAS, Andréia Andrade de; DETONI, Alessandra Maria; CLEMENTE, Edma; OLIVEIRA, Cláudio Celestino - **Determinação de resveratrol e características químicas em sucos de uvas produzidas em sistemas orgânico e convencional**- Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rceres/v57n1/a01v57n1.pdf>>. Acesso em 23.09.2015.

FRISVAD.JC, Smedsgaard.C, SAMSON .RA, Larsen.TO E Thrane.U B2 Produção (2007) **Fumonisina por *Aspergillus niger***, *J. Agric. Food hem.*, 55, 9727-9732

GASPARETTO, Deise; MARZAROTTO, Valter. **Geração de resíduos sólidos- Setor Vinícola do Rio Grande do Sul ano base 2011**. Sindicato da Indústria do Vinho, do Mosto de Uva, dos Vinagres e Bebidas Derivados da Uva e do Vinho do estado do Rio Grande do Sul. Caxias do Sul 2013.

GOBBATO, Celeste. **Manual do viti-vinicultor brasileiro**. V.2 – Enologia. 4.ed. Porto Alegre: Livraria Globo, 1942. 473 p.

GOMES, Marília F. M.; BARBOSA Hacy P. **Análise econômica da utilização do trigoilhado para suínos – embrapa** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves Ministério da Agricultura e do Abastecimento, CT / 179 / EMBRAPA–CNPSA, Junho/1991, p. 1–2, ISSN 0100 – 8862.

GOMIDE, J.A. **Potencial das pastagens tropicais para a produção de carne e leite**. In: Simpósio de Brasilândia, p. 15-40, Brasilândia de Minas. Anais, 1999.

HASAN, Salah Mahmud; PASTORE, Neivair Sponchiado; ZEMPULSKI Denize Aparecida - **Produção de ácido cítrico por *aspergillus niger*: avaliação de diferentes fontes de nitrogênio e de concentração de sacarose**. *engevista*, v. 13, n. 3. p. 149-159, dezembro 2011.

INMETRO. **Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da farinha de trigo** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal5Ctextos%5Cregulamentos%5CBRA_162.pdf>. Acesso em: 22 de julho de 2014

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tigle. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020. Versão eletrônica.

JAGER, Alessandro; MATEOS, Ana Maria Rodriguez; SOUTO, André A. **Determinação da concentração de trans-resveratrol nos sucos de uva por hplc** - Faculdade de Química, Deptº de Química pura, PUC-RS. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/82154/Resumo_20020233.pdf?sequence=1>. Acesso em: 26.07.2014

JÚNIOR, Fernando Gomes de Castro; CAMARGO, José Carlos de Moura. **Fibra na alimentação de suínos**. B. Industr. anim., N. Odessa, v.62, n.3, p.265-280, 2005.

KLINGER, Ana Carolina Kohlrausch; DE TOLEDO; Geni Salete Pinto. **Bagaço de uva como ingrediente alternativo no arraçoamento de coelhos em crescimento**. Ciência Rural, Santa Maria, v.43, n.9, p.1654-1659, set, 2013.

KUROZAWA, C.; Pavan, A. In: Kimati, H.; Amorim, L.; Bergamni Filho, A.; Camargo, L. E. A.; Rezende, (Ed.). **Manual de fitopatologia**. Volume 2: Doenças das plantas cultivadas. São Paulo: CERES, 1997. p. 0- 337.

LEI, X.G.; STAHL, C.H. **Nutritional Benefits of Phytase and Dietary Determinants of its Efficacy** Journal of Applied Animal Research 17, p.97-112, 2000.

LIMA, Tiago. **Modelo de Inferência para Estimação da Umidade do Leito de um Biorreator de Fermentação no Estado**. Dissertação de Mestrado Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Paraná, 2009.

LUCCHETTA, Luciano, E. C. Perin; I. B. Schott ; E. P. Pinto ; V. Manfroi; C. V. Rombaldi ; M. R. Zanuzo. **Resveratrol e Propriedades Bioativas em Vinhos de Mesa Oriundos de Sistemas de Produção Orgânica e Convencional**. Universidade Federal de Pelotas; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Universidade Federal de Mato Grosso; Universidade Tecnológica Federal do Paraná. *Scientific Electronic Archives*, Volume 5, p. 39 – 46, 2014.

MULLER, Edvan Braiam. **Aspectos gerais e morfológicos de *Aspergillus niger*** Acadêmico do curso de Agronomia, disponível em: <https://fitopatologia1.blogspot.com.br/2010/11/aspectos-gerais-e-morfologicos-de_4199.html>. Acesso em: 20.03.2017.

NASCIMENTO, Ana Paula Recco. **Quantificação dos taninos dos vinhos por transformada de fourier dos espectros no infravermelho médio (FTIR)**. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Viticultura e Enologia-Instituto Superior de agronomia Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

NORTHUP, R. R., Dahlgren, R. A., & Mccoll, J. G. (1998). *Polyphenols as regulators of plant-litter-soil interactions in northern California's pygmy forest : A positive feedback*. Biogeochemistry, 42 (1-2), 189–220.

NOUREDDINI, H.; DANG, J. *Degradation of phytases in distillers grains and corn gluten feed by *Aspergillus niger* phytase*. Applied Biochemistry and Biotechnology. V.159, p.11-23, 2009.

OVIEDO, M. P. **Bagaço de uva** : Produto nobre na alimentação humana. 2005. Disponível em: <<http://noticias.universia.com.br/cienciatecnologia/noticia/2016/07/18/470317/bagaouva-produto-nobre-na-alimentao-humana.html>>. Acesso em: 28.05.2017.

OSHOMA, CE, e Ikenebomeh, MJ. **Produção de *Aspergillus niger* biomassa a partir de farelo de arroz**. Pak.J.Nutr.4,32-36. (2005).

PERAZZO NETO ,A. **Determinação de parâmetros para o enriquecimento protéico da algaroba (*Prosopis juliflora*) com *Aspergillus niger***. 1999. 130f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ

PEREIRA, Cristiane; LAMEIRO, Magna Da Glória Silva; MACHADO, Maria Inês Rodrigues; CARDOZO, Graciele Henzel; ZAMBIASI, Rui Carlos; HELBIG, Elizabete. **Caracterização físico-química de sucos de uvas produzidas em sistemas orgânico e Convencional**, 2014.

PIRRA, A. J. D. (2005). **Estudos de tratabilidade aeróbia de efluentes vinícolas na Região Demarcada do Douro**. Rev Cien Agr 2005 28,3/4:255-264

PROZIL, S. O., Evtuguin, D. V., & Lopes, L. P. C. (2012). *Chemical composition of grape stalks of *Vitis vinifera* L. from red grape pomaces*. Ind. Crops Prod., 35(1), 178–184.

_____. **Caracterização química do engaço da uva e possíveis aplicações**. Dissertação (Mestrado) Departamento de Química, Universidade Aveiro, 2008.

ROCHA, Christiane Pereira. **Otimização da produção de enzimas por *Aspergillus Ninger* em Fermentação em Estado Sólido**. Uberlândia, 2010.

ROSTAGNO, Horacio Santiago; TEIXEIRA, Luiz Fernando ; DONZELE, Albino Juarez Lopes; GOMES, Paulo Cezar; OLIVEIRA, Flávia de; LOPES, Darci Clementino. **Tabela Brasileira de Aves e Suínos -Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 3ª Edição Editor.Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia, 2011.

ROTAVA, R., Zanella, I., Ceron, C. S., & Alves, S. H. (2009). **Atividade antibacteriana, antioxidante e tanante de subprodutos da uva**. Ciência Rural, 39(3), 941–944.

RUDRAVARAM, R., CHANDEL, AK, Linga, VR e POGAKU, R. **Otimização do enriquecimento proteico de farelo de arroz desidratado por sólido estado de fermentação utilizando *Aspergillus oryzae***. MTCC 1846, Int. J. Comida. (2006).

SAINZ, Ricardo Lemos; VENDRUSCOLO, João Luiz da Silva. **Propriedades da Poligacturonase e pectinametilesterase em Pêssegos de Cultivares Brasileiros**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – IFSul – Pelotas – RS – Brasil, Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, ISSN: 1981-3686/ v. 9, n. 1: p. 1724-1743, 2015 D.O.I..

SANTOS, Diovana M. Universidade Federal de Lavras. **3rlab**. Publicado em 23 de junho de 2016. Disponível em: <<https://3rlab.wordpress.com/2016/06/23/bagaco-de-uva-na-alimentacao-de-ruminantes/>>. Acesso em: 12.04.2014.

- SANTOS, Sharline Florentino de Melo. **Estudo da Produção de Pectinases por Fermentação em estado sólido utilizando Pedúnculo de caju como substrato**. Tese de Doutorado da Universidade Federal do Rio Grande Do Norte, Natal, 2007.
- SANTOS,T.C;GLEIZA A.D; RIANY B; VIERA PIRES J, FRANCO M. **Efeito da Fermentação em estado Sólido no Conteúdo Nutricional e Avaliação da Degradabilidade na Palma Forrageira**. Ver.Caatinga(online).2015,vol,n.3,pp.248-254.
- SILVA, L. M. L. R. da S. (2003). **Caracterização dos Subprodutos da Vinificação**. Millenium, 23, 123–133.
- SILVA M.G.; ALMEIDA, D.G. **Produção da enzima lignina peroxidase por fungos filamentosos utilizando óleo diesel como substrato**. M.G. Maciel1 ; N.B. Gusmão. VOL. 7, NUM. 10,2011.
- SINDIRAÇÕES. **Boletim informativo do setor Maio 2017**. Disponível em: <http://sindiracoes.org.br/wpcontent/uploads/2017/05/boletim_informativo_do_setor_maio_2017_vs_final_port_sindiracoes.pdf>. Acesso em: 01.06.2017
- SOARES, Ricardo; ESCALEIRA, Viviane; DE CAMPOS, David Vilas Boas; MONTEIRO, Maria Inês Couto; CARNEIRO, Manuel Castro; SANTELLI, Ricardo Erthal; BERNARDI, Alberto Carlos de Campos-**Comparação de Métodos Convencional e Alternativo para Determinação de Sódio, Potássio e Fósforo em Extratos de Solos Obtidos com Solução de Mehlich**. R. Bras. Ci. Solo, 36:105-112, 2012.
- TEIXEIRA, J.C. **Alimentação de bovinos leiteiros**. Lavras, UFLA - FAEPE, 267 p., 1997.
- UENOJO, Mariana ;PASTORE Glaucia Maria -**Isolamento e Seleção de Microrganismos Pectinolíticos a Partir de Resíduos Provenientes de Agroindústrias para Produção de Aromas Frutas** -Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 26(3): 509-515, jul.-set. 2006
- UNICAMP- Universidade Federal de Campinas. 18.05.2012. **Aula 16: Redução Tamanhos**. Disponível em: <www.unicamp.br/fea/ortega/aulas/aula16_ReducacaoTamanho.ppt>. Acesso em: 22 de julho de 2014.
- VARGAS, Paola Nunes; HOELZEL,Solange Cristina e ROSA, Claudia Severo. **Determinação do teor de polifenóis totais e atividade antioxidante em sucos de uva comerciais**. Revista Alimentos Nutricionais, Araraquara. v.19, n.1, p. 11-15, jan./mar. 2008.
- VENTURIN, Bruno; Mulinari, Jessica; Sbardelotto, Marina; Dall Agnol; Analise -**Estudo da extração de lipase obtida por fermentação em estado sólido utilizando como substrato torta de canola**-, Universidade Federal da Fronteira Sul – Departamento de Engenharia. ANAIS do SEPE – Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS ISSN 2317 – 7489 Vol. 3 (2013) – Anais do 3º SEPE e 3ª Jornada de Iniciação Científica. BBR – Biochemistry and Biotechnology Reports - ISSN 2316-5200 Número Especial v. 2, n. 3, p. 289-292, 2013