

Potencial energético dos subprodutos vinícolas no Planalto Catarinense

William Gouvêa Buratto¹, Matheus Vitor Diniz Gueri², Camilo Bastos Ribeiro³, Geovanny Broetto Besinella⁴, Jozomar Ferreira Junior⁴

¹Universidade do Planalto Catarinense – UNIPLAC, Acadêmico de Engenharia Elétrica, Lages-SC

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, PPGB – Programa de Pós Graduação em Bioenergia– Nível Mestrado, Cascavel-PR;

³Universidade Estadual do Centro Oeste- UNICENTRO- PPGB– Programa de Pós Graduação em Bioenergia– Nível Mestrado-Irati-PR;

⁴Universidade Estadual do Centro Oeste-UNICENTRO, Engenharia Ambiental- Irati-PR;

E-mail: williamburatto@gmail.com, cb_ambiental@gmail.com, guerieng@gmail.com, engamb.geo@hotmail.com, jozomar@yahoo.com.br

Resumo: O Planalto Catarinense se caracteriza na produção vinícola por meio da fabricação de vinhos finos de altitude, sendo que após os processos de produção surgem os subprodutos vinícolas os quais correspondem aproximadamente 20% do peso total de uva, sendo representados principalmente pelo bagaço, engaço e semente de uva que são resíduos de alto potencial energético. O objetivo do presente estudo é estimar o potencial energético destes subprodutos vinícolas, sendo avaliadas as tecnologias de combustão convencional, gaseificação e combustão de biogás, verificou-se a energia gerada para cada subproduto, analisando que o bagaço e a semente proporcionam a maior produção de eletricidade, o bagaço por ser o subproduto de maior representatividade e a semente por apresentar um alto poder calorífico, o engaço também representa um subproduto de alto potencial energético, no entanto é utilizado para alimentação de criação animal. Desse modo avalia-se que o município de São Joaquim pode apresentar viabilidade econômica no aproveitamento destes resíduos principalmente por sua majoritariedade na produção de uvas viníferas na região.

Palavras-chave: Subprodutos vinícolas, Potencial energético, Eletricidade.

Energy potential of winery by-products in Santa Catarina Plateau

Abstract: The Santa Catarina Plateau is characterized in the wine production by means of the production of fine wines of altitude, being that after the production processes arise the sub products which correspond to approximately 20% of the total weight of grapes, being represented mainly by bagasse, stalks and grape seed which are high energy potential residues. The objective of the present study is estimate the energy potential of these wine by-products was estimated by evaluating the technologies of conventional combustion, gasification and combustion of biogas, the energy generated for each by-product was verified, analyzing that bagasse and seed provide the largest production of electricity.

Bagasse as the most representative by-product and seed has a high calorific value, the stalk also represents a byproduct of high energy potential, however it is used for animal husbandry. In this way, it is evaluated that the municipality of São Joaquim can present economic viability in the use of these residues mainly for its producing the majority of grapes in the region.

Key words: By-products, Energy Potential, Electricity.

Introdução

O Estado de Santa Catarina ocupa a segunda posição na produção de vinhos no Brasil, a região do Planalto Catarinense é caracterizada pela fabricação de vinhos finos de altitude (JUNIOR & MOSSINI, 2011). O crescimento desta atividade agroindustrial torna atrativo o aproveitamento dos subprodutos vinícolas como o bagaço e engaço de uva, que podem apresentar finalidade energética representando um importante recurso renovável para geração de eletricidade. Estima-se que 20% do peso original da uva sejam de subproduto sendo que deste total a constituição destes resíduos se divide em bagaço, semente e engaço (FILHO e FRANCO, 2015; FERREIRA et al., 2012).

A biomassa corresponde a um importante recurso na matriz elétrica brasileira tendo 7,6 % de participação no ano de 2013, no entanto há um enorme potencial a ser aproveitado visto que o Brasil é um dos países com alto potencial agrícola e bioenergético, aumentando nos últimos anos a produtividade agrícola e a área de cultivo, e tem o benefício de poder aproveitar recursos renováveis como a biomassa proveniente de resíduos agroindustriais, promovendo geração de empregos, diversificando a matriz elétrica brasileira e reduzindo a emissão de gases poluentes (UCHOA e BASTOS, 2012; EPE, 2013).

A viticultura no Planalto Catarinense tem como principais representantes os municípios de São Joaquim, Urubici e Urupema. Na safra 2012/2013, estes municípios possuíam 253 hectares de área produzindo uvas viníferas, com uma produção de 1480 toneladas sendo São Joaquim responsável por 90% do montante produzido da demanda pelas 30 vinícolas do município (EPAGRI, 2013).

No ano de 2005 surgiu a ACAVITIS (Associação Catarinense de Produtores de Vinhos finos de altitude), tendo como objetivo assegurar procedimentos de produção do vinho de forma que garanta a qualidade superior do vinho. O enoturismo é uma atividade promitente que pode colaborar conjuntamente com a viticultura para fortalecer a economia regional, demonstrando que os investimentos aplicados se tornam consequência para o desenvolvimento social, sustentável e econômico, justificados pela valorização dos produtos

a partir de processos diferenciados de produção por meio de pesquisas e também visando o bem-estar social dos colaboradores (LOSSO e PEREIRA, 2014).

Em 2010 a Associação representava 37 empresas elevando a área total plantada para 320 hectares, elaborando ações para desenvolver o turismo enogastronômico, tendo como previsão à aplicação de investimentos de R\$ 800.000 alavancando o setor com a participação em feiras, eventos e também no aprimoramento da produção (JUNIOR et al., 2010).

Existem diversas finalidades energéticas apropriadas para o aproveitamento de subprodutos vinícolas, no presente estudo será indicada algumas que estão sendo avaliadas na literatura que podem apresentar viabilidade econômica e que minimizam o impacto ambiental proporcionado pelo destino inadequado a estes resíduos da produção vinícola.

Os resíduos agroindustriais podem ser utilizados para finalidade energética sendo denominados biocombustíveis sólidos, os quais podem ser processadas a fim de melhorar as características energéticas. (NOBRE, 2014)

A densificação é uma tecnologia de processamento que transforma estas biomassas em briquetes ou pellets, visando elevar o conteúdo energético apresentando como vantagens o maior período de armazenamento, eleva o rendimento térmico reduzindo o custo de transporte para obtenção de maior potencial energético, reduz o teor de umidade favorecendo a ignição da combustão, aumentando a eficiência da combustão devida à menor emissão de particulados (NOBRE, 2014).

Pellets são biomassas densificadas com diâmetro entre 6 a 12 mm e comprimento menor que 38 mm sendo que a transformação é um processo caro necessitando de avaliação da viabilidade econômica, estes possuem um maior nível de compactação do que os briquetes os quais possuem dimensões maiores, no entanto quanto menor a dimensão e também para garantir a uniformidade o custo do processo torna-se mais caro, sendo que os pellets são utilizados principalmente em sistemas automatizados (WERTHER et al., 2000; DIAS, 2002).

De acordo com PROZIL et al. (2013), o engaço de uva corresponde a um material de origem lignocelulósica que tem aplicação interessante para produção de pellets, sendo considerado um material promissor por ter alta produção média anual e custo reduzido, podendo se tornar um recurso energético renovável importante na produção vinícola. Esta biomassa de origem lignocelulósica pode ser convertida em produtos com valor econômico como energia, combustível e produtos químicos a partir de biorefinarias. No mesmo estudo é verificado que este subproduto possui alto teor de cinza, portanto a mistura com biomassa

que possui menor teor de cinzas colabora com o aumento da eficiência do processo de combustão.

O aquecimento de água pode ser uma importante etapa para lavagem de equipamento em consequência da incrustação, a utilização de resíduos de biomassa pode ser uma alternativa viável para reduzir o consumo de eletricidade, aproveitando de um recurso energético renovável produzido localmente para obtenção de água aquecida minimizando o impacto ambiental com a disposição inadequada de resíduos no solo, além de promover redução de custos para a propriedade que utiliza o sistema apenas necessitando do investimento inicial para implantação de um sistema de aquecimento de água.(LORENZO e GIRALDO,2005)

No estudo de Lorenzo e Giraldo (2005) os resíduos vinícolas foram utilizados para aquecimento de água em uma instalação de calefação reduzindo o gasto anual de combustível, aproveitando localmente potencial dos subprodutos energéticos, utilizando a água aquecida para lavagem de barris, máquinas de engarrafamento, bombas de transferências e tubulações.

A biodigestão anaeróbia consiste em um processo biológico que ocorre na ausência de oxigênio o qual gera biogás, que é uma mistura de diferentes gases sendo representado principalmente pelo metano e em menores porcentagens dióxido de carbono, nitrogênio e ácido sulfídrico. O processo de digestão anaeróbia ocorre em um compartimento vedado de forma que não ocorra a entrada de oxigênio denominado biodigestor (REBECCHI et al., 2013).

O biogás pode ser utilizado como combustível após a purificação, sendo reduzida a porcentagem de dióxido de carbono e ácido sulfídrico tornando-se biometano apresentando características similares ao gás natural, podendo ser utilizado como combustível veicular. O biogás também pode ser feito a combustão para a geração de eletricidade (REBECCHI et al., 2013; CACERES et al., 2011).

A geração de biogás pode ser uma alternativa sustentável em virtude do aproveitamento de resíduos com eficácia reduzindo o impacto ambiental no solo e para posterior transformação em utilidades para vinícolas como geração de frio a qual necessita de uma alta demanda de eletricidade para refrigeração e também na geração de calor, além disso, pode ser utilizada para aquecimento de água para lavagem dos equipamentos da vinícola. (LORENZO e GIRALDO, 2005; CACERES et al., 2012).

Um dos principais consumos de eletricidade pelas vinícolas é para a refrigeração, a qual o biogás pode ser um recurso energético de importância para geração de frio a partir da produção de eletricidade a partir de motogeradores ou microturbinas.

A partir de estudos realizados por Oliveira (2011), foi indicado que a co-digestão anaeróbia, adição de substratos como glucose e a redução da granulometria do bagaço pode elevar o potencial de produção de biogás se aproximando do valor de 105 ml/gVVs.d desse modo sendo obtido uma alta produção de gás que pode ser utilizado para diversas finalidades energéticas.

A partir de um modelo termodinâmico Caceres et al. (2012), avaliaram a geração de energia a partir de uma microturbina movida a biogas, validando o modelo a partir de resultados experimentais, verificou que a microturbina pode suprir até 45 % da demanda elétrica de uma vinícola.

A combustão para geração de eletricidade é uma das técnicas térmicas de maior vantagem em virtude da simplicidade de operação, sendo que a gaseificação e a pirólise são técnicas estudadas de modo a elevar a eficiência quando se tem o potencial de instalação de maiores plantas de geração de energia elétrica (UCHOA e BASTOS, 2012).

Pirólise consiste na decomposição térmica de materiais com ausência de oxigênio promovendo a conversão da matéria orgânica em massa molecular mais baixa tendo como objetivo a obtenção de hidrocarbonetos leves os quais podem ser utilizados como combustível na geração de eletricidade (PARADELA, 2007).

A gaseificação é a conversão de combustível líquido ou sólido em gás energético por meio da oxidação parcial à temperatura elevada, em reatores denominados gaseificadores, sendo este gás denominado gás de síntese que pode ser utilizado no setor de transporte, como matéria-prima de outros processos e também como insumo para geração de eletricidade elevando a eficiência da combustão na geração termoelétrica (PARODI & SANCHEZ, 2002).

A gaseificação resulta em proporção diversificada de substâncias químicas variando de acordo com as condições estabelecidas na presença de um agente oxidante o qual pode ser ar ou oxigênio, transformando a matéria orgânica em hidrogênio, metano, monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarbonetos leves e vapor de água (HENRIQUES, 2009).

Henriques (2009) estimou que com a tecnologia de gaseificação, com o maior rendimento, a gaseificação de biomassa poderia fornecer 50% da matriz elétrica brasileira e

pode aumentar esta porcentagem se considerar outros resíduos que ainda não estão sendo aproveitados.

Eik e Ashman (2010) realizaram experimentos de gaseificação com bagaço e engaço de uva em gaseificador de leito fluidizado, verificando que devem ser realizados estudos para mitigar a formação de aglomerados e que a presença de alta temperatura, aumenta a produção de gás de síntese e que o vapor colabora para maior formação de hidrogênio.

Contudo o presente estudo tem como objetivo realizar uma estimativa do potencial energético dos subprodutos vinícolas da região do Planalto Catarinense, e analisar as vantagens e desvantagens das diversas finalidades energéticas no contexto regional, demonstrando os potenciais que podem ser agregados na produção vinícola, promover desenvolvimento social e econômico a partir da geração de empregos, aumento do produto interno bruto dos municípios estudados e menor impacto ambiental com a redução na poluição do solo e menor emissão de gases poluentes.

Material e métodos

Com a finalidade de verificar o potencial energético dos resíduos vinícolas do Planalto Catarinense foi utilizado à metodologia da ANEEL, que utiliza de equações para determinar a energia gerada e a potência instalada. Para estimar a energia gerada utiliza-se da equação (UCHOA & BASTOS, 2012):

$$EG = Q_{Res} \cdot PCI \cdot \eta / 860$$

Onde:

EG é a Energia Gerada (MWh/ano);

QRes é a quantidade de resíduos do cultivo (toneladas);

PCI é o poder calorífico inferior da biomassa (kCal/kg);

η é o rendimento global do ciclo.

.

Para o cálculo da potência instalada (PI) em MW foi utilizada a equação:

$$PI = EG / (8760 \cdot FU)$$

Sendo que para o fator de utilização (FU) adotou-se o valor de 0,6 principalmente pela sazonalidade das plantações de uva (UCHOA & BASTOS, 2012).

O rendimento (η) varia de acordo com a tecnologia empregada como a combustão, gaseificação e pirólise na qual estas apresentam diferentes níveis de eficiência na geração de eletricidade consequentemente obtendo valores diferentes de energia gerada. No entanto após analisar a energia produzida, deve-se verificar se os custos dos investimentos

viabilizam o uso das alternativas propostas, avaliando se os investimentos terão o retorno de acordo com a tecnologia escolhida.

Para avaliar a produção de resíduos foi verificada a produção de uva vinífera dos municípios representantes do Planalto Catarinense no ano de 2013 em que foram colhidas 1.673,2 toneladas (EPAGRI, 2013).

Sendo que deste total, 1.350 toneladas são provenientes do município de São Joaquim, do montante do total colhido, aproximadamente 334 toneladas são resíduos principalmente constituídos de bagaço, engaço e semente que possuem diversas finalidades energéticas. De acordo com estimativas, o montante de resíduos total produzido na vinícola do Planalto Catarinense, 52 toneladas são compostas por engaço, 73 toneladas de semente e 209 toneladas de bagaço (FERREIRA et al., 2012; EPAGRI, 2013).

Na fórmula também é utilizado o poder calorífico inferior dos resíduos analisados sendo que desse modo foi avaliado na literatura este parâmetro para aplicação na fórmula descrita acima.

O poder calorífico do engaço de uva é de 2000 a 2500 kcal/kg e representa um recurso viável para transformação em combustível. Caracterizando os resíduos vinícolas, analisa-se que o engaço possui alto teor de umidade em torno de 50%, desse modo para ser utilizado como combustível ou na geração de eletricidade é necessário que se realize um processo de secagem natural ou mecânico para que reduza esta umidade e elevar o poder calorífico destes resíduos vinícolas (SILVA, 2003).

O bagaço de uva possui um médio potencial calorífico sendo de aproximadamente 1696 kcal/kg possuindo um teor de umidade de 20%, com a mistura entre duas biomassas como a semente de uva, a homogeneidade destes materiais contribuirá com o potencial de combustão dos materiais (PERES, 2015).

O bagaço de uva segundo Silva (2003), em virtude das suas propriedades químicas como lipídios, glucídios e proteínas demonstram que este resíduo vinícola gera calor de combustão mais elevado que a madeira, além de características próximas a lenhite, tendo vantagens em sua utilização como combustível em caldeiras.

A semente de uva que equivale a aproximadamente 22% do total de 20% do resíduo de uva, corresponde a um dos subprodutos vinícolas de maior potencial de combustão, principalmente após a secagem podendo ser substituto da nafta entre outros combustíveis que apresentam alto custo também podendo ser utilizando em tecnologias como a

gaseificação em virtude do seu percentual de umidade ser de aproximadamente 9%, tendo um baixíssimo teor de cinzas estimado entre 2,5 a 4% (SILVA, 2003; PERES, 2015).

Resultados e discussão

A energia gerada a partir do bagaço, engaço e semente de uva por meio de um sistema de ciclo a vapor é avaliada na tabela a seguir:

Tabela 1. Energia gerada a partir da combustão simples em sistemas de ciclo a vapor.

Combustão (n=15%)	Parâmetros Energéticos		
	PCI (Kcal/kg)	Energia gerada (MW/ano)	PI (kWh)
Bagaço	3202	116,72	22
Engaço	2250	20,41	3
Semente	4565	58,12	1

Avalia-se que a potencia que pode ser instalada é baixa, em comparação as outras tecnologias que serão analisadas posteriormente, verifica-se então que esta técnica deve ser usada somente em vinícolas que querem reduzir pouco o consumo de energia á um baixo custo e que pretendem apenas aquecer água para lavar os equipamentos, o que condiz com mínima eletricidade produzida.

Esta potência é aumentada utilizando tecnologias mais eficientes, no entanto estas demandam maiores investimentos, tendo que ser analisado à viabilidade econômica avaliando o retorno destes investimentos.

A combustão é um processo ineficiente, porém de baixo custo sendo uma alternativa para vinícolas de menor porte, as quais querem aproveitar o calor gerado para lavagem dos equipamentos da vinícola. A densificação dos resíduos colabora para elevar a eficiência no processo de combustão convencional, quanto também nos processos de pirólise e gaseificação.

Com a aplicação de tecnologias mais eficientes termicamente e eletricamente pode-se adquirir maiores potencias geradas, uma destas é a gaseificação, em que pode se aplicar o gás de síntese gerado no gaseificador a fim de injetar em um motor de combustão interna para geração de eletricidade. Por ser uma tecnologia diferente das caldeiras de combustão para geração de vapor, pode-se estudar o aproveitamento destes resíduos em vinícolas de pequeno porte, pois existe a aplicação de gaseificadores de porte menores, com faixas de potência de 20 kVA, no entanto dependendo da aplicação de investimentos, a empresa pode

utilizar o gás obtido para geração de energia térmica ou elétrica, podendo ser instalados gaseificadores de fluxo contracorrente e concorrente respectivamente.

A tabela 2 indica a produção gerada por cada subproduto em um processo de gaseificação com média eficiência sendo situada em 35%:

Tabela 2. Energia gerada a partir da gaseificação

Gaseificação (n=35%)		Parâmetros Energéticos	
Subprodutos vinícolas	PCI(Kcal/kg)	Energia gerada (MW/ano)	PI(kWh)
Bagaço	3202	272,36	51
Engaço	2250	47,62	9
Semente	4565	135,62	25

A geração de eletricidade por gaseificação é a de maior potencial, e também pode ser utilizado o calor produzido para lavar os equipamentos como avaliado pelo sistema de combustão.

A gaseificação também possui menor impacto ambiental em relação ao processo de geração de vapor por combustão em virtude da redução de consumo de água e minimiza a emissão de gases poluentes sendo no presente estudo a tecnologia de maior eficiência na conversão de biocombustível para eletricidade.

A partir de um estudo realizado por MARQUES et al. (2014), foi avaliado que a eficiência do biogás para conversão de eletricidade é de 25% para motores ciclo Otto. A Tabela 3 indica a energia que pode ser gerada a partir de um biodigestor acoplado á um motor de ciclo Otto.

Tabela 3. Energia gerada a partir do biogás

Combustão (n=25%)		Parâmetros Energéticos	
Subprodutos vinícolas	PCI(Kcal/kg)	Energia gerada (MW/ano)	PI(kWh)
Bagaço	3202	194,54	37
Engaço	2250	34,01	6
Semente	4565	96,87	18

O biodigestor pode providenciar uma média geração de eletricidade, no entanto em comparação com as outras tecnologias utilizadas ainda pode fornecer um biofertilizante, o que reduz o tempo de retorno de investimento do equipamento.

O biogás é uma tecnologia com maior nível de eficiência do que a combustão simples, no entanto também necessita de maiores investimentos como na gaseificação, a vantagem desta tecnologia de aproveitamento de resíduos é a sua sustentabilidade em virtude do aproveitamento de dois produtos que são o biogás e biofertilizante sendo que o primeiro pode ser utilizados para geração de energia térmica e elétrica, e o segundo atua

como adubo orgânico, sendo um composto que pode ser utilizado como insumo para aumentar a produtividade agrícola de uma vinícola e reduzir o custo de aquisição de fertilizantes químicos (SILVA, 2003).

Analisa-se que a combustão de biogás em motores á ciclo otto pode representar uma alternativa para geração de eletricidade, no entanto também são necessários estudos para avaliação da viabilidade econômica de implantação podendo ser um importante recurso energético renovável para geração de frio, calor ou eletricidade em vinícolas do Planalto Catarinense.

Identifica-se um potencial energético diversificado a partir dos subprodutos vinícolas, entretanto devem ser estudados os investimentos nas tecnologias avaliadas e a finalidade energética mais apropriada para o uso das vinícolas da região, como a necessidade para que o processo de produção reduza custos em conjunto com a sustentabilidade.

Os principais subprodutos a serem aproveitados são o bagaço e a semente, visto que o engaço é utilizado para alimentação da criação animal representada principalmente pela pecuária extensiva dos proprietários das vinícolas.

Observa-se que a produção de pellets na região do Planalto Catarinense pode não apresentar viabilidade econômica principalmente pelo custo baixo de lenha e madeira, visto que a região é um polo produtor destes materiais o qual minimiza o custo e reduz o potencial de aproveitamento de resíduos de biomassa para transformação de pellets.

A geração de biogás pode ser uma alternativa atraente para os investidores vistos a diversificação dos subprodutos vinícolas em suas propriedades químicas ocasionando maior produção de biogás por meio da co-digestão anaeróbia, no entanto devem ser realizados estudos para avaliar se a biodigestão anaeróbia é favorável no clima da região. A principal vantagem do biogás dentre as outras técnicas de recuperação energética de subprodutos é que ele pode ser transformado em fertilizante orgânico para as vinícolas e também colabora com a geração de eletricidade local.

O aquecimento de água para lavagem de equipamentos pode ser estudada e aplicada, pois a combustão é um processo de simples realização e pode minimizar custos com eletricidade nas vinícolas, que aplicarem um sistema de aquecimento de água em consequência da combustão de subprodutos vinícolas.

Conclusões

Observou-se que os resíduos analisados têm um potencial de aproveitamento energético, desse modo deve-se avaliar qual das tecnologias está mais apta a ser utilizado por cada produtor vinícola.

A geração de eletricidade por tecnologias mais eficientes pode tornar estes subprodutos rentáveis para as vinícolas, todavia estudos sobre a viabilidade de tecnologias para geração de energia devem ser elaborados e políticas públicas aprimoradas para que haja financiamento nesta área, deste modo pode se tornar economicamente viável o aproveitamento energético destes recursos locais renováveis, podendo ser aproveitados pelas vinícolas para geração de energia distribuída para a região.

Referências

CACERES, C.X.; CACERES, R.E.; HEIN, D.; MOLINA, M.G.; PIA, J.M. Biogas production from grape pomace: Thermodynamic model of the process. **Internation Journal of Hydrogen Energy**. Vol 37. pp 10111 - 10117. 2012.

CACERES, C.X.; CACERES, R.E.; HEIN, D.; MOLINA, M.G.; PIA, J.M. Producción de biogas a partir de orujo de uva. Análisis Termodinámico del proceso. Anais: Tercer Congreso Iberoamericano Hidrogéno y Fuentes sostenibles de Energia-HYFUSEN. Mendoza, CNEA, 2011.

DIAS, J.J.M. **Utilização de biomassa: avaliação dos resíduos e utilização de pellets em caldeira doméstica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa. 2002

EIK, P.H.; ASHMAN, P. **Utilization of winery waste biomass in Fluidized bed Gasification and Combustion**. University of Adelaide, Australia, 2010. Empresa de Pesquisa Energetica (EPE) 2013. Balanço Energético Nacional 2013: Ano base 2014.

EPAGRI/CEPA. **Fruticultura Catarinense em números**. 2013.

FERREIRA, L. F. D.; PIROZI, M. R.; RAMOS, A. F.; PEREIRA, J. A. M. Modelagem matemática dasecagem em camada delgada de bagaço de uva fermentado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2012, 47, 855.

FILHO, W.B.N.; FRANCO, C.R. Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial do Brasil. **Revista virtual de química**. Vol 20. 2015.

HENRIQUES, R. M. **Potencial para geração de energia elétrica com resíduos de biomassa através da gaseificação**. Tese de Doutorado. COPPE, UFRJ, 2009.

JUNIOR, C.L.N.; FERREIRA, N.A.C.; MINUZZI, J.; Filho, N.C. **Análise da APL de Vinhos de altitude do Planalto Catarinense**. VI Encontro de estudos sobre empreendedorismo e gestão de Pequenas Empresas. Recife, PE. 2010.

JUNIOR, L.C.C.; MOSSINI. M. **A Cadeia Produtiva De Uvas E Vinhos De Santa Catarina: Uma Análise Das Transações Entre Os Seus Segmentos.** Revista Textos de Economia. 2011.

LORENZO, L.P.; GIRALDO. G.A. **Diseño de una planta térmica de residuos vitivinícolas para una bodega.** 2005.

LOSSO, F.B.; PEREIRA. R. M. F.A. A vitivinicultura de altitude em Santa Catarina (Brasil): espaços privilegiados para o turismo. **Turismo & Sociedade (ISSN: 1983-5442).** Curitiba, v. 7, n. 3, p. 418-445, julho de 2014.

MARQUES, S.M.A.A.; JUNIOR, F.J.S.; MONTEIRO, M.K.D.; VIEIRA, A.S.; VENTURA, A.F.A. JUNIOR. R.V. Produção de biofertilizante, adubo orgânico e biogás para agricultura familiar. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET.** V. 18 n. 3, 2014, p. 990-999.

NOBRE, C.P. **Produção sustentável de peletes através da incorporação de resíduos industriais, florestais, agroindustriais e urbanos.** Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa. 2014.

OLIVEIRA, R.M.C. **Avaliação da potencialidade de produção de biogás.** Universidade da Beira de Interior. 2011.

PARADELA, F.P.M. **Estudo da pirólise de misturas de resíduos plásticos e de biomassa.** Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa. 2007.

PARODI, F. A.; SÁNCHEZ, C.G. Aspecto da Co-gaseificação de resíduos agroindustriais e municipais. **Anais: 4^o Encontro de energia no meio rural Campinas (SP).** 2002.

PERES, J.A. **Projecto Biocombus.** Universidade de Trás Montes e Alto Douro. 2015.

PROZIL, S.O.; MENDES, J.A.; EVTUGUIN, D.V.; LOPES, L.P.C. **Caracterização do Engaço da Uva e Avaliação do seu Potencial como Matéria-Prima Lenhocelulósica.** *Millenium*, 44. Pp. 23-40. 2013.

REBECCHI, S.; BERTIN, L.; VALLINNI, V.; BUCCHI, G.; BARTOCCI, F.; Fava. F. Biomethane Production From Grape Pomaces: A Technical Feasibility Study. **Environmental Engineering and Management Journal.** November 2013, Vol.12. Disponível em: <<http://omicron.ch.tuiasi.ro/EEMJ/>>.

SILVA, L. M. **Caracterização dos subprodutos da Vinificação.** *Millenium*. Vol28. Pp 123-133. 2003.

UCHOA, O; BASTOS. P. R. F. M. Potencial de geração de energia elétrica na Bahia usando resíduos agrícolas. **Anais: Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos.** Goiânia.SBA. 2012.

WERTHER, J.S. HARTGE, E. U.; OGADA, T.; SIAGI, Z. Combustion of agricultural residues. **Progress in Energy and Combustion Science**, 26 (2000), p. 1- 27.