

UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA FLORESTAL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Andrielly França da Silva

Graduanda em Engenharia Química,
Faculdades Integradas de Três Lagoas/ AEMS

Jéssica Sampaio Ramos

Graduanda em Engenharia Química,
Faculdades Integradas de Três Lagoas/ AEMS

Leticia Fernandes Gonçalves

Graduanda em Engenharia Química,
Faculdades Integradas de Três Lagoas/ AEMS

Willian Pereira Gomes

Químico, Mestre e Doutor em Ciência dos Materiais – UNESP;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

A biomassa pode ser definida de forma ampla, e complexa, pois representa diferentes tipos de produtos, mas genericamente classifica-se como qualquer resíduo orgânico que possua a capacidade de ser transformado em energia mecânica, térmica ou elétrica. A notoriedade do Brasil no cenário energético mundial é resultado do avanço de tecnologias em transformação, pela eliminação de esgotamento das reservas de combustíveis fósseis e a introdução nas discussões ambientais sobre desenvolvimento sustentável. Unindo os fatos do Brasil ser o segundo maior país com abrangência florestal absoluta do mundo, o processo industrial brasileiro gera uma alta quantidade de resíduos florestais, e o aproveitamento desses resíduos ser economicamente e ambientalmente viáveis o presente trabalho tem o intuito de apresentar um levantamento teórico sobre a utilização da biomassa florestal como uma fonte renovável para a geração de energia elétrica.

PALAVRAS-CHAVE: biomassa; energias renováveis; sustentável.

1 INTRODUÇÃO

O termo biomassa é amplo, complexo e representa diferentes tipos de produtos, mas pode ser classificado genericamente como qualquer resíduo orgânico que possua a capacidade de ser transformado em energia mecânica, térmica ou elétrica ou ser utilizado como matéria prima de outros biomateriais (REZENDE, 2018).

A matéria orgânica para este fim pode ser de diferentes origens, com destaque para as áreas: florestal (lenha, carvão vegetal, madeira e licor negro); agrícola (cana-de-açúcar, arroz, capim elefante, milho e soja) e rejeitos urbanos e industriais (sólidos e líquidos). Os derivados obtidos através destas capacidades de

transformações dependem tanto da tecnologia de processamento para obtenção de energia, quanto da matéria-prima utilizada (REZENDE, 2018).

Antigamente, para satisfação de suas necessidades básicas, o homem apropriou-se do uso da tração animal, do fogo, e da energia gerada dos ventos ou dos moinhos d'água. A partir da diversificação do trabalho e com o objetivo de otimização das tarefas, assim como o aumento do nível de conforto, a demanda por novas formas de utilização de energia aumentou (FARIAS; SELLITTO, 2011), como consequência, o consumo energético passou a ser proveniente dos combustíveis não renováveis, tais como carvão mineral, gás natural e petróleo (SOARES et al., 2006).

E foi através do surgimento do automóvel e da exploração do petróleo que o domínio pelo fenômeno da eletricidade ampliou o número de usos finais de energia. Essa crescente demanda por energia elétrica no mundo mudou o contexto referente à geração de eletricidade. Fatores como a disponibilidade de recursos, domínio de tecnologias, interesses comerciais e a preservação do meio ambiente levaram os países à diferentes escolhas para a composição de suas matrizes, entre elas, o uso de fontes renováveis como a biomassa (REZENDE, 2018; FARIAS; SELLITTO, 2011).

A biomassa apresenta potencial tecnológico e econômico com crescimento nacional e internacional. Em importantes setores, a geração de energia elétrica a partir dela já é uma realidade.

Plantas industriais de papel e celulose, por exemplo, tem um significativo percentual da demanda de energia elétrica, onde o abastecimento é feito pela lixívia negra/resíduos florestais. As tecnologias para isso estão amplamente desenvolvidas e em estado de maturidade comercial, empregando a combustão direta da biomassa em fornalhas adequadamente projetadas e construídas (MARAFON, 2016).

Entretanto, a eficiência energética resultante do uso da biomassa pode aumentar significativamente se, ao invés da queima direta, a matéria orgânica for submetida inicialmente a um processo de gaseificação, e o gás produzido for utilizado em um ciclo combinado de geração de eletricidade, através de um conjunto – turbina a gás/caldeira de recuperação/turbina a vapor (LEAL, 2005).

A biomassa utilizada de maneira adequada, pode se tornar sustentável, pois ocorre o processo em que as plantas capturam o CO₂ da atmosfera, realizado pelo

ciclo de carbono. Outro motivo fundamental para a desenvolvimento sustentável do uso da biomassa como energia é a avaliação da contabilização de todas as emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa, ao longo de toda a cadeia, incluindo as rotas de conversão utilizadas (VIDAL; HORA, 2011).

2 OBJETIVOS

O presente estudo tem por objetivo abordar os principais aspectos relacionados à utilização da biomassa florestal para geração de energia em indústrias de papel e celulose.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de um levantamento bibliográfico realizado em artigos científicos nacionais e internacionais, indexada nas bases de dados SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), livros, teses e manuais relacionados ao assunto.

A pesquisa foi realizada entre os meses de abril a junho de 2019 e foram coletados artigos dos períodos de 2005 a 2019.

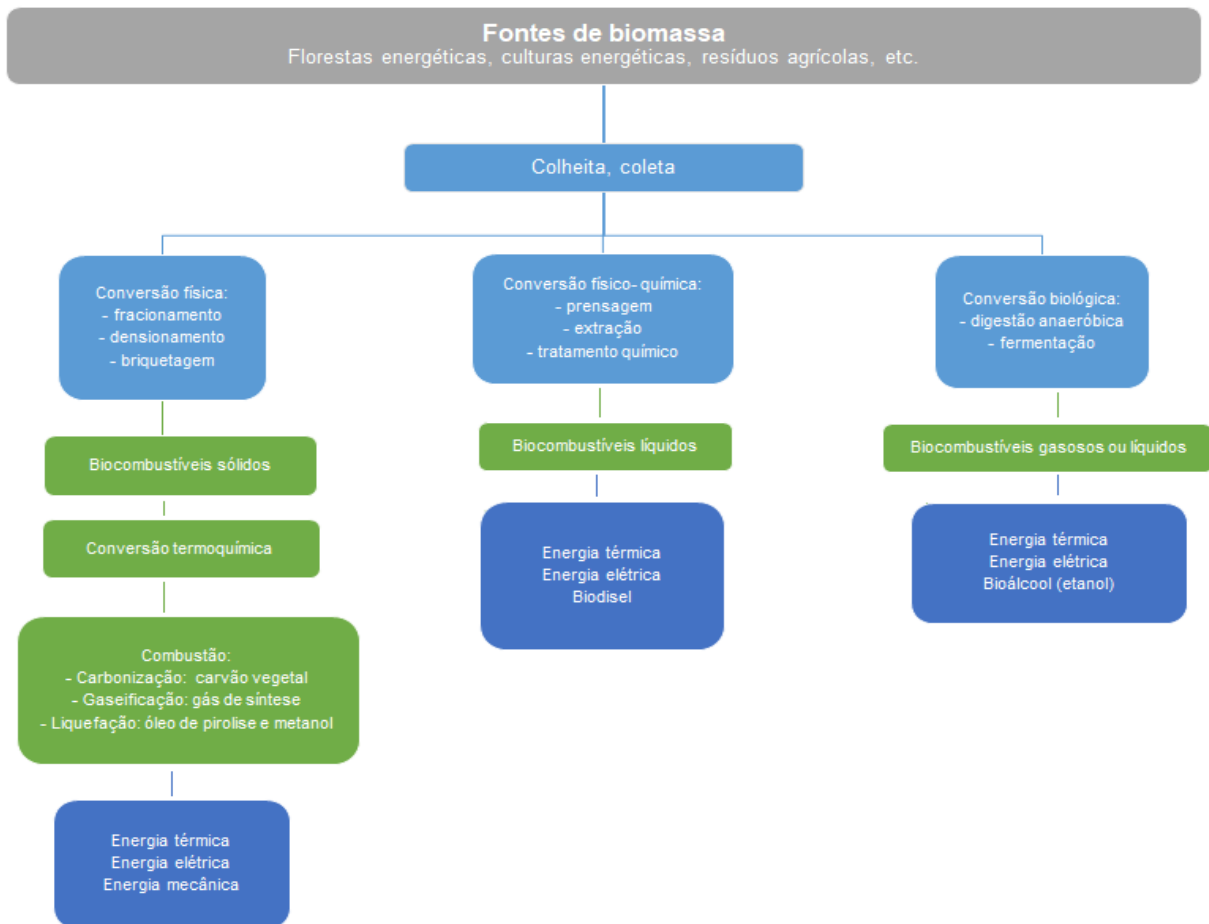
4 ENERGIAS RENOVÁVEIS

A energia renovável é uma das alternativas mais viáveis para substituição dos combustíveis fósseis para a geração de energia e, dependendo da metodologia e da fonte, para produção de matéria prima para a química fina. Quando comparada com outras fontes energéticas, provocam um menor impacto ambiental e reduzem o uso de produtos derivados do petróleo. Além disso, dependendo do local, como em algumas comunidades afastadas, as energias renováveis podem ser conhecidas como alternativa para geração de energia, devido à falta de disponibilidade de combustíveis fósseis. Contudo, todas as fontes de energia devem ser utilizadas de maneira sustentável e econômica para que sejam capazes de assegurar sua aplicação de forma contínua e segura (BORGES et al., 2017).

As energias renováveis como, por exemplo, a energia solar, energia hídrica e a energia eólica estão pouco a pouco alcançando o lugar que antes era ocupado totalmente pelas fontes fósseis, que vem sendo alavancado pelo progresso

tecnológico que permite a explorações dessas fontes renováveis como combustíveis alternativos. Essas fontes podem ser aproveitadas com maior facilidade e introduzidas aos sistemas de abastecimento de energia de uma cidade ou região (PACHECO, 2006).

Figura 1. Processos físico-químicos aplicados na biomassa para fins energéticos.



Fonte: Adaptado de Alves, 2018.

A energia solar pode ser utilizada diretamente para o aquecimento do ambiente, aquecimento de água e para produtividade de eletricidade. É uma boa preferência na busca por escolhas menos agressivas ao meio ambiente, pois baseia-se numa fonte energética renovável e limpa, aonde não possibilita poluente (AGUILAR; OLIVEIRA; ARCANJO, 2012; OLIVEIRA; OLIVEIRA; GOMES, 2017). A energia hídrica é considerada como a energia cinética das massas de água dos rios, que decorrem de altitudes elevadas para os mares. Entendendo que a energia hídrica deriva do aproveitamento da água para produção de eletricidade, e através da energia com características renováveis, aonde procede da instalação de pequenas centrais hidroelétricas (PCHs) as chamadas mini hídricas, que nos dias de

hoje estão sendo mais utilizadas devido ao fato de provocarem menor impacto ambiental e de serem facilmente inserido em infraestruturas urbanas já existentes (PACHECO, 2006). E por fim, a energia eólica é determinada como sendo a energia cinética das massas de ar, estimulada pelo aquecimento desequilibrado na superfície do planeta. A energia dos ventos é utilizada para a movimentação de diversos engenhos do homem desde os primórdios da civilização. Há séculos essa fonte é aproveitada para atividades como o beneficiamento de grãos e o bombeamento d'água, dividindo espaço com outras tecnologias como a tração animal e rodas d'água ao longo do progresso da atividade agrícola (CUNHA et al., 2019). *Biomassa*: a energia química é produzida pelas plantas na forma de carboidratos gerados durante a fotossíntese. Para utilizar esse potencial energético, são utilizadas rotas tecnológicas (Figura 1) de transformação termoquímica mais simples, como combustão direta e carbonização; e rotas mais complexas, empregadas para a produção de combustíveis líquidos e gasosos, como metanol, etanol, gases de síntese, licor negro, entre outros (REZENDE, 2018).

Podemos destacar algumas fontes de energia com potencial energético, os resíduos da produção alimentar, resíduos dos animais, resíduos agrícolas, resíduos municipais sólidos, resíduos florestais, madeira, plantas aquáticas, algas, óleos animais, óleos vegetais, gás nobre, biogás (PACHECO, 2006, AGUILAR; OLIVEIRA; ARCANJO, 2012).

5 CLASSIFICAÇÃO DA BIOMASSA

A biomassa, quando utilizada para fins energéticos, é classificada em: biomassa florestal, agrícola e de resíduos urbanos e industriais (CARDOSO, 2012).

5.1 Biomassa Florestal

A biomassa florestal é todo material orgânico produzido por sistemas florestais nativos ou cultivados. A gama de resíduos que constituem a biomassa florestal é ampla e pode ser originada de folhas, frutos, galhos, raízes, copas, extrativos (gommas, resinas e graxas) e de resíduos da indústria de base florestal (BRAND, 2010; REZENDE, 2018).

Brand (2010) afirma que para a geração de energia, a biomassa produzida pelas florestas cultivadas também pode ser utilizada. Sua forma de obtenção é por meio do plantio de espécies florestais para uso exclusivo na geração de energia,

denominado florestas energéticas; ou através do uso múltiplo da floresta, onde qualquer floresta tem uso múltiplo.

Quando a fonte advém de um sistema nativo, a biomassa pode ser derivada da substituição da floresta por culturas agrícolas ou florestais, caracterizando um sistema não sustentável, pelo fato de não haver reconstituição de sua forma original. Outra forma de aplicação desse sistema é a implantação de planos de manejo sustentável, onde a escolha por uma outra forma depende de fatores como mercado consumidor dos produtos da floresta; tipologia florestal; nível de tecnologia empregada nas atividades silviculturais, políticas de incentivo e legislação vigente (RATUCHNE et al., 2016).

5.2 Biomassa Agrícola

A biomassa agrícola é classificada por meio de produtos e subprodutos oriundos das plantações energéticas não florestais. Engloba culturas que produzem resíduos com potencial energético, como, por exemplo, casca de arroz e palha de milho ou até mesmo esterco de animais, cuja seleção ocorre pelas propriedades de teores de amido, celulose, carboidratos e lipídios contidos na matéria em função da direção tecnológica a que se destina (CARDOSO, 2012; NONES et al., 2017).

No entanto para que as culturas agrícolas tenham fins energéticos, deve se considerar o controle e a redução de agentes poluentes que causem o aumento da emissão de gases do efeito estufa ou tóxicos (VIEIRA, 2012).

5.3 Biomassa de Resíduos Urbanos e Industriais

A biomassa contida nos rejeitos urbanos líquidos é fundamentada de efluentes de origem doméstica e residencial; são efluentes que, descartados nas redes de esgoto, seguem para as estações de tratamento. Já os rejeitos sólidos urbanos, classificados como uma mistura heterogênea de materiais descartados pelos setores comerciais e residenciais (plásticos, metais, vidros, madeiras, papéis e matéria orgânica) depende de rotas tecnológicas mais aceitáveis para o processamento da biomassa. Com relação aos rejeitos industriais, tem-se que a obtenção da biomassa é proveniente de destilarias, fábricas de laticínios, criadouros, abatedouros, indústria de processamento de carnes, entre outros (CARDOSO, 2012).

Com relação aos resíduos produzidos nas indústrias, 66% são designados

para a geração de energia, através da queima em caldeiras, gerando vapor e energia elétrica para o processo industrial. As empresas do segmento de celulose e papel utilizam quase que sempre os seus subprodutos do processo como fonte para a produção energética, onde a biomassa florestal tem um percentual representativo de 17,4% no total da energia produzida (IBÁ, 2017).

Trabalhar com esses resíduos urbanos e industriais, gerados pela população, é uma excelente forma de aproveitamento do poder energético contido em cada substância para processos de energia utilizável (CARVALHAES, 2013).

6 ENERGIA POR BIOMASSA FLORESTAL

O reconhecimento da biomassa como uma fonte produtora de energia inovadora aconteceu na década de 1970 com as crises do petróleo, entre os anos de 1973 a 1979, sendo considerada uma possibilidade viável para atendimento dos processos de energia térmica e de centrais elétricas. Contudo, em 1985, os valores do petróleo tornaram a despencar, limitando a importância em energias sustentáveis. Já na década de 1990, a biomassa chegou a ganhar notoriedade no cenário energético mundial devido ao avanço de tecnologias em transformação, pela eliminação de esgotamento das reservas de combustíveis fósseis, e introdução nas discussões ambientais sobre desenvolvimento sustentável e pela assinatura do Protocolo de Kyoto em 1997 (BORGES et al., 2017).

Essa energia obtida pela biomassa pode ser denominada primária e secundária. A energia primária é característica de substâncias existentes no estado natural da biomassa, como na madeira e nos resíduos agrícolas, tendo uma parcela pequena destinada ao consumo final. Já a energia secundária, existente no estado não natural da biomassa, como no carvão vegetal e na eletricidade, é consumida em maior parcela nos centros de transformação, como refinarias e usinas, em que são convertidas em fontes secundárias através dos resíduos gerados durante a utilização fonte primária para outros fins (VIDAL; HORA, 2011).

Brand et al. (2014) e Abreu et al. (2010) afirmam que a biomassa florestal é uma maneira de energia renovável, limpa, e equilibrada ao meio ambiente urbano e rural, geradora de empregos e inovadora de tecnologia própria. Além disto, torna-se mais vantajosa quando utilizada não somente como fonte alternativa de energia, pela queima de madeira, ou do carvão, mas através aproveitamento dos

subprodutos gerados durante a queima, podemos citar o alcatrão, ácido pirolenhoso diversos compostos fenólicos, nitrogenados e outros produtos derivados.

A biomassa energética proveniente de resíduos florestais é definida como produtos e subprodutos dos recursos florestais, gerada de forma sustentável a partir de sistemas nativos ou cultivados. O valor energético desta classe está associado as proporções de celulose, lignina e de umidade (REZENDE, 2018).

Para geração de energia, a biomassa deve apresentar teores de umidade iguais ou inferiores a 30%. Isso se deve à extrema importância para a produção energética pelo fato dos componentes como galhos, folhas e copa, terem alto teor de umidade. Brand et al. (2014) afirmam que a copa e as folhas possuem maior teor de umidade, comparado com os galhos que apresentaram menor valor; e mesmo com o aumento da idade, aonde ocorre uma redução do teor de umidade, a eficiência de conversão da biomassa em energia não será maior, exigindo então um tratamento prévio para a redução do teor de umidade.

No território brasileiro tem-se que a energia elétrica gerada pelas biomassas florestais é equivalente à 15,8%; sendo que os resíduos madeireiros correspondem a 41 milhões de toneladas por ano, com capacidade de gerar energia elétrica correspondente a 1.700.000 KW/ano. O país tem 61,53% do território nacional coberto por florestas que equivalem a 524 milhões de hectares, atrás apenas da Rússia com 809 milhões de hectares que corresponde a 47,31% do seu território, ou seja, o Brasil é o segundo maior país com abrangência florestal absoluta do mundo (BORGES et al., 2017; MOREIRA, 2011).

Segundo Couto et al. (2002), as zonas cultiváveis no Brasil são extensas, o clima é favorável, existe mão de obra barata, abundante e pode-se dizer que atualmente o país dispõe da melhor tecnologia implantação, condução e manuseio de florestas plantadas de eucalipto. Portanto, o Brasil tem potencial para se tornar líder mundial no âmbito de geração de energia por biomassa.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível por meio das pesquisas realizadas mapear os estudos elaborados sobre energia renovável utilizando a Biomassa Florestal, de forma a compreender a viabilidade e o desenvolvimento tecnológico, ambiental e social que essa opção energética gera.

Essa opção energética é de grande importância, devido ao fato do Brasil ser o segundo maior país em abrangência florestal absoluta do mundo, e com clima favorável, tendo capacidade de geração energética de 1.700.000 KW/ano.

Além da produção de energia, a biomassa é altamente aliada ao meio ambiente devido a capacidade das plantas capturarem o CO₂ liberado no ar durante sua queima, reduzindo assim a emissão de gases, causadores do efeito estufa.

REFERÊNCIAS

ABREU, Y. V. et al. Aproveitamento da biomassa florestal: produção de energia verde no Brasil, In: Anais do 48º Congresso SOBER. Campo Grande, jul., 2010.

AGUILAR, R. S.; OLIVEIRA, L. C. S.; ARCANJO, G. L. F. Energia renovável: os ganhos e os impactos sociais, ambientais e econômicos nas indústrias brasileiras. Encontro nacional de engenharia de produção, Bento Gonçalves, v. 32, p. 1-11, out., 2012.

ALVES, G. L. C. Os Impactos da Utilização da Biomassa Florestal para Geração de Energia Elétrica no Brasil. 2018. 98 f. Dissertação em Mestrado em Economia - MPFE, São Paulo.

BORGES, A. C. P. et al. Energias Renováveis: uma contextualização da biomassa como fonte de energia. Renewable energy: a contextualization of the biomass as power supply. Rede - Revista Eletrônica do PRODEMA, Fortaleza, v. 10, n. 2, p. 25-33, mar., 2017.

BRAND, A. M. Energia de Biomassa Florestal. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2010.

BRAND, A. M. et al. Produção de Biomassa para Geração de Energia em Povoamentos de Pinus Taeda L. com Diferentes Idades. Revista Árvore, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 353-360, mar./abr., 2014.

CARDOSO, B. M. Uso da Biomassa como Alternativa Energética. 112 f. Monografia (Curso de Engenharia Elétrica) - UFRJ, Rio de Janeiro. 2012.

CARVALHAES, V. Análise do Potencial Energético de Resíduo Sólido Urbano para conversão em Processos Termoquímicos de Gaseificação. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Mecânicas) – UnB, Brasília. 2013.

COUTO, L.; MULLER, M. D.; TSUKAMOTO, F., A. A. Florestas plantadas para energia: aspectos técnicos, sócio-econômicos e ambientais. In: Conferência-

Sustentabilidade na Geração e Uso de Energia no Brasil: os próximos vinte anos. Campinas: UNICAMP, Viçosa, 2002.

CUNHA, E. A. A. et al. Aspectos históricos da energia eólica no Brasil e no mundo. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 8, n. 4, p. 689-697, jun. jul., 2019.

FARIAS, L. M.; SELLITTO, M. A. Uso da Energia ao Longo da História: Evolução e Perspectivas Futuras. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 12, n. 17, p. 01-106, jan., 2011.

IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores. Relatório, Brasília. 80 p. 2017.

LEAL, M. R. L. V. O potencial de aproveitamento da energia da biomassa. Inovação Uniemp, v. 1, n. 3, p. 40-41, nov./dez., 2005.

MARAFON, A. C. et al. Uso da Biomassa para a Geração de Energia. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, p. 01-28, dez., 2016.

MOREIRA, J. M. M. A. P. Potencial e participação das florestas na matriz energética. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 31, n. 68, p. 363-372, dez., 2011.

NONES, D. L. et al. Biomassa residual agrícola e florestal na produção de compactados para geração de energia. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 16, n. 2, p. 155-164, fev. mar., 2017.

OLIVEIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. H.; GOMES, R. O. Energia solar: um passo para o crescimento. REGRAD - Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM, v. 10, n. 1, p. 377-389, out., 2017.

PACHECO, F. Energias Renováveis: breves conceitos. Conjuntura e Planejamento, v. 149, n. 149, p. 4-11, out., 2006.

RATUCHNE, L. C. et al. Estado da arte na quantificação de biomassa em raízes de formações florestais. Floresta e Ambiente, v. 23, n. 3, p. 450-462, jun., 2016.

REZENDE, B. X. Estudo da viabilidade da utilização de biomassa para geração de energia elétrica. 39 f. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) - UFOP, João Monlevade, 2018.

SOARES, T. S. et al. Uso da biomassa florestal na geração de energia. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, Graça, v. 8, p. 1-9, ago., 2006.

VIDAL, A. C. F.; HORA, A. B. Perspectivas do setor de biomassa de madeira para a geração de energia, BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 33, p. 261-314, mar., 2011.

VIEIRA, A. C. Caracterização da biomassa proveniente de resíduos agrícolas. 56 f.
Dissertação (Mestrado) - UNIOESTE, Cascavel. 2012.