

Viabilidade do uso de resíduos de pré-limpeza no processo de secagem de grãos

Katrine Midori Tanimoto (katrimidori@gmail.com)

Paula Andrea do Nascimento Reys Magalhães (preys@hotmail.com)

Resumo: A produção agrícola no Brasil tem apresentado crescente expansão, tornando a atividade de armazenamento de grãos uma atividade cada vez mais necessária e melhor elaborada. O presente trabalho foi desenvolvido no setor de prestação de serviços de armazenagem de grãos no município de Bom Jesus - GO, tendo como objetivo o estudo de viabilidade do reaproveitamento de resíduos recebidos nas pré-limpezas dentro do processo de armazenagem de grãos, visando a substituição ou diminuição do uso de lenha. O experimento foi realizado por meio de análise e coleta de dados da aquisição e consumo de lenha dentro do processo de secagem de grãos e da geração de resíduos, realizando a caracterização do resíduo potencialmente favorável a esta finalidade e sua forma de utilização, para relacionar diversos benefícios de seu uso. Conclui-se que a utilização do resíduo é viável em vários aspectos, desde econômicos, operacionais e sociais, pela economia com a aquisição de subprodutos florestais, melhoria na operação dos secadores de grãos e melhor destinação dos resíduos.

Palavras-chave: Conservação de grãos, reaproveitamento, resíduos.

Abstract: The agricultural production in Brazil has shown growing expansion, making the grain storage activity increasingly necessary and developed further activity. This work was carried out to provide grain storage services industry in Bom Jesus - GO, with the objective of sediment recycling feasibility study received the pre-cleaning inside the grain storage process to the substitution or decreased use of firewood. The experiment was performed through collection and analysis of data acquisition and consumption of firewood in the process of drying grain and waste generation, performing the characterization of potentially favorable residue to this purpose and its method of use to relate many benefits of its use. It follows that the use of waste is achievable in various aspects from the economic, social and operational, the economy with the acquisition of forest products, improvement in the operation of grain dryers and better disposal of sediment.

Keywords: Grain conservation, reuse, sediment

Introdução

A atividade de armazenamento de grãos compreende no acondicionamento do produto até o momento da venda, uma das operações onde os grãos passam na sua cadeia produtiva, iniciando no cultivo até chegar ao consumidor final.

Objetiva-se a proteção e segurança dos produtos armazenados, atualmente o Brasil é um País de grande destaque no cenário mundial devido sua crescente expansão na produção agrícola. (Lorine *et al.* (2002) *apud* Azevedo (2008)).

O armazenamento auxilia as produções agrícolas de forma a regularizar os fluxos de oferta e demanda, mantendo o estoque produzido em condições que garantam sua qualidade até que a sua comercialização seja viável. (ELIAS, 2003)

Weber (2005) afirma que a porcentagem de impurezas contidas no recebimento dos grãos varia de acordo com cada empresa prestadora do serviço de armazenagem, no entanto é comum a comercialização com 1% de impureza. A limpeza é indispensável, pois acompanham diversos tipos de contaminantes, desde ervas daninhas, grãos avariados, palhas, terra e materiais inertes. A presença destes materiais junto com os grãos apresentam diversos problemas.

Da produção agrícola, parte considerável do resíduo é transportado para as unidades armazenadoras e por esse motivo os grãos devem passar por um processo de tratamento. O aproveitamento energético destes resíduos eliminados na colheita pode ser uma relevante alternativa para reaproveitamento, conseqüentemente a elevada produção agrícola acarreta em altas gerações de resíduos. (OLIVEIRA, 2011)

“Os grãos da forma como são recolhidos e recebidos da lavoura não podem ser armazenados por melhor que sejam as condições de trabalho e a qualidade do equipamento utilizado na colheita, pois são recebidos com um teor de impureza acima daquela adequada para o armazenamento.” (Weber, 2005)

A NBR 10.004/2004 define resíduos sólidos os considerados como resíduos no estado sólido e semissólido resultantes das atividades de origem industriais, comerciais, agrícolas e de serviços de varrição e são classificados de acordo com suas características físicas, quanto à composição química e quanto à sua origem. O item 4.2 da norma define como:

- Resíduos Classe I – Perigosos: Aqueles que apresentam periculosidade.

- Resíduos Classe II A – Não Inertes: Aqueles que não se enquadram nas outras classificações e podem ter propriedades como a biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- Resíduos Classe II B – Inertes: Quaisquer resíduos que não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

A prática do reaproveitamento de resíduo é realizada de forma casual, mas tende a ser uma oportunidade de redução de custos se aplicada devidamente. “O Brasil é considerado como um dos maiores produtores agrícolas devido à várias razões, desde a disponibilidade de área para cultivo, possibilidade de introdução de culturas variadas à posição geográfica, além de sua rica biodiversidade.” (VIEIRA, 2012)

Alguns resíduos, como a quirela e o bagaço, possuem propriedades que podem ser comercializadas e utilizadas para fins diversos, Weber (2005) afirma que no passado este subproduto não era separado do resíduo descartável, apenas armazenado em sacos onde rapidamente entravam em decomposição, perdendo seu valor e possibilidade de utilização, isso acarretava no excessivo acúmulo de resíduo em aterros, lixões ou nas próprias propriedades rurais.

No processo de armazenamento é utilizado para queima nas fornalhas, sendo adquiridas apenas para esta finalidade, trazem preocupações adicionais como o armazenamento, ocupação de espaço em vários pontos do pátio e, principalmente, o abastecimento manual como controle da temperatura da fornalha, para que não haja perdas desnecessárias. Machado *et al.*, (2010) afirmam que a utilização da lenha já é comum e um dos produtos mais antigos utilizados pelo homem para geração de energia, é importante na matriz energética mas seu consumo cada vez mais elevado está acarretando em problemas como o desmatamento para fins industriais.

Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade do uso de resíduos das máquinas de pré-limpeza para geração de energia dentro do processo de secagem de grãos em armazéns gerais.

Material e Métodos

Área de Estudo

O estudo apresentado foi realizado em uma empresa de porte pequeno, prestadora de serviços de armazenagem de grãos, localizada no município de Bom Jesus – GO.

Coleta de dados

A coleta de dados foi dividida em etapas que compreendem em:

- Identificação da geração de resíduo dentro do processo de armazenagem.
- Coleta, separação, pesagem e caracterização segundo a NBR 10.004/2004.
- Destinação.
- Comparativo do processo de secagem utilizando lenha e utilizando resíduo.

Estima-se que de todo material recebido na empresa armazenadora, incluindo as perdas durante o tempo de armazenamento, grãos ardidos, impurezas contidas no recebimento, pelo menos 1% é considerado como inutilizável e descartado em aterros ou apenas despejados nas proximidades da empresa.

O estudo foi realizado através de acompanhamento visual do processo de armazenamento de grãos durante o período de safra do ano de 2015, desde as etapas de identificação até a destinação do mesmo. Resíduo de pré-limpeza é o resíduo retirado das máquinas que executam a limpeza dos grãos, antes de serem encaminhadas para os secadores.

A caracterização e identificação dos resíduos gerados por todo o processo de armazenamento de grãos é um fator agravante quando se trata de sua destinação, pois o acúmulo no aterro ao longo dos anos acarretará em maiores problemas para o município, em relação ao espaço ocupado.

Para melhor aplicação do estudo, a quantificação do resíduo foi analisada e acompanhada, mas foram utilizados os dados de resíduos do ano de 2014, visto que a empresa utiliza de sabugo e palha proveniente do recebimento de milho para queima, coletados entre os meses de Maio a Julho.

O estudo de viabilidade econômica consistiu na comparação do uso de lenha e a possível redução de seu consumo com o uso dos resíduos provenientes das máquinas de pré-limpeza para queima na fornalha do secador. Foi obtido o valor do m³ de lenha nativa na época da realização do estudo, onde foi comparado o valor mensal adquirido para um secador de grãos durante 3 meses do ano de 2015, com alto fluxo de recebimento de soja.

A resolução CONAMA nº 411/2009, Anexo VII, define lenha como “porção de galhos, raízes e troncos de árvores e nós de madeira normalmente utilizados na queima direta ou produção de carvão vegetal”.

A lenha é adquirida por meio de nota fiscal e documento de origem florestal (DOF) vinculado a ela, estes são emitidos pelo próprio vendedor do subproduto florestal que vincula sua licença de desmatamento ao seu cadastro no IBAMA, onde ambas as partes passam a ter seus respectivos saldos de venda e compra, controlados pelo órgão Federal.

Nem sempre o controle de seu uso é efetivo, paradas repentinas que requerem manutenção, defeitos, quando a atividade de secagem é concluída ou até fatores externos geram relativos desperdícios. Quando os secadores param de funcionar, a lenha inserida na fôrnalha não pode ser retirada, onde queima até o final com ou sem utilidade.

Resultados e Discussões

O fluxograma apresentado na figura 1 exemplifica o processo de entrada e saída de cereais na empresa armazenadora de grãos.

Inicia-se com a pesagem do caminhão na balança onde é anotado o peso bruto, o produto então é descarregado nas moegas, que são espécie de um armazenador no solo onde o caminhão despeja o produto por derramamento, e o caminhão é pesado novamente, tendo-se a tara. A diferença de peso bruto e a tara define a quantidade em KG de grãos contidos no veículo.

Durante este processo, uma pequena quantidade de grãos é retirada para análise e classificação, preenchendo-se uma ficha com dados do proprietário do lote, tipo de produto, pesagem, teor de umidade e porcentagem de impurezas e grãos ardidos. Os padrões de classificação de grãos são referenciados pela Instrução Normativa nº 60 para milho, que estabelece o regulamento técnico para comercialização e substitui a Portaria nº 845 de 1976, e para soja é utilizado da Instrução Normativa nº 11 de 2007.

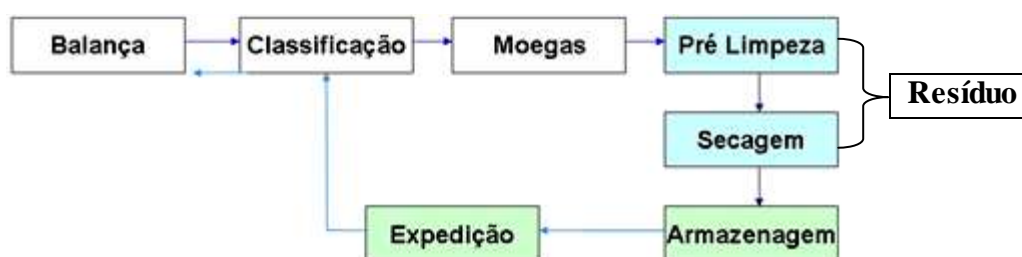


Figura 1 - Esquema do processo de armazenamento

O produto recebido é então encaminhado para pré-limpeza e secagem e são nestas etapas onde ocorrem a identificação, coleta e separação de resíduos. A pré-limpeza é realizada

quando a impureza contida no lote ultrapassa o limite de 1%, com a umidade maior ou menor que 13%, essa porcentagem é adotada pela empresa. Segundo Weber (2005), os teores de impureza e umidade possuem liberdade para serem negociadas conforme seus interesses e necessidades próprios.

O procedimento é realizado por uma série de 10 peneiras de diâmetros diferentes acopladas ao equipamento de pré-limpeza, realizando a captação e separação do resíduo pela diferença no diâmetro do material particulado eliminado, a primeira peneira possui diâmetro maior e separa o resíduo utilizado na queima, enquanto as restantes separam o resíduo fino e médio.

Estas peneiras são modificadas de acordo com cada tipo de grão e de modelo de equipamento.

Nesta etapa obtém-se o resíduo fino na figura 2 (farelos, quirela, pó de ciclone), resíduo médio (bagaços) e o resíduo grosso na figura 3 (sabugo, palhas, cascalhos).



Figura 2 – Resíduo Fino



Figura 3 - Resíduo Médio e Grosso

Da secagem, retira-se a película restante dos grãos que está impregnada pela umidade elevada, e que não foi desprendida na etapa de pré-limpeza.

Elias (2003) afirma que quanto menor o teor de gorduras no interior dos grãos, maior e mais intenso deve ser o processo de secagem e menor a umidade dos grãos para serem armazenados. A umidade indicada para saída dos secadores e armazenamento depende do tipo de grão, o autor ainda afirma que existem várias formas e critérios de se classificar os grãos, mas no Brasil não há normas oficiais para métodos de secagem, ficando a critério de cada unidade armazenadora.

A determinação do tempo de exposição do lote de grãos ao secador dependerá de sua umidade de entrada.

Além da película retirada dos grãos, na etapa de secagem, ainda são retiradas as cinzas provenientes da queima de lenha nas fornalhas (figura 4 e 5).



Figura 4 – Queima de Lenha



Figura 5 - Cinzas restantes da fornalha.

A coleta e separação do resíduo é realizada já na etapa de secagem e pré-limpeza, pois são eliminadas pelas bicas de descarga do equipamento de acordo com o diâmetro. Todo o resíduo gerado de ambos os processos são armazenados em big bags. A pesagem é

realizada conforme a tabela 1, referente a geração de resíduos da safra e entre safra 2013/2014.

Tabela 1 - Caracterização dos resíduos.

Resíduo	Classe	Natureza/ Tipo	Origem	Qtde (Kg)
Sabugo, folhas, cascalhos	II A	Sólido - Grosso	Pré- Limpezas	145.800
Farelo, quirela, bagaços	II A	Sólido - Fino/Médio	Pré- Limpezas	
Pó de Ciclone, resíduos de varrição	II A	Sólido - Fino	Pré- Limpezas/ Secadores	22.820
Cinzas	II A	Sólido - Fino	Fornalhas	

Fonte: Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

As cinzas são acumuladas para posterior descarte, enquanto o resíduo grosso é destinado à queima nas fornalhas e o resíduo fino para doação a produtores para fabricação de ração animal, incluindo pó de ciclone e resíduos de varrição.



Figura 6 – Resíduo das pré limpezas sendo encaminhadas para as fornalhas.

Análise de Viabilidade

Segundo Vieira (2012), a biomassa gerada da produção agrícola é considerada uma fonte alternativa de energia, consistindo num material orgânico que possui um alto potencial de energia. O resíduo do milho é o principal subproduto utilizado nas fornalhas dos secadores para queima.

“Biomassa é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia.” (ANEEL, 2009)

“A biomassa residual proveniente da cultura do milho fica, na sua maior parte, no campo para a ciclagem de nutrientes, mas poderia ser utilizada para a produção de energia nos próprios processos de secagem do milho ou outras atividades.” (VALE *et al.*, 2013)

PRETO; MORTOZA (2010) afirmam que grande parte da energia térmica e elétrica utilizada nos dias atuais é proveniente da madeira e resíduos agrícolas, é indispensável dentro do processo de armazenamento pois sem combustível que alimente as fornalhas não é possível que haja a secagem dos grãos.

A figura 7 resume o consumo de lenha em 24 horas de funcionamento de um secador de grãos da marca Kepler Weber 60T/h, em um período de 14 dias de recebimento de Soja, sem paradas, o abastecimento foi realizado manualmente a cada 15 minutos para controle de temperatura do secador. Nota-se que não houveram dados de controle do dia 12.

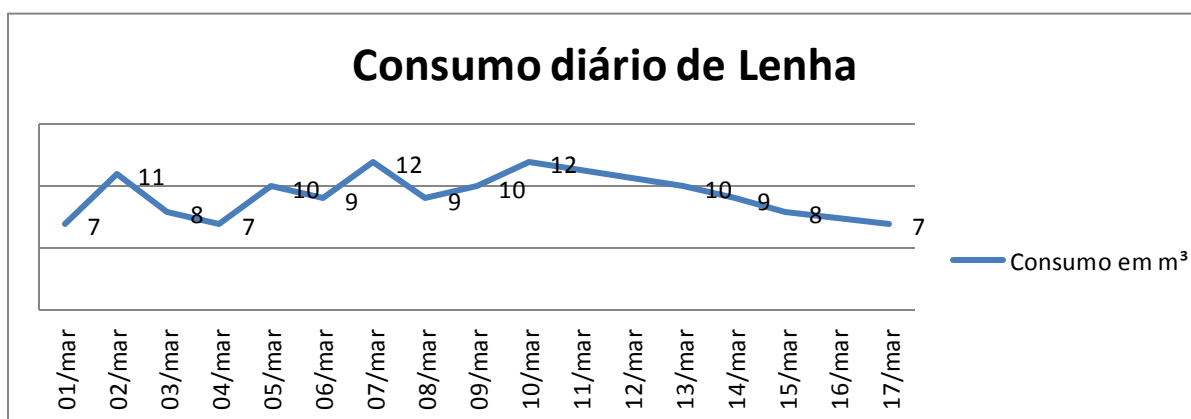


Figura 7 - Consumo diário de Lenha em 14 dias de recebimento de soja

Determinar uma quantidade padrão para o uso de lenha na secagem é um desafio, pois depende de diversos fatores, que podem estar relacionadas à umidade da madeira, operação do secador, entre outros aspectos. (RIOS, 2014)

A umidade da madeira afeta a quantidade de calor liberado de forma negativa, fazendo com que sua eficiência energética seja menor. Durante a queima, parte dessa energia é utilizada para evaporar a água que é relativa ao teor de umidade. (LIMA *et al.*, 2004)

No gráfico apresentado, houve alternância entre o consumo diário, que levam em conta fatores externos que não são de controle da empresa armazenadora, como o clima, umidade do grão exposto ao secador e qualidade da lenha utilizada. Nota-se que não há dados de secagem dos dias 12 e 16.

Durante o recebimento de soja, o consumo de lenha durante os meses de Janeiro, Fevereiro e Março foram anotados diariamente, tornando possível a somatória do consumo no final de cada mês, como é apresentado na tabela 2.

Tabela 2 – Consumo de Lenha do Secador nº 5 - KW60

Meses	Produto	Consumo em m ³	Valor em R\$
Janeiro	Lenha	140	R\$ 5.240,20
Fevereiro	Lenha	285	R\$ 10.667,55
Março	Lenha	253	R\$ 9.469,79

A lenha foi adquirida com o valor unitário de R\$ 37,43 por m³ de lenha comum, conforme pauta emitida pela Secretaria da Fazenda do Estado de Goiás até o momento de aplicação do estudo, este valor não é padrão e depende da espécie adquirida. A variação do consumo mensal tem relação ao recebimento de grãos na empresa.

Do total gerado de resíduos no ano de 2014, tem-se dados de doação de 73.800 Kg de bagaço de soja doados, restando 72.000 Kg armazenados e destinados para queima, estes resíduos são principalmente provenientes do milho e foram coletados no período de entressafra.

Os bags de resíduos preenchem um equipamento próprio para alimentação nas fornalhas, cujo volume interno é de 3 m³, suporta até 400 kg de resíduo a cada recarga, sendo esta feita a cada 3 horas.

O equipamento é composto basicamente de um reservatório com sua descarga por uma rosca transportadora helicoidal. A dosagem do material particulado é feita por um motorreductor ligado ao eixo da rosca transportadora. O acionamento do motorreductor é feito por um controlador de temperatura que é ajustado no início do processo. A alimentação do resíduo é ativada sempre que a temperatura de secagem estiver abaixo dos valores estipulados e cessada quando os valores máximos de temperatura são atingidos, tornando a entrada de resíduo automático e justificando o maior tempo de recarga do que da lenha. O resíduo é despejado lentamente até atingir a temperatura máxima, sendo então desligado aguardando a repetição do ciclo em stand-by.

Essa prática é usual no setor de prestação de serviço de armazenagem. Para Vale *et al.*, (2013) a planta do milho é eficiente na geração de resíduos que podem ser reaproveitados para geração de energia, apesar de não utilizados em grande escala.

Segundo Precci *et al.*, (2001) os resíduos agrícolas são equivalentes à madeira quando comparados por seu poder calorífico, o que justifica seu uso como combustível mesmo que apresente energia de forma menos concentrada.

A tabela 3 apresenta o poder calorífico das principais biomassas utilizadas para geração de energia térmica e elétrica em diversos setores.

Tabela 3 - Poder Calorífico de diferentes biomassas

Biomassa	PCS (KJ.kg-1)
Bagaçõ de Cana	8903,40
Lenha	12958,00
Casca de Arroz	16775,60
Restos de Algodão	16775,60
Eucalipto	18420,00
Sabugo de Milho	18972,60
Cascas de Castanhas	20470,30
Madeira Picada	20470,30
Carvão	30900,00

Fonte: (VIEIRA, 2012)

Entende-se por poder calorífico a quantidade de energia na forma de calor que é liberada pela combustão de uma unidade de massa ou volume. (JARA, 1989 *apud* QUIRINO *et al.*, 2004)

Com base na quantidade recolhida de resíduos proveniente do recebimento de milho no ano de 2014, o equipamento de queima abasteceria a fornalha 180 vezes apenas com resíduo, sendo seu abastecimento a cada 3 horas de forma contínua, a fornalha deste secador de grãos deixaria de utilizar lenha no processo durante 22 dias.

O resíduo não compreende apenas em sabugo e palha, a fornalha pode ser alimentada com qualquer resíduo que tenha poder calorífico alto o suficiente que justifique seu uso.

A aplicação do resíduo facilita a operação do secador, embora durante a safra o recebimento seja contínuo, observou-se que o processo de armazenagem contém paradas em diversos dias da safra, o tempo para abastecimento do equipamento de queima com resíduo é maior e o controle de temperatura é automático. Tornando então o tempo de utilização maior que os dias previstos neste estudo.

Um importante aspecto a ser considerado no reaproveitamento do resíduo é o que se refere ao seu descarte, também pode ser associado a soluções dos passivos ambientais que são causados pelos resíduos sem destinação adequada, evitando assim o acúmulo e despejo indevido e permitindo seu aproveitamento. (VIEIRA, 2012)

Considerando que os dados de resíduos foram retirados apenas da unidade Matriz da empresa, a utilização dos resíduos separados no armazenamento das filiais da empresa ou até mesmo sua aquisição com produtores rurais pode ser uma alternativa para diminuir o gasto com a compra de lenha pela de resíduo.

Na empresa em questão foi observado que para cada lote de grãos o abastecimento de lenha é realizado para priorizar a uniformidade de temperatura no secador. Ao final da

secagem, caso não haja entrada de outro lote de grãos, o restante de matéria-prima não queimado no interior da fornalha não é retirado, apenas mantido até que a mesma se apague sozinha ou queime por completo.

A utilização da lenha em forma de toras também pode ser um aspecto que favoreça o desperdício, Abreu (2005) afirma que o uso de madeira em forma de briquetes, por exemplo, traz vantagens por possuir poder calorífico maior que a convencional. Oliveira (2011) afirma que a redução granulométrica também favorece quando a destinação da madeira é para processos de secagem, além de facilitar o transporte e acondicionamento.

O resíduo gerado e recebido não chega a ser suficiente para suprir a necessidade de todas as fornalhas dos secadores, mas o que é recebido também é consumido evitando assim a destinação a aterros, pois evita o acúmulo desnecessário e auxilia na diminuição dos custos no processo de armazenagem.

Conclusão

Quase todo o resíduo gerado das pré-limpezas é de alguma forma reaproveitado ou cuja destinação favoreça alguma atividade secundária.

Por se tratar de resíduos orgânicos com alto poder calorífico, o consumo do resíduo da pré-limpeza nas fornalhas dos secadores favorece ainda no controle efetivo de qualidade para a secagem dos grãos. A automatização do abastecimento diminui o trabalho manual e consequentemente a variação de temperatura de um lote de grãos durante o processo de secagem, o que influencia na sua qualidade.

Portanto, segundo o acompanhamento do processo de armazenagem, entende-se que o reaproveitamento é benéfico pelos seguintes fatores:

- Menor custo operacional;
- Melhor destinação do resíduo gerado no processo de armazenagem;
- Maior garantia de qualidade de secagem pelo sistema automatizado;
- Menor desperdício.

Com base nestes aspectos, conclui-se a existência de viabilidade para o uso de resíduos de pré-limpezas dentro do processo de armazenamento de grãos.

Sugestões para Trabalhos Futuros

Para maior entendimento do potencial de reaproveitamento do resíduo de pré-limpeza em relação ao uso da lenha, é necessário que haja continuidade nos estudos e propostas em relação a esta atividade.

Sugere-se na aplicação de estudos, o acompanhamento da variação de temperatura interna do secador utilizando lenha e resíduo no sistema automatizado. Além da inserção ou elaboração de propostas para comercialização de resíduo.

Referências Bibliográficas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABREU; P. H. F. de. **Formas de Aproveitamento dos Resíduos da Madeira**. Paraná: Universidade Estadual de Maringá, 2005. 46p.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Biomassas**. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa%282%29.pdf>> Acesso em 14 de Março de 2015.

AZEVEDO, L. F.; OLIVEIRA, T. P.; PORTO, A. G.; SILVA, F. S. **A Capacidade Estática de Armazenamento de Grãos no Brasil**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. A Integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro: Enegep, 2008. 14p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 11 de 15 de Maio de 2007**. *Regulamento Técnico para Soja*. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 60 de 22 de Dezembro de 2011**. *Estabelece o Regulamento Técnico do Milho*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2011.

ELIAS, M. C. **Armazenamento e Conservação de grãos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2003. 81p.

JARA, E. R. P. **O poder calorífico de algumas madeiras que ocorrem no Brasil**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989. (Comunicação Técnica, 1797)

LIMA; E. A. de.; ABDALA, E. M.; WENZEL, A. A. **Influência da umidade no poder calorífico superior da madeira**. Colombo: Comunicado Técnico Embrapa, 2008.

MACHADO, F. M.; GOMES, L. J.; MELLO, A. A. de. **Caracterização do consumo de lenha pela atividade de cerâmica no Estado de Sergipe**. Curitiba: Floresta, 2010. v. 40, n. 3. p.507-514.

OLIVEIRA, L. G. S. de. **Aproveitamento energético de resíduos agrícolas - O caso da Agroeletricidade Distribuída**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011. 300p.

PRECCI, R. L.; SOBRINHO, J. C.; SILVA, J. de. SOUZA e.; SILVA, J. N. da. **Fontes de Energia para Secagem**. Capítulo 4. Viçosa: UFV, 2001. p.112-132.

PRETO, E. V.; MORTOZA, G. L. **Geração de energia elétrica utilizando biomassa**. Brasília: Universidade de Brasília, 2010. 92 p.

QUIRINO; W. F.; VALE; A. T. do.; ANDRADE; A. P. A.; ABREU; V. L. S.; AZEVEDO; A. C. dos S. **Poder calorífico da madeira e de resíduos lignocelulósicos**. Brasília: UnB, 2004. p.173-182.

RIOS, A. de O.; ABREU, C. M. P. de.; CORRÊA, A. D. **Efeito da estocagem e das condições de colheita sobre algumas propriedades físicas, químicas e nutricionais de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.)**. Campinas: Ciênc. Tecnol. Aliment, 2003.

RIOS, E. **Levantamento do Consumo de Biomassa para secagem de grãos no município de Palotina – PR**. Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2014. 43p.

VALE, A. T. do.; DANTAS, V. F. de S.; ZAMBRZYCKI, G. C. **Potencial energético dos resíduos da cultura do milho (*Zea mays*)**. Joaçaba, 2013. 46p.

VIEIRA, A, C. **Caracterização da Biomassa proveniente de Resíduos Agrícolas**. Cascavel: UNIOESTE, 2012. 72 p.

WEBER, É. A. **Excelência em Beneficiamento e Armazenagem de Grãos**. Niterói: Editora Salles, 2005.