

CONSTRUÇÃO DE UM AQUECEDOR DE AR SOLAR A SER USADO COMO FONTE ENERGÉTICA AUXILIAR NA PRODUÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA

Amélia Moreira SANTOS (1); Cezarina Viana MALTA (2); Jaime dos SANTOS FILHO (3)

(1) IFBA – Campus Conquista, Av. Pará, nº17B, Vitória da Conquista- BA, amelia_melmm@hotmail.com

(2) IFBA – Campus Conquista, Av. Amazonas, 3150, Zabelê, VC – BA, cezarinamalta@yahoo.com.br

(3) IFBA – Campus Conquista, Av. Amazonas, 3150, Zabelê, Vitória da Conquista –BA, jaime@ifba.edu.br

RESUMO

A mandioca é uma das principais explorações agrícolas. O Brasil, com aproximadamente 2 milhões de hectares, é um dos maiores produtores mundiais de mandioca, com uma produção de 24 milhões de toneladas de raízes frescas, desta produção cerca de 4.4 milhões foram produzidos no estado da Bahia, de acordo com dados do IBGE (2006). No nordeste brasileiro um dos maiores subprodutos desta cultura é a produção da farinha, que na sua torrefação usa a lenha, inclusive mata nativa, porém tal fonte energética possui um baixo rendimento. Com o objetivo de contribuir com a eficiência do sistema produtivo da cadeia da mandioca, foi construído um aquecedor de ar solar para ser usado como fonte energética auxiliar na produção de farinha de mandioca.

Palavras-chave: eficiência energética, manipueira, desenvolvimento sustentável.

1 INTRODUÇÃO

A maioria dos secadores comerciais usa resistências elétricas para aquecimento do ar, tais equipamentos além de possuírem um custo de aquisição elevado, também possuem um alto custo operacional. Já os fornos para torração da mandioca usam a lenha como fonte de energia, com baixo rendimento energético e variação de temperatura em diferentes pontos da superfície, o que prejudica a qualidade da farinha (Baud, 1997). A utilização da energia solar para a secagem de alimentos e outros produtos apresenta-se como uma excelente alternativa. O uso de secadores solares permite que o beneficiamento dos produtos possa ser feito com baixo capital inicial, além de exigir apenas um treinamento básico para sua operação. As pesquisas atuais são direcionadas no sentido de se construir um secador que possa aproveitar o máximo à energia solar incidente e que ao mesmo tempo acumule parte dessa energia para secagens noturnas, como ocorre nos secadores tipo túnel e de convecção forçada. Neste sentido, foi feito um trabalho específico na construção de um aquecedor de ar solar para ser usado como fonte energética auxiliar na produção de farinha de mandioca. Dessa forma, criou-se um “pensamento ecológico”, estimulando o desenvolvimento sustentável e da eficiência energética, bem como relacionamento dos conteúdos trabalhados no curso de engenharia elétrica com a “visão do mercado”.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

No âmbito mundial, a mandioca é uma das principais explorações agrícolas, com produção acima de 160 milhões de toneladas/ano. Entre as tuberosas, perde apenas para a batata e encontra-se entre os cinco principais produtos alimentares (trigo, arroz, milho, batata, cevada e mandioca) (FAO, 2005). O Brasil, com aproximadamente 2 milhões de hectares, é um dos maiores produtores mundiais de mandioca, com uma produção de 24 milhões de toneladas de raízes frescas, desta produção cerca de 4.4 milhões foram produzidos no estado da Bahia, de acordo com dados do IBGE (2006). Carvalho *et al.* (2005) relatam que a região de abrangência do município de Vitória da Conquista - BA, na região Sudoeste da Bahia, é destaque no cenário da produção estadual, respondendo por 9% da produção em 2003, o equivalente a aproximadamente 350 mil toneladas. A crescente demanda mundial de energia, o progressivo esgotamento das fontes de energia não-renováveis e o problema ambiental que se apresenta como uma questão cada vez mais importante para o futuro da humanidade. Estes fatos fortalecem a consciência comum, quanto à necessidade da manutenção de nossas reservas esgotáveis de energia. O aproveitamento da energia solar deve ser incentivado, principalmente nas regiões isoladas. Num país tropical como o Brasil, onde o sol brilha praticamente o ano inteiro, é de se esperar que as tecnologias aplicáveis à utilização de energia solar sejam

alvos de pesquisa. O nordeste brasileiro destaca-se na possibilidade de aproveitamento dessa forma de energia, pois é a região do Brasil que apresenta os maiores níveis solarimétricos, variando entre 6,0 e 6,5 kWh/m²/dia, devido principalmente à baixa latitude e aos baixos níveis de nebulosidade, característicos dessa região. Racionalizar é usar de forma inteligente a energia elétrica, ou seja, é fazer com que a energia consumida resulte no máximo de benefícios para a sociedade como um todo. Assim sendo, é perfeitamente viável economizar energia elétrica sem reduzir o conforto, bem-estar e segurança. Conservar energia, dentro de uma visão mais ampla, implica a transformação da sociedade dita do desperdício em direção a uma sociedade mais racional na utilização dos recursos globais, especialmente os insumos energéticos. Basicamente, podemos mencionar dois níveis distintos de conservação: a eliminação dos desperdícios e a introdução de técnicas que aumentem a eficiência do uso da energia.

3 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA DO PROJETO

O Presente projeto foi dedicado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, de acordo com o edital PIBITI – CNPq/IFBA – 2009/2010, objetivando-se criar bases para a construção de um aquecedor de ar solar a ser usado como fonte energética auxiliar na produção de farinha de mandioca e a elaboração do manual.

4 METODOLOGIA

No intuito de ajudar na preservação do meio ambiente e baixar custos do projeto, o aquecedor de ar foi construído com materiais recicláveis e com tubos e conexões de PVC já utilizados, garrafas pet e embalagens Tetra Pak. Na construção do aquecedor de ar solar utilizou-se garrafas, PET de dois litros transparentes. Nos tubos de PVC de 100 mm foram feitos dois cortes, ambos respectivamente: com 29 cm e 31 cm. Em seguida foram feitos cortes longitudinais nos dois tubos, possibilitando a introdução das garrafas no mesmo. Com o propósito de simplificar o corte nas caixas Tetra Pak, utilizamos um único tamanho, 22,5cm de comprimento e com um corte de 7 cm na parte de baixo da caixa, que serviu de encaixe do gargalo da próxima garrafa. Foram aplicadas cinco garrafas por coluna, para não dificultar a instalação do coletor de ar solar. Depois da montagem isolamos as duas extremidades de cada tubo com fita isolante de 19 mm e depois pintamos os tubos das colunas, com a mesma tinta na cor preta aplicada nas caixas longa vida. Ao término da montagem como mostra o exemplo da Figura 1, o mesmo foi instalado em um lugar com muito vento e sem sombra para que se pudesse coletar os dados e determinar a sua eficiência. A Figura 1 ilustra o aquecedor construído.



Figura 1: Esquema de montagem do aquecedor de ar solar.

As temperaturas do ar de entrada e de saída foram coletadas, de hora em hora. A temperatura média semanal, dos dados coletados é exemplificada na Tabela 1.

Tabela 1. Temperatura média dos dados coletados.

| | Ar de entrada | Ar de saída |
|-------------------------------|---------------|-------------|
| Temperatura média (°C) | 21,2 | 22,6 |
| | 23 | 24,2 |
| | 25,8 | 27,8 |
| | 24,4 | 28,4 |
| | 24,4 | 31,4 |
| | 24,2 | 27,2 |
| | 23,6 | 26,4 |

Além disso, como parte das atividades do projeto, foi cumprida no dia 17/06/2010 as 15:00h, uma visita técnica à Cooperativa Mista Agropecuária dos Pequenos Agricultores do Sudoeste da Bahia Ltda. (COOPASSUB) localizada na cidade de Vitória da Conquista - BA. Objetivou-se com esta visita avaliar o sistema de geração de calor para torrar a farinha de mandioca. O diagrama de blocos, Figura 2, representa o sistema de um forno à lenha utilizado para torrar a farinha.



Figura 2: Sistema gerador de calor para torrar a farinha de mandioca.

A entrada de ar é a mesma utilizada para a alimentação do combustível (lenha), e é feita pelo lado de fora da casa de farinha onde apenas o torrador automático, com estrutura em perfil "U" de chapa virada de ferro, tacho plano de 2000 mm de diâmetro, em chapa de aço inox, mexedor excêntrico, engrenagem em ferro fundido, mancais e rolamentos esféricos, medidor de temperatura, motor de 2CV, 4 Pólos, trifásico. A altura da base inferior da boca dos fornos é de, 40 cm de altura em relação ao chão. A base da caixa de abertura (boca dos fornos) possui um plano inclinado para dentro de, aproximadamente, 30 graus que impede que as cinzas sejam jogadas para fora do forno durante sua utilização, Figura 3.



Figura 3: Desenho esquemático do forno e da Chaminé.

A torração final elimina 90% da umidade que evita a formação do bolor ou mofo. A temperatura da chapa fica em torno de 315°C e 330°C, Figura 4.



Figura 4. Torrefação final da farinha.

Segundo funcionários da cooperativa, os produtores de farinha utilizam dois tipos de lenha, a saber: eucalipto e nativa. Com custo de 1m³, em torno, de R\$ 40.00, R\$ 25.00, respectivamente. O combustível chega em caminhões, num volume a depender de cada produtor. O combustível mais utilizado pelos produtores é a lenha de eucalipto. O processo de produção para 10 sacos de farinha de mandioca, cada um de 50 kg de farinha utiliza 0,5 m³ de lenha de eucalipto, isso para fornos sem grelha.

5 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O secador mostrou-se viável, pois atendeu ao seu propósito. Aquecendo o ar ambiente em até 7°C.

A viabilidade na utilização deste secador como fonte energética auxiliar na secagem de farinha será determinada, com base nas leis e princípios da termodinâmica, pela realização dos balanços de massa e energia, a partir dos volumes de controle observados nas Figuras 5 e 6. Para tanto será necessário uma nova visita a cooperativa, com a finalidade de medirmos a vazão mássica das cinzas, a vazão mássica e a temperatura do ar de entrada e de saída.

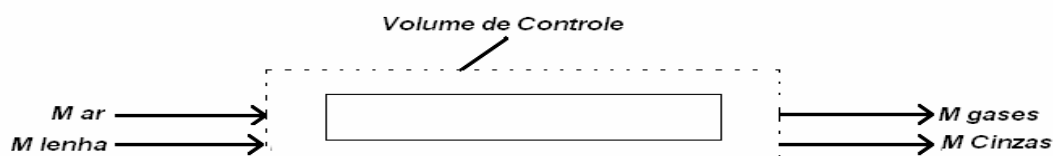


Figura 5. Volume de Controle para balanço de massa.

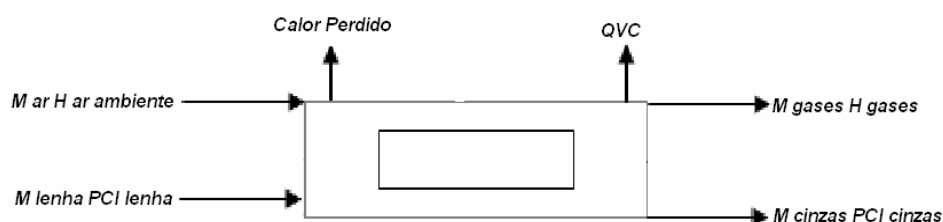


Figura 6. Volume de Controle para balanço de energia.

6 AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por mais uma vez demonstrar sua grandiosidade, presenteando-me com tão gloriosa oportunidade. Ao Professor Jaime dos Santos Filho, pesquisador de valor inestimável, cuja competência dispensa comentários, por conduzir majestosamente a orientação deste projeto. Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Campus Vitória da Conquista (IFBA) e ao CNPq, instituições respeitadas, na qual tenho convivido importantes anos de minha vida e pelo apoio financeiro. A COOPASSUB pelo apoio ao fornecimento de dados importantíssimos ao bom desenvolvimento do projeto, aos amigos e colegas de faculdade pela amizade e companheirismo. Aos meus professores por participarem do processo de avaliação deste trabalho. A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o andamento deste projeto.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BARROS, H. **Gestão de Energia - Balanço de Energia**. 2008. 108 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal do Acre, Acre 2008.

BAUD, G. **Avaliação de fornos de fabricação de farinha tipo paulista**. Botucatu: Cerat/Unesp, 1997. 39p.

CARVALHO, F. M.; OLIVEIRA, S. P.; VIANA, A. E. S.; MATOS, M. V.; CARDOSO, C. E. L.; FILHO, J. C.; GOMES, I. R.; ARAÚJO, J. A. C.; ALVES, W. A. R.; SALGADO, N. **Diagnóstico inicial do sistema de produção de mandioca na região de abrangência de Vitória da Conquista - BA**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11, 2005.

FAO, **Food Agricultural Organization. Statisticals** – Database 2005. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 18 jun. 2010.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

OLIVEIRA, L. L. de. **Perfil higiênico-sanitário das unidades de processamento da farinha de mandioca (Manihot esculenta Crantz) na região Sudoeste da Bahia**. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2008. 84p.

SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. **Processamento e utilização da mandioca**. EMBRAPA, 2005.