

## ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE USINA TERMELÉTRICA A PARTIR DA CASCA DE ARROZ

MOTA, Marcelo Crestani<sup>1</sup>; LUZ, ARAÚJO, Ádamo de Souza<sup>2</sup>; LUDWIG, Rafael<sup>2</sup>; Maria Laura Gomes Silva<sup>3</sup>; GOMES, Mário Conill<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico FEA-UFPeI, Bolsista PET-FEA; <sup>2</sup>Engenheiro Agrícola; <sup>3</sup>Prof. FEA-FAEM-UFPeI

Orientadora: LUZ, Maria Laura Gomes Silva  
Instituição: Universidade Federal de Pelotas

### 1 INTRODUÇÃO

A biomassa é uma fonte renovável de energia, com escala suficiente para desempenhar papel expressivo no desenvolvimento de programas vitais de energias renováveis e na criação de uma sociedade ecologicamente consciente (HALL et al. 2000).

Para Perozzi (2004), a biomassa vegetal surge como alternativa, diante de um abastecimento energético limitado e da necessidade de uso cada vez mais racional da água, principal fonte de energia primária do país. Além disso, sua utilização contribui para a redução nas emissões de gases de efeito estufa.

No Rio Grande do Sul, a casca de arroz destaca-se entre os resíduos agrícolas, por ser produzida em grandes quantidades, o que favorece a sua utilização para geração de energia elétrica. A utilização desta para geração de energia elétrica preserva o meio ambiente, diminui o custo de armazenagem e transporte do resíduo industrial do arroz, reduz gastos com energia elétrica e ainda gera como subproduto a sílica, que possui crescente valor de mercado (PEROZZI, 2004).

A casca de arroz é classificada como um resíduo de classe II, segundo a Norma brasileira de classificação de resíduos sólidos, ou seja, não inerte e não perigoso à saúde humana e ao meio ambiente (ABNT, 2004). Um destino comum da casca é o descarte em lavouras e fundos de rios, liberando gás metano - prejudicial à camada de ozônio - ao se decompor (PEROZZI, 2004).

A casca de arroz é um resíduo agroindustrial, subproduto do beneficiamento do arroz, e de extrema importância no Brasil, tendo em vista a produção nacional que é de aproximadamente 13 milhões de toneladas de casca, sendo o Rio Grande do Sul responsável por 46% do total. Com poder calorífico de  $3.200 \text{ kcal.kg}^{-1}$ , a utilização da casca de arroz, para geração de energia elétrica, além de proporcionar melhorias ao meio ambiente, pode agregar valor ao arroz produzido pelas indústrias. Além disso, a casca apresenta baixa densidade, em torno de  $130 \text{ kg.m}^{-3}$ , resultando num grande volume necessário para a sua disposição (MAYER et al., 2006).

O consumo de energia é um dos principais indicadores do desenvolvimento econômico e do nível de qualidade de vida de qualquer sociedade. Ele reflete tanto o ritmo de atividade dos setores industrial, comercial e de serviços, quanto à capacidade da população para adquirir bens e serviços tecnologicamente mais avançados, que exigem acesso à rede elétrica e pressionam o consumo de energia elétrica. O crescimento do PIB reflete essa maior demanda por energia e a região sul do Brasil tem o maior potencial para geração de energia a partir da casca de arroz (ANEEL, 2008).

Segundo Hoffmann et al. (2007), a introdução de novas fontes de energia primária à matriz energética nacional, se faz necessária devido à crise no abastecimento de energia. A utilização de fontes de energia como a biomassa assume especial importância

por colaborar na oferta de energia do sistema interligado no país, com utilização de resíduos do processo e geração próxima aos pontos de carga.

Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo fazer uma análise da viabilidade econômica e dos impactos ambientais das atividades envolvidas para implantação de uma Pequena Central Termelétrica, a partir da queima da casca de arroz em uma Cooperativa, localizada no município de Dom Pedrito/RS, buscando suprir sua necessidade de energia elétrica, com possível venda do excedente da energia gerada.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se uma análise estratégia de mercado, a fim de verificar o mercado mundial, brasileiro, local, fornecedor e consumidor, identificando os principais desafios e oportunidades inerentes à execução do projeto.

Na Cooperativa estudada, o processo de beneficiamento do arroz produz 18.000t.ano<sup>-1</sup> de casca a serem utilizadas para produção de energia.

Foi realizado um estudo da viabilidade através de cálculos de índices como Taxa Interna de Retorno (TIR), VPL (Valor Presente Líquido) e *payback*, considerando uma TMA (Taxa Mínima de Atratividade) de 9,25% (BUARQUE, 1991).

Após, foram simulados três cenários, utilizando as seguintes variáveis consideradas relevantes ao projeto: a eficiência da caldeira, a quantidade de casca a ser queimada e o poder calorífico da casca. Para fins de cálculo considerou-se uma eficiência da caldeira de 74% como o valor médio, variando entre 60 e 85%. Com relação à quantidade de casca a ser queimada utilizaram-se valores calculados de 1,2t.h<sup>-1</sup>, 1,8t.h<sup>-1</sup> e 2,37t.h<sup>-1</sup>. Este último representa a quantidade de casca necessária para gerar a máxima potência utilizando-se os mesmo equipamentos, havendo necessidade da compra de 13,7t.d<sup>-1</sup> de casca. Considerou-se como poder calorífico da casca 3.600 kcal.kg<sup>-1</sup>, valor médio encontrado na literatura, variando entre 3.400 kcal.kg<sup>-1</sup> e 3.800 kcal.kg<sup>-1</sup>.

## 2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Das 18.000t.ano<sup>-1</sup> de casca disponíveis, serão utilizadas durante 4 meses 40% dessa produção diária na secagem do arroz, o que totaliza 2.400t.ano<sup>-1</sup>. Isso dá um excedente de 15.600t.ano<sup>-1</sup>, o que resulta numa média diária de 43t.dia<sup>-1</sup>, que serão utilizadas para produção de energia.

A Figura 1 apresenta o fluxograma e o balanço de massa da usina termelétrica projetada. Com a implantação desta será possível produzir 54,72MW.dia<sup>-1</sup>, dos quais 43,6MW.dia<sup>-1</sup> serão utilizados na Cooperativa e os 11,12MW.dia<sup>-1</sup> restantes serão vendidos à concessionária de energia elétrica.

Para funcionamento da termelétrica, serão necessários 10 funcionários, sendo 6 técnicos eletromecânicos, um engenheiro, um funcionário para serviços gerais e 2 motoristas.

A Tabela 1 apresenta os resultados, considerando que a empresa beneficie apenas sua produção, nas quantidades apresentadas na Figura 1.

Tabela 1 – Indicadores financeiros da análise econômica do projeto

Indicadores	
TMA	9,25%
Investimento (R\$)	8.727.089,53
VPL	6.829.928,84
payback (anos)	5
TIR	24,26%

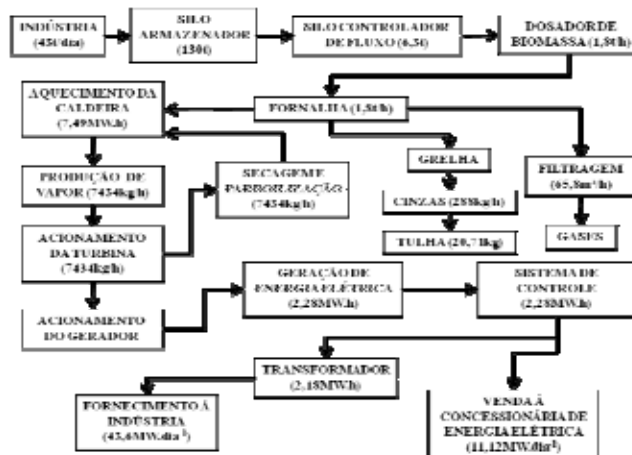


Figura 1 - Fluxograma e balanço de massa do projeto da termelétrica a partir da casca de arroz

Na Tabela 2 apresentam-se os resultados dos cenários estudados, considerando aquisição parcial de casca. Nota-se que, conforme os estudos realizados, o projeto torna-se viável a partir um poder calorífico de  $3.800 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ , de uma quantidade de casca de  $1,2 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$  e uma eficiência mínima da caldeira de 85%, uma vez que a TMA considerada foi de 9,25%.

Tabela 2– Taxa interna de retorno (%), considerando diferentes percentuais de eficiência da caldeira e diferentes valores de poder calorífico da casca de arroz

Casca (t.h <sup>-1</sup> )	PC=3.400(kcal/kg)			PC=3.600(kcal/kg)			PC=3.800(kcal/kg)		
	Eficiência			Eficiência			Eficiência		
0,6	0,6	0,74	0,85	0,6	0,74	0,85	0,6	0,74	0,85
1,2	n.a*	2,96%	9,43%	n.a*	5,60%	12,26%	n.a*	8,13%	15,07%
1,8	10,23%	21,54%	30,43%	13,10%	24,26%	34,50%	15,95%	28,57%	38,60%
2,37	25,41%	40,43%	52,49%	29,17%	45,18%	58,03%	32,94%	49,96%	63,60%

(\*) n.a. – não se aplica

Considerando a TIR, o projeto torna-se viável a partir de uma quantidade de casca de  $1,2 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$  e uma eficiência da caldeira de 85%. Com valores superiores de casca torna-se viável em todos os valores de eficiência da caldeira.

### 3 CONCLUSÕES

Partindo-se do pressuposto de que sejam feitos os investimentos propostos no projeto e com base nos indicadores econômicos (payback, VPL e TIR), a implantação da usina termelétrica a casca de arroz apresenta-se economicamente viável, com retorno do capital investido em 5 anos.

Os cenários estudados mostraram que o projeto torna-se viável a partir da queima de  $1,8t.h^{-1}$  de casca, independentemente da eficiência da caldeira. Porém, a compra de casca torna o projeto mais atrativo com a eficiência da caldeira acima de 74%.

A quantidade máxima de casca que pode ser queimada devido às características dos equipamentos projetados é de  $2,37t.h^{-1}$ . Acima desse valor há necessidade de mudar os equipamentos.

Além disso, essa proposta tem um caráter ambiental inegável, visto que não há a utilização de combustíveis fósseis para a produção de energia, assim, não adicionando  $CO_2$ , apenas fazendo-o circular no ambiente. Também, possibilitará eliminar o excedente de casca, prejudiciais ao ambiente.

#### 4 REFERÊNCIAS:

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma brasileira, resíduos sólidos – classificação** (ABNT NBR 10004-2004). 2004. 71p.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3.ed. Brasília: Aneel, 2008. 236p.

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**: uma apresentação didática. 6.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 124p.

HALL, D.O.; HOUSE, J.I.; SCRASE, I. Overview of biomass energy. In: ROSILLO-CALLE, F.; BAJAY, S. V.; ROTHMAN, H. Industrial uses of biomass energy: the example of Brazil. London: Taylor & Francis, 2000. cap. 1.

HOFFMANN, R.; JAHN, S.L.; BAVARESCO, M.; SARTORI, T.C. **Aproveitamento da cinza produzida na combustão da casca de arroz**: estado da arte. 2007. Disponível em: <[http://www.ufsm.br/cenergia/arte\\_final.pdf](http://www.ufsm.br/cenergia/arte_final.pdf)>. Acesso em: 02 out. 2009.

IRGA. Socioeconomia. Arroz brasileiro é destaque no mercado internacional. Lavoura Arrozreira. v.58, n.449, p.5-8, jun. 2009. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/arquivos/20090710141650.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2009.

MAYER, F.D.; HOFFMANN, R.; RUPPENTHAL, J.E. Gestão energética, econômica e ambiental do resíduo casca de arroz em pequenas e médias agroindústrias de arroz. 2006. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/124.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/124.pdf)>. Acesso em: 15 de out. 2009.

PEROZZI, Mariana. Brasil pode gerar 200 megawatts de energia com a casca do arroz. Arroz em Foco. 2004. Disponível em: <<http://www.arroz.agr.br/site/arrozemfoco/040305.php>>. Acesso em: 18 ago. 2010.