



**Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Educação a Distância da UFSM – EAD
Universidade Aberta do Brasil – UAB**

**Curso de Pós-Graduação em Eficiência Energética Aplicada
aos Processos Produtivos**

Polo: Panambi

**PERSPECTIVA DO APROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ
COMO FONTE DE COMBUSTÍVEL EM FORNALHAS PARA
SECAGEM DE GRÃOS**

OCHÔA, Ana Lúcia da Silva¹

MARTINS, Geomar²

¹ Engenheira Mecânica formada pela Universidade Noroeste do Rio Grande do Sul – Unijuí e acadêmica do curso de Eficiência Energética em Processos Produtivos pela universidade de Santa Maria, Santa Maria, RS

² Dr. Engenharia Elétrica pela UNICAMP-SP, Professor Orientador. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	3
RESUMO	4
ABSTRACT	5
1 INTRODUÇÃO	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 Secagem de grãos	8
2.2 Secadores e Fornalhas	8
2.3 Processo de Queima de casca de Arroz em Fornalhas	10
2.4 Produção e utilização da Casca de arroz.....	15
3 OBJETIVOS	16
3.1 Objetivo Geral	16
3.2 Objetivos Específicos.....	17
4 METODOLOGIA	17
4.1 Pesquisa de Campo com Cerealistas	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5.1 Estimativa do Consumo de casca de Arroz para Secagem de Arroz.....	18
5.2 Aplicação de questionários nas indústrias de beneficiamento de arroz no Rio Grande do Sul.....	19
5.3 Comparativo de consumo de casca de arroz nas empresas entrevistadas com a média obtida na simulação	22
6 CONCLUSÃO	24
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Secador de Grãos.....	09
FIGURA 02 – Secador Geral – Fluxo de Ar.....	10
FIGURA 03 – Alimentação de Casca na Fornalha.....	11
FIGURA 04 – Sistema de Alimentação de Casca na Fornalha.....	12
FIGURA 05 – Entrada de Casca na fornalha.....	12
FIGURA 06 – Queima de Casca na Fornalha.....	13
FIGURA 07 – Cinzas de Casca na Fornalha.....	14
FIGURA 08 – Saída de Cinzas na Fornalha.....	14
FIGURA 09 – Tabela do cálculo do Fabricante de secador e fornalha.....	18
FIGURA 10 – Fluxo de reaproveitamento de ar quente no secador.....	23

RESUMO

A economia do Estado do Rio Grande do Sul é fortemente vinculada a atividades agrícolas, onde se destaca a cultura do arroz, gerando considerável quantidade de resíduos sólidos oriundos da atividade de processamento e beneficiamento. Os principais resíduos são identificados como casca de arroz e cinzas resultantes da queima de casca de arroz. Estes resíduos são caracterizados como fontes de poluição e contaminação, vindo a afetar o meio ambiente e a saúde pública da população, quando submetidos às ações inadequadas de gerenciamento. O objetivo deste trabalho é realizar um estudo de caso referente à utilização da casca de arroz como energético na secagem de grãos durante a safra, analisando a utilização de excedente de casca de arroz nesse período. A metodologia utilizada pode ser caracterizada como descritiva e exploratória e quanto aos meios de investigação foi do tipo bibliográfica e de campo.

As empresas estudadas foram Cotrisel, Cerealista Dickow, Marzari Alimentos e Urbano Agroindustrial, que responderam sobre sua capacidade de produção, seu consumo de casca de arroz nas fomalhas, quanto de sobra e o destino dado ao excedente de casca de arroz. Realizou-se a simulação de consumo médio de casca para secagem em um modelo de secador de 14 t/h, cujo consumo foi de 3,7% de casca de arroz. Na empresa Cotrisel, o consumo de casca para secagem do arroz é de 3,5%. Na Cerealista Dickow esse valor é de 14,8% e na Marzari Alimentos e Urbano Agroindustrial, o valor é de 4,4% e 3,2% respectivamente. Os resultados indicam que a maioria das empresas de beneficiamento de arroz tem preocupação com a sobra de casca de arroz, porém não tem maiores recursos para aproveitar o excedente. Apenas uma pequena parte da casca de arroz é utilizada para queima em fomalhas como fonte de energia, resultando em um excedente total de 50,39 mil toneladas de casca entre os quatro cerealistas entrevistados. O que representaria de acordo com a simulação em uma fomalha de consumo de 1.690.000 kcal, com gasto energético de 512 kcal/h de casca uma autonomia de 99 horas de secagem, equivalendo a 1.386 toneladas de arroz.

Palavras-chave: casca de arroz, fornalhas, potencial energético.

ABSTRACT

The economy of Rio Grande do Sul state is strongly based on agricultural activities, which includes the rice crop, generating considerable amount of solid waste generated by the processing and processing activity. The main waste is identified as rice husk and ash from rice husk burning. These wastes are characterized as sources of pollution and contamination, that affect the environment and health of the population, when subjected to inappropriate actions of management. This work has the objective of conducting a study related to the use of rice husk as energy to dry the grains during the harvest, by using the rice husk over this period. The methodology can be characterized as descriptive and exploratory and as the means of investigation it was used bibliographical and field research.

The companies studied were Cotrisel, Cerealista Dickow, Marzari Food and Agroindustrial Urban. They answered about their production capacity, consumption of rice husk in furnaces, as to spare and what the purpose given to rice husk surplus. It carried out simulation medium consumption shell drying in a model dryer 14 t / h, the consumption was 3.7% of rice husk. In Cotrisel company, consumption of rice hulls for drying is 3.5%. In Cerealista Dickow this value is 14.8% and Marzari Food and Agroindustrial Urban, the value is 4.4% and 3.2% respectively. The results indicate that most rice processing companies have concern about the rice husk to spare, but has no financial resources to take advantage of the surplus. Only a small portion of rice husk is used for burning in furnaces for energy, resulting in a total surplus of 50 390 tonnes of bark between the four cereal respondents, representing according to the simulation in a furnace 1,690,000 kcal consumption with energy expenditure of 512 kcal / h peel, giving a battery life of 99 hours of drying, equivalent to 1,386 tons rice.

Keywords: rice husk , furnaces, energy potential

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de arroz, fora da Ásia, com colheita que se aproxima de 12,8 milhões de toneladas por ano (CONAB, 2014).

O descarte inadequado da casca de arroz - resíduo agroindustrial de baixo valor comercial devido a sua dureza, fibrosidade e abrasividade, representa a principal motivação para estudos dedicados à exploração do seu potencial energético. O longo período de decomposição (cerca de cinco anos) é responsável por liberação de quantidades expressivas de metano. (FOLETTO *et al.* 2005).

A casca de arroz é um resíduo agroindustrial, subproduto do beneficiamento deste cereal, de extrema relevância no Brasil, tendo em vista a produção nacional que é de aproximadamente 13 milhões de toneladas, onde 46% do total são produzidos no Rio Grande do Sul. (ANUÁRIO BRASILEIRO DE ARROZ, 2014).

Como destino primário, a ser considerado, está a compostagem da casca de arroz, reduzindo sua carga orgânica. Este método é empregado, de forma indireta, pela maioria dos produtores de arroz, já que boa parte da casca gerada é depositada no solo como única forma de disposição deste resíduo. Um problema deste tratamento é o tempo que a casca de arroz leva para se decompor, aproximadamente 5 anos, outro é o grande volume de metano emanado. Além disso, a casca apresenta baixa densidade, em torno de 130 kg/m³, resultando num grande volume necessário para a sua disposição (HOFFMANN *et al.*,2006).

Outro destino dado à casca de arroz é a queima não controlada a céu aberto, emitindo grande quantidade de monóxido e dióxido de carbono.

O aproveitamento total destes recursos agroindustriais, além de solucionar o problema ambiental, pode gerar renda extra através da sua utilização direta, como a geração de energia termoelétrica, ou através da obtenção de matéria prima para outros processos, como a produção de sílica a partir da cinza gerada na combustão da casca, ou a utilização como fonte de combustível para fornalhas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para mais da metade da população mundial. Sua importância é destacada principalmente em países em desenvolvimento, tais como o Brasil, desempenhando papel estratégico em níveis econômico e social (WALTER, 2008).

O arroz é plantado em diversas regiões do planeta, por ser um produto básico, presente na mesa do cidadão no dia a dia, tornou-se destaque em muitos países e com isso move a gastronomia por ser rico em proteínas, a economia e criação de novas ideias com a utilização deste cereal.

Na casca de arroz podem ser encontrados até seis vezes mais dióxido de silício (ou sílica) do que em outros cereais. Este composto químico, cristalino e abundante na crosta terrestre, é responsável por uma grande versatilidade no uso podendo-se produzir borracha, cimento e até chips eletrônicos.

Bergqvist *et al.* (2008) afirmam que a casca de arroz pode ser usada em uma maneira econômica de atender à demanda de energia dentro da indústria de moagem de arroz em forma de calor para o aquecimento da água para o aquecimento das caldeiras, gerando calor, economizando na eletricidade e gerando eletricidade.

Estudos relatam que a casca pode ser utilizada como combustível resultando em economia quando é utilizada na geração de calor nas caldeiras. Lhamby *et al.* (2010) também afirmam que o processo de gerar energia através da biomassa ocorre da seguinte forma: primeiro, ocorre o recebimento do arroz com casca (resíduo utilizado para a geração da energia); na sequência, é realizado o processo de descasque do arroz, onde ocorre a separação do grão e resíduo (casca);

A seguir, a casca é armazenada em um silo reservatório, depois ela é transportada num sistema tipo caracol até o silo que abastece uma fornalha onde ocorre a queima.

A maioria das indústrias de beneficiamento de arroz compreendem o risco ambiental por causa da queima da casca do arroz e consequente produção de fumaça, escoamento nos valos ou rios, geração de poeira. Dessa

maneira carecem de realizar alguma ação social para valorizar o meio ambiente, o bem-estar da população e diminuir os desgastes ecológicos (URSINI; BRUNO, 2012).

2.1 Secagem de grãos

A secagem é uma das etapas do pré-processamento dos produtos agrícolas que tem por finalidade retirar parte da água neles contida.

Secagem de grãos é um processo combinado de troca de calor e massa, no qual o calor é utilizado para evaporar a umidade dos grãos e transferi-las para um meio de secagem externo, geralmente o ar.

As trocas térmicas resultam em diferenças na pressão de vapor de água entre os grãos e a umidade de secagem, quando a pressão de vapor do ar for inferior a pressão de vapor do grão, então haverá evaporação da umidade contida nos grãos.

A importância da secagem aumenta à medida que cresce a produção, devido às seguintes vantagens:

- Permite antecipar a colheita, disponibilizando a área para novos cultivos;
- Minimiza a perda do produto no campo;
- Permite armazenagem por períodos mais longos, sem o perigo de deterioração do produto;
- O poder germinativo é mantido por longos períodos.

2.2 Secadores e Fornalhas

Secadores são equipamentos normalmente executados em chapas metálicas conforme Figura 1, constituído por uma série de calhas invertidas em forma de “V”, dispostas em linhas alternadas paralela ou transversalmente. Neste tipo de secador, o produto movimenta-se para baixo e entre as calhas por ação da gravidade.

O ar de secagem entra numa linha de calhas e sai nas outras imediatamente adjacentes superiores ou inferiores. Com isso, ao descer pelo secador, o produto é submetido a ação do movimento do ar de secagem em sentido contracorrente, cruzado e concorrente, conforme Figura 2.



Figura 1 – Secador de Grãos
Fonte: A Autora (Kepler Weber- fabricante)

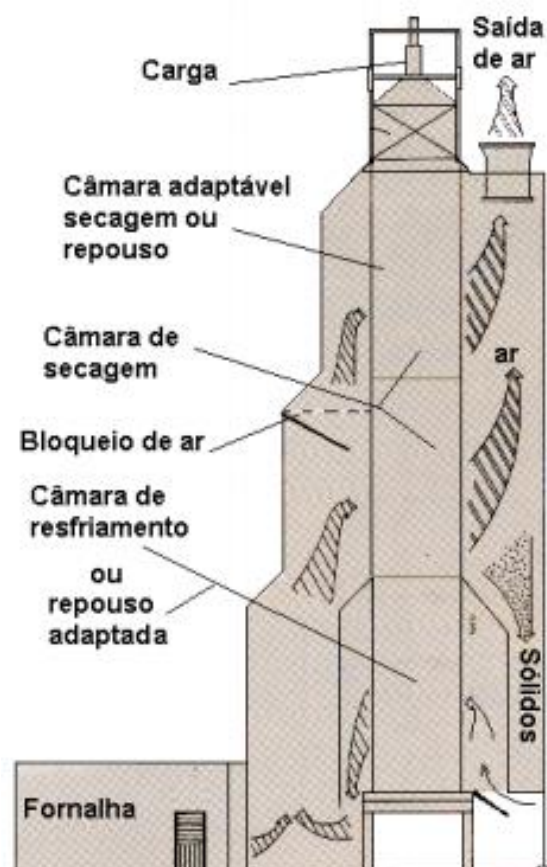


Figura 2 – Secador Geral – Fluxo de Ar

Fonte: A Autora

2.3 Processo de Queima de casca de Arroz em Fornalhas

O arroz colhido possui 25-30% de umidade, índice que varia com as condições de plantio e com a época do ano. A umidade precisa ser reduzida para 12-15% para que o arroz seja beneficiado e, no máximo a 13%, para que seja armazenado. A secagem é feita com queima da casca e os gases de combustão são empregados como meio de aquecimento.

Segundo dados técnicos, ao longo de um ano, aproximadamente 15% da casca produzida é destinada à secagem do arroz, atividade que ocorre principalmente no período de colheita (janeiro a abril). Estima-se que, de toda a casca produzida ao longo de um ano, apenas 50% podem ser utilizados na produção de eletricidade, uma vez que, além dos 15% destinados à secagem, cerca de 35% estão disponíveis em pequenas indústrias, especialmente dispersas. A casca é um material de densidade muito baixa, sendo o transporte

viabilizado apenas para frete de retorno (Revista Biodieselbr.com, 2006).

Normalmente as empresas que aproveitam a casca de arroz para a queima em fornalhas possuem instaladas, juntamente na unidade de recepção, limpeza, secagem e armazenagem de grãos, a fábrica de beneficiamento de arroz, a qual facilita a automatização do sistema.

Na sequência de imagens a seguir, pode-se verificar o fluxo do processo de saída de casca do engenho até a unidade de secagem de grãos, onde é alimentada a fornalha por um sistema automático o qual distribui de forma homogênea na fornalha, de forma a obter maior eficiência energética.

A Figura 3 mostra um transportador que traz a casca direto da indústria que faz o processamento do arroz e joga no sistema de alimentação automático da fornalha. Essa situação ocorre quando a indústria de processamento de arroz está instalada juntamente a unidade de secagem de grãos. Existem casos em que essa alimentação é manual, sem esse tipo de sistema.



Figura 3 – Alimentação de Casca na Fornalha

Fonte: A Autora (Kepler Weber- fabricante)

A Figura 4 mostra o sistema de alimentação automática, que é um dispositivo mecânico regulado por eclusas dosadoras (dispositivo de controle

de entrada de casca), de forma a regular a quantidade de casca que entra na fornalha de forma homogênea, evitando assim que entre mais casca em um ponto da fornalha que em outro.



Figura 4 – Sistema de alimentação de asca na fornalha
Fonte: A Autora (Kepler Weber- fabricante)

A Figura 5 mostra a entrada de casca na parte interna da fornalha, bem como sua disposição. Seu formato e tamanho variam de acordo com o fabricante. Pode-se verificar que a entrada de produto é limitada, de forma a não gerar muito volume dentro da fornalha.



Figura 5 – Entrada de Casca na Fornalha
Fonte: A Autora (Kepler Weber- fabricante)

A Figura 6 mostra a queima da casca dentro da fornalha, normalmente acionada por um dispositivo mecânico, de forma ordenada para ter maior aproveitamento do calor dentro da fornalha.



Figura 6 – Queima de Casca na Fornalha
Fonte: A Autora (Kepler Weber- fabricante)

A Figura 7 mostra o resíduo de casca queimada (cinzas). A cinza de casca de arroz tem um grande potencial para uso no concreto e outros segmentos e por isso vários centros de pesquisa têm se dedicado a aperfeiçoar os processos de queima visando a viabilização de seu uso comercial.

As fornalhas possuem dispositivos de forma a retirar essa cinza para ter esse reaproveitamento comercial e ou ainda, de forma a não jogar esse produto diretamente a céu aberto.



Figura 7 – Cinzas de Casca na Fornalha
Fonte: A Autora (Kepler Weber- fabricante)

A Figura 8 mostra a saída das cinzas na fornalha, neste caso em específico trata-se de uma fornalha inclinada de forma com que a cinza caia neste valo e seja conduzida para fora de forma mecânica.



Figura 8 – Saída de Cinzas na Fornalha
Fonte: A Autora (Kepler Weber- fabricante)

2.4 Produção e utilização da Casca de arroz

A casca de arroz é um resíduo de biomassa vegetal, resultante das agroindústrias de beneficiamento de arroz, tendo um Poder Calorífico Inferior (PCI) médio de 3.200 kcal/kg (MAYER, 2006).

A queima controlada da casca de arroz pode ser usada em vários ramos industriais. Pode ser aproveitado seu potencial energético para fabricação de energia elétrica, como fonte de combustível em fornalhas e a sua cinza pode ser aproveitada em diversos ramos tais como eletrônica, construção civil, cerâmica, indústria química, fabricação de células fotovoltaicas, entre outros.

A produção de arroz estimada em 12,77 milhões de toneladas para a safra 2014 conforme Tabela 1, com aumento de 8% sobre a temporada anterior, somada à importação de um milhão de toneladas (base casca), especialmente do Mercosul, e ao estoque de passagem de cereal público e privado, que pode alcançar a 1,645 milhão de toneladas de arroz. A expectativa é de que o País deverá consumir 12 milhões de toneladas nos 12 meses de 2014, exportar 1,3 milhão de toneladas (base casca) e concluir o ano comercial, em fevereiro de 2015, com 2,11 milhões de toneladas (ANUÁRIO BRASILEIRO DE ARROZ, 2014).

Tabela 1 – Produção de Arroz – Safra 2014

Região	Produção de Arroz (Mil toneladas)	Produção de Casca (Mil toneladas)
Norte	1.032,8	227,21
Nordeste	990,4	217,88
Centro-Oeste	1.033,3	227,32
Sudeste	101,1	22,24
Sul	9.612,3	2.114,7
Brasil	12.769,9	2.809,37

Fonte: Anuário Brasileiro de arroz-2014

Diversas são as utilidades do arroz, por ser um produto com grandes propriedades de vitaminas B e E, proteínas, carboidratos, lipídios, minerais, ácidos fenólicos e ácido fitico (WALTER, 2008).

A casca retirada no processo de descascamento do arroz é o primeiro subproduto, com diferentes usos. Na Figura 9 pode-se verificar a quantidade aproximada de produtos e subprodutos obtidos a partir do beneficiamento do arroz em casca.

Esta biomassa vem sendo utilizada na cogeração, produção simultânea de energia térmica e energia elétrica, principalmente em grandes engenhos de beneficiamento de arroz. Parte da casca produzida é utilizada na geração de vapor para a secagem, ou como fonte de energia para as fornalhas, ou ainda no processo de parboilização do arroz, mas o restante é depositado em aterros ou queimado a céu aberto.

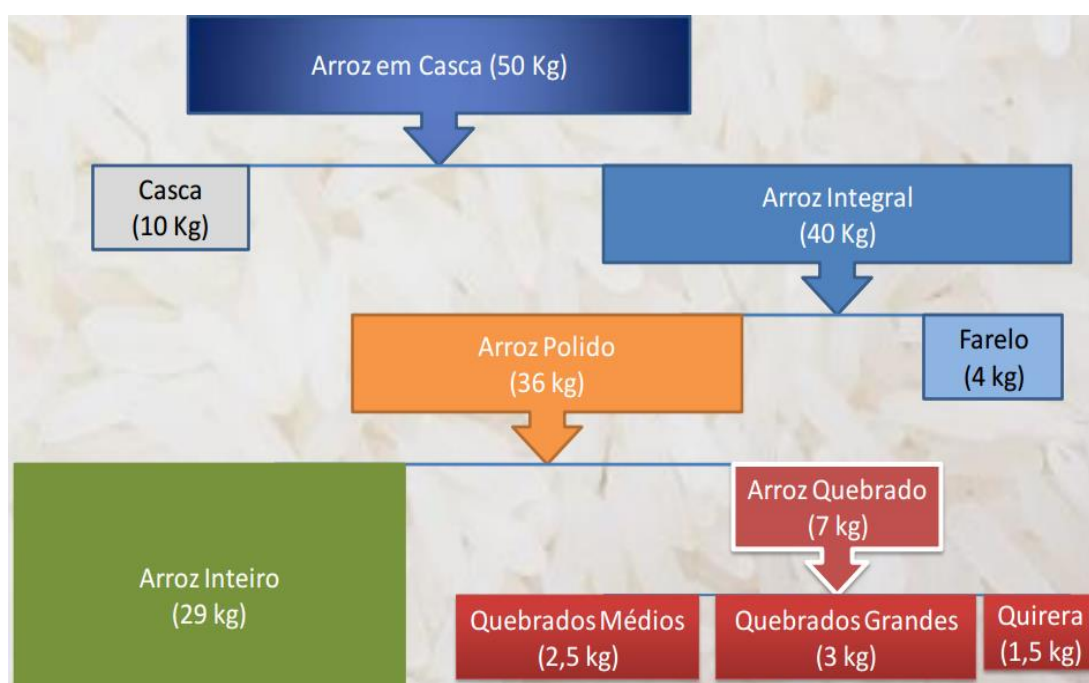


Figura 9 - Arroz e Subprodutos do Arroz
Fonte: Adaptado de CASTRO et al (1999)

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O objetivo é realizar um estudo de caso referente à utilização da casca de arroz como energético na secagem de grãos durante a o período de safra,

através da utilização de excedente de casca de arroz nesse período.

3.2 Objetivos Específicos

- Quantificar a casca de arroz produzida no RS;
- Estimar, através da aplicação de questionários, a fração de casca de arroz consumida (ou com destinação garantida);
- Quantificar o excedente de casca de arroz disponível para aproveitamento para fins energéticos.

4 METODOLOGIA

A metodologia desse trabalho caracteriza-se em uma pesquisa exploratória e descritiva, pois objetivou-se realizar análise do potencial energético da biomassa da casca orizícola no Estado do Rio Grande do Sul, através de pesquisas bibliográficas a fontes diversas, tais como: trabalhos científicos, órgãos governamentais (ministérios, secretarias estaduais e municipais).

O aproveitamento energético da casca de arroz depende de diversos fatores, como o tamanho do engenho, que influencia no volume de produção de casca e a tecnologia a ser empregada, o principal deles. Além disso, devem-se considerar as fases de funcionamento do engenho (safra e fora de safra) que, assim como o volume de produção de arroz, influenciam no consumo.

4.1 Pesquisa de Campo com Cerealistas

O aproveitamento da casca de arroz poderia trazer melhorias ao meio ambiente e agregar valor ao arroz produzido pelas indústrias. Este valor agregado pode advir diretamente da utilização da casca de arroz como insumo energético.

Para atingir o objetivo proposto foi realizada a aplicação de questionários nas indústrias de beneficiamentos de arroz no Rio Grande do Sul, com os donos ou gerentes das indústrias Arrozeiras.

As perguntas direcionadas as indústrias beneficiadoras de arroz foram:

- Quanto de arroz é processado em sua unidade?
- Quanto é gerado de casca de arroz?
- Quanto é o consumo nas fornalhas?
- O que é feito com excedente de casca de arroz?
- Quantas horas de trabalho são necessárias para a secagem da sua produção?

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Estimativa do Consumo de casca de Arroz para Secagem de Arroz

Considerando-se um secador de porte médio e fornalha de acordo com fabricante Kepler Weber, com capacidade real de secagem de 14 t/h de arroz, e consumo médio de 512 kg/h de casca de arroz nas suas fornalhas, conforme Figura 9, pode-se transformar para 37 kg/t. Assim, resulta que para cada 1 kg de arroz beneficiado seriam necessários 0,037 kg de casca de arroz para sua secagem. Ou seja, são consumidos 3,7% em média de casca de arroz com a secagem.

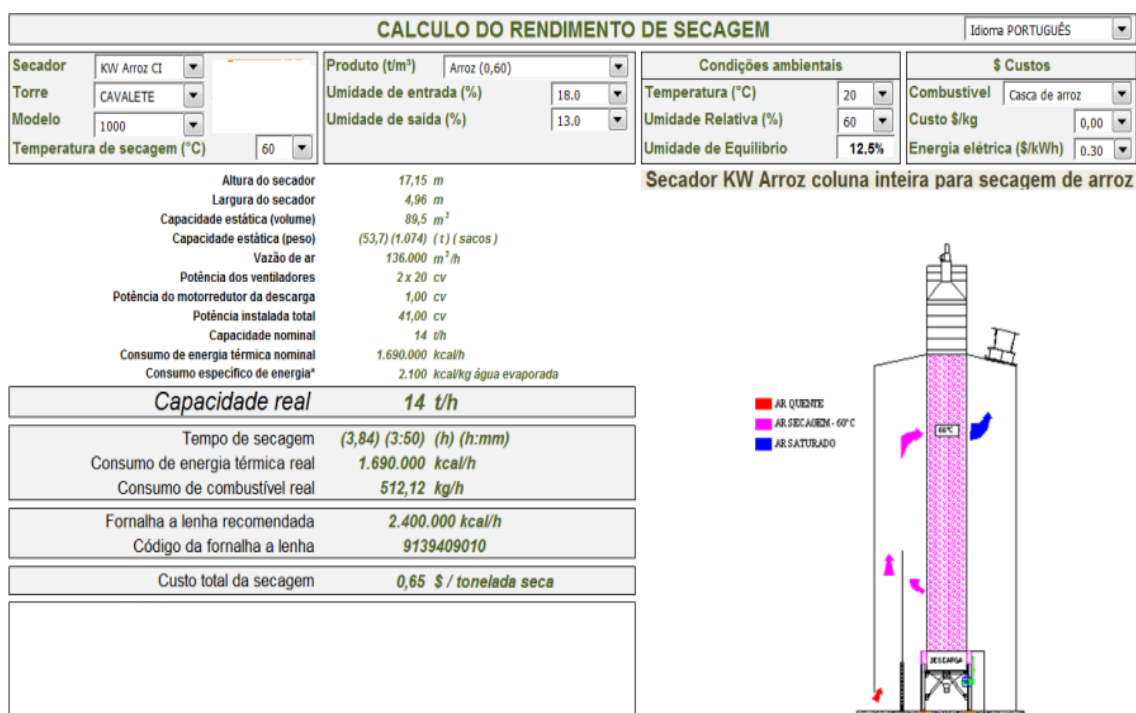


Figura 9 – Tabela do cálculo do Fabricante de secador e fornalha

Fonte: A Autora (Kepler Weber)

5.2 Aplicação de questionários nas indústrias de beneficiamento de arroz no Rio Grande do Sul

O universo da pesquisa de campo foi constituído por quatro indústrias que se dispuseram a responder os questionamentos dentre aproximadamente vinte indústrias contatadas. A maioria delas apesar de já trabalhar com a queima de casca, utilizam-na para geração de energia elétrica, ou outros fins, e por questões internas não se propuseram a responder.

As empresas que responderam foram: Cotrisel – São Sepé–RS, Cerealista Dickow – Itaqui-RS, Marzari Alimentos – Santa Maria – RS, Urbano Agroindustrial – São Gabriel – RS.

Todas as empresas pesquisadas buscam uma forma de reaproveitar o excedente de casca de arroz, porém ainda existe um excedente que fica a céu aberto, que poderia ter um destino diferente.

Atualmente à medida que estão sendo desenvolvidos novos projetos de fornalhas que queimam casca de arroz, pode-se expandir esse conceito para outras empresas do ramo, que ainda utilizam de lenha como fonte de combustível.

De acordo com as respostas das empresas, pode-se verificar na Tabela 2, sua produção de arroz e o total de casca de arroz gerado por cada uma delas durante a safra, assim como o quanto se consome de casca de arroz durante a safra para fins de secagem de grãos nas fornalhas dessas unidades.

Tabela 2 – Processamento anual de arroz pelas empresas

Empresas	Local / Cidade	Arroz processado/Ano (toneladas)	Produção de Casca/Ano (toneladas)	Consumo de Casca secagem/Ano (toneladas)
Cotrisel	São Sepé -RS	140.000	29.400	4.900
Cerealista Dickow	Itaqui - RS	120.000	26.400	17.820
Marzari Alimentos	Santa Maria - RS	42.000	9.240	1.850
Urbano Agroindustrial	São Gabriel - RS	185.000	40.700	6.000

Fonte: A Autora

Dentre as empresas entrevistadas, a Urbano Agroindustrial é a única que possui geração de energia elétrica além do sistema de queima nas fornalhas. Por isso das 40.700 toneladas de casca de arroz produzidas, cerca de 60% (24.240 toneladas) são utilizadas para geração de energia elétrica, e apenas 6.000 toneladas (15%) são destinadas para queima nas fornalhas, conforme Tabela 3, sendo que o restante equivale a sobra (10.460 toneladas).

Tabela 3 – Excedente de Casca de arroz pelas empresas

Empresas	Produção de Casca/Ano (toneladas)	Consumo de Casca secagem/Ano (toneladas)	Excedente de Casca/Ano (toneladas)
Cotrisel	29.400	4.900	24.500
Cerealista Dickow	26.400	17.820	8.580
Marzari Alimentos	9.240	1.850	7.390
Urbano Agroindustrial	40.700	6.000	10.460
Total	105.740	30.570	50.930

Fonte: A Autora

As empresas entrevistadas utilizam a maior parte da casca de arroz durante três meses da safra (março, abril e maio), pois nesse período recebem arroz recém colhido com elevada umidade. Para poder armazenar esse cereal se faz necessário reduzir a umidade do produto, resultando na importância da secagem do grão.

As empresas responderam que trabalham em regime de 24 horas durante o período de safra, e afirmaram não aproveitar toda a casca produzida neste período.

As empresas Cerealista Dickow e Marzari Alimentos repassam a terceiros que utilizam em fábrica de rações na composição da ração animal.

A empresa Urbano Agroindustrial prensa o excedente de casca em fardos de 200 kg para serem comercializados.

Por sua vez, a empresa Cotrisel fornece o excedente gratuitamente para diversas empresas.

Todas as empresas enfatizaram que existe um excedente muito

elevado de casca de arroz que, mesmo destinando boa parte a terceiros, ainda permanece um número não especificado depositado a céu aberto.

A empresa Marzari Alimentos foi a única que relatou uma estimativa para o percentual de excedente de casca de arroz depositado a céu aberto, da ordem de 25% de sua produção de casca ou 2.300 toneladas de casca de arroz.

A importância da casca para os engenhos delimita o seu aproveitamento, qual é sua utilidade e sua composição. Isso é importante, pois sua utilização como energético resulta em economia com lenha, gás natural e GLP.

Com relação a esse estudo de caso, observando a Tabela 3, entre esses quatro produtores há um excedente de 50.930 toneladas de casca de arroz. Dividindo esse excedente pelo valor que pelo consumo 512 kg/h de casca de arroz da fôrnalha da empresa Kepler Weber, daria uma autonomia de secagem de 99 horas de trabalho, equivalendo a 1.386 toneladas de arroz seco.

A produção de arroz no Rio Grande do Sul supera 8 milhões de toneladas, estima-se que dessa produção aproximadamente 22% é de casca de arroz, segundo o Instituto Rio Grandense de Arroz (Irga-2014).

Foram beneficiadas 7.050.315 toneladas de arroz em 2014 (Irga-2014). Para essa produção, seriam necessários 37 kg de casca de arroz por tonelada de arroz, conforme cálculo de consumo de uma fôrnalha da empresa Kepler Weber para secagem do mesmo, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Beneficiamento de Arroz x Produção de Casca – Safra 2014, RS

Beneficiamento arroz	Produção de Casca arroz	Consumo de Casca de arroz na secagem	Estimativa de consumo de casca de arroz para secagem
(Toneladas)	(Toneladas)	(Kg/t)	(Toneladas)
7.050.315	1.551.069	37	260.861,7

Fonte: A Autora

De acordo com Gilberto Amato, coordenador do Centro de Excelência do Arroz do Irga, cerca de 1,2 milhões de toneladas de casca de arroz são descartadas por falta de uso (BOUÇAS, 2006).

Com relação a Tabela 4, percebemos que para secagem de todo o arroz beneficiado no Rio Grande do Sul em 2014, seriam necessárias 260.861,7 toneladas, ou seja, 16,8% da produção total de casca no estado.

Pode-se admitir que satisfatoriamente poderiam ser substituídas as tradicionais fornalhas a lenha para a secagem de arroz durante a safra, para secagem com casca de arroz, pois o quantitativo necessário daria conta de toda a casca de arroz produzida no Rio Grande do Sul, com excedentes de 1.290.207 toneladas.

Entre as possíveis alternativas de utilização para os excedentes, potencialmente estão a geração de energia térmica e energia elétrica, o que garante autonomia das empresas, além da redução dos custos de produção.

5.3 Comparativo de consumo de casca de arroz nas empresas entrevistadas com a média obtida na simulação

Na empresa Cotrisel, o consumo de casca para secagem do arroz é de 3,5%. Na Cerealista Dickow esse valor é de 14,8% e na Marzari Alimentos e Urbano Agroindustrial, o valor é de 4,4% e 3,2% respectivamente (Tabela 2).

Com relação ao consumo médio de 3,7% de casca de arroz com a secagem, simulado com a fornalha Kepler Weber, a Cerealista Dickow consome 11,1% acima da média. As outras empresas ficaram com consumo bem próximo da média.

Essa diferença da Cerealista Dickow no consumo de casca de arroz na secagem pode-se ser explicada pela eficiência da fornalha utilizada, ou parâmetros de secagem e da ressecagem pós colheita.

Para essa estimativa de secagem na fornalha Kepler Weber, foram usados dados de um secador porte médio, com os seguintes parâmetros:

- Umidade de entrada do arroz 18%, umidade de saída 13%
- Tempo necessário para redução da umidade 3,84 h

Esse modelo de secador tem reaproveitamento de ar interno e consegue uma maior eficiência energética, pois reutiliza o ar quente e trabalha

com diferentes temperaturas internas, conforme Figura 10.

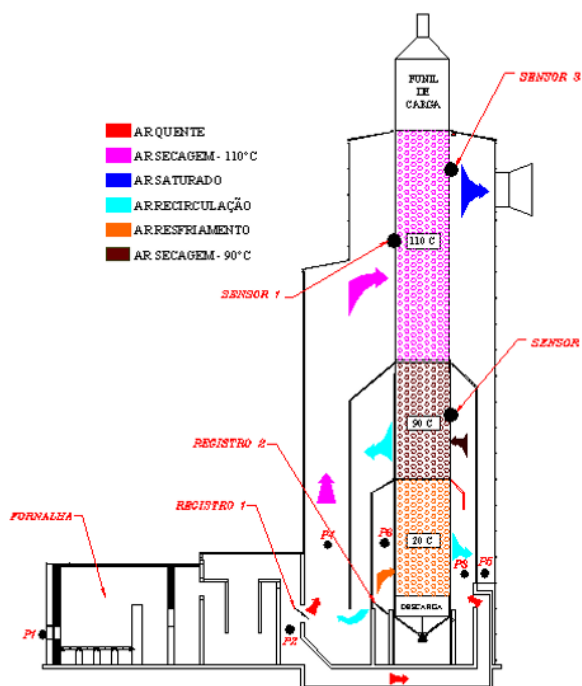


Figura 10 – Fluxo de reaproveitamento de ar quente no secador

Fonte: A Autora (Kepler Weber)

O que pode ser passível de diferença entre os entrevistados, é o arroz vir da lavoura com uma umidade mais elevada, em torno de 22%.

A secagem de arroz pode ser executada durante quase todo o ano, da seguinte forma: ao chegar da lavoura é feita uma secagem rápida por dentro do secador, normalmente para reduzir de 18% para 16% de umidade, por exemplo, e jogar esse arroz semiúmido para dentro dos silos, onde se coloca uma aeração para 16% ou 17% de umidade, garantindo possibilidade de ressecar posterior a colheita, e deixar o arroz na umidade de 13% apto para o beneficiamento do mesmo.

Muitos arrozeiros utilizam-se desse método, eliminam o excesso de umidade, jogam nos silos, e posteriormente ressecam com mais calma, e dessa forma aumentam o número de horas de secagem, e, portanto, o consumo de casca de arroz na secagem.

6 CONCLUSÃO

O resultado dessa pesquisa sobre a utilização da casca de arroz nas indústrias de beneficiamento mostrou que ocorre uma forma diferenciada de utilização da casca. Na empresa Cotrisel, o consumo de casca para secagem do arroz é de 3,5%. Na Cerealista Dickow esse valor é de 14,8% e na Marzari Alimentos e Urbano Agroindustrial, o valor é de 4,4% e 3,2% respectivamente. Porém, as mesmas ainda possuem uma sobra de 50.390 toneladas, que lançam a céu aberto prejudicando o meio ambiente. Com esse excedente de casca de arroz daria para abastecer uma fomalha por 99 horas de trabalho, equivalendo a 1.386 toneladas de arroz beneficiado.

Foram beneficiadas 7.050.315 toneladas de arroz em 2014 no Rio Grande do Sul com conseqüente produção de casca de arroz de 1.551.069 toneladas. Para a secagem dessa produção seriam necessárias 260.861,7 toneladas de casca, ou seja, 16,8% da produção total de casca no estado. Portanto podemos afirmar que as tradicionais fomalhas a lenha podem ser substituídas por fomalhas a casca de arroz.

Já existem estudos realizados que trazem a casca do arroz como fonte para produzir energia, aquecendo os fornos, aquecendo as caldeiras, entre outras formas visando a eliminação desse material a céu aberto e ainda gerando retorno financeiro, porém isso requer investimentos, o que para boa parte dos produtores se torna inviável nesse momento.

Esse trabalho deve ser ampliado, estendendo-se a um número maior de cerealistas de forma a ter uma noção mais abrangente sobre o quanto ainda se tem de casca de arroz a céu aberto e pode ser aproveitado como potencial energético em fomalhas, sendo uma forma mais acessível aos produtores, uma vez que todos possuem fomalhas em suas instalações para secagem de grãos.

Atualmente tem se desenvolvidos novos projetos de fomalhas a casca por fabricantes desse tipo de equipamento, visando, a um custo mais acessível, minimizar os problemas de excedente de casca de arroz nas empresas beneficiadoras.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGQVIST, M. M., SAMUEL WÅRDH, K., DAS, A. and AHLGREN, E. O. (2008), A techno-economic assessment of rice husk-based power generation in the Mekong River Delta of Vietnam. **Int. J. Energy Res.**, 32: 1136–1150. doi: 10.1002/er.1451.

BOUÇAS, Cibelle. **Geração de energia a partir de casca de arroz atrai aportes**. 2006. Disponível em: <http://www.planetaarroz.com.br/site/noticias_detalhe.php?idNoticia=2912>. Acesso em: 15 fev. 2014.

CARVALHO, Cleonice de., et al. **Anuário Brasileiro do Arroz 2014**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2014. 136p. Disponível em: <<http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/4377.html>> Acesso em: 15 fev. 2014.

CASTRO, E.M.; VIEIRA, N.R.A.; RABELO, R.R.; SILVA, S.A. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999.

CONAB, **Companhia Nacional de Abastecimento**. Sexto Levantamento da Safra 2012/2014. 2014. Disponível em: <www.conab.gov.br> Acesso em: 10 set. 2014.

FOLLETO EL, HOFFMANN, Portugal UL, Jahn SL. **Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz**. Química Nova 2005; 28:1055-60.

INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. **Beneficiamento e Saídas de Arroz 2014** – Irga. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/upload/20150316160855cdo_beneficiamento_saidas_arroz_14.pdf> Acesso em: 10 mar. 2015.

LHAMBY, Andressa Rocha; SENNA, Ana Júlia Teixeira; CANES, Suzy Elizabeth. **A Prática da Gestão Ambiental Agroindustrial: Um Estudo de Caso em uma Agroindústria que Produz Energia Elétrica a Partir da Casca do Arroz**. Bauru, São Paulo, 2010, 5 p. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/Congresso/Trabalhos2010/XI-001.pdf>> Acesso em: nov. de 2014.

MAYER, Flávio Dias; HOFFMANN, Ronaldo; RUPPENTHAL, Janis E. **Gestão Energética, Econômica e Ambiental do Resíduo Casca de Arroz em**

Pequenas e Médias Agroindústrias de Arroz. Bauru, São Paulo, 2006.

REVISTA BIODIESELBR. **Casca de Arroz: Energia.** 2006. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/energia/residuo/energia-do-arroz.htm>>. Acesso em jan. 2014.

URSINI, Tarcila Reis; BRUNO, Giuliana Ortega. **A Gestão para a Responsabilidade Social e o Desenvolvimento Sustentável.** 2012. 3 p. Disponível em: <http://www.ethos.org.br/_Uniethos/Documents/RevistaFAT03_ethos.pdf> Acesso em: dez. 2014.

WALTER, Melissa; MARCHEZAN, Enio; AVILA, Luis Antonio de. Arroz: composição e características nutricionais **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, Aug. 2008.