

AVALIAÇÃO DA EMISSÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO NO BENEFICIAMENTO DO ARROZ EM PELOTAS/RS

LÍLIAN DE QUEIROZ FIRMINO¹; RAFAEL PRIEBE GRIEP²; GIZELE INGRID
GADOTTI³; VIVIANE FARIAS SILVA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas-RS – naililufcgccta@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas-RS – rafaelgriep@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas-RS – gizele.gadotti@ufpel.edu.br

⁴Universidade Federal de Campina Grande-PB – viviane.farias@ufcg.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais mais importantes e cultivados mundialmente por ser bastante utilizado na alimentação humana (SANTOS, 2016). No Brasil, a região sul é a maior produtora, com destaque para os estados de Rio Grande do Sul (RS) 70% e Santa Catarina (SC) 9,8% que assegurando o abastecimento nacional desse cereal correspondem a 80% da produção brasileira (SOSBAI, 2018).

Em todas as fases da cadeia produtiva do arroz são ocasionadas alterações ambientais, como na etapa do beneficiamento, principalmente pela geração de resíduos no processo produtivo, assim há uma diversidade em relação ao potencial poluidor (WALTER; ROSSATO, 2010). Dentre os diferentes resíduos gerados ao longo do processamento do grão de arroz estão as cascas, representando em média 22% da massa do grão com até 15% em massa de sílica na sua composição e aproximadamente 16% do seu peso, após queima, equivalente a cinzas (MARIN et al., 2015; NUNES et al., 2017).

Identificar e quantificar a geração de resíduos em Unidades de Beneficiamento de Grãos (UBG) de arroz é importante, pois são escassos estudos científicos em relação a quantificação de entradas e saídas nas UBGs que geram um potencial de alteração no meio ambiente, sendo esta a problemática da pesquisa. Neste sentido, a justificativa deste estudo está sobre a relevância sociocultural e econômica do grão, não só para o RS como também para o Brasil e o mundo.

De acordo com Antônio et al. (2018), no processamento do arroz são produzidos diversos subprodutos e a casca. A casca é o principal resíduo, com aproximadamente 20% da massa do grão, sendo importante sua destinação adequada ou sua reutilização na geração de energia no próprio sistema de beneficiamento. Quando descartada de forma inadequada ou queimada, gera impactos relevantes com emissão de metano e dióxido de carbono.

Nesta perspectiva, a análise do ciclo de vida (ACV) é uma metodologia e ferramenta que proporciona avaliar os procedimentos e impactos ocasionados durante uma atividade, analisando-se o balanço das entradas e saídas de matérias-primas e energia (DRAGUETTI et al., 2014), monitorando assim o que fora talvez previsto em um estudo prévio de impacto ambiental. As agroindústrias podem utilizar ACV para obter acesso ao mercado competitivo, por meio de declarações ou rotulagens ambientais de seu produto ou processo (HRDLICKA, 2009). Ante o exposto, esta pesquisa foi realizada objetivando-se avaliar a emissão de dióxido de carbono no beneficiamento de arroz através da ACV.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em uma Unidade de Beneficiamento situada na cidade de Pelotas no Rio Grande do Sul, conforme o sistema de beneficiamento de arroz estabelecido na indústria. A metodologia foi empregada de acordo com a ABNT NBR ISO 14.040 (ABNT, 2009). Sendo composta pelas quatro partes de uma

ACV: Definição de objetivos e escopo, Inventário do ciclo de vida, Avaliação do impacto do ciclo de vida e Interpretação dos resultados (Ariyaratna et al., 2016).

Os limites do sistema analisado começam a partir do recebimento do arroz em casca no portão da Unidade de Beneficiamento (UB). Considerando as etapas de pesagem, limpeza, descasque, polimento, seleção, empacotamento e expedição do produto final, fechando o sistema no portão de saída da UB com objetivo de identificar a etapa mais impactante do processo. A unidade funcional foi definida em um fardo de arroz branco polido.

A análise de dados é referente ao mês de janeiro de 2019, sendo realizado o Inventário de Ciclo de Vida (ICV) com as entradas e saídas do sistema, ou seja, com fluxos de materiais e energia (Ariyaratna et al., 2016) (Tabela 1). Nesta pesquisa os dados foram adquiridos por: revisão de literatura, visitas à uma UB e em banco de dados disponível com software específico conforme Frischknecht et al. (2016) e Mendes et al. (2016).

Tabela 1- ICV para produção de 1 fardo de 30 kg de arroz branco polido

Entradas	Montante	Unidades	Saídas	Montante	Unidades
Área 1 - Recepção					
Elettricidade	1,725	MJ	Impureza grosseira	0,926	kg
Arroz em casca 1	50,598	kg	Inço	0,265	kg
			Arroz em casca, limpo	49,405	kg
Área 2 - Processamento do grão					
Elettricidade	7,261	MJ	Casca de arroz	9,143	kg
Arroz em casca, limpo	49,405	kg	Canjicão	0,213	kg
Rolo descascador	2	Unidade	Resíduo de canjicão	0,335	kg
Arroz resíduo	3,694	kg	Canjica	2,626	kg
Água para uso industrial	0,0007	m³	Farelo de arroz	3,400	kg
			Quirera do farelo	0,083	kg
			Arroz resíduo	3,693	kg
			Grão selecionado	30	kg
Área 3 - Empacotamento do produto					
Elettricidade	3,631	MJ	Fardo produzido	1	Unidade
Grão selecionado	30	kg	Resíduos de embalagens (plástico)	0,003	kg
Bobina plástico (pacote de 1kg)	0,116	kg			
Bobina plástico, (fardo de 30kg)	0,044	kg			

Fonte: Autores (2020).

Para identificar a etapa mais impactando do beneficiamento deste grão as atividades foram agrupadas por área ficando como Área 1 - Recepção, Área 2 - Processamento do grão e Área 3 - Empacotamento do produto final.

Após a realização do ICV foi utilizado o software openLCA 1.10.2 (com a Licença de uso Nº 244329, para usuário com fim educacional e banco de dados Ecoinvent v.3.6 em um país não pertencente à OCDE) para delinear a avaliação do inventário do ciclo de vida (AICV) do beneficiamento de arroz branco. Foram usados o banco de dados da "Ecoinvent 3.6 apos unit" com o método Ecoinvente LCIA, e aplicando o método CML 2001 com as categorias de impactos, sendo as seguintes: Mudança climática, Toxicidade humana e terrestre, Potencial de eutrofização e acidificação, e Esgotamento de recursos abióticos. Consideradas após a validação da metodologia, seguindo contribuições verificadas no decorrer da avaliação do processo de beneficiamento do arroz branco.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as seis categorias analisadas, a Mudança Climática apresentou maior valor de contribuição com um potencial de alteração médio de 84 kg de CO₂ equivalentes (eq) para o meio ambiente. A média de contribuição desta categoria

corroborou com os dados de Frischknecht et al. (2016) ao verificar contribuição de 64,5kg de CO₂, pouco menos do que fora verificado na presente pesquisa, para o arroz branco nos Estados Unidos, utilizando o mesmo banco de dados.

O aumento de contribuições de dióxido de carbono no ambiente, segundo Wani et al. (2010) podem ser observadas e projetadas na temperatura atmosférica bem como dos oceanos na Terra, implicando em desequilíbrios ambientais. Será verificado o aumento ou não dessas contribuições, tanto sobre mudanças climáticas quanto para as demais categorias de impacto, no ambiente quando finalizado esse estudo, mas como apresentado anteriormente há a tendência de ser maior que em processo semelhante realizado em outro país.

Em estudos semelhantes Frischknecht et al. (2016) afirmam que a categoria aquecimento global pode fazer com que outras categorias recebam contribuições por estarem relacionadas, como por exemplo, a saúde humana e alterações na biodiversidade, por isso, foram analisadas contribuições nas categorias toxicidade humana e terrestre com 11,16 e 0,8 kg de DBC respectivamente; eutrofização com 0,34 kg de PO₄; acidificação com 0,26 kg de SO₂; e depleção de recursos abióticos com 0,15 kg de Sb, para gerar gráficos e assim apresentar quais elementos podem estar caracterizando alterações ambientais relacionadas a estas categorias ao final desta pesquisa.

Analisando o processo produtivo do arroz branco por área observa-se que a Área 3 ocasiona maiores contribuições para a categoria Mudança climática quando comparados com outros setores da indústria de beneficiamento (Área 1 e Área 2), e apesar da Área 1 apresentar menor contribuição de CO₂-eq, trata-se de uma diferença de 0,39 kg de CO₂ em relação a maior contribuição 84,26 kg CO₂-eq para a área mais impactante (Figura 1).

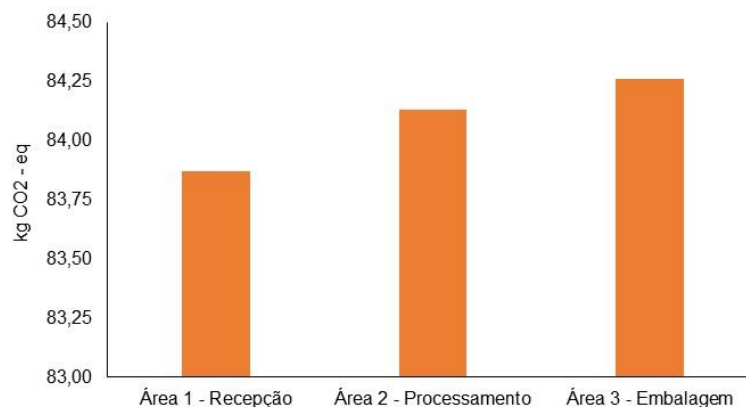


Figura 1- Contribuição em CO₂ por área no beneficiamento do arroz branco.
Fonte: Autores (2020).

A Área 2 tem contribuição de 84,13 kg CO₂-eq na produção de um fardo do arroz, segundo mais impactante, setor que possui o maior consumo de energia elétrica, bem como consumo de água e geração de quantitativo significativo de volume de resíduos, as cascas principalmente. Resultados divergentes foram obtidos por Ariyaratna et al. (2016) ao descrever o setor da Área 2 com elevado potencial de impacto. No cálculo pelo método CML 2001, a Área 3 foi verificada com a maior contribuição, uma alteração de 84,26 kg CO₂-eq para o ambiente, onde é gerado o resíduo plástico, derivado do petróleo, que contribuiu significativamente para esta área do processo, confirmando assim a contribuição de uma área para a outra e delineando o ciclo de vida do produto. Com tudo, recomenda-se averiguar as áreas 2 e 3 do processo de beneficiamento para tornar eficiente e reduzir os impactos ambientais.

4. CONCLUSÃO

A área mais impactante no beneficiamento é o setor de Empacotamento do produto, seguido pelo Processamento dos grãos, com maior emissão de dióxido de carbono para atmosfera e contribuindo com as mudanças climáticas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTÓNIO, J. et al. Application of rice husk in the development of new composite boards. *Construction And Building Materials*, [s.l.], v.176, p.432- 439, jul. 2018.

ARIYARATHNA, S.; SIRIWARDHANA, N.; DANTHUREBANDARA, M. Life cycle assessment of rice processing in Sri Lanka: Modern and conventional processing. *Moratuwa Engineering Research Conference (MERCon)*. **IEEE Xplore**, v.1, n.1, p. 297-302, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT. NBR ISO 14040: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

CIROTH, A. et al. **openLCA 1.10 Comprehensive User Manual**. 1. ed. Berlim. GreenDelta GmbH, Germany, 2020.

DRAGUETTI, B.; LIMA, V.R.; OLIVEIRA RIOS, A. Avaliação do gasto energético nas etapas do beneficiamento do arroz branco. In: **SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**, 6. Bagé, 2014. **Anais...** Bagé, 2014. v. 6, n. 2, 2014.

FRISCHKNECHT, Rolf et al. Global guidance on environmental life cycle impact assessment indicators: progress and case study. **Springer**, v.21, n.3, p.429-442. 2016.

HRDLICKA, H.A. As boas práticas de gestão ambiental e a influência no desempenho exportador: um estudo sobre as grandes empresas exportadoras brasileiras. 2009. 283f. Tese (Doutorado em Administração e contabilidade) Curso em Administração e Contabilidade. Universidade Federal de São Paulo.

MARIN, D.C. et al. Revalorization of rice husk waste as a source of cellulose and silica. **Fibers and Polymers**, Argentina, v.16, n.2, p.285-293, 2015.

MENDES, N.C.; BUENO, C.; OMETTO, A. Avaliação de impacto do ciclo de vida: revisão dos principais métodos. **Production**, Florianópolis/SC, v.26, n.1, p.160-175. 2016.

NUNES, O.M. et al. O uso da casca de arroz como alternativa energética: um estudo de caso no município de Dom Pedrito-RS. **Informe GEPEC**, v. 21, n. 2, p. 42-62, 2017.

SANTOS, I.P. **Estudo de caso da logística interna na identificação de perdas no processo de industrialização de arroz parboilizado**. 2016. 148f. Tese (Pós-graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos). Curso em Ciência e Tecnologia de alimentos, Universidade Federal de Pelotas.

Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado - SOSBAI. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. In: XXXII Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 205p. 2018, Farroupilha, RS.

WALTER, J.P.; ROSSATO, M.V. Destino do resíduo casca de arroz na microrregião de Restinga Seca - RS: um enfoque à responsabilidade sócio ambiental. In: **CONGRESSO NACIONAL DE EXCELENCIA EM GESTÃO**, 6. Niterói, 2010. **Anais...** Niterói, RJ, 2010. v.1. p.1-23.

WANI, S.A. et al. Climate change-its impact on agriculture. **Journal of Phytology**, v.2, n.10, p.82-86, 2010.