

Rizicultura em Roraima e o gerenciamento dos resíduos

O Brasil permanece se destacando mundialmente na produção de arroz em casca. No entanto, vale destacar que durante o processo de beneficiamento, ocorre a geração de alguns resíduos, dentre estes, a casca do arroz, que representa aproximadamente 20% do total do arroz em casca produzido. Portanto, o objetivo desse estudo é identificar a produção de arroz irrigado e a destinação dos resíduos provenientes do processo de beneficiamento de arroz em Boa Vista, capital do Estado de Roraima. Por meio de uma metodologia quali-quantitativa, com visitas às beneficiadoras e pesquisa documental, foi possível realizar a atualização dos dados de produção e identificar a destinação da casca de arroz em três beneficiadoras situadas no município. Desse modo, observou-se que, em geral, as empresas incineram as cascas de arroz resultantes do processo de beneficiamento, utilizando como combustível para a etapa da secagem do arroz, além de venderem a terceiros para ser utilizado em trabalhos pastoris e o excedente é descartado no aterro sanitário. Sendo assim, faz-se necessário buscar outras destinações que sejam economicamente viáveis e ambientalmente saudáveis para o aproveitamento deste resíduo, os quais possuem um grande potencial no setor industrial, tornando o ciclo do arroz em Roraima menos poluente, efetivamente sustentável e ainda mais rentável, agregando um maior valor ao produto.

Palavras-chave: Arroz irrigado; Cascas de arroz; Beneficiadoras; Briquete; Boa Vista

Rice farming in Roraima and waste management

Brazil continues to stand out worldwide in the production of paddy rice. However, it is worth noting that during the beneficiation process, some residues are generated, including rice husk, which represents approximately 20% of the total paddy rice produced. Therefore, the objective of this study is to identify the production of irrigated rice and the destination of residues from the rice processing process in Boa Vista, capital of the State of Roraima. Through a qualitative-quantitative methodology, with visits to processing plants and documentary research, it was possible to update production data and identify the destination of rice husk in three processing plants located in the municipality. Thus, it was observed that, in general, companies incinerate the rice husks resulting from the beneficiation process, using it as fuel for the rice drying stage, in addition to selling it to third parties to be used in pastoral work and the surplus is disposed of in the landfill. Therefore, it is necessary to seek other destinations that are economically viable and environmentally healthy for the use of this residue, which have great potential in the industrial sector, making the rice cycle in Roraima less polluting, effectively sustainable and even more profitable, adding more value to the product.

Keywords: Irrigated rice; Rice husks; Beneficiaries; Briquette; Good view.

Topic: **Planejamento, Gestão e Políticas Públicas Ambientais**

Received: **09/02/2022**

Approved: **27/02/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Andreia da Silva Alencar 

Universidade Federal de Roraima, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0763914366363650>
<http://orcid.org/0000-0002-0747-7333>
dheia_alencar@yahoo.com.br

Lindemberg de Matos Galvão 

Universidade Federal de Roraima, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5403988359778673>
<http://orcid.org/0000-0002-6044-0302>
lindemberggalvao@gmail.com

Marcos José Salgado Vital 

Universidade Federal de Roraima, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7855596789769104>
<http://orcid.org/0000-0001-9701-5118>
marcos.vital@pq.cnpq.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.002.0019

Referencing this:

ALENCAR, A. S.; GALVAO, L. M.; VITAL, M. J. S.. Rizicultura em Roraima e o gerenciamento dos resíduos. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.13, n.2, p.206-216, 2022. DOI:

<http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.002.0019>

INTRODUÇÃO

Um dos principais produtos agrícolas de Roraima, o arroz é considerado um dos alimentos mais cultivados e consumidos no mundo. O plantio do arroz está presente em mais de 100 países e atende as necessidades de consumo de, aproximadamente, dois terços da população mundial. O setor tem participado de forma crescente na composição do Produto Interno Bruto (PIB), do país e das regiões produtoras, como é o caso de Roraima. A produção de arroz no Estado até a década de 1980 era tipicamente de sequeiro (lavrado); a mudança para plantio irrigado visou eliminar os efeitos da estiagem no ciclo de produção no modelo anterior e para conter pragas e doenças que geravam perdas significativas na produção do arroz. Desde então, predomina o plantio irrigado em várzeas, com técnicas e tecnologias usadas pelos Estados produtores do sul do país (FEITOSA et al., 2016).

Cordeiro et al. (2010) relatam que o cultivo de arroz no Estado é realizado duas vezes ao ano, 70% no período seco (setembro a março) e o restante no período chuvoso (abril a agosto). O sistema de produção é desenvolvido por cerca de 20 produtores que cultivam em média 600 hectares/ano, sendo as maiores lavouras com áreas acima de 1.000 hectares/ano. Apesar de tamanha importância e de ser considerada uma das principais atividades agrícolas, poucas são as publicações com relato histórico e análise do cultivo do arroz em Roraima.

Quando se fala na franca expansão das atividades econômicas dos últimos anos, ocorre um grande debate sobre os impactos causados ao meio ambiente. Isto porque não há como se preocupar com a necessidade de introduzir a sustentabilidade neste contexto, haja vista que tudo que é produzido foca ao consumo e, por conseguinte, gera a eliminação da produção que sobra e a transformação desta nos mais diversos tipos de resíduos sólidos (COSTA, 2015). Desta forma, com o crescimento da população mundial verifica-se uma maior demanda de alimentos, e conseqüentemente são geradas grandes quantidades de resíduos agrícolas, que normalmente são jogados em rios ou lançados em depósitos a céu aberto, acarretando em contaminação do meio ambiente e prejuízos à saúde humana, principalmente quando tais resíduos são depositados em áreas urbanas (CORDEIRO et al., 2007).

A casca de arroz entra neste cenário por ser um dos resíduos agroindustriais mais abundantes, pelo elevado volume gerado e por sua baixa densidade. E dentre os principais cereais, é o que produz maior percentual de cinzas, seguido por bagaço de cana-de-açúcar, palha de arroz, folha de milho e folhas de sorgo (MEHTA, 1992). Além disso, quando descartada de forma inadequada, o acúmulo de camadas de casca desencadeia um processo de decomposição anaeróbica, produzindo gases poluentes como o metano e o óxido nitroso, que são danosos à camada de ozônio. Já as cinzas, por possuírem uma elevada quantidade de carbono residual, quando descartadas diretamente sob o solo são altamente poluentes, e em contato com os lençóis freáticos. Outro malefício causado pelas cinzas é a doença silicose que ataca os pulmões ao inalar com certa frequência este resíduo (COSTENARO et al., 2003; FOLETTO et al., 2005).

A NBR 10004 (ABNT, 2004) conceitua resíduos sólidos como resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de

serviços e de varrição. A Lei n.12.305/2010 determina que a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos são de responsabilidade do poder público municipal e prescreve sanções em caso de descumprimento (BRASIL, 2010). Nesse sentido, dentre os diversos problemas locais com resíduos sólidos, cumpre destacar o mais atual que a capital vem enfrentando: a questão do despejo dos resíduos sólidos no aterro sanitário que já se encontra saturado e ocasiona danos ambientais, que podem ocasionar diversos tipos de doenças por ser próximo às habitações urbanas (COSTA, 2015).

Além disso, o aterro sanitário municipal construído em 2002 está a menos de cento e cinquenta metros das margens do Igarapé Wai Grande, afluente do Rio Branco, principal rio do Estado, e que apresenta exaustão e saturação de resíduos sólidos tais como: resíduos domésticos, entulhos de construção civil, galhadas. Estes estão dispostos de forma inadequada em toda a área do aterro, propiciando diversos impactos ambientais no solo, ar e lençol freático (FALCÃO et al., 2012).

Com base nisso, há uma preocupação com os resíduos gerados durante o beneficiamento do arroz que, neste caso, por ser um volume exorbitante, tenderia a aumentar o problema, caso as empresas não buscassem novas formas de reaproveitar as cascas de arroz. A Lei nº 416/2004, em seu artigo 90, prevê que as empresas instaladas e que venham se instalar no Estado são responsáveis pelo acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, transferência, tratamento e disposição final de seus resíduos, sendo passíveis de responsabilidade ao dano causado ao meio ambiente, incluindo no processo de dano ambiental, os transportadores e receptores dos resíduos (RORAIMA, 2004).

Nesse sentido, pretendeu-se levantar informações sobre a produção de arroz irrigado e descarte dos resíduos gerados em Roraima, buscando novas formas de utilização para o material lignocelulósico, a fim de agregar valor e reduzir danos ambientais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Segundo Gil (2010), a metodologia das pesquisas científicas pode ser classificada e definida conforme sua abordagem, finalidade e procedimentos técnicos empregados, sendo dívida em qualitativa e quantitativa. Dentre as metodologias de pesquisa que apresentam abordagem qualitativa, o estudo de caso, a etnografia e a pesquisa documental configuram-se como aqueles comumente utilizados, apesar de sua flexibilidade não excluírem outras possibilidades de estratégias (GODOY, 1995). Enquanto que na pesquisa quantitativa, a coleta de dados é realizada através de questionários que apresentam variáveis distintas, cujas análises são geralmente apresentadas através de tabelas e gráficos (FACHIN, 2006).

Desta forma, o presente estudo foi realizado na cidade de Boa Vista, capital do Estado de Roraima, assumindo uma definição qualiquantitativa, pois apesar de não empregar ferramental estatístico para a análise do problema, utilizou-se de quantificações e percentuais para tanto, fazendo uso também da observação e da descrição do objeto de estudo. A fração qualitativa foi do tipo descritiva e exploratória, visando descrever a produção de arroz e a forma de descarte dos resíduos produzidos pelas beneficiadoras, para assim, observar e analisar os dados, sem nenhuma interferência do pesquisador.

Quanto aos procedimentos técnicos, esta pesquisa classifica-se como documental e observacional

realizada por visitas técnicas às beneficiadoras, à associação dos arrozeiros, à EMBRAPA/RR e à ADERR. Segundo Andrade (2009), pesquisa descritiva é aquela pesquisa em que os fenômenos/dados são estudados sem serem manipulados pelo pesquisador; e exploratória é aquela que proporcionar maiores informações sobre determinado assunto ainda pouco abordado.

RESULTADOS

Produção de arroz irrigado em Roraima

A Tabela 1 apresenta os dados nacionais de área colhida, produção de arroz e a produtividade de arroz irrigado de 2015 a 2018, e uma estimativa até agosto de 2019 (CONAB, 2018). Excluindo os dados de estimativa, nos últimos três anos tabulados, Roraima teve uma média de 11.100 hectares de área colhida, com produção de 78.100 toneladas de arroz em casca e produtividade de 7.058,3 Kg.ha⁻¹ (CONAB, 2018).

Desta forma, em produção (Área x Produtividade), Roraima é o quarto maior produtor de arroz irrigado (em várzeas), devido a área plantada ser de apenas 10.000 ha (em média), perdendo apenas para Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Tocantins. No entanto, em produtividade (kg produzidos por ha), Roraima é o terceiro, ficando atrás apenas de Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Estes dados tornam a geração dos resíduos bem como sua forma de descarte fatores passíveis de análise científica.

Tabela 1: Agronegócio do arroz no Brasil.

REGIÃO/UF	ÁREA (ha)				PRODUTIVIDADE (t/ha)				PRODUÇÃO (t)			
	2015/ 16	2016/ 17	2017/ 18	2018/ 19 (¹)	2015/ 16	2016/ 17	2017/ 18	2018/ 19 (¹)	2015/ 16	2016/ 17	2017/ 18	2018/ 19 (¹)
NORTE	110.6	122.4	124.7	122.9	5,799	5,970	5,478	5,637	641.3	730.7	683.1	692.9
RR	8.6	12.3	12.3	10.4	7,023	7,077	7,075	7,075	60.4	87.0	87.0	73.6
PA	4.9	5.1	5.6	5.6	4,000	4,433	3,446	4,733	19.6	22.6	19.3	26.5
TO	97.1	105.0	106.8	106.9	5,781	5,915	5,401	5,545	561.3	621.1	576.8	592.8
NORDESTE	17.1	15.9	21.2	15.1	5,260	5,732	5,697	5,614	90.1	91.1	114.0	84.8
MA	1.8	1.4	3.8	2.5	3,700	5,020	4,500	4,833	6.7	7.0	17.1	12.1
PI	5.9	5.2	5.3	4.7	4,212	4,453	4,478	4,478	24.9	23.2	23.7	21.0
CE	-	0.6	0.1	0.4	-	5,900	5,500	6,440	-	3.5	0.6	2.6
RN	1.0	1.0	1.1	0.8	2,931	3,766	3,945	3,354	2.9	3.8	4.3	2.7
PE	0.3	0.2	0.4	0.4	4,500	4,000	5,259	8,150	1.4	0.8	2.1	3.3
AL	3.0	2.8	5.8	2.4	5,720	6,220	6,500	6,090	17.2	17.4	37.7	14.6
SE	5.1	4.7	4.0	3.9	7,255	7,540	7,125	7,310	37.0	35.4	28.5	28.5
CENTRO-OESTE	16.0	41.3	35.0	35.0	4,753	5,532	5,489	5,229	76.0	228.5	192.1	183.0
MT	2.0	10.9	5.8	7.7	4,000	3,815	3,659	2,772	8.0	41.6	21.2	21.3
MS	14.0	15.5	14.3	10.7	4,860	6,000	5,700	5,800	68.0	93.0	81.5	62.1
GO	-	14.9	14.9	16.6	-	6,300	6,000	6,000	-	93.9	89.4	99.6
SUDESTE	13.9	9.0	8.9	8.3	3,399	4,429	4,501	5,669	47.3	39.9	40.1	47.1
MG	5.5	1.3	1.3	0.9	2,580	6,043	5,577	6,631	14.2	7.9	7.3	6.0
SP	8.4	7.7	7.6	7.4	3,935	4,157	4,317	5,552	33.1	32.0	32.8	41.1
SUL	1,242.7	1,267.9	1,244.0	1,165.8	6,853	7,893	7,827	7,391	8,515.7	10,006.9	9,736.4	8,616.2
PR	19.3	19.8	19.7	20.2	5,533	7,704	6,324	6,737	106.8	152.5	124.6	136.1
SC	147.4	147.4	146.7	144.5	7,139	7,638	7,850	7,550	1,052.3	1,125.8	1,151.6	1,091.0
RS	1,076.0	1,100.7	1,077.6	1,001.1	6,837	7,930	7,851	7,381	7,356.6	8,728.6	8,460.2	7,389.1

(¹) Estimativa em agosto/2019.

Fonte: Conab (2018).

Agroindústrias de arroz irrigado e o beneficiamento do arroz em Roraima

A Tabela 2 apresenta o nome fantasia das empresas registradas como beneficiadoras, marcas comercializadas pelas respectivas empresas e o tipo de grão vendido, conforme dados obtidos pela Agência de Defesa Agropecuária do Estado de Roraima. São seis beneficiadoras, as principais beneficiadoras, em um total de 18 marcas comercializadas dos tipos 1 e 3, além de marcas fora de Tipo.

Tabela 2: Beneficiadoras registradas na Agência de Defesa Agropecuária do Estado de Roraima.

	BENEFICIADORA	MARCA	TIPO
1	Faccio Alimentos LTDA	Faccio	Tipo 1
		Integral	Tipo 1
		Dona Elly	Fora de Tipo
2	G. Faccio	Prato Chic	Tipo 1
		Safrinha	Fora de Tipo
3	Casarin e Ferrari LTDA	Tropical	Tipo 1
		Do Norte	Fora de Tipo
		Rio Branco	Fora de Tipo
4	Itikawa Ind. e Com. LTDA	Itikawa Gold	Tipo 1
		Integral	Tipo 1
		Oriental	Tipo 1
		Mais Sabor	Fora de Tipo
5	M. H. Ferronato cia LTDA	Tia Maria	Tipo 1
		Garimpeiro	Tipo 3
6	Ivo Barili Ind. e Com. LTDA	Tio Ivo	Tipo 1
		Integral	Tipo 1
		Macuxi	Tipo 3
		Popular	Fora de Tipo

Das seis beneficiadoras, apenas três aceitaram receber a visita técnica e ceder os dados necessários ao desenvolvimento da presente pesquisa: Itikawa Ind. e Com. LTDA, Ivo Barili Ind. e Com. LTDA, e M. H. Ferronato cia LTDA. A Tabela 3 dispõe dos dados obtidos na visita técnica e análise documental realizada nas beneficiadoras. Pode-se notar que com a demarcação da Raposa Serra do Sol e a retirada dos arrozeiros, houve uma migração dos fazendeiros para áreas vizinhas ao município de Pacaraima, além do estabelecimento de fazendeiros na Guyana Inglesa, país vizinho às áreas de plantio. As beneficiadoras visitadas servem a quatro arrozeiros, beneficiando em torno de 13.000 toneladas de arroz sem casca ao ano proveniente de sete fazendas.

Na indústria, o grão passa por várias etapas até atingir as condições necessárias à comercialização. Inicialmente, o arroz é colhido no ponto ideal de colheita que é determinado basicamente pelo aspecto da panícula, pela duração de estádios de desenvolvimento da cultura e pelo teor de umidade dos grãos (entre 18% e 27%). Admite-se uma observação visual cuidadosa para determinar, com bastante precisão, o momento mais favorável para a colheita. O maior rendimento é obtido quando, aproximadamente, dois terços superiores do ráquis estão amarelecidos, ocorrendo o curvamento da panícula (Figura 1A).

Chegando às beneficiadoras, o arroz é colocado em moegas onde ocorre a pré-limpeza, que é realizada através de uma peneira, onde ocorre a retenção das impurezas mais grosseiras como talos da planta, pedras, terra, pedaços dos sacos de estopa que foram usados no transporte do grão, entre outros (Figura 1B). Na sequência, é realizada a secagem, onde se utilizam ar e calor em equilíbrio para que os grãos estejam na umidade correta, finalizando o processo com a transferência dos grãos para o silo de espera, até

que o arroz seja beneficiado (Figura 1C).

Na etapa de beneficiamento propriamente dita, ocorre uma nova limpeza utilizando peneiras de crivo menor para retirar algum material que não foi retido na pré-limpeza. Em seguida, ocorre o descascamento do arroz, separando o arroz integral da casca. Para isso, utiliza-se um mecanismo que utiliza dois roletes de borracha girando em direções opostas e com velocidades diferentes. Neste momento que o arroz integral é classificado em inteiro ou quebrado. Após o descasque, o produto é encaminhado ao brunidor de arroz, um equipamento que irá lixar o arroz utilizando um sistema de pedras abrasivas, transformando-o de arroz em estado integral para arroz branco, através retirada do farelo.

Na etapa seguinte, o arroz é polido retirando o farelo que ainda permanece impregnando no grão, e então, passado por duas peneiras: de marinho e de gesso, e uma selecionadora, onde ocorre a classificação dos grãos de arroz, separando os grãos inteiros que possuem valor comercial dos grãos quebrados. Os subprodutos são separados em maior quantidade nesta etapa, sendo a quirera, o farelo de arroz e o arroz quebrado, os mais abundantes. Por fim, os grãos são embalados, são montados fardos e, então, encaminhados ao mercado local ou exportados. Os demais subprodutos e resíduos são armazenados nas beneficiadoras para comercialização ou descarte.

Tabela 3: Dados de origem, produção e destino dos resíduos do arroz irrigado beneficiado em Roraima.

INFORMAÇÕES	BENEFICIADORAS		
	A	B	C
Locais de origem dos grãos	Amajari e Bonfim	Amajari, Bonfim e Normandia	Cantá e Guyana Inglesa
Quantidade de arrozeiros que utilizam a beneficiadora	02	01	01
Quantidade média de arroz beneficiado ao mês	500 toneladas	504 toneladas	400 toneladas
Produtos e subprodutos gerados	Arroz integral Arroz quebrado Farelo de arroz Quirera de arroz Casca	Arroz integral Arroz ¾ Xerem fino Xerem grosso Cuim Casca	Arroz integral Arroz ¾ Cuim Xerem Casca
Destino das cascas de arroz	Aterro sanitário Estábulo de animais Sítios Fornalhas	Fornalha (combustível) Fornecimento das cinzas às hortas e olarias	Fornalhas Venda à terceiros





Figura 1: Início do beneficiamento do arroz. (A) arroz recém-chegado à beneficiadora. (B) entrada do arroz no sistema de beneficiamento. (C) Fornos e Silos de espera.

Destino dos resíduos

Todas as beneficiadoras observadas utilizam as cascas nas fornalhas, como fonte de energia (Figuras 2A). Uma das empresas otimizou o processo utilizando um equipamento que compacta o resíduo e o transforma em briquete, semelhante a pedaços de troncos de árvore, para posteriormente ser utilizada nas fornalhas, no processo de secagem dos grãos (Figuras 2B e 2C). No entanto, mesmo com a utilização das cascas como combustível, as beneficiadoras não conseguem utilizar todo o resíduo, necessitando dar outros destinos para que não fique acumulado na própria beneficiadora (Figura 3).

A casca excedente é cedida para olarias ou para utilização como adubo por hortas. Donos de estábulos e sítios utilizam como cama para seus animais. Uma das beneficiadoras comercializam à terceiros, outra transforma em cuim para que seja incluído na ração de animais. O resíduo que não tem nenhum dos destinos anteriores é descartado no aterro sanitário.



Figura 2: Utilização das cascas pelas beneficiadoras locais. (A) cascas utilizadas in natura nas fornalhas. (B) máquina de fabricar briquete. (C) briquete.

As beneficiadoras visitadas geram, ao ano, cerca de 3.370 toneladas de cascas. Isso gera diversas reflexões sobre os efeitos que a deposição incorreta deste subproduto pode ocasionar ao meio ambiente. Em muitos lugares, os produtores têm pouco ou nenhum conhecimento dessas desvantagens. Cabe ao pesquisador apontar a problemática e ir mais além, indicando medidas que consigam ser aceitas por essas pessoas, e que beneficiem tanto ao meio ambiente como ao produtor/beneficiador. Estas alternativas, para serem adotadas rapidamente, devem ser economicamente viáveis e ambientalmente corretas, caso contrário, irá estacionar na fase de planejamento.



Figura 3: Volume de cascas após o beneficiamento.

Indicativos de utilização

Na indústria do arroz, a produção de casca pode ser rentável para a indústria, podendo ser empregado em diversos setores, especialmente as cinzas, pelo alto teor de sílica que apresenta. Desse modo, o ideal tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental é buscar uma forma de utilizar os resíduos de forma completa. Ferro et al. (2017) relatam que as cinzas das cascas de arroz, por possuir 96% de dióxido de silício, podem substituir o talco, como carga, na indústria automotiva, mais especificamente na fabricação de autopeças, o que pode contribuir para a diminuição de possíveis problemas ambientais.

Fonseca et al. (2016) ao avaliar a influência da concentração inicial da solução padrão, pH e tempo de contato na adsorção de cromo hexavalente (Cr VI) pela casca de arroz, demonstraram que as soluções de pH 2 obtiveram as maiores quantidades adsorvidas, com remoção máxima de 78,4% de cromo hexavalente na solução padrão de concentração de 1 ppm, após uma hora de contato, podendo ser utilizada na descontaminação da água por metais pesados.

Alves et al. (2018) verificaram a aplicação das cinzas das cascas de arroz na produção de argamassa. Por meio de análises dessa cinza, percebeu-se que ela é rica em sílica e possivelmente pozolânica. A partir disso, buscou-se incorporá-la em misturas de argamassa no lugar de frações mássicas de cimento Portland (5, 10, 15 e 20%) e comparar a resistência à compressão das misturas fracionadas com a argamassa padrão. Foram realizados ensaios buscando caracterizar a cinza como material pozolânico e leve, como análise microestrutural, de infravermelho, colorimétrica, densidade e granulometria. Posteriormente, foram realizados ensaios de compressão, de expansibilidade e de pasta normal para determinar as mudanças

obtidas ao incorporá-la ao cimento. Os ensaios mostraram uma menor expansibilidade com a adição de cinza e um aumento na resistência à compressão para composições em torno de 10% de massa.

Outro emprego das cinzas é na produção do silicato de sódio, pois é um processo caro e requer alto consumo energético, sendo fabricada a uma temperatura próxima de 1400 °C a partir de areia e carbonato de sódio, gerando a emissão de gases como dióxido de carbono, nitrogênio e enxofre. A cinza da casca de arroz torna-se uma opção interessante para produção do silicato alternativo por possuir alto teor de sílica amorfa, podendo ser dissolvida em solução alcalina, o que é favorecido pelo fato da casca do arroz ser o principal resíduo vegetal na produção de cinza quando realizado o processo de incineração. A sílica amorfa proveniente do resíduo é dissolvida em uma solução alcalina, onde ocorre o aumento do teor de sílica, tornando-se uma solução altamente reativa, e quimicamente similar ao silicato de sódio comercial (TCHAKOUTÉ et al., 2016).

DISCUSSÃO

Feitosa et al. (2016) afirmam que Roraima que devido a demarcação de terras indígenas que reduziu as áreas de plantio do arroz, o Estado perdeu o segundo lugar de produtor nacional. No que tange a produtividade, a posição de Roraima mostra-se promissora, pois segundo Saath et al. (2018), diante das restrições sobre a expansão do uso de terra para uso agropecuário no Brasil, a ampliação da produtividade se apresenta como um caminho necessário para a ampliação da oferta. Sendo exatamente o crescimento da produtividade que permitiu elevar a oferta acima da demanda mundial de alimentos no período pós-revolução tecnológica no campo (FAO, 2013).

Há dez anos, esses números eram superiores: faziam parte da Cadeia Produtiva, 14 agroindústrias que comercializam 27 marcas de arroz (BRAGA et al., 2009). Isso mostra uma expressiva redução ocasionada pela demarcação, o que levou os produtores a migrarem para outros espaços e recomeçar, muitas vezes, do zero e seguindo novas dinâmicas de plantação, colheita e processamento. Não foi possível verificar quais os subsídios ofertados pelo poder público aos arrozeiros, tendo em vista, a importância da produção do grão em nível nacional.

Na natureza, as cascas de arroz têm um lento processo de decomposição natural, gerando um grande impacto ao meio ambiente quando seu descarte é realizado sem nenhum planejamento, ainda mais que as beneficiadoras, em sua maioria, estão localizadas próximas aos centros urbanos, como no caso das beneficiadoras desta pesquisa. De acordo com Walter et al. (2008), cerca de 20% de toda produção total de arroz corresponde a sua casca. Considerando os dados de produção de arroz em casca para Roraima nos últimos anos, que foi de 78.100 toneladas, em média, houve a geração de 15.620 toneladas de cascas, que sem um destino ou descarte adequado, vira um resíduo, poluindo o meio ambiente.

Lima et al. (2013) avaliando a concepções dos trabalhadores sobre o uso de agrotóxicos em projetos de irrigação em Tocantins, demonstraram que há uma dificuldade para a proteção dos ecossistemas naturais principalmente pelos diferentes entendimentos a respeito dos valores e da importância entre os indivíduos de culturas diferentes que desempenham funções distintas nos ambientes.

Assim, os agricultores, de modo geral, adotam medidas de acordo com suas necessidades para produção e conseqüentemente geração de renda, sem ter a dimensão da problemática. A busca por alternativas que façam com que cada produção seja utilizada o máximo possível, auxilia na minimização dos impactos ocasionados pelo uso acentuado dessas substâncias tão nocivas. Haja em vista, que Tocantins é um exemplo de grande produtor de arroz irrigado. Sendo assim, os indicativos de utilização das cascas de arroz que tratados neste trabalho são de grande importância, tanto para produções industriais, quanto em escala menor, por agricultores familiares.

CONCLUSÕES

Foi possível verificar que a cadeia produtiva do arroz em Roraima permanece consolidada ao longo dos anos, indo desde a produção do grão, passando pelo beneficiamento até a completa distribuição do produto final. O processo de beneficiamento é realizado de forma mecanizada na capital do Estado, com o aproveitamento dos subprodutos e dos resíduos. No entanto, o volume de cascas geradas não tem sido totalmente utilizado, resultando no despejo em aterros e meio ambiente. O trabalho permitiu trazer novas possibilidades de utilização do resíduo, já empregada em outros locais, para que os agricultores locais possam tornar o agronegócio do arroz ainda mais sustentável, fechando o ciclo de produção de forma correta, agregando valor ao resíduo gerado e contribuindo para a qualidade ambiental.

AGRADECIMENTOS: Ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais – PRONAT, pelo apoio; à EMBRAPA pelo fornecimento de informações técnicas.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. C. A.; COLLARES, M. G. V.; SILVA, G. O. R.; PEREIRA, M. C.; SILVA, N. C. L.; NEVES, P. H. A. S.. Extração de Sílica Residual Proveniente da Casca de Arroz e Aplicação na Produção de Argamassa. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, Campina Grande, v.13, n.2, p.127-136, 2018.

ANDRADE, M. M.. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004**. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BRAGA, R. M.; CORDEIRO, A. C. C.; MARIANO, F. S.; MARIANO, F. S.. Mercado varejista de arroz em Boa Vista, Roraima. **Documento 18**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009.

BRASIL. **Lei n.12.305/2010**: institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Senado Federal, 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Arroz irrigado – Brasil**: Série Histórica de Produção. 2018.

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D.. **Evolução do cultivo e custo de produção do arroz irrigado em Roraima**. Comunicado Técnico 47. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2010.

CORDEIRO, L. N. P.; HENRIQUES, A. C. A.; SOUZA, P. S. L.. Contribuição ao estudo de aproveitamento da cinza do caroço do açaí como material pozolânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO – CBC, 49. **Anais**. Bento Gonçalves: CBC, 2007.

COSTA, B. C. A.. Os resíduos sólidos e o desenvolvimento regional sustentável em Boa Vista – RR. **Revista Eletrônica EXAMĀPAKU**, Boa Vista, v.8, n.2, p.57-74, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1983-9065ex.v8i2.3110>

COSTENARO, F. C.; LIBORIO, J. B. L.. Efeito da adição de cinza e sílica da casca de arroz em concretos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONCRETO, 45. **Anais**. Vitória: IBRACON, 2003.

FACHIN, O.. **Fundamentos de Metodologia**. 5 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

FALCÃO, M. T.; BUÁS, A. I. C.; PINHEIRO, M. N. M.; OLIVEIRA, S. K. S.. Impactos ambientais no igarapé Wai Grande em Boa Vista - Roraima decorrentes da influência do aterro sanitário. **Revista Geonorte**, Manaus, v.3, n.4, p.199-207, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.21170/geonorte.2012.V.3.N.4>

FAO. Food and Agriculture Organization of the United

Nations. **Fao statistical yearbook: world food and agriculture**. Romeo, 2013.

FEITOSA, M. A.; DOS SANTOS, I. C.; PEREIRA, R. S.. Cultivo do Arroz em Roraima: sustentabilidade e inovação. **Revistas Espacios**, v.37, n.16, p.1-13, 2016.

FERRO, W. P.; SILVA, L. G. A.; WIEBECK, H.. Uso da cinza da casca do arroz como carga em matrizes de poliamida 6 e poliamida 6.6. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v.17, n.3, p.240-243, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282007000300014>

FOLETTI, E. L.; HOFFMANN, R.; HOFFMANN, R. S.; PORTUGAL JUNIOR, U. L.; JAHN, S. L.. Applicability of Rice Husk Ash. **Química Nova**, São Paulo, v.28, n.1, p.1055-1060, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-40422005000600021>

FONSECA, H. C.; FONSECA, S. C.; PEREIRA, C. A. F.. Uso da cinza da casca de arroz na adsorção de cromo hexavalente. **Caderno de Ciências Agrárias**, Montes Claros, v.8, n.1, p.16-21, 2016.

GIL, A. C.. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GODOY, A. S.. A pesquisa qualitativa e sua utilização em administração de empresas. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, n.35, v.4, p.65-71, 1995.

LIMA, R. A. M.; PARENTE, T. G.; MALVASIO, A.. Concepções dos trabalhadores sobre o uso de agrotóxicos em projetos de irrigação, Lagoa da Confusão – TO, Brasil. **Gaia Scientia**, v.7, n.1, p.1-14, 2013.

MEHTA, P. K.. Rice husk ash: A unique supplementary cementing material. In: Malhotra, V. M.. **Advances in Concrete Technology**. Ottawa: Canmet, 1992. p.407- 431.

RORAIMA. **Lei n.416/2004**. Dispõe sobre a Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Boa Vista: DOE, 2004.

SAATH, K. C. O.; FACHINELLO, A. L.. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v.56, n.2, p.195-212, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201>

TCHAKOUTÉ, H. K.; RÜSCHER, C. H.; KONG, S.; LEONELLI, C.. Geopolymer binders from metakaolin using sodium waterglass from waste glass and rice husk ash as alternative activators: A comparative study. **Construction and Building Materials**, v.114, n.1, p.276-289, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.03.184>

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A.. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1184-1192, 2008. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0103-84782008000400049>

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – **Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03)** detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157630680476155905/>