



## **IDENTIFICAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO, QUANTIFICAÇÃO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE ARROZ LOCALIZADA EM BARREIRAS-BA**

R. F. ALMEIDA<sup>1</sup>, M. S. N. de SOUZA<sup>1</sup>, P. M. PRADO<sup>1</sup> e C. F. de SOUZA<sup>1</sup>, F. C. de  
BARROS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Departamento de Engenharia de  
Alimentos

E-mail para contato: rafaelfernandes.creajrba@gmail.com

**RESUMO** – O processo de beneficiamento de arroz gera uma série de resíduos sólidos, sendo que alguns têm valor comercial e outros não. Com base nisso, objetivou-se identificar, caracterizar, quantificar e propor tratamentos para estes resíduos. Para este trabalho que é de cunho qualitativo-quantitativo e exploratório, foi realizada uma ampla pesquisa bibliográfica em periódicos, sites, livrarias eletrônicas e normas vigentes, bem como visita técnica a uma indústria de Beneficiamento de Arroz localizada na cidade de Barreiras-BA. Analisando os dados, pode-se observar que os principais resíduos sólidos gerados por esta indústria são a casca de arroz, farelo e quirela, obtidos das etapas de descascamento, brunição e separação, respectivamente. Palha e pó também são gerados, mas no pré-beneficiamento. No geral, para cada 58 kg de arroz beneficiado, 2 kg de quirela, 8 kg de farelo e 22 kg de casca, além de 4 kg de impurezas, são gerados. A inserção das cascas na elaboração de polpas de fruta, uso de farelo no preparo de ração animal e quirela na produção cervejeira estão entre as soluções propostas para tratamento destes resíduos. Estas soluções contribuem para que as indústrias se adequem as normas estabelecidas pela legislação e apliquem o destino correto aos resíduos, evitando assim prejuízos ao meio ambiente e à saúde pública.

Palavras-chave: arroz, resíduos, sólidos, beneficiamento, tratamento

### **1. INTRODUÇÃO**

O arroz se destaca como um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para mais da metade da população mundial (CONAB, 2015). E nesta larga produção, a FAO (2018) afirma que o Brasil é um dos países que ocupa posição de destaque, sendo o nono maior produtor de arroz do mundo.

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (2018), a produção de arroz no Brasil se concentra na região Sul, em especial no estado do Rio Grande do Sul, já que este estado tendo sido responsável por cerca de 70% de toda produção nacional nas últimas safras.



Outros estados fora desta região são responsáveis por uma parcela bem menor da produção, a exemplo do estado da Bahia, que tem verificado uma queda de sua produção ao longo dos anos.

Na Bahia, o arroz é cultivado na região de Coaceral, município de Formosa do Rio Preto. Este plantio ocupa uma área de 7,8 mil hectares e é utilizado para aberturas de novas áreas em solos de baixa fertilidade. Mas nos últimos anos essa cultura tem perdido espaço para o sorgo e a soja (CONAB, 2018). No oeste da Bahia a cultura do arroz é tradicionalmente cultivada nas áreas novas devido, principalmente, à tolerância à acidez do solo. Geralmente o cultivo não se repete nos anos seguintes devido aos baixos preços de mercado (CONAB, 2016).

Por ser um alimento presente diariamente na mesa não só do povo barreirense, mas da população brasileira em geral, Cavalleri *et al.* (2010) afirmam que é preciso haver uma produção em larga escala e posteriormente, o beneficiamento do grão. Este processo é feito principalmente por indústrias que envolvem o descascamento e o processamento dos grãos de arroz, sendo posteriormente encaminhado ao comércio para venda ao consumidor final.

Todavia, o beneficiamento do arroz traz consigo a produção de diversos resíduos, que conforme Brasil (2002) são materiais ou substâncias inservíveis ou não passíveis de aproveitamento econômico, resultantes de diferentes atividades, como de origem industrial; podendo estes resíduos serem sólidos, líquidos ou gasosos. Este é um problema que segundo Gastaldini e Irion (2001), atinge diretamente bacias hidrográficas e o meio ambiente como todo, pois estes resíduos são dispersos em grande volume na natureza, demorando a serem absorvidos naturalmente.

A partir destes fatos, surgem as seguintes questões: quais são os resíduos sólidos gerados pelas indústrias de beneficiamento de arroz e quais tratamentos podem ser adotados a fim de minimizar ou evitar sua dispersão no meio ambiente? A fim de responder a estas questões, foi proposto um estudo de cunho qualitativo-quantitativo e exploratório referente a este tema, tendo como base dados obtidos por meio de uma visita técnica realizada em uma indústria de beneficiamento de arroz, localizada na cidade de Barreiras-BA, bem como por meio de pesquisa em bibliografia a respeito do tema.

## **2. METODOLOGIA**

Este trabalho se caracteriza por ser de cunho qualitativo-quantitativo e exploratório. Inicialmente, foi realizada uma visita técnica a uma indústria de Beneficiamento de Arroz localizada na cidade de Barreiras-BA, a fim de verificar quais os resíduos sólidos gerados, os tratamentos e aproveitamento realizados pela beneficiadora. Na ocasião, o responsável técnico mostrou todos os setores e o fluxo de processo. Os dados obtidos durante a visita foram sendo armazenados em fichas de anotação. Este trabalho foi acrescido de revisão bibliográfica realizada em diversos periódicos, como o da Capes; sites e livrarias eletrônicas, como a da SciELO; além de embasamento nas normas vigentes, tais como o da ABNT através da NBR 10004/04, do MAPA com a Instrução Normativa nº 6 de 18 de Fevereiro de 2009, do MMA através das resoluções CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005; nº 316, de 29 de outubro de 2002 e nº 3, de 28 de junho de 1990, além da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Lei Nº 12.305 de 2010.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**



### 3.1. Resíduos Sólidos

Identificação, caracterização e quantificação dos resíduos sólidos: A Lei N° 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define como resíduos sólidos o material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água e, ainda caracteriza os resíduos sólidos conforme a periculosidade que estes representam em razão do risco à saúde pública e ao meio ambiente.

De acordo a Norma Brasileira NBR 10004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, os resíduos sólidos podem ser classificados em:

Resíduos perigosos (classe I), aqueles em razão das suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Classifica como resíduos não perigosos (classe II) àqueles que não se enquadram na definição de resíduos perigosos, sendo divididos em não inertes (classe II A), que podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água; e como inertes (classe II B) os que em contato com água destilada ou desionizada à temperatura ambiente não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água (ABNT, 2004).

Para Lorenzetti *et al.* (2012) os principais resíduos sólidos produzidos na indústria de arroz são a casca de arroz, farelo e grãos quebrados (quirera), em que a casca de arroz se destaca por representar cerca de 20% do total da produção de arroz, e uma vez descartadas na natureza podem causar desequilíbrios ambientais, devido sua absorção lenta, em torno de cinco anos. Em visita a uma indústria de Beneficiamento de Arroz localizada em Barreiras-BA, foram identificados a casca de arroz, farelo, quirera, palha e pó como os principais resíduos sólidos gerados durante o beneficiamento de arroz. Devido o pó e a palha (obtidas no processo de pré-beneficiamento do arroz) se apresentarem em baixíssimas quantidades, não é aplicada nenhuma forma de aproveitamento pela indústria, porém, as cascas são doadas para empresas avícolas e o farelo e a quirera são comercializados para ração animal.

Oriunda principalmente da etapa de descascamento, mas também solta no pré-beneficiamento do grão, a casca de arroz, de acordo a norma NBR 10004 (ABNT, 2004), é classificada como resíduo sólido de classe II, ou seja, não inerte e não perigoso à saúde humana e ao meio ambiente; porém apresenta propriedades como biodegradabilidade e combustibilidade. Devido o teor de óxido de silício e fibras, a casca de arroz não possui valor nutritivo e por isso tem baixo valor comercial como resíduo, pois não são usadas na alimentação humana ou animal, entretanto, possui alto poder calorífico (fonte de carbono) e tem combustão rápida, devido à propriedade de combustibilidade, sendo conveniente e comum o uso como fonte de energia, consoante Lajara (2011). Azevedo *et al.* (2016) destacam que biodegradabilidade é um processo de degradação resultante da ação de microrganismos como bactéria e fungos, em que a casca de arroz é um dos diversos substratos utilizados por esses microrganismos, consumida para obtenção de energia e produção de outras substâncias.



O farelo de arroz é um resíduo gerado na etapa de brunição. Segundo Silva *et al.* (2010) o farelo de arroz é proveniente de algumas camadas externas do arroz integral que são retiradas para a produção do arroz polido, possui baixo valor comercial e geralmente é utilizado para extração de óleo, como ingrediente de ração animal e como fertilizante orgânico, sua composição química depende de fatores associados à própria constituição do grão ou do processo de beneficiamento. Em vista disso, como o farelo de arroz não apresenta características de resíduo perigoso (classe I) e não perigoso inerte (classe II B), de acordo a norma NBR 10004 (ABNT, 2004), logo, este se enquadra como resíduo classe II A (não perigoso e não inerte).

Bortolini (2010) salienta que durante o beneficiamento do arroz, são produzidos grãos quebrados, classificados como quirera, sendo um problema econômico, pois a quirera de arroz apresenta a mesma composição centesimal média que um grão inteiro, além de ser uma fonte rica em amido. A composição nutricional da quirera de arroz em g/100g de amostra é em torno de 9,81 de proteínas; 0,62 de lipídeos; 0,78 de fibras; 88,05 de carboidratos; 0,78% de cinzas e 397,02 Kcal (Silva *et al.*, 2008). Para Junqueira *et al.* (2009) a quirera de arroz apresenta composição química semelhante ao milho, porém com menor teor de extrato etéreo, podendo ser utilizada em ração animal. A quirera de arroz assim como a casca e o farelo também se classifica como resíduo classe II A (ABNT, 2004).

O pó e a palha são resíduos da etapa de pré-beneficiamento. Para Lorenzetti *et al.* (2012) estes resíduos sólidos são impurezas grosseiras provenientes da colheita, e que acabam sendo recepcionados juntamente com os grãos de arroz, desse modo possuem origem orgânica. Por não apresentarem características que os definem como resíduo perigoso ou não perigoso inerte (ABNT, 2004), e ainda por dispor de quantidades irrelevantes no processo do beneficiamento do arroz (Saidelles *et al.*, 2012), podem ser considerados resíduos sólidos não perigosos e não inertes, classe II A.

A cinza de casca de arroz é um resíduo industrial liberado através da queima da casca de arroz. Apesar da Beneficiadora de Arroz de Barreiras-BA não executar esta etapa, segundo Foletto *et al.* (2005) este é um resíduo muito valorizado devido seu alto teor de sílica (>92%), podendo ser utilizada em vários ramos industriais. Além disso, a casca de arroz carbonizada é um substrato estéril graças ao processo de carbonização (Embrapa, 2007). Deste modo, analisando as características da cinza de casca de arroz, com base na NBR 10004 da ABNT (2004), entende-se que as cinzas de casca de arroz integra a classe II A (resíduo não perigoso e não inerte), pois não apresenta características de periculosidade como patogenicidade, toxicidade e outros; porém apresentam características como biodegradabilidade, característico de resíduo não perigoso e não inerte. Entretanto, se essa cinza for descartada no meio ambiente, o excesso pode ocasionar poluição ambiental, pois, sabe-se que a cinza gerada na combustão apresenta certa quantidade de carbono residual, que é um grave poluente para o solo em grandes quantidades (Foletto *et al.*, 2005).

Conforme Lorenzetti *et al.* (2012), para cada 66 kg de arroz beneficiado, este gera 20 kg de casca, 9 kg de farelo, 5 kg de quirela e volume não estimado de cinzas da queima da casca. Já para Tamiosso e Marian (2014), 58 kg de arroz beneficiado traz consigo 2 kg de quirela, 8 kg de farelo e 22 kg de casca, além de 4 kg de impurezas.

Sugestões de tratamento e aproveitamento dos resíduos sólidos: Os resíduos produzidos nas etapas de beneficiamento do arroz, já descritos, apresentam qualidades que devem ser aproveitadas, por isso é importante avaliar as vantagens e desvantagens, observando o custo e



benefício, dos subprodutos que podem ser obtidos a partir desses elementos. Dias *et al.* (2010), dizem que a casca de arroz, cinza e água de parbolização podem gerar fontes de valor para estas empresas e ainda reduzir impactos socioambientais provocados.

Lorenzetti *et al.* (2012) sugerem o uso da casca de arroz na fabricação de polpas de fruta, enriquecendo então o valor nutricional deste produto, elevando o teor de fibras do mesmo. Já Nitzke e Biedrzycki (2004), apontam que a casca de arroz não é bom fertilizante, devido sua composição pobre em nutrientes para o solo, mas pode formar cobertura morta, atuando como um bom condicionante físico, auxiliando a inserção das sementes no solo. Uma terceira alternativa para reutilização da casca de arroz é a compostagem, produção de adubo orgânico a partir da decomposição microbiológica. Porém, de acordo com Dias *et al.* (2010), a decomposição da casca do arroz leva um tempo prolongado, cerca de cinco anos, este processo produz como poluente o gás metano. Além disso, esse material tem baixa densidade, o que promove o acúmulo de grandes volumes para eficiência desse tratamento.

Em indústrias de grande porte em que há demanda de energia térmica, a casca de arroz é incinerada gerando calor nas etapas de produção necessárias, sintetizando a partir daí cinzas da casca de arroz (CCA). Conforme, Della *et al.* (2005), para cada tonelada de arroz produzida, 23% desse valor corresponde à casca e 4% às cinzas. Assim fica evidente o alto teor de cinzas presente na casca e sua rentabilidade, visto que a casca passa de resíduo a combustível, gerando um novo resíduo, produto da combustão. Ainda de acordo com Della *et al.* (2005), a composição centesimal da CCA, é definida por, aproximadamente, 94,95% de dióxido de silício (sílica), 2,63% de álcalis, 0,14% de carbono e 1,50% de umidade. Esses valores evidenciam o alto valor de sílica presente nas CCA, atribuindo então grande interesse comercial para a produção de vidros, cerâmicas, entre outros produtos advindos deste reagente, reduzindo significativamente a síntese de poluentes gerados na produção convencional de sílica.

A produção de cinzas é essencial e conveniente à síntese de arroz parboilizado, visto que esse processo demanda temperaturas elevadas para o aquecimento da água. Dessa maneira a casca incinerada funciona como combustível, que tem como produto residual as CCA. Segundo Della *et al.* (2006), na construção civil, a sílica – principal componente da CCA – tem importância fundamental, como componente em cimentos, concretos e argamassas, pois é responsável pela viscosidade, resistência mecânica e tempo para o endurecimento desses materiais. Alcantra *et al.* (2011), sugerem o uso das cinzas da casca de arroz como aditivo de auxílio na composição de tijolo de solo-cal e apontam a sua eficiência na fabricação de tijolos com resistência e absorção, estabelecidas pela legislação. Ludwig (2014) aponta que o concreto com concentração de 3% CCA, apresentou maior resistência que o concreto convencional, atribuindo ainda maior interesse a rentabilidade e o aproveitamento deste resíduo.

A maneira mais comum e frequente de aproveitamento do farelo de arroz pelas beneficiadoras no Brasil é a designação deste subproduto para alimentação animal. Devido ao alto conteúdo de nutrientes, esse resíduo é valorizado por produtores como ingrediente para produção de ração ou consumo direto do farelo *in natura* (Lorenzetti *et al.*, 2012). Na Beneficiadora de Arroz da região, o farelo é embalado, direcionado e comercializado para produção de ração animal, porém esse produto pode ser aproveitado de outras maneiras, inclusive para alimentação humana. Conforme Noleto *et al.* (2004), em países desenvolvidos como EUA, Japão entres outros países da Europa o farelo de arroz é bastante consumido devido suas propriedades nutricionais, já conhecidas por lá. É um produto comum vendido em



supermercados e também utilizado pelas as indústrias para agregar valor a biscoitos, balas, cereais matinais, entre outros.

Outra aplicação do farelo de arroz é a sugestiva produção de biodiesel, o óleo extraído do farelo de arroz possui compatibilidade com os óleos utilizados como combustível, segundo Silva *et al.* (2011), o biodiesel de óleo de farelo de arroz apresenta em torno da média estabelecida pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Bicomustíveis (ANP), boa estabilidade térmica e oxidativa, permitindo que seja usada em altas temperaturas.

Poucos são os processos que envolvem o aproveitamento da quirera do arroz, sendo que a maneira mais utilizada é como componente da ração animal, voltada pra suínos, aves e bovinos, devido ao alto conteúdo de carboidratos. Como foi visto na Beneficiadora de Arroz, toda a quirera é direcionada para fábrica de ração animal. Outra maneira de aproveitamento da quirera é a produção de farinha de arroz. Dessa maneira, a farinha de arroz torna-se uma substituta para farinha de trigo, pois apresenta algumas qualidades distintas, como a ausência de glúten, constituintes que favorecem a redução do índice glicêmico, entre outras vantagens nutricionais (Heisler *et al.*, 2008).

O Instituto Rio Grandense do Arroz (IRG) sugere como meio de utilização da quirera a produção cervejeira. Como a composição da quirera é semelhante à composição do grão de arroz, possui alto teor de carboidratos, estes servirão como substrato, para as leveduras, especialmente a *Saccharomyce cerevisiae*, realizarem o processo de fermentação. No Brasil e em diversos países é permitido por lei o uso de outros grãos em substituição parcial da cevada, a exemplo do arroz íntegro ou sua estrutura amilácea. O amiláceo é a quirera do arroz (Schul e Preci, 2013).

As palhas do arroz são resíduos indicados pelo IRG, como um alimento adequado para alimentação de bovinos, mas especificamente para vacas leiteiras, pois quando há um teor de umidade elevado desta palha, aumenta-se o volume de leite produzido. Já o pó do arroz é um resíduo comum em várias etapas do fluxo de produção, porém em quantidades mínimas, assim como a palha. Isto inviabiliza o seu tratamento, já que não há matéria significativa, para fazê-lo, como ocorre na Beneficiadora de Arroz visitada. É possível que haja um maior volume desse resíduo em indústrias de maior porte, mas o mesmo não é citado em bibliografias consultadas.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A Beneficiadora de Arroz em questão é uma indústria que produz como resíduos sólidos a quirera, farelo, casca de arroz, palha e pó, tendo sido possível caracterizar, quantificar e sugerir tratamentos para quase todos os resíduos; contribuindo para que as indústrias se adequem as normas estabelecidas pela legislação e apliquem o destino correto a estes, evitando assim prejuízos ao meio ambiente e à saúde pública.

#### **5. REFERÊNCIAS**

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 10004 – Resíduos sólidos: Classificação*. Rio de Janeiro, 2004.
- ALCANTRA, M. A. M.; SANTOS, L. P.; LIMA, D. C.; SEGANTINI, A. A. S.; AKASAKI, J. L. O Uso de Cinzas de Casca de Arroz como Aditivo Auxiliar na Produção de Tijolos de Solo-Cal. *REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil*. nº 3, 2011.



- BORTOLINI, V. M. S. Determinação da composição centesimal do arroz Paraboilizado (*oriza sativa*) e seu subproduto. *Revista Congrega URCAMP*. Bagé-RS, 2010.
- BRASIL. *Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)*. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em 21 de Março de 2018.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. *Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res31602.html>>. Acesso em: 28 de Abril de 2018.
- CAVALLERI, A.; MENDONÇA JR, M. S.; RODRIGUES, E. N. L. Thrips species (Thysanoptera, Terebrantia) inhabiting irrigated rice and surrounding habitats in Cachoeirinha, state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de entomologia*, v. 54, n. 3. São Paulo, 2010.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. v. 5, n. 7. Brasília – DF, 2018. Disponível em: <<file:///C:/Users/DEXPC/Desktop/BoletimZGraosZjulhoZ2018.pdf>>. Acesso em: 19 de Setembro de 2018.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. v. 3, n. 4. Brasília - DF, 2016. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_06\\_09\\_09\\_00\\_00\\_boletim\\_graos\\_junho\\_2016\\_-\\_final.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_09_09_00_00_boletim_graos_junho_2016_-_final.pdf)>. Acesso em: 28 de Março de 2018.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. *A Cultura do arroz*. Brasília – DF, 2015. 180p. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/outras.../item/.../2523\\_efd93e81ea2d9ae8f0302a6d4f9cefc6](https://www.conab.gov.br/outras.../item/.../2523_efd93e81ea2d9ae8f0302a6d4f9cefc6)>. Acesso em: 19 de Setembro de 2018.
- DELLA, V. P.; HOTZA, D. ;JUNKES, J. A.; OLIVEIRA, A. P. N. Estudos comparativos entre sílica obtida por lixívia ácida da casca de arroz e sílica obtida por tratamento térmico da cinza de casca de arroz. *Química Nova*, v.29, n. 6, p. 1175-1179, 2006.
- DELLA, V. P.; KÜNH, I.; HOTZA, D. Reciclagem de Resíduos Agro-Industriais: Cinza de Casca de Arroz como Fonte Alternativa de Sílica. *Revista Cerâmica Industrial*. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis- SC, 2005.
- DIAS, M. F. P.; PEDROZO, E. A.; ANICET, C. N. Desafios e expostas Inovadoras Sustentáveis da Agroindústria Arrozeira Brasileira. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v.4, n.1, p. 57-77. Maringá-PR, 2010.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Uso da Casca de Arroz Carbonizada como Substrato para Micorrização de Mudas de Três Cultivares de Pimenteira-do-Reino*. CHU, E. Y.; DUARTE, M. L. R.; TREMACOLDI, C. R. Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. *FAO participa de painel sobre a agricultura brasileira durante conferência internacional sobre fertilizantes*. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1098805/>>. Acesso em: 19 de Setembro de 2018.
- FOLETTI, E. L.; HOFFMANN, R.; HOFFMANN, R. S.; PORTUGAL JR, U. L.; JAHN, S. L. Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz. *Quim. Nova*, Vol. 28, Nº. 6, 1055-1060, 2005.



- GASTALDINI, M. C. C.; IRION, C. A. O. Levantamento sanitário da bacia do Rio Ibicui - avaliação das cargas poluidoras atuais. *Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21ª Feira Internacional de Tecnologias de Saneamento Ambiental. Saneamento Ambiental: Desafio para o século 21*. João Pessoa-PB, 2001. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/saneab/brasil/iv-025.pdf>>. Acesso em: 29 de Março de 2017.
- HEISLER, G. E. R.; ANTÔNIO, G. A.; MOURA, R. S.; MENDONÇA, C. R. B. Viabilidade da Substituição da Farinha de Trigo pela Farinha de Arroz na Merenda Escolar. Universidade de Santa Cruz do Sul- UNISC. *Revista de Alimentos e Nutrição*. Araraquara-SP, 2008.
- JUNQUEIRA, O. M.; DUARTE, K. F.; CANCHERINI, L. C.; ARAÚJO, L. F.; OLIVEIRA, M. C.; GARCIA, E. A. Composição química, valores de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis de subprodutos do arroz para frangos de corte. *Ciência Rural*, v. 39, n. 8, p.2497-2503. Santa Maria-RS, 2009.
- LORENZETT, D. B.; NEUHAUS, M.; SCHWAB, N. T. Gestão de resíduos e a indústria de beneficiamento de arroz. *Revista Gestão Industrial*, v. 08, n. 01: p. 219-232, Ponta Grossa-PR, 2012.
- LUDWIG, D. G. Concreto com Adição de Cinza de Casca de Arroz. *Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIVATES*. Lajeado-RS, 2014.
- NITZKE, J. A.; BIEDRZYCKI, A. *O grão*. Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, ICTA/UFRGS – Rio Grande do Sul, 2004. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/alimentus1/terrادهارroz/grao/gr\\_casca.htm](http://www.ufrgs.br/alimentus1/terrادهارroz/grao/gr_casca.htm)>. Acesso em: 30 de Abril de 2018.
- NOLETO, F.; CORDEIRO, R.; CHAVES, R. A Embrapa, o arroz, e você, juntos por um Brasil melhor: utilização do farelo de arroz. *Embrapa Arroz e Feijão*. Santo Antônio de Goiás-GO, 2004.
- SAIDELLES, A. P. F.; SENNA, A. J. T.; KIRCHNER, R.; BITENCOURT, G. Gestão de resíduos sólidos na indústria de beneficiamento de arroz. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*. Vol. 5, nº 5, Santa Maria-RS, 2012.
- SILVA C. C.; OLIVEIRA, A. D.; SANTOS, J. C. O. Caracterização do Biodiesel Derivado do Óleo de Farelo de Arroz. *Departamento de Química – UEPB*. Campina Grande- PB, 2007.
- SILVA, C. C. F.; CALIARI, M.; SOARES JÚNIOR, M. S. Caracterização química de farelo de arroz in natura e extrusado. *Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - UFG*. Goiânia-GO, 2010.
- SILVA, R. F.; ASCHERI, J. L. R.; PEREIRA, R. G. F. A. Composição química de farinhas pré-cozidas por extrusão elaboradas com arroz e café torrado. *Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)*, v. 67 n. 1. São Paulo-SP, 2008.
- SCHUL, S.; PRECI, D. Matérias-Primas e Etapas de Processamento para Elaboração de Cerveja. *1º Simpósio de Tecnologia de Alimentos e Agronomia*. Tecnologia em Alimentos da FAI - Faculdades de Itapiranga. Itapiranga –SC, 2013.
- TAMIOSSO, S. T.; MARIAN, L. F. interação sustentável entre a contabilidade ambiental e o destino dos resíduos sólidos na COAGRIJAL. *3º Fórum Internacional Ecoinnovar*. Santa Maria-RS, 2014.