

I-091 - AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE ARROZ NO RS

Débora Machado de Souza⁽¹⁾

Graduanda Engenharia Ambiental na Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Amanda Gonçalves Kieling

Ms. em Engenharia Civil pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Professora do curso de graduação em Engenharia Ambiental da UNISINOS.

Carlos Alberto Mendes Moraes

Dr. em Ciência dos Materiais pela University of Manchester and Institute of Science and Technology, Professor dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e Engenharia Civil da UNISINOS.

Iara Janaína Fernandes

Ms. em Engenharia Civil pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Feliciane Andrade Brehm

Dr^a. em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul Professora Doutora do Programa da Pós-Graduação em Engenharia Civil da UNISINOS.

Endereço⁽¹⁾: Av. Unisinos, 950 - Cristo Rei - São Leopoldo - RS - CEP: 93.022-000 - Brasil - Tel: +55 (51) 3591 1122 - Ramal: 1769 - e-mail: deboramachadosouza@yahoo.com.br

RESUMO

O cultivo de arroz e seu beneficiamento vêm sendo muito questionados ultimamente pelos impactos ambientais gerados e pelo alto consumo de recursos naturais utilizados como água e energia. Com o aumento da população, a demanda fica cada vez maior, e, de certa forma, não há outra saída a não ser aumentar os plantios, produtos e venda. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos e impactos gerados na produção e beneficiamento do arroz; propor soluções viáveis para descarte dos resíduos, bem como medidas mitigadoras. Para isso, foi realizado um diagnóstico ambiental, levantando dados sobre a empresa, assim como entradas e saídas do processo. Após foi realizada uma avaliação de aspectos e impactos onde se considerou quatro critérios: situação de operação, frequência ou probabilidade de ocorrência de aspectos e impactos, severidade e grau de risco. Ao analisar os resultados, fica evidente que o consumo de energia é o aspecto mais crítico do beneficiamento de arroz. As principais medidas mitigadoras estão relacionadas à utilização dos resíduos como coprodutos, reuso da água e redução das emissões atmosféricas.

PALAVRAS-CHAVE: Impacto Ambiental, Beneficiamento de Arroz, Sustentabilidade

INTRODUÇÃO

O Brasil é o nono maior produtor de arroz, sendo o maior fora da Ásia, e colheu em 2012, de acordo com as estatísticas da FAO, quase 11,5 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2013). Apesar de ser uma cultura comum em quase todo país, a produção de arroz está distribuída, principalmente, nos estados do Rio Grande do Sul (64,3%), Santa Catarina (9,2%), Mato Grosso (3,7%), Maranhão (5,6%) e Tocantins (3,8%).

No Rio Grande do Sul, maior produtor brasileiro, predomina o cultivo de arroz irrigado. Em Santa Catarina, o plantio por meio do sistema pré-germinado responde pelo segundo lugar na produção do grão irrigado, com 800 mil toneladas anuais (MAPA, 2012).

O cultivo de arroz e seu beneficiamento vêm sendo muito questionados ultimamente pelos impactos ambientais gerados e pelo alto consumo de recursos naturais utilizados como água e energia. Embora o arroz seja a segunda cultura mais cultivada no mundo, é a que produz a maior quantidade de resíduos (Nakhshiniev et al., 2014). De acordo com Pandey et al. (2010) a casca, que representa cerca de 20% da massa do arroz em casca, é um dos subprodutos mais expressivos do beneficiamento do arroz.

Lim et al. (2013) ressalta que um dos principais desafios enfrentados pela indústria de arroz está relacionada à utilização ou disposição de seus subprodutos de forma adequada, principalmente em países subdesenvolvidos.

Além dos resíduos sólidos, oriundos do beneficiamento dos grãos, os efluentes gerados no processo de produção do arroz parboilizado possuem cargas orgânicas muito altas que precisam passar por processos de tratamento antes de serem descartados no ambiente.

O estudo dos aspectos e impactos ambientais relacionados a uma certa atividade apresenta-se como uma importante ferramenta na tomada de decisão dentro da própria empresa. Resultados desta avaliação podem ser aplicados para a adoção de práticas de gestão ambiental ou práticas ambientais que busquem, ao mesmo tempo, aumentar a eficiência dos seus processos e reduzir os impactos ao meio ambiente, de forma integrada e preventiva.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos e impactos gerados na produção e beneficiamento do arroz; propor soluções viáveis para descarte dos resíduos, bem como medidas mitigadoras.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia do estudo foi dividida em duas etapas que serão descritas a seguir:

PRIMEIRA ETAPA: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – LEVANTAMENTO DE DADOS

Primeiramente foi realizada uma visita à indústria de beneficiamento de arroz branco e parboilizado para levantamento de dados sobre o processo produtivo. Foram avaliadas as entradas e as saídas do processo e seus aspectos e impactos ambientais.

A indústria localiza-se na cidade de Santo Antônio da Patrulha, encosta superior do Nordeste do estado do Rio Grande do Sul; população estimada em 39.500 habitantes (IBGE 2009). O município é dividido por três bacias hidrográficas: na área plana, formada na grande planície lacustre, característica do Litoral Norte do RS, encontra-se a Bacia do Rio Gravataí, cuja nascente localiza-se no banhado do Chicolomã, sendo alimentada por dois arroios (Arroio Pitangueiras e Arroio Passo dos Ramos) que cortam a área urbana; a Bacia do Rio dos Sinos que é originária no município do Caraá; e a sudeste, na divisa com Osório, encontra-se a Lagoa dos Barros, manancial hídrico de grandes proporções, utilizado atualmente para o lazer e para irrigação das lavouras (PRÓ-SINOS). O clima característico da região é o subtropical e a temperatura média anual é de 18°C, com mínima e máxima absoluta de 6°C e 35°C, respectivamente. A predominância dos ventos é na direção norte com velocidade média de 60 km/h (PRÓ-SINOS). No município existe uma boa cobertura vegetal (nas encostas), ausência de vegetação (nos morros), grama nativa (nas várzeas), matas de eucalipto e pequenos bosques de nativas, banhados (nas planícies lacunar, fluvial e costeira), campos úmidos e matas paludosas, com predomínio de cultivos de arroz e pastoreio (PRÓ-SINOS). A cidade não dispõe de coleta seletiva nem coleta/ tratamento de saneamento básico. O abastecimento de água da cidade é de responsabilidade da CORSAN, sendo 70% da zona urbana servida por água canalizada do Rio dos Sinos e 30% por água de poços artesianos, já na zona rural, o abastecimento se dá totalmente por poços individuais ou coletivos (PRÓ-SINOS). O município é um tradicional produtor de arroz do estado e possui várias barragens de irrigação, principalmente na bacia do rio Gravataí, por esse motivo nos períodos de estiagem, onde os níveis de água se encontram muito baixos, foi acordado entre o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos e os arrozeiros que quando o nível do Sinos atingir 60 centímetros em São Leopoldo, 72 em Novo Hamburgo e 80 em Campo Bom nas bombas de abastecimento, os arrozeiros da parte alta da Bacia do Sinos deverão parar o bombeamento para lavouras por 48 horas. Se o nível baixar mais dez centímetros em São Leopoldo e Campo Bom e 12 em Novo Hamburgo, o bombeamento será suspenso.

SEGUNDA ETAPA: AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS

Para avaliação dos aspectos e impactos do processo produtivo do arroz, foi elaborada a matriz, onde foram considerados quatro critérios: situação de operação, frequência ou probabilidade de ocorrência de aspectos e impactos, severidade e grau de risco, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Critérios adotados na matriz de Aspectos e Impactos

Situação	
Normal (N)	Emergencial (E)
Situações esperadas e relacionadas com a rotina operacional.	Eventos inesperados que podem ocasionar danos graves ao meio ambiente e/ou à saúde do trabalhador
Frequência ou Probabilidade	
Extremamente Remota (1)	Geração do aspecto ocorre < 20% em relação à atividade.
Remota (2)	Geração do aspecto ocorre $20\% \leq$ ocorrência < 40% em relação à atividade
Possível (3)	Geração do aspecto ocorre $40\% \leq$ ocorrência < 60% em relação à atividade
Frequente (4)	Geração do aspecto ocorre $60\% \leq$ ocorrência < 80% em relação à atividade
Muito Frequente (5)	Geração do aspecto ocorre $\geq 80\%$ em relação à atividade
Severidade	
Isenta (0)	Inexistência de impacto ambiental.
Leve (1)	Impacto restrito ou local de ocorrência.
Moderada (2)	Impacto restrito a empresa, reversíveis com ações mitigadoras
Séria (3)	Impacto ambiental restrito ou não a empresa, reversíveis com ações mitigadoras ou corretivas
Grave (4)	Impacto ambiental restrito ou não a empresa, reversíveis com ações corretivas.
Catastrófica (5)	Impacto ambiental restrito ou não a empresa, com consequências irreversíveis mesmo com ações corretivas
Grau de Risco	
Isento de grau de risco (IS)	0
Grau de Risco Menor (ME)	1 a 4
Grau de Risco Tolerável (TO)	5 a 9
Grau de Risco Moderado (MO)	10 a 12
Grau de Risco Sério (SE)	13 a 16
Grau de Risco Intolerável (IN)	20 a 25
Impactos significativos	
Aqueles que no final da matriz sejam identificados como moderado, sério e intolerável.	

RESULTADOS

PRIMEIRA ETAPA: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – LEVANTAMENTO DE DADOS

A partir do conhecimento do processo produtivo da indústria, foi construído o fluxograma com todas as entradas e saídas, que pode ser visualizado na Figura 1.

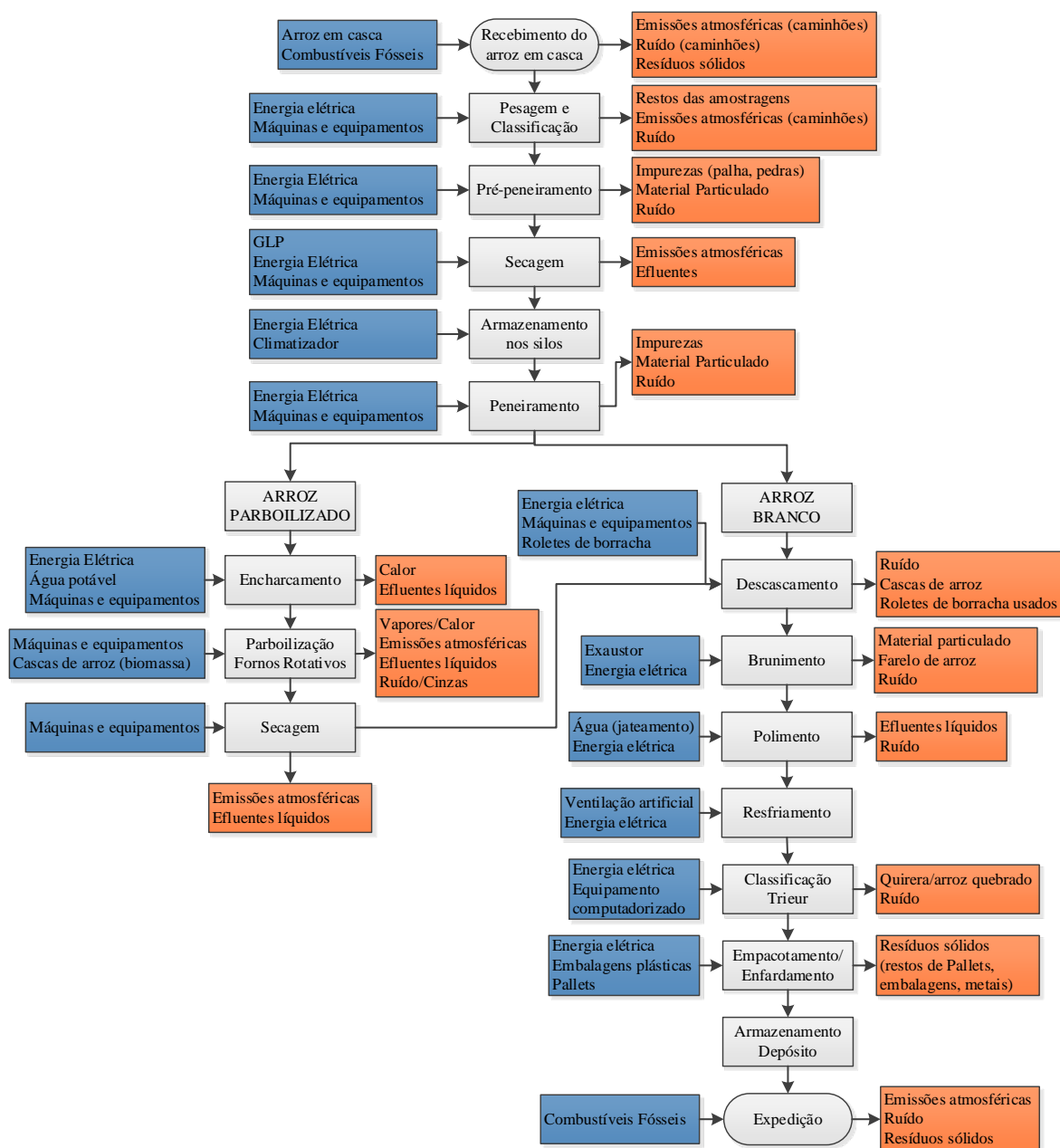


Figura 1 – Fluxograma do processo produtivo do arroz branco e parboilizado.

Os dados coletados durante a visita técnica foram:

- A indústria tem como ramo de atividade registrado na Fepam a atividade de engenho de arroz com parboilização, com medida de porte 32.814,00 área útil em m² sendo área do terreno 104.000,00 m² e 10.256,07 m² área construída.
- Dentro dos limites de suas instalações há uma Área de Preservação Permanente – APP, que foi recuperada pela empresa. Esta APP conta com mais de trinta espécies de árvores nativas.
- A Estação de Tratamento de Efluentes - ETE da empresa tem como corpo receptor o Açude dos Caetanos (situado nos limites da indústria) que tem como finalidade a irrigação para as lavouras de arroz.
- A água utilizada durante os processos de produção e beneficiamento do arroz são oriundos de dois poços de uso exclusivo da empresa.
- As emissões atmosféricas oriundas dos fornos passam por uma galeria onde recebe um tratamento para retirar o material particulado.

- As cinzas resultantes da queima de parte da casca são utilizadas nas lavouras para ser utilizada como nutriente para o solo.
- O excesso de casca de arroz, gerado no processo de beneficiamento, é vendido para os produtores para servir de cama de aviário.

SEGUNDA ETAPA: AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS

Na Tabela 2, pode-se observar a matriz de uma das etapas do processo produtivo.

Tabela 2 – Matriz de Aspectos e Impactos

Etapa	Aspecto	Impacto	Sit.	Freq.	Sev.	Grau de Risco	
Recebimento de matéria prima	Emissões atmosféricas	Alteração da qualidade do ar	N	5	3	15	SE
		Diminuição da qualidade de vida da população exposta	N	3	3	9	TO
		Contribuição para o aumento de efeito estufa, e destruição da camada de ozônio	N	5	2	10	TO
	Geração de Ruído	Diminuição da qualidade de vida do funcionário exposto	N	3	3	9	TO
		Poluição sonora	N	5	3	15	SE
	Geração de material Particulado	Alteração da qualidade do ar	N	5	3	15	SE
		Alteração de pH dos corpos hídricos receptores (através do carregamento pela água das chuvas)	N	3	4	12	MO
		Diminuição da qualidade de vida do funcionário/população exposto	N	3	3	9	TO

Para cada etapa do processo foram avaliados os aspectos e seus respectivos impactos conforme a metodologia descrita anteriormente. Na Tabela 3, pode-se observar a síntese dos resultados obtidos na matriz de aspectos e impactos para todas as etapas do processo.

Tabela 3 – Síntese dos Resultados da Matriz de Aspectos e Impactos

IDENTIFICAÇÃO				Impactos significativos			
Etapas	Tipo arroz	Aspectos	Impactos	MO	SE	IN	Total
Recebimento	Com casca	2	6	1	2	1	4
Pesagem e classificação	Com casca	3	7	1	2	-	3
Tombador Moega	Com casca	3	8	1	4	1	6
Pré-peneira	Com casca	4	10	2	3	1	6
Secagem	Com casca	4	10	2	2	1	5
Armazenamento	Com casca	1	3	-	1	1	2
Peneira	Com casca	4	10	3	5	1	8
Encharcamento	Com casca parboilizado	4	11	3	3	2	8
Fornos Rotativos	Com casca parboilizado	4	13	4	4	1	9
Secadores	Com casca parboilizado	2	8	2	1	1	4
Descascador	Branco/parboilizado	4	9	-	2	2	4
Separador Marinheiro	Branco/parboilizado	2	5	2	1	1	4
Separador de Pedras	Branco/parboilizado	3	6	2	2	1	4
Brunidor Vertical	Branco/parboilizado	4	10	4	4	1	9
Resfriador	Branco/parboilizado	1	3	-	1	1	2
Polidor	Branco	4	11	2	1	2	5
Classificador Trieur	Branco/parboilizado	4	9	4	3	-	7
Eletrônico Classificador	Branco/parboilizado	4	9	4	3	1	8
Empacotadeira	Branco/parboilizado	2	5	1	1	1	3
Enfardadeira	Branco/parboilizado	2	5	2	1	1	4
Correia Transportadora	Branco/parboilizado	1	3	-	1	1	2
Paleteira	Branco/parboilizado	2	6	-	1	1	
22		64	167	40	48	23	109

As etapas do processo originaram 64 aspectos e estes 167 impactos ambientais. Considerando a metodologia aplicada, foram avaliados 109 como impactos significativos, que correspondem a 65% do total.

É importante destacar que os aspectos e impactos identificados correspondem somente ao processo direto de armazenamento e beneficiamento do arroz, não levando em consideração: o processo de cultivo; a parte doméstica da empresa; os caminhões transportadores; e as manutenções em máquinas e equipamentos da indústria. Esses setores foram excluídos da análise devido à falta detalhada de dados e também pela ampla abrangência.

Na Tabela 4 são identificados quais aspectos resultaram em mais impactos significativos, considerando todas as etapas do processo produtivo.

Tabela 4 – Quantidade e classificação dos aspectos em todas as etapas do processo.

Aspectos	Quantidade de Etapas que apresentaram o aspecto	Impactos Significativos			
		Total	IN	SE	MO
Consumo de energia	18 etapas	39	18	19	2
Geração de farelo	1 etapa	2		2	
Geração de quirera	2 etapas	4		2	2
Geração de resíduos classe I	1 etapa	1			1
Geração de resíduos classe II	4 etapas	6		2	4
Emissões atmosféricas	7 etapas	18	3	8	7
Geração de Ruído	13 etapas	16		6	10
Geração de efluentes	3 etapas	8		4	4

Fica evidente pela análise apresentada que o consumo de energia é o aspecto mais crítico do beneficiamento de arroz. Neste sentido, muitas empresas estão investindo na combustão de biomassa para assim reduzir seus impactos ambientais.

As ações para medidas corretivas ou mitigadoras devem ser priorizadas conforme o grau de risco. Devem começar por aqueles que foram identificados como risco intolerável, seguidos dos riscos sérios para posteriormente irem para os de riscos moderados, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Sugestões para melhorias.

Aspecto Ambiental	Sugestões
Geração de cinzas geradas nos fornos rotativos	Foletto (2005) apresenta algumas alternativas tecnológicas para o aproveitamento destas cinzas: Produção de carvão de silício; Produção de sílica pura; Utilização da cinza como carga em polímeros; Produção de cimento e uso em concreto; Uso de cinzas como adsorventes; Uso de cinza como suporte de catalisadores metálicos; Síntese de zeólitas; Produção de diferentes tipos de silicatos.
Geração de cascas de arroz	Geração de energia através da combustão. Fabricação de artefatos para revestimento de paredes, pergolados, deck de piscinas, bancos, onde um dos principais componentes de seu processo de fabricação é a casca de arroz.
Emissões atmosféricas	Quanto às emissões atmosféricas, o que se pode fazer para melhorar é o controle contínuo da manutenção dos equipamentos e seguir pontualmente as normas especificadas na LO sobre emissões.
Ruído	Enclausuramento de alguns equipamentos; reduzir o tempo de exposição do trabalhador ao máximo para que ele não sofra os danos à saúde; e ou rever o projeto vendo a viabilidade de tratamento acústico em algumas paredes.
Consumo de água	Uma das medidas mitigadoras que podem ser adotadas é o sistema de captação de água da chuva e posterior tratamento para que essa possa se tornar potável para chegar ao encharcamento. Uma outra medida é reutilizar uma quantidade média de água, que não pode voltar ao processo produtivo, para uso doméstico da empresa, como descargas, lavagem de pisos, máquinas ou equipamentos.

É importante ressaltar que as medidas propostas foram elaboradas com base em dados qualitativos, pois não houve acesso a dados quantitativos da empresa.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, é possível concluir que a ligação entre desenvolvimento ambiental e desenvolvimento social fica clara durante todo o estudo, pois é evidente que a indústria em questão traz benefícios a região.

A empresa mostra-se preocupada com o meio ambiente, levando em consideração os controles de fontes de poluição existentes e também o cumprimento dos padrões especificados em sua licença de operação.

O beneficiamento do arroz parboilizado, apesar de aproveitar as cascas de arroz, como combustível energético, causa maior impacto ao meio ambiente do que o beneficiamento do arroz branco, pela questão do encharcamento e também os fornos rotativos.

A avaliação de aspectos e impactos do processo de beneficiamento de arroz apresentou-se relevante para a empresa, uma vez que a mesma já possuía medidas de fim de tubo e se mostra preocupada com o meio ambiente. O que deve ser complementado em avaliações futuras é a busca e implementação de novas soluções que minimizem os impactos considerados significativos na avaliação realizada como as que foram discutidas neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FOLETTTO, Luiz Folletto et al. Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 6, 2005, p. 1055-1060
2. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE (2009).
3. LIM, J. S.; MANAN, Z. A.; HASHIM, H.; ALWI, S. R. W. (2013) Towards an integrated, resource-efficient rice mill complex. *Resources, Conservation and Recycling*, 75, 41-51.
4. NAKHSHINIEV, B.; BIDDINIKA, M. K.; GONZALES, H. B.; SUMIDA, H.; YOSHIKAWA, K. (2014) Evaluation of hydrothermal treatment in enhancing rice straw compost stability and maturity. *Bioresource Technology*, 151, 306-313.
5. PANDEY, Sushil; BYERLEE, Derek; DAWE, David; DOBERMANN, Achim; MOHANTY, Samarendu; ROZELLE, Scott; HARDY, Bill (Edit.). *Rice in the global economy: strategic research and policy issues for food security*. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute – IRRI. 477 p. 2010.
6. PRÓ-SINOS. Disponível em: < http://www.portalprosinos.com.br/altas/conteudo_antoantonio.php?id=clima_santoantonio. Acesso em 27/04/2013.