

ANÁLISES DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS PREPARADOS A PARTIR DE RESÍDUOS GERADOS NO PROCESSO DE PARBOILIZAÇÃO DO ARROZ

ANALYSIS OF ORGANIC FERTILIZERS PREPARED FROM WASTE GENERATED IN PROCESS RICE PARBOILING

Pabline Daros¹

Marta Valéria Guimarães de Souza Hoffmann²

RESUMO

O processo de parboilização do arroz é responsável pela geração de uma grande quantidade de resíduos, e na grande maioria das vezes, sem um destino adequado. A Cooperativa Agropecuária de Jacinto Machado – COOPERJA é responsável por gerar diariamente 55.000Kg de casca de arroz, onde destas, 44.000Kg são queimados nos fornos para aquecer as caldeiras, gerando assim, 8.800Kg de cinza. Outro resíduo é o lodo na Estação de Tratamento de Efluentes da COOPERJA, onde é gerado 1000L/dia. Este trabalho teve como objetivo o preparo de fertilizantes orgânicos tendo como base casca de arroz, cinza da casca de arroz e lodo proveniente da ETE, gerados no processo de parboilização do arroz. Após a caracterização de cada resíduo, estudou-se a composição de cada composteira. Ao todo, seis composteiras foram montadas com diferentes proporções dos resíduos citados. Alguns monitoramentos importantes para o processo de compostagem foram realizados diariamente e semanalmente, como: monitoramento da temperatura, umidade e de aeração. Passados os quatro meses do processo de compostagem, foram coletadas amostras de cada composto e encaminhado para análise. Com as análises prontas, pode-se concluir que a composteira com 70% de lodo, 20% de cinza e 10% de casca de arroz obteve melhor resultado dos nutrientes (N, P, K) e que o tempo de maturação também foi o adequado. A composteira com 50% de lodo, 20% de cinza e 30% de casca de arroz também obteve bons resultados, porem a relação C/N comprovou que, tanto esta quanto as demais necessitam de um tempo maior de maturação, possibilitando assim que o teor de nutrientes eleve.

Palavras-chave: Lodo, fertilizantes, parboilização, resíduos.

ABSTRACT

The process of parboiling rice is responsible for generating a lot of waste, and in most cases without an appropriate destination. The Cooperative Agricultural Jacinto Machado - COOPERJA is responsible for generating daily 55.000Kg rice husk, where these, 44.000Kg are burned in furnaces to heat the boilers, thus generating 8.800Kg gray. Another waste is the sludge treatment plant effluent COOPERJA, which is generated 1000L/dia. This study aimed to the preparation of organic fertilizers based on rice husk, rice husk ash and sludge from the WWTP, generated in the process of parboiling rice.

¹ Engenheira Ambiental, e-mail: pablinedaros@yahoo.com.br – Curitiba/PR.

² Professora do Curso de Engenharia Ambiental – UNESC, e-mail: msh@unesc.net – Criciúma/SC.

After characterizing each residue, we studied the composition of each composter. In all, six composters were mounted with different proportions of waste cited. Some important for monitoring the composting process were performed daily and weekly, such as monitoring temperature, humidity and aeration. After four months of the composting process, we collected samples of each compound and retained for analysis. With the analysis done, we can conclude that the compost with 70% silt, 20% gray and 10% of rice husk had the best result of the nutrients (N, P, K) and the maturation time was also the appropriate. The compost with 50% silt, 20% gray and 30% of rice husk has also achieved good results, but the C / N ratio showed that, both this and the others need a longer maturity, thus enabling the high nutrient content.

Key Words: Sludge, Fertilizers, Parboiling, Waste.

1. INTRODUÇÃO

As atividades agrícolas e as indústrias de produtos agropecuários vêm causando problemas ambientais, como a poluição dos solos e dos recursos hídricos, devido a disposição final de seus resíduos.

Pelas leis internacionais e brasileiras, o manejo e tratamento de resíduos industriais são de responsabilidade da fonte geradora. No caso do Brasil, o destino final correto dos resíduos é uma incógnita, pois sabe-se que diariamente, lixo e outros dejetos são dispostos a céu aberto (LIMA, 1991 apud MALHEIROS, 1996).

Atualmente, a grande dificuldade quando se fala em destinação final de resíduos está na ausência de novas tecnologias que possibilitem o processamento, o tratamento e o possível reuso destes resíduos. Um bom exemplo destas dificuldades está em empresas de beneficiamento de arroz.

No Brasil, o sul do país se destaca como os maiores produtores e beneficiadores deste cereal. Todavia, nem tudo o que é beneficiado nas indústrias é comercializado.

A parboilização (figura 1) é a etapa do beneficiamento que consome a maior quantidade de água, e conseqüentemente gera maior quantidade de efluente. Parte deste efluente é utilizado para retirar a cinza da casca de arroz gerada no processo de aquecimento da água. Esta água com cinza passa por uma caixa de retenção que diminui a velocidade do efluente, com o intuito de reter as partículas maiores e reutilizar este efluente em circuito fechado nesta etapa novamente (DELLA, 2006).

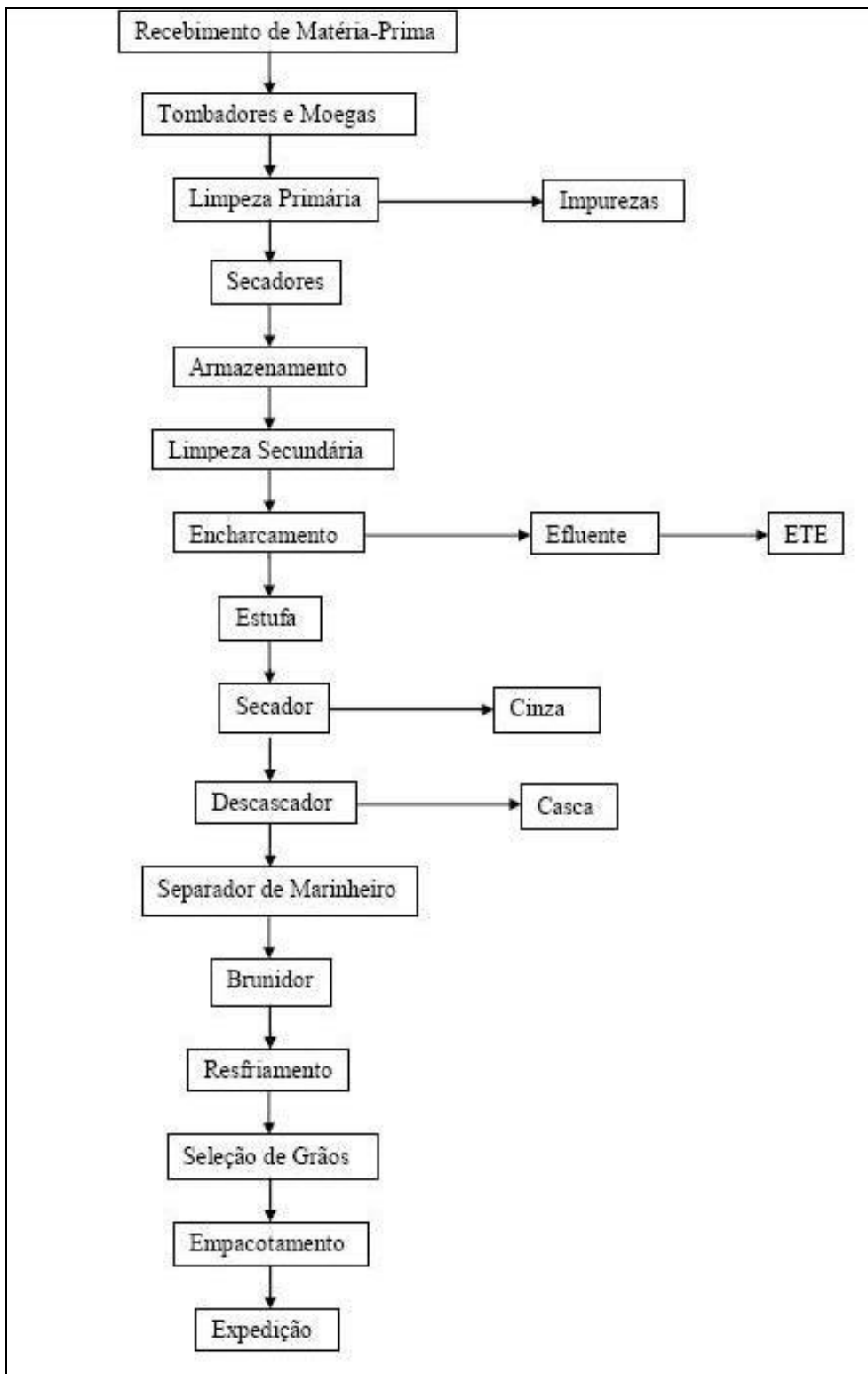


Figura 1: Fluxograma do processo de parboilização do arroz

Fonte: Machado (2009), modificado pelo autor.

Durante este processo, três resíduos acabam sendo gerados. A casca de arroz é em parte queimada para o aquecimento das caldeiras e acaba gerando cinzas, o restante é comercializado sem fins lucrativos. Outro resíduo é o lodo gerado a partir do efluente que é tratado nas ETEs (Estação de Tratamento de Efluentes). Rico em material orgânico pode ser de grande ajuda no processo de recuperação de um solo infértil.

O uso agrônômico de resíduos é uma alternativa bastante interessante, uma vez que é possível promover seu tratamento, como forma de retornar o material orgânico, através de compostagem, ao meio ambiente (MALHEIROS, 1996).

Define-se compostagem como sendo um processo controlado de decomposição microbiana de oxigenação e oxidação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido (KIEHL, 2002).

Segundo Kiehl (2002) o processo de compostagem ocorre em três fases:

- Fase Fitotóxica: o composto imaturo, se aplicado como fertilizante orgânico, interfere no crescimento das plantas, podendo surgir sintomas de clorose ou até mesmo de necrose das folhas e morte da planta. Se for ensacado em saco plástico não permeável, por decomposição produz certos alcoóis orgânicos, ácido acético e toxinas; é um meio favorável para a proliferação de organismos patogênicos, graças ao ambiente anaeróbico e à presença de carbono solúvel.
- Fase de Bioestabilização: a matéria orgânica atinge um estado de decomposição em que não é mais danosa as plantas, podendo o composto ser empregado como fertilizante orgânico. Essa fase pode ser caracterizada por meio de diferentes parâmetros, geralmente determinando-se dois ou mais para a confirmação, maior segurança.
- Fase de Maturação ou humificação: ocorre após um período mais prolongado de uma correta compostagem, cerca de 90 a 120 dias. A coloração do composto torna-se mais escuro, com certo brilho quando úmido, perde o forte cheiro acre inicial para recender ao de terra mofada; seu aspecto é de massa amorfa, tendo seus constituintes perdido a identidade, não mais se podendo distinguir o que era antes.

Na concepção de Villa e Pinto (2009), este processo envolve transformações extremamente complexas, de natureza bioquímica, promovidas por milhões de microrganismos do solo que têm na matéria orgânica *in natura* sua fonte de energia, nutrientes, minerais e carbono. Para os autores, uma pilha de composto não é um monte de lixo orgânico empilhado ou acondicionado em um compartimento. É um modo de fornecer as condições adequadas aos microrganismos para que estes degradem a matéria orgânica e disponibilizem nutrientes para as plantas.

As indústrias produzem quantidades enormes de resíduos orgânicos inócuos com alto valor como matéria-prima para a produção de fertilizante orgânico composto. Para seu aproveitamento, os resíduos que não oferecem fitotoxicidade podem ser compostados com a finalidade de se obter matéria orgânica degradada na fase bioestabilizada ou na fase final humificada. Pela compostagem os organismos patogênicos, se houver, serão destruídos (KIEHL, 1985).

Para o mesmo autor, fertilizantes orgânicos são definidos como todo produto de origem vegetal ou animal que, aplicado ao solo em quantidades proporciona melhorias de suas qualidades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas, efetuando correções de reações químicas desfavoráveis ou de excesso de toxidez e fornecendo às raízes nutrientes suficientes para produzir colheitas compensadoras, com produtos de boa qualidade, sem causar danos ao solo, à planta ou ao ambiente.

Preocupada com os problemas ambientais que os resíduos gerados no processo de parboilização podem gerar no meio, a Cooperativa Agropecuária de Jacinto Machado – COOPERJA foi à busca de uma alternativa simples e sem muitos custos para resolver seu problema.

Partindo deste ponto, surgiu a intenção de estudos para a elaboração e aplicação do processo de compostagem com os resíduos gerados (casca de arroz, cinza e lodo de ETE), que são ricos em matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e potássio, componentes fundamentais na composição final do produto (fertilizante).

2. METODOLOGIA

2.1 Métodos

2.1.1 Amostragem

Para a caracterização dos resíduos foram coletadas amostras do lodo da ETE, cinza e casca de arroz e enviados para análise no Laboratório IPAT.

Foram realizadas análises como: Nitrogênio Total, Fósforo Total, Potássio, Umidade, Ácido Sulfídrico, Cromo Total, Selênio, Alumínio, Cloreto, Cobre, Ferro, Manganês, Sulfato e pH, conforme NBRs 10004, 10005, 10006 e 10007 da ABNT que tratam da caracterização e classificação de resíduos sólidos.

2.1.2 Preparo do Fertilizante

O Fertilizante Orgânico (FO) foi preparado através do processo de compostagem, utilizando casca de arroz, cinza da casca de arroz e lodo da ETE. As formulações foram definidas após a caracterização de cada um dos resíduos.

2.1.3 Local e Preparo das Composteiras

O local escolhido foi a área da ETE de modo a facilitar a captação do lodo e também pelo fato de a área não possuir movimentação constante de veículos.

Como composteiras, foram utilizadas bombonas plásticas de 200L, com a parte superior aberta e com pequenos orifícios na parte central inferior, possibilitando assim a saída da umidade. As mesmas foram colocadas sob esquadria de alumínio, ficando a aproximadamente 30cm do chão. Abaixo de cada uma foram colocados recipientes para o armazenamento da umidade.

Durante a noite e nos dias chuvosos cada composteira foi coberta individualmente com lona plástica preta para evitar o excesso de umidade.

2.1.4 Composição das Composteiras

Após a caracterização das matérias-primas, foram dimensionadas seis composteiras, cada uma delas com uma formulação diferente como mostra apresenta a tabela 01.

Tabela 1 - Composição das composteiras

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Lodo ETE	70%	60%	60%	70%	50%	70%
Cinza da Casca de Arroz	20%	20%	30%	10%	20%	15%
Casca de Arroz	10%	20%	10%	20%	30%	15%

Fonte: O autor, 2010.

2.1.5 Monitoramento

2.1.5.1 Aeração

A aeração das composteiras foi realizada através do revolvimento do material com o auxílio de um trado em espiral acoplado a um motor.

Durante o primeiro mês o revolvimento ocorreu a cada três dias. Como a temperatura não se elevava, na quinta semana passou-se a revolver o composto todos os dias. Sem sucesso, o revolvimento passou a ocorrer uma vez por semana até o final do processo.

2.1.5.2 Temperatura

A temperatura das composteiras foi monitorada diariamente, de segunda a sexta-feira, com termômetro digital Minipa MT-350 a base de irradiação infravermelha. Foi utilizada também, uma vara de madeira, que auxiliou na perfuração do composto, permitindo assim, que a irradiação emitida pelo termômetro penetrasse até o meio do composto para a leitura mais exata da temperatura. Após a leitura foi realizada uma média semanal dos dados obtidos.

2.1.5.3 Umidade

O teste de umidade foi feito através do método da mão.

2.1.6 Caracterização do Produto Final

Após 120 dias, para a caracterização final, foram coletadas amostras dos seis compostos e encaminhas para análise em Laboratório.

Foram realizadas análises de Nitrogênio Total, Fósforo Total, Potássio, Matéria Orgânica, Umidade, Microbiologia para observar a presença ou não de coliformes, e Sulfetos, pois o lodo possuía grande quantidade de ácido sulfídrico.

3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

3.1 Amostragem

Após a caracterização das amostras obteve-se os seguintes resultados, conforme tabela 02 a seguir.

Tabela 2 – Caracterização das amostras

Parâmetros	Casca de Arroz	Cinza	Lodo ETE	Limite Máximo ¹
Nitrogênio Total %	0,34	0,34	5,48	-
Fósforo Total %	0,079	0,62	2,2	-
Potássio %	0,14	0,19	1,75	-
Ácido Sulfídrico mg.kg ⁻¹	<0,05	<0,05	1070,84	500
Cromo Total mgL ⁻¹	<0,02	<0,02	<0,02	5*
Selênio mgL ⁻¹	<0,001	<0,020	<0,001	1*
Alumínio mgL ⁻¹	<0,1	<0,1	<0,1	0,2**
Cloreto mgL ⁻¹	23,6	34,3	157,7	250**
Cobre mgL ⁻¹	0,02	0,02	0,03	2**
Ferro mgL ⁻¹	1,26	0,11	0,99	0,3**
Sulfatos mgL ⁻¹	<2	<2,0	291	250**
Manganês mgL ⁻¹	11,08	0,54	0,13	0,1**
pH	5,6	8,3	7,4	>2 ou < 12,5
Umidade %	7,02	64,41	94,12	-

¹ Conforme NBRs: 10004, 10005, 10006 e 10007 da ABNT (2004)

* Lixiviação

** Solubilização

Ao analisar a tabela 02 observa-se que a maioria dos resultados encontra-se dentro dos padrões permitidos.

Segundo Pelegrino; Flizikowski e Souza (2008), o lodo resultante do tratamento biológico dos esgotos em uma ETE geralmente é rico em matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e micronutrientes, fato este observado na tabela acima onde o lodo apresentou

maior quantidade de nutrientes fundamentais na produção de fertilizante orgânico (N, P, K), em relação aos outros resíduos, porém, com alto teor de ácido sulfídrico e umidade, fatores que assim como a temperatura, interferem no processo de compostagem.

O alto teor de ácido sulfídrico presente no lodo está relacionado com o elevado teor de umidade, 94,12%. Para esta confirmação, durante o desenvolvimento do trabalho, uma amostra de lodo passou pelo processo de secagem e após, encaminhado para a análise de ácido sulfídrico (H₂S) obtendo-se o valor de 184,66 mg/kg, verificando-se uma redução significativa.

Quanto a composição da casca de arroz verificou-se que o teor de potássio e fósforo obtidos na casca não foram tão significativos quanto o do lodo. Para Foletto (2005), a casca é constituída basicamente de matéria orgânica e o restante de sílica, sendo seus principais componentes o potássio com 0,26 %, o fósforo com 0,10 % e a sílica com 23,30%.

Mesmo sendo lenta a biodegradação da casca, conforme Della; Kuhn e Hotza (2005) e seu uso ser mais importante na geração de energia, conforme Machado (2009), a importância da inclusão da casca na formulação da produção de fertilizantes orgânicos possibilitará o fechamento do ciclo da industrialização de arroz, conforme proposto por Foletto et al (2005) além de evitar o descarte em locais inadequados.

Analisando a composição da cinza obtida verifica-se valores de 0,34 % de nitrogênio, 0,19 % de potássio e 0,62 % de fósforo, este último teor maior em relação a casca. KÄMPF (2000) descreveu que o substrato de casca de arroz carbonizada apresenta sua composição com 0,7% de nitrogênio, 0,2% de fósforo e 0,32% de potássio, valores diferentes dos obtidos na amostra em estudo, porém, justificáveis conforme Gonçalves; Bergmann (2006), onde afirmam que as cinzas possuem características químicas, mineralógicas e morfológicas que variam em função dos equipamentos utilizados, fornalhas tipo grelha ou leito fluidizado, e das temperaturas e tempos de queima na combustão da casca. Outro fator a se considerar da cinza é o teor significativo de umidade (64,41 %), obtida pela mesma passar no lavador de gases antes do descarte.

Embora afirmado por Della; Kuhn e Hotza (2005) de que após a queima da matéria orgânica contida na casca de arroz sobra a cinza de difícil degradação e com pouquíssimos nutrientes para o solo, a importância de incluir na formulação da produção de fertilizante está também no fato de evitar o descarte em locais inadequados, gerando um impacto ambiental.

A questão do alto valor do ferro e do manganês na casca de arroz e na cinza pode estar relacionada com a presença significativa destes minerais no grão de arroz, como pôde ser observado na tabela 02.

3.2 Monitoramento da Temperatura do Processo

Durante o processo de compostagem, a temperatura foi monitorada diariamente e ao final feito uma média mensal de cada uma das composteiras, conforme apresentação da tabela 03 a baixo.

Tabela 03 – Temperatura média mensal das leiras

Composteiras	Média/mês			
	Fev	Mar	Abr	Mai
C1	26,425	25,15	24,75	23,5
C2	25,85	25,85	25,3	24,525
C3	27,275	27,125	25,15	24,5
C4	28,4	27,85	25,65	25,325
C5	26,925	26,375	25,025	24,65
C6	28,55	27,2	25,5	25

A seguir, observa-se o gráfico (figura 02) referente ao comportamento da temperatura/mês de cada experimento.

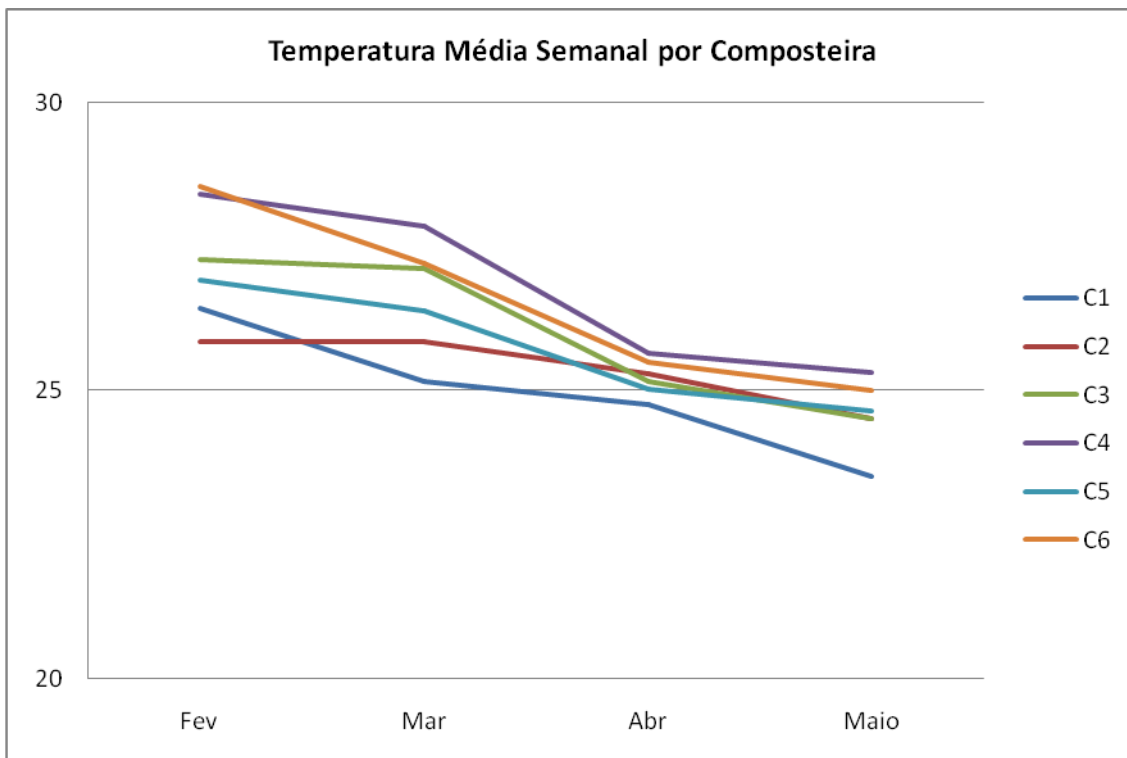


Figura 02: Comportamento da temperatura/mês de cada composteira

Fonte: O autor, 2010

Observa-se o comportamento quase homogêneo dos seis experimentos ocorrendo um decréscimo gradativo da temperatura, onde o esperado seria sua elevação e decréscimo apenas no final do processo, caracterizando apenas a atividade biológica inicial (a mesófila que ocorre entre 20 – 40°C), segundo Peres e Naumoff (1998).

Para os mesmos autores, à medida que a ação microbiana se intensifica transforma-se em termófila (55-60° C), na fase chamada de “estabilização” da matéria orgânica e o tempo de duração de todo o processo depende das características físicas e químicas da matéria orgânica, bem como da umidade do material e da aeração, fato este que justifica a não elevação esperada da temperatura em função principalmente do elevado teor de umidade do lodo.

3.3 Aeração

Como Kiehl (2002) afirmou que a decomposição da matéria orgânica se dá por dois processos: o aeróbio, com a presença de oxigênio e altas temperaturas; e o anaeróbio, sem a presença de oxigênio e baixas temperaturas.

Após analisar a trajetória da temperatura pode-se concluir que mesmo detectada presença de sulfetos; responsável pelos fortes odores no processo anaeróbio; na composteira 01, por apresentar maior quantidade de lodo na sua composição, as temperaturas baixas durante o processo de compostagem determinaram a que a decomposição da matéria orgânica se deu por ação de bactérias anaeróbias.

3.4 Umidade

Sabe-se que a presença de água é imprescindível num processo de compostagem. Segundo Kiehl (2002), se a umidade estiver abaixo de 40%, a decomposição será aeróbia e mais lenta; se estiver acima de 60% a decomposição será em parte anaeróbia.

Na tabela 04 abaixo, que apresenta os teores de umidade de cada composteira.

Tabela 3: Teores de Umidade

Composteiras	Umidade %
C ₁	79,43
C ₂	59,00
C ₃	55,04
C ₄	58,27
C ₅	62,84
C ₆	60,56

Fonte: O autor, 2010.

Após a análise da tabela 04 acima, conclui-se, seguindo os conceitos determinados por Kiehl (2002), a maior parte do processo de compostagem foi anaeróbia, pois nenhum dos teores de umidade encontra-se abaixo de 40%.

3.5. Caracterização do produto final

As análises de Nitrogênio, Fósforo e Potássio tiveram como finalidade, verificar a quantidade de nutrientes existente no fertilizante orgânico. Após a elaboração do mesmo por meio do processo de compostagem, obteve-se os resultados apresentados na tabela 05.

Tabela 4 - Caracterização do Fertilizante Orgânico

Composteiras	Nitrogênio %	Fósforo %	Potássio %	Carbono %	Matéria Orgânica %	Sulfetos	Coliformes Totais (UFC/g)	Coliformes Fecais (UFC/g)
C1	1,41	1,32	0,51	21,3	11,83	516,7	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$
C2	0,7	0,9	0,38	20,73	11,52	ND	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$
C3	0,44	0,52	0,24	30,16	16,76	ND	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$
C4	0,64	0,75	0,28	26,36	14,64	ND	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$
C5	1,1	1,01	0,32	28,26	20,19	ND	$3,4 \times 10^5$	$<1,0 \times 10^1$
C6	0,52	0,24	0,3	37,1	20,61	ND	$3,1 \times 10^4$	$<1,0 \times 10^1$

Fonte: O autor, 2010.

Observando os resultados obtidos na tabela 05, pode-se concluir que a composteira C1 foi a que apresentou melhor resultado na composição de nutrientes importantes na elaboração de fertilizantes orgânicos. Destaca-se que a mesma apresenta sua formulação, em relação as outras, com maior quantidade de lodo e menor de casca.

Ao analisar a composteira acima citada e compará-la com referências, pode-se dizer que os valores de nitrogênio e fósforo estão acima do definido por Kiehl (2002); 1,2% para N e 0,6% P, fato não observado com o teor de potássio, onde apresentou valores próximos ao definido pelo autor (0,6%). Porém, se comparada com a caracterização de Niehues (2005); 2,3% N, 3,48% P e 1,9% K, os valores encontram-se abaixo, o que pode ser explicado pelo fato do fertilizante elaborado incluir na sua composição cama de aviário, material mais fibroso, rico em carbono e nitrogênio, tornando mais eficiente o processo de compostagem.

Pode-se também destacar a composteira C5 apresentando bons resultados nos nutrientes (N, P, K), embora inferiores aos obtidos nos resultados comparados com os autores Kiehl (2002) e Niehues (2005), citados.

Analisando os resultados microbiológicos referentes a coliformes fecais e totais, todos apresentaram dentro do padrão permitido, conforme instrução normativa 27 de junho de 2006.

3.6. Relação Carbono/Nitrogênio

Sabendo que valores inferiores a 18 são os mais adequados para a boa qualidade do produto, na tabela 06 abaixo está a relação Carbono/Nitrogênio de cada composteira, fator determinante para definição do tempo de maturação do composto.

Tabela 06 – Relação Carbono/Nitrogênio

Composteiras	Relação Carbono/Nitrogênio
C1	15,11
C2	29,61
C3	68,55
C4	41,19
C5	25,7
C6	71,34

Fonte: O autor, 2010

Segundo Kiehl (2002), a relação C/N de 25 a 30 é a mais adequada para o início do processo e valor inferior a 18 é adequada para a boa qualidade do produto.

Nos resultados obtidos na tabela acima, pode-se observar que a C1 obteve o tempo ideal de maturação do composto, contudo, as demais necessitam de um período maior de maturação.

Analisando que os melhores resultados obtidos na C1 conclui-se que o processo foi completo. Já na C5 acredita-se que seus resultados podem ser melhorados na ampliação do tempo de maturação do composto, já que sua relação C/N foi de 25,7, fato este que pode acontecer nas demais composteiras, onde apresentaram dados bem superiores.

4. CONCLUSÃO

Tendo em vista que nas últimas décadas a agricultura vem sofrendo grandes inovações e modificações tecnológicas e, com elas, a elaboração de novos produtos menos agressivos ao meio ambiente, este trabalho objetivou demonstrar a possibilidade de preparo de um fertilizante orgânico com resíduos gerados no processo de parboilização do arroz.

Pode-se conhecer um pouco melhor cada um desses resíduos (casca de arroz, cinza e lodo de ETE), as etapas onde são gerados e suas composições físicas e químicas e após o período de compostagem, a caracterização final do produto final.

Após esta caracterização verificou-se que é possível a utilização do mesmo em substituição dos fertilizantes químicos, suprimindo as carências básicas dos solos.

Contudo, algumas limitações surgiram, como o curto espaço de tempo durante o processo de compostagem, a presença de um teor elevado de umidade no lodo, ocasionando a baixa temperatura apresentada nos composteiras e determinando que o processo de compostagem acontecesse pela ação de microorganismos anaeróbios.

Apesar destas limitações, pode-se obter um bom resultado na C1, onde os valores dos nutrientes se assemelharam a composição definida por Kiehl (2002). A C5 apresentou bons resultados de nutrientes, porém necessitava, assim como as demais composteiras, de um tempo de maior de maturação, podendo assim elevar os resultados.

Para a solução destas limitações, pode-se sugerir a adição de materiais palhosos, como palhas de arroz e cepilhos, para a elevação da temperatura, bem como a utilização de cama de aviário para a maior concentração de nutrientes além da secagem do lodo com o uso de leito de secagem ou filtros prensa.

Acredita-se que estes ajustes permitirão a produção de um fertilizante com padrões que atendam as legislações do Ministério da Agricultura.

Se levarmos em conta os benefícios, tanto ambientais quanto econômicos, a utilização de fertilizantes orgânicos pode ser a melhor forma de minimizar os impactos ambientais causados pela destinação final destes resíduos industriais.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Nazareno Alves. Fontes de crescimento e sistema produtivo da orizicultura no Mato Grosso. 2003. 213 F. Dissertação. (Mestrado em Economia Aplicada). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/disponiveis>. Acesso em 24 jun. 2010.

AMESC – ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO EXTREMO SUL CATARINENSE. Mapas de Santa Catarina e região da Amesc. Disponível em: <http://www.amesc.com.br/municipios>. Acessado em 15 de abril de 2010.

ANDREOLI, Cleverson V. (Coord). Resíduos sólidos do saneamento: processamento, reciclagem e disposição final. Rio de Janeiro: Rima, ABES, 2001. 282 p. (Projeto Prosab).

BARATA, Tiago Sarmento. Caracterização do Consumo de Arroz no Brasil: um estudo na região Metropolitana de Porto Alegre. Porto Alegre, 2005. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios do Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Agronegócios.

BRAILE, Pedro Marcio; CAVALCANTI, José Eduardo V.A. Manual de Tratamento de Águas Residuárias. São Paulo: CETESB, 1979. 764 p.

COOPERJA - COOPERATIVA AGROPECUÁRIA DE JACINTO MACHADO. História do arroz. Disponível em: <http://www.cooperja.com.br/oarroz.php>. Acessado em: 01/03/2010.

DAMASCENO, Simone; CAMPOS, José Roberto. Caracterização de lodo de Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários para Uso Agrícola. Disponível em: <http://www.cepis.ops-oms.org>. Acessado em 12 de março de 2010.

DELLA, Lucas P. de O. Avaliação do Processo de Tratamento de Efluente Gerado no Beneficiamento do Arroz Parboilizado com Sistema de Coagulação/Floculação. Criciúma, 2006. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo sul Catarinense – Unesc.

DELLA, Viviana P.et al. Reciclagem de Resíduos Agro-Industriais: Cinza de Casca de Arroz como Fonte alternativa de Sílica – Cerâmica Industrial, v.10, n.2, p.22-25, 2005.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations: Disponível em: www.fao.org. Acesso em: 15 de abril de 2010.

FERREIRA, Andreia C.; ANDREOLI, Cleverson U. Uso e Manejo do Lodo de Esgoto na Agricultura. Curitiba: Prosab, 1999. 98p.

FOLETTTO, Edson L. et al. Aplicabilidade das Cinzas da Casca de Arroz – Revista Química Nova, v.28, n.6, p.1055-1060, 2005.

GONÇALVES, Margarete R. F. et al. Isolantes Térmicos de Cinza de Casca de Arroz: Obtenção e Correlação de suas Propriedades com a Microestrutura – Revista Cerâmica Industrial, v.11,n.1, p.38-42, 2006.

- IMHOFF, Karl; et al. Manual de Tratamento de Águas Residuárias. São Paulo: Edgard Blucher, 1996. 301 p.
- IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.
- KÄMPF, A.N. Produção comercial de Plantas Ornamentais. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p. Disponível em: http://www.cultivodeflores.com.br/casca_de_arroz.htm. Acessado em: 01/06/2010.
- KIEHL, Edmar José. Fertilizantes Orgânicos. Piracicaba. Editora Agronômica Cempre, 1985. 492p.
- KIEHL, Edmar José. Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto. Piracicaba, 2002. 171p.
- MACHADO, Tharles B. Geração de Energia Elétrica com Uso de Casca de Arroz. Criciúma, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Elétrica da Faculdade Satc.
- MALHEIROS, Sérgio Maurício Pinheiro. Avaliação do processo de compostagem utilizando resíduos agroindustriais. Campinas, 1996. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola da Unicamp.
- MONSANI, Mariano José. Estudo do Uso de Fotocatálise Heterogênea (TiO₂/UV) como Pós Tratamento de Efluente da Parboilização do Arroz. Criciúma, 2007. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo sul Catarinense – Unesc.
- NIEHUES, Diego Bonotto. Preparo e uso de fertilizante orgânico: estudo comparativo de diferentes formas de uso e influência no lixiviado em cultivos de arroz irrigado. Criciúma, 2005. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo sul Catarinense – Unesc.
- NUNES, José Alves. Tratamento Físico-Químico de Águas Residuárias Industriais. 4.ed. Aracaju, SE: Gráfica Editora J. Andrade, 2004. 298 p.
- PELEGRINO, Eloá Cristina F.; FLIZIKOSKI, Lis Camila; SOUZA, Jeanete B. de. Compostagem de Lodo de Estação de Tratamento de Esgoto. Disponível em: http://www.unicentro.br/gradoacao/deamb/semana_estudos/pdf_08. Acessado em: 25 de março de 2010.
- PERES, Clarita S.; NAUMOFF, Alexandre F. Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos: o processo de compostagem. II Reunião Nacional de Microbiologia Aplicada. Anais. Volume II. UFSC: Florianópolis, 1998. Disponível em: www.ufsc.br/ccb/PDF/c7.PDF. Acessado em: 15 de abril de 2010.
- PRODIAT. Perfis Indicativos para a Industrialização do Arroz, Milho e Soja. Brasília. Ministério do Interior, 1985. 189p.

Tecnologia e Ambiente

Unesc - Criciúma - Santa Catarina

SANTOS, Cleiton; et al. Anuário Brasileiro do Arroz 2009. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, Santa Cruz, 2009. 128p. ISSN 1808 – 1088.

VILLA, Flávia Ia; PINTO, Lygia Amadi da Silva. Alternativas de compostagem para reciclagem de resíduos orgânicos. Nutrição em Pauta, São Paulo, v.17, n° 95, p.51-55, abr. 2009.

WALTER, Melissa; et al. Arroz: composição e características nutricionais – Revista Ciência Rural, v.38, n.4, p.1184 – 1192, 2008.