

PRODUÇÃO EM ESCALA INDUSTRIAL DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS POR COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS GERADOS PELA AGROINDÚSTRIA

FERNANDO FERNANDES^a
MANOEL SOARES SOARES JÚNIOR^b

FERNANDES, F. & SOARES JUNIOR, M.S. Produção em escala industrial de fertilizante orgânicos por compostagem dos resíduos gerados pela agroindústria. *Semina: Ci. Agr., Londrina, v. 13, n. 1, p. 51-56, mar. 1992.*

RESUMO

Os resíduos agroindustriais produzidos por uma cooperativa agrícola (bagaço de cana-de-açúcar, resíduos de café e algodão) foram compostados, em diferentes combinações, em leiras de 30 a 40 m³ cada. Os resíduos apresentaram fácil biodegradabilidade, permitindo ampla variação na composição das misturas na futura produção em escala industrial. Todas as misturas atingem rapidamente o estágio termófilo, gerando produtos com boas características agrônômicas após 6 meses de compostagem. A acidez da vinhaça (pH 3,0-3,5) não inibiu a atividade microbiana. O pH das misturas se eleva rapidamente (3-4 dias), estabilizando-se acima de 6,5. A tecnologia de compostagem utilizada necessita de pouco investimento e permite a produção de fertilizante orgânico de baixo custo. A aeração deficiente, feita por revolvimento mecânico das leiras e pela difusão natural do ar na massa do composto, foi o principal fator limitante do processo, provocando um período de estabilização longo (6 - 7 meses).

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos agro-industriais, Biodegradação, Humus

1 - INTRODUÇÃO

A Cooperativa Agropecuária dos Cafeicultores de Porecatu (COFERCATU) congrega proprietários de 55.000 ha de solos cultivados no noroeste do estado do Paraná. A região apresenta vários tipos de solos, sendo predominantes os de origem basáltica (latossolo roxo e terra roxa estruturada) e os originários do arenito Caiuá (latossolo vermelho escuro e podzólico vermelho amarelado de textura arenosa média). Estes últimos, principalmente, possuem baixa capacidade de troca de cátions, baixo teor em matéria orgânica (0,6-1,2%) e deficiências em micro e macro nutrientes, como revelam as análises de solos do arquivo do departamento técnico da cooperativa.

No processamento e limpeza das matérias primas agrícolas locais, a COFERCATU produz anualmente mais de 17.000 toneladas de resíduos que podem ser transformados em fertilizantes orgânicos, o que pode contribuir para a melhoria da fertilidade dos solos e produtividade das culturas locais.

A compostagem é uma alternativa cada vez mais adotada em vários países do mundo para o tratamento de resíduos e produção de fertilizante orgânico de boa qualidade (LUTZ, 1984).

O processo consiste na biooxidação aeróbia exotérmica de um substrato orgânico heterogêneo, no estado sólido, caracterizado pela produção de CO₂, água, liberação de substâncias minerais e formação de matéria orgânica estável (ZUCCONI & De BERTOLDI, 1986).

No início do processo há um grande desenvolvimento de micro-organismos mesófilos (18 - 50°C). A temperatura se eleva e na faixa de 45 - 50°C há uma ex-

pansão da população termófila (45 - 75°C), muito ativa, provocando intensa degradação da matéria orgânica (PLAT et alii, 1984), eliminação de patógenos (BURGE et alii, 1981) e destruição de sementes de ervas daninhas.

Em seguida a temperatura baixa progressivamente e a mistura está estabilizada: os componentes orgânicos mais frágeis foram biodegradados, a mistura apresenta cor escura e aroma característico. A fase seguinte, a maturação, ocorre à temperatura ambiente, durante alguns meses, com pouca atividade microbiológica e predominância de transformações químicas.

Existem várias técnicas de compostagem, desde sistemas simples, baseado no trabalho manual, a instalações complexas onde os processos biológicos são controlados por aparelhagem precisa, podendo tratar grandes quantidades de resíduos em curto intervalo de tempo (MOUSTY, 1983; FINSTEIN et alii, 1983).

Independente da tecnologia usada, a ação dos micro-organismos durante a compostagem depende das características físico-químicas do meio (JERIS & REGAN, 1973; PLAT et alii, 1984). Os principais fatores a serem observados são o tamanho das partículas, porosidade da mistura, umidade, aeração, pH e relação C/N.

O objetivo deste trabalho é gerar dados para a produção em larga escala de fertilizante organo-mineral de boa qualidade e baixo custo, utilizando uma tecnologia simples de compostagem.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 - Resíduos

O bagaço de cana-de-açúcar é produzido pela des-

a. Bolsista Recém-Doutor, CNPq. Departamento de Agronomia/Centro de Ciências Agrárias/Universidade Estadual de Londrina.
b. Engenheiro Agrônomo. Departamento Técnico da Cooperativa Agropecuária dos Cafeicultores de Porecatu Ltda.

tilaria de álcool, apresentando-se sob forma de fragmentos finos (até 5 cm), sendo o principal resíduo gerado. Em quantidade menor há cascas de grãos de café, pedúnculos e epicarpós de algodão, rejeitos da industrialização do café e da indústria algodoeira, respectivamente.

A vinhaça é subproduto da destilaria e pode ser usada na umidificação das misturas. O bagaço hidrolisado, obtido por tratamento físico (alta temperatura e pressão) do bagaço fresco, é utilizado na alimentação animal. Em pequenas doses, nas misturas, atua como fonte de alimento energético para os micro-organismos.

2.2 – Análises

A umidade foi determinada pela secagem em estufa, a 105°C até peso constante. O teor em elementos minerais foi obtido analisando-se as cinzas produzidas após 5 horas de calcinação a 800°C.

O pH foi determinado numa suspensão de 10 g da mistura e 30 ml de água destilada, após 5 minutos de agitação.

O nitrogênio total foi determinado pelo método Kjeldahl.

O fósforo total foi determinado por espectrofotometria a partir do complexo fosfo-molibdico, após calcinação e dissolução das cinzas em HCl. A mesma solução serve à dosagem dos cátions totais por espectrofotometria de absorção atômica.

O carbono foi determinado por oxidação da matéria orgânica em meio ácido.

A temperatura foi medida com termômetro de filamento de mercúrio, cavando-se aproximadamente 20 cm da leiva, onde é introduzido o bulbo até observar-se a temperatura de equilíbrio. A leitura da temperatura foi feita diariamente durante 5 dias da semana.

2.3 – Características dos resíduos

Os resíduos sólidos (TAB. 1) são ricos em matéria orgânica (94-98%), levemente ácidos e com elevada relação C/N.

O bagaço de cana atua como fonte de carbono e dá estrutura física e porosidade às misturas, sendo pobre em nutrientes.

A vinhaça é rica em nutrientes, bastante ácida, podendo ser usada na umidificação das misturas.

Normalmente, nos processos de compostagem, misturam-se resíduos úmidos e ricos em nitrogênio com agentes estruturantes ricos em carbono e capazes de absorver a água em excesso. Deste modo, a complementaridade dos resíduos por si pode resultar em misturas bem equilibradas.

A peculiaridade deste trabalho é que os resíduos utilizados são em sua maioria pobres em nitrogênio e apresentam baixos teores de umidade, o que torna necessário complementar as misturas com nutrientes minerais e umidificá-las.

2.4 – Técnica de compostagem

O transporte do material foi feito por caminhões basculantes e, após a descarga na área demarcada, os resíduos foram espalhados manualmente de maneira uniforme.

A cada descarga e conforme o caso, foi feita a distribuição do complemento mineral e umidificação, até a mistura apresentar 60-65% de água.

Após a descarga de todos os resíduos previstos, uma pá carregadeira empurra o material, dando forma triangular à seção das leivas, que contém de 27 a 40 m³ cada, com altura aproximada de 2 m.

A aeração foi feita pela difusão natural do ar através da massa do composto e por revolvimento mecânico das leivas.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Influência das diferentes composições das misturas e da umidificação com vinhaça

As misturas 1 a 6 contém proporções variáveis de bagaço de cana, casca de café e resíduo de algodão. O critério de composição levou em conta os dados de produção dos resíduos pela agroindústria.

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS, EXPRESSAS EM % E PPM EM RELAÇÃO AO PESO SECO

Resíduo	Densid. Kg/m ³	pH	H ₂ O%	M.O.%	N%	C%	C/N	P%	K%	Ca%	Mg%	Zn ppm	Mn ppm	Cu ppm	Na ppm
Bagaço de cana	134	3,7	34,9	98,4	0,20	47,2	236	0,107	0,036	0,055	0,016	41,0	16,2	0,07	9,5
Bagaço hidrolisado	220	4,1	63,5	98,4	0,28	47,2	168	0,060	0,061	0,075	0,007	8,2	11,6	0,05	9,5
Resíduo de algodão	77	7,0	10,8	94,5	0,82	45,3	55	0,116	2,321	0,367	0,167	13,9	23,2	0,24	23,9
Cascas de café	165	5,1	10,3	95,9	1,16	46,0	39	0,083	1,112	0,458	0,124	11,3	92,1	0,30	17,1
Vinhaça	–	3,5	95,2	86,6	1,50	36,0	24	0,660	15,000	3,330	1,330	–	–	–	–

O resíduo de algodão e cascas de café são mais ricos em nutrientes minerais e orgânicos, portanto conferem melhores condições tróficas aos micro-organismos nas misturas onde participam em maior proporção.

Cada mistura recebeu a seguinte complementação mineral: 50 Kg de uréia, 50 Kg de superfosfato simples e 25 Kg de calcário dolomítico com as seguintes características: 29,5% de CaO, 21,3% de MgO, com 87,2% de seu

TABELA 2 – COMPOSIÇÃO VOLUMÉTRICA EM m³ DAS MISTURAS 1 A 6

Mistura	Bagaço de cana (m ³)	Resíduo de algodão (m ³)	Casca de café (m ³)	Bagaço hidrolisado (m ³)	Umidificação
1	15,0	15,0	2,5	5,0	água
2	15,0	15,0	2,5	5,0	vinhaça
3	15,0	5,0	2,5	5,0	água
4	15,0	5,0	2,5	5,0	vinhaça
5	20,0	15,0	2,5	5,0	água
6	20,0	15,0	2,5	5,0	vinhaça

peso total constituído por grãos que passam pela peneira 50 (0,297 mm). As misturas 1, 3 e 5 foram umidificadas com água e as 2, 4 e 6 com vinhaça.

As figuras 1 a 3 mostram que todas as misturas atingem o estágio termófilo rapidamente (3-5 dias), com temperaturas próximas de 60°C.

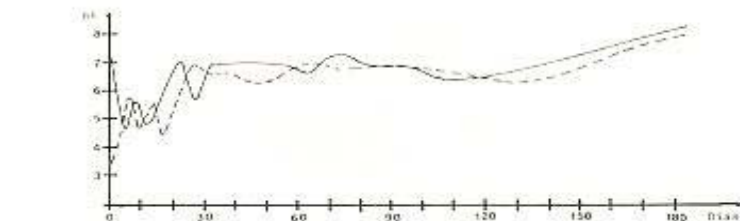


FIG. 19 – Evolução da temperatura e pH nas misturas 1 (—) e 2 (---).

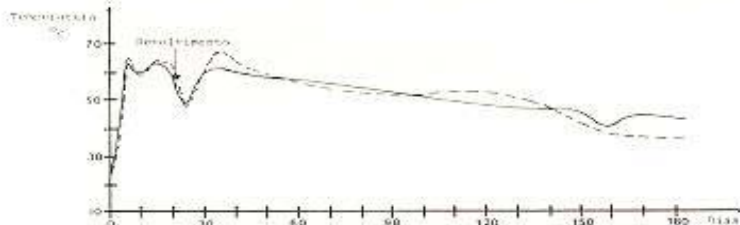


FIG. 20 – Evolução da temperatura e pH nas misturas 3 (—) e 4 (---).

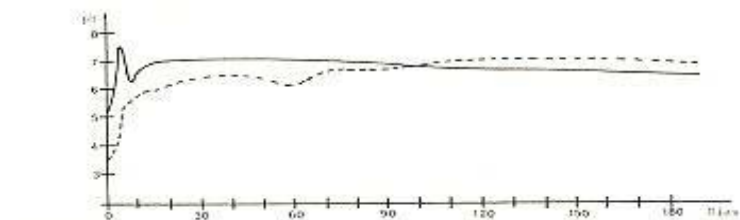


FIG. 21 – Evolução da temperatura e pH nas misturas 5 (—) e 6 (---).

No vigésimo dia as leivas foram revolvidas. A aeração provocou notável intensificação da atividade microbológica, como pode ser observado pelo pico de temperatura presente em todas as misturas. A temperatura manteve-se elevada por aproximadamente 10 dias, declinando suavemente em seguida, para oscilar entre 40 e 55°C nos três meses subsequentes. Somente após 150-160 dias as temperaturas baixaram a níveis de 40°C, demonstrando que as misturas não estão totalmente estabilizadas.

O período excessivamente longo de estabilização

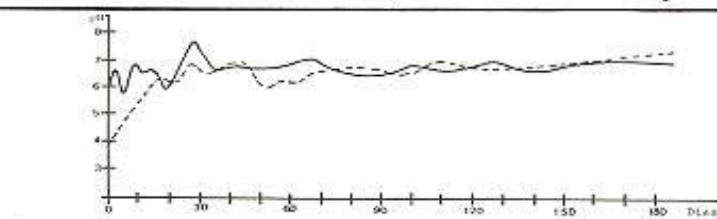


FIG. 22 – Evolução da temperatura e pH nas misturas 7 (—) e 8 (---).

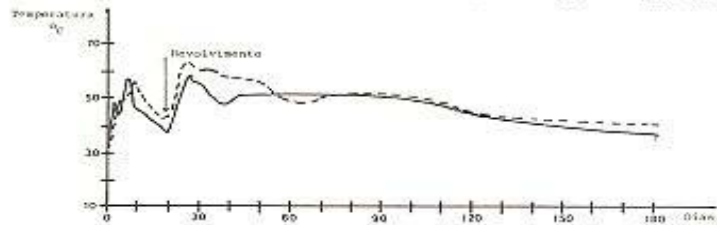


FIG. 23 – Evolução da temperatura e pH nas misturas 7 (—) e 8 (---).

(>6 meses) e a elevação significativa da temperatura por ocasião do revolvimento indicam que a aeração deficiente limitou a atividade microbológica. De fato, estudos realizados em reator biológico (FERNANDES et alii, 1988) mostram que o consumo de oxigênio pelos micro-organismos durante o estágio termófilo pode chegar a 20 litros de ar por Kg de matéria seca e por hora.

As misturas contendo maior quantidade de cascas de café e resíduo de algodão (1, 2, 5 e 6) são troficamente mais ricas para os micro-organismos: elas permaneceram por mais tempo na faixa entre 50 e 60°C.

As misturas irrigadas com vinhaça (2, 4 e 6) apresentaram baixos índices de pH (3,5 - 4,5) no início do processo, sem entretanto inibir a atividade microbológica. Em pouco tempo (3 a 5 dias) o pH se elevou consideravelmente (5 - 6) até atingir valores próximos da neutralidade por volta do décimo dia, estabilizando-se daí por diante.

3.2 – Influência do substrato energético

As misturas 7 e 8 contêm exclusivamente bagaço de cana, resíduo pobre em nutrientes, o que tornou necessária maior complementação mineral (150 Kg de uréia, 100 Kg de superfosfato simples e 100 Kg de calcário por mistura). Esta complementação mineral deixa o bagaço balanceado em macro nutrientes, mas ainda pobre em componentes orgânicos energéticos (amido, açúcares...) facilmente acessíveis aos micro-organismos. Por isso, à mistura 8 foi incorporado bagaço de cana hidrolisado, como mostra a tabela 3.

TABELA 3 – COMPOSIÇÃO VOLUMÉTRICA EM m³ DAS MISTURAS 7 E 8

Mistura	Bagaço de cana (m ³)	Bagaço hidrolisado (m ³)	Umidificação
7	25,0	—	vinhaça
8	20,0	10,0	vinhaça

A figura 4 mostra que as duas misturas atingiram rapidamente o estágio termófilo, porém a mistura 8 apresentou temperaturas mais elevadas durante todo o período de compostagem, o que pode ser atribuído à maior disponibilidade de nutriente energético.

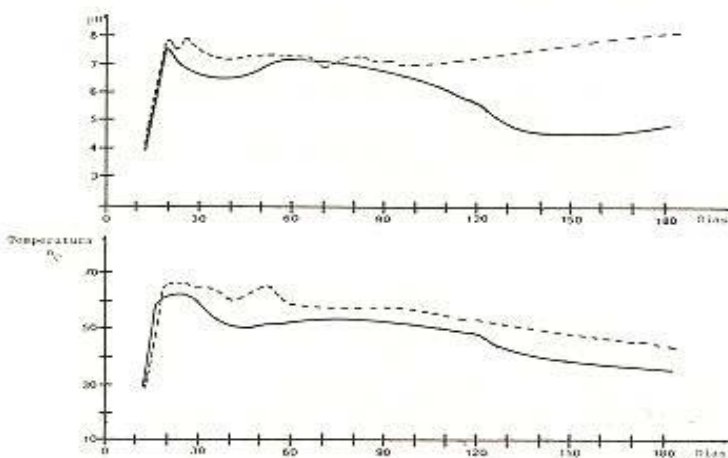


FIG. 4 - Evolução da temperatura e pH nas misturas 7 (—) e 8 (---).

É interessante observar que o bagaço de cana, quando simplesmente empilhado na área de estocagem permanece praticamente inalterado por longos períodos (> 3 anos). Este mesmo produto, colocado em condições satisfatórias para a atividade microbiológica, apresenta cor escura e sinais visíveis de humificação após 6 meses de compostagem.

TABELA 4 - COMPOSIÇÃO DAS MISTURAS 9 E 10

Mistura	Bagaço de cana (m ³)	Bagaço hidrolisado (m ³)	Resíduo de algodão (m ³)	Umidificação	Complemento mineral
9	15,0	5,0	15,0	vinhaça	sim
10	15,0	5,0	15,0	vinhaça	não

3.3 - Influência e interesse da complementação mineral

As misturas 9 e 10 (Tab. 4) têm a mesma composição, ambas foram umidificadas com vinhaça, sendo que apenas a mistura 9 recebeu complementação mineral (50 Kg de uréia, 50 Kg de superfosfato simples e 25 Kg de calcário).

Levand^o-se em conta a relação C/N dos micro-organismos (em torno de 8) e a grande perda de carbono ($\pm 75\%$) sob forma de CO₂ durante a compostagem, considera-se que a relação C/N ideal para a compostagem situa-se em torno de 30 (VIEL, 1989). Na prática, constata-se que a relação C/N ideal pode variar de 20 a 70, de acordo com a biodisponibilidade do carbono e nitrogênio contido nos resíduos (PLAT, 1981).

Dentro de certos limites, e desde que a mistura contenha nutrientes energéticos (açúcares, amido, proteínas...), pode-se baixar artificialmente a relação C/N pela adição de fertilizantes nitrogenados.

Quanto ao fósforo, os teores ótimos aumentam com a facilidade de fermentação dos substratos (POINCELOT, 1974), sendo que parte do fósforo presente na mistura é incorporado à massa microbiana (FERNAN-

DES, 1989) e parte pode se associar à matéria orgânica estável (GARAPIN, 1989). Nos dois casos, o elemento permanece acessível às plantas por mais tempo, quando o composto é incorporado ao solo.

O calcário, além de impedir a acidificação excessiva das misturas, fornece Ca e Mg aos micro-organismos.

A Figura 5 mostra que as duas misturas atingiram o estágio termófilo em 4 dias, sendo que a mistura 9 apresentou um pico de temperatura mais elevado que a 10. Durante o transcorrer da compostagem, as diferenças de temperatura não são significativas, certamente devido à falta de oxigênio, que limitou os processos biológicos. Por outro lado, a complementação mineral não alterou de maneira significativa a relação de nutrientes, como mostra a tabela 5.

TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS DAS MISTURAS 9 E 10 NO INÍCIO DA COMPOSTAGEM

Mistura	pH	H ₂ O%	C%	N%	C/N	P%
9	4,5	64	43	0,64	67	0,19
10	4,4	66	43	0,50	86	0,08

A rápida elevação do pH observada na mistura 9, no início do processo, pode ser atribuída à hidrólise da uréia e conseqüente liberação de amônia. De fato, nesta fase, percebia-se facilmente pelo olfato que havia desprendimento de amônia ao escavar-se a leiva.

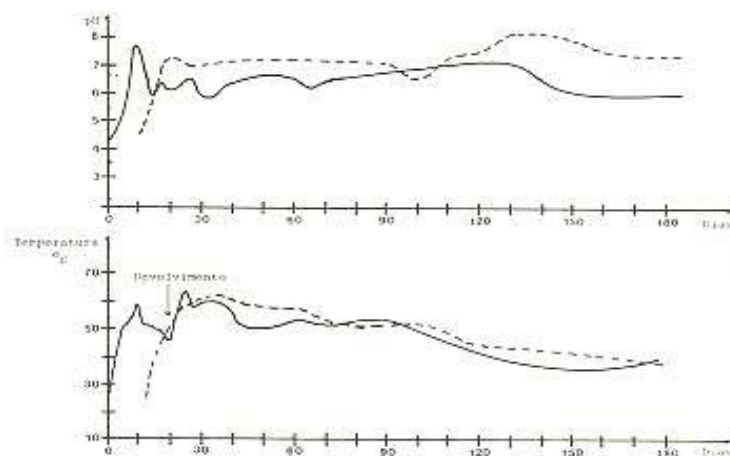


FIG. 5 - Evolução da temperatura e pH nas misturas 9 (—) e 10 (---).

A acidificação observada na mistura 9 após 140 dias pode ser atribuída a fenômenos de nitrificação.

3.4 - Características dos produtos após 6 meses de compostagem

Após 6 meses de compostagem as misturas apre-

sentam sinais de evolução evidentes: aroma agradável de humus, formando massa negra compacta ao ser comprimida com as mãos.

Os teores de cinzas oscilam em torno de 40%, o que demonstra alta taxa de degradação da matéria orgânica. Os valores de pH, à exceção da mistura 7, se situam próximos da neutralidade (TAB. 6).

TABELA 6 – CARACTERÍSTICAS DAS MISTURAS APÓS 6 MESES DE COMPOSTAGEM, EXPRESSAS EM % E PPM EM RELAÇÃO AO PESO SECO

Composto	pH	H ₂ O%	M.O.%	C%	N%	C/N	P%	K%	Ca%	Mg%	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm
1	7,4	69	61	33,8	1,00	34	0,162	0,168	0,398	0,369	0,03	0,02	0,20
2	7,1	56	58	32,2	0,91	35	0,207	0,198	0,665	0,149	0,03	0,03	0,30
3	7,0	56	63	35,0	0,86	41	0,041	0,087	0,191	0,044	0,01	0,01	0,71
4	6,7	66	60	33,3	1,28	26	0,239	0,202	0,981	0,401	0,04	0,03	0,27
5	6,9	58	52	28,8	0,87	33	0,175	0,152	0,668	0,189	0,02	0,04	0,44
6	6,9	65	58	32,2	0,92	35	0,157	0,205	0,676	0,113	0,02	0,02	0,24
7	4,5	61	61	33,8	1,29	26	0,375	0,032	0,745	0,147	0,02	0,01	0,52
8	7,9	71	62	34,4	1,16	29	0,299	0,165	0,195	0,050	0,02	0,01	0,17
9	6,1	55	57	31,6	0,88	36	0,150	0,278	0,534	0,147	0,02	0,03	0,15
10	8,3	72	63	35,0	0,67	52	0,115	0,032	0,574	0,146	0,05	0,04	0,38

Nesta fase as misturas não estão totalmente estabilizadas, apresentando temperaturas de 35-40°C. Isto explica o fato de a maioria delas apresentam relações C/N um pouco elevadas.

Além de fornecer nutrientes minerais (micro e macro nutrientes) às plantas, pelo seu teor em matéria orgânica estável, o composto é considerado um corretivo e condicionador de solo (KIEHL, 1985).

A ação do composto nos solos é complexa. Os estudos específicos dos ácidos húmicos e suas relações com a dinâmica dos nutrientes minerais no solo, bem como o impacto da adubação orgânica na micro-flora e micro-fauna dos solos, certamente trarão novas luzes para a determinação mais precisa do valor agrônomo dos compostos.

4 – CONCLUSÕES

1. Todas as misturas atingiram rapidamente o estágio termófilo, dando origem a fertilizantes orgânicos com boas características agrônômicas após 6 meses de compostagem.
2. A aeração, feita por revolvimento mecânico das leivas e pela difusão natural do ar na massa do composto foi

certamente o principal fator limitante no processo. A pouca disponibilidade de oxigênio limita a atividade microbológica, não permite grandes diferenciações na evolução das diferentes misturas e provoca um período de estabilização longo (> 6 meses).

3. A vinhaça confere acidez inicial às misturas (pH 3,5), sem no entanto inibir a ação dos micro-organismos. O pH das misturas eleva-se rapidamente (3-4 dias), oscilando em torno da neutralidade durante a maior parte do processo.
4. O bagaço de cana hidrolisado foi um bom alimento energético para os micro-organismos, elevando a temperatura média de maneira significativa na mistura 8.
5. A tecnologia de compostagem utilizada permite a produção de fertilizantes orgânicos de baixo custo, podendo valorizar resíduos atualmente sub-utilizados.

FERNANDES, F. & SOARES JUNIOR, M.S. Organic fertilizer production by industrial composting of agricultural industrial wastes. *Semina: Ci. Agr., Londrina*, v. 13, n. 1, p. 51-56, mar. 1992.

ABSTRACT

Several mixtures of agricultural industrial wastes (sugar cane husks, coffee and cotton wastes) were composted in static piles of 30-40 m³ each. All residues are easily degraded which allows several different mixture composition for the future full scale production. All mixtures attained thermophilic stage in short period (3-5 days). After 6 months of composting, the final products have good agronomic characteristics. Vinasse low pH levels (3,0-3,5) did not restrain microbial activity. The pH of mixtures increases rapidly (3-4 days) followed by stabilization above 6,5. This composting technology needs low investments and allows production of low cost organic fertilizer. Aeration based on mechanical turning up and natural air diffusion through composting mass is the most important limiting factor observed. It restricts microbial activity in all mixtures and leads to a long stabilization period (6 - 7 months).

KEY-WORDS: Agricultural industrial wastes; Microbial activity; Humus.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BURGE, W.D.; COLLACICO, D.; CRAMER, W.N. Criteria for achieving pathogen destruction during composting. *J. Water Pollut. Control*, 53(12): 1683-1690, 1981.
2. FERNANDES, F.; VIEL, M.; SAYAG, D.; ANDRE, L. Microbial breakdown of fats through in-vessel co-composting of agricultural and urban wastes. *Biological Wastes*, 26: 33-48, 1988.

3. FERNANDES, F. *Solubilisation de roches phosphatées au cours de la biodégradation de déchets agricoles et urbains*. Toulouse: Institut National Polytechnique de Toulouse, 186 p. 1989. Tese (Doutoramento).
4. FINSTEIN, M.S.; MILLER, F.C.; STROM, P.F.; MaC GREGOR, S.T.; PSARIANOS, K.M. Composting ecosystem management for waste treatment. *Biotechnology*, 1(4): 347-353, 1983.
5. GARAPIN, G. *Influence de molécules organiques et de matière humique sur la solubilisation d'une hydroxyapatite*. Toulouse: Institut National Polytechnique de Toulouse, 118 p. 1989. Tese (Doutoramento).
6. JERIS, J.S. & REGAN, R.W. Controlling environmental parameters for optimum composting III: pH, nutrients, storage and paper content. *Compost Sci.*, 14(3): 16-22, 1973.
7. KIEHL, E.J. *Fertilizantes orgânicos*. São Paulo, Agronômica Ceres. p. 391-394, 1985.
8. LUTZ, W. International perspectives on co-composting. *BioCycle*, 25(2): 22-25, 1984.
9. MOUSTY, P. Le compostage et le traitement industriel des déchets organiques. *Technique Moderne*, 75: 21-24, 1983.
10. PLAT, J.Y. *Valorisation par compostage des boues industrielles du défilage*. Toulouse: Institut National Polytechnique de Toulouse. 173 p. 1981. Tese (Doutoramento).
11. PLAT, J.Y.; SAYAG, D.; ANDRE, L. Effect of some physical parameters on composting rate and yield. In: CHEMISTRY FOR PROTECTION OF THE ENVIRONMENT. Toulouse, 1984. *Proceedings...* Toulouse: Elsevier Applied Sciences Publishers, v-23: p. 553-558.
12. POINCELOT, R.P. A scientific examination of the principles and practice of composting. *Compost Sci.*, 15(3): 24-31, 1974.
13. VIEL, M. *Contrôle et valorisation de la thermogénèse microbienne au cours de la biodégradation aérobie de déchets agro-industriels et urbains à teneur variables en graisses*. Toulouse: Institut National Polytechnique de Toulouse, 166 p. 1989. Tese (doutoramento).
14. ZUCCONI, F. & De BERTOLDI, M. Compost specifications for the production and characterization of compost from municipal solid waste. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM COMPOST: PRODUCTION, QUALITY AND USE. Udine. 1986. *Anais...* Udine: Elsevier Applied Science Publishers, 1986. p. 31-50.

AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE CÁLCIO E FÓSFORO EM BOVINOS POR MEIO DA ANÁLISE BIOQUÍMICA DA URINA

MARA REGINA STIPP BALARIN^a
MÁRCIO RUBENS GRAF KUCHEMUCK^b
AGUEMI KOHAYAGAWA^b

BALARIN, M.R.S.; KUCHEMUCK, M.R.G.; KOHAYAGAWA, A. Avaliação do estado nutricional de cálcio e fósforo em bovinos por meio da análise bioquímica da urina. *Semina: Ci. Agr.*, Londrina, v. 13, n. 1, p. 56-60, mar. 1992.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar os desequilíbrios minerais através da análise bioquímica da urina. Foram utilizados dois grupos de animais, o primeiro composto por vinte fêmeas de bovinos adultos que recebiam nutrição mineral adequada e o segundo por vinte fêmeas de bovinos adultos com deficiência e ou desequilíbrio mineral. A análise sérica de cálcio e fósforo não demonstrou diferença significativa entre os dois grupos de animais. A média obtida para o cálcio e fósforo sérico, no primeiro grupo foi de $10,10 \pm 4,0$ mg/dl e $5,13 \pm 1,48$ mg/dl, respectivamente e para o segundo grupo foi de $11,24 \pm 1,64$ mg/dl e $4,90 \pm 2,10$ mg/dl, respectivamente. Através da análise bioquímica da urina obtendo-se valores para o "clearance" renal de cálcio e fósforo, observamos que os animais do segundo grupo apresentaram um aumento da excreção renal de fósforo, demonstrando estar ocorrendo um desequilíbrio mineral. Os valores obtidos para o "clearance" de cálcio e fósforo, no grupo de animais com nutrição mineral adequada, foram de $2,30 \pm 1,84\%$ e $0,97 \pm 0,78\%$, respectivamente. Os valores do "clearance" de cálcio e fósforo, no grupo de animais com desequilíbrio mineral, foram de $2,06 \pm 0,76\%$ e $1,75 \pm 1,08\%$, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Bovinos; Cálcio e Fósforo sérico; Cálcio e Fósforo urinário; Desequilíbrios minerais.

1 - INTRODUÇÃO

Dentre os fatores que acarretam a baixa produtividade do nosso rebanho bovino, as deficiências minerais ocupam um lugar de destaque.

Os diagnósticos das deficiências minerais atualmente são dados por meio dos níveis séricos de cálcio e fósforo, porém, sabe-se que tais níveis podem permanecer normais por longo período após os bovinos terem sido expostos a uma séria deficiência desses elementos.

a. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Patologia Animal e Zootecnia - CCA - Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 6001, CEP 86051-970, Londrina - Pr - Brasil

b. Departamento de Clínicas Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP - Botucatu