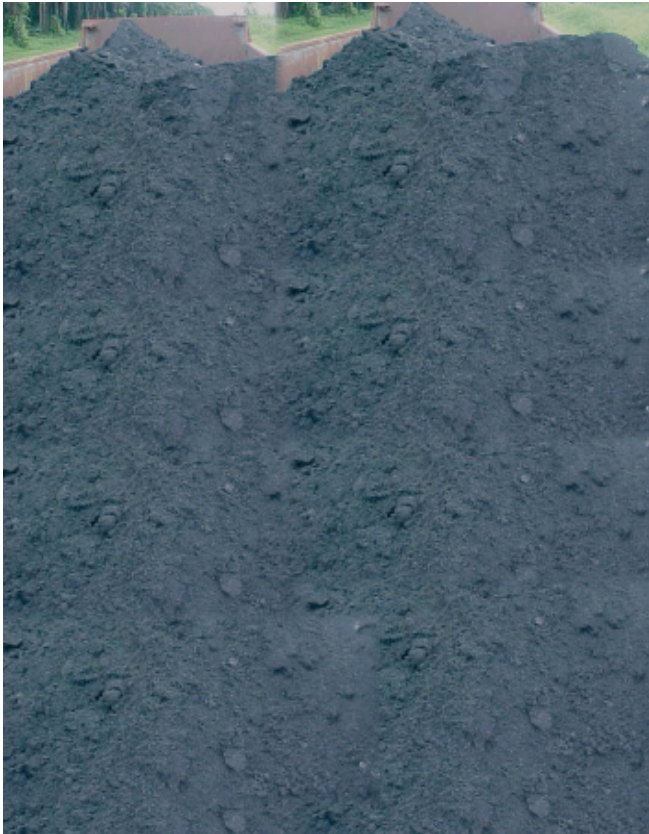


Composição Química de Cinzas de Caldeira da Agroindústria do Dendê

Raimundo Freire de Oliveira¹
José Furlan Júnior¹
Leopoldo Brito Teixeira²

Foto: Raimundo Freire de Oliveira



O Estado do Pará é o maior produtor de óleo de palma do País, extraído dos frutos do dendzeiro (*Elaeis guineensis*), sendo responsável por cerca de 150.000 t de óleo por ano (AGRIANUAL..., 2006), com taxa média de extração de 20%. No processo de geração de vapor para extração de óleo dos frutos, as fibras do mesocarpo são utilizadas nas caldeiras alimentadas à biomassa, gerando quantidade apreciável de cinzas. Esse resíduo, se não aproveitado corretamente, pode-se transformar em problema ambiental, pelo acúmulo a céu aberto.

A produção de fibras de cinzas oriundas do mesocarpo corresponde, respectivamente, a 12% e 4% da massa fresca dos cachos (ROGER, 1986). Com base nessas informações, estima-se que em uma usina com processamento anual de 30.000 t de cachos, sejam gerados 3.600 t de fibras de mesocarpo, cuja queima resultará em 144 t de cinzas.

As cinzas, de modo geral, além dos nutrientes que possuem em sua composição química também possuem bases que servem para neutralizar a acidez do solo, funcionando, desse modo, como corretivo e como fertilizante, cujos efeitos podem diferir dependendo do tipo de solo (PAULETTO et al. 1990; SANTOS et al. 1995; PRADO et al. 2002). Efeitos

dessa natureza são altamente benéficos em solos da Região Amazônica que, predominantemente, são de baixa fertilidade natural, com acidez elevada (FALESI, 1972) e que respondem à aplicação de corretivos e fertilizantes (CRAVO e SMITH, 1997; OLIVEIRA e GALVÃO, 1999).

Moro e Gonçalves (1995) testaram o efeito de cinza de biomassa florestal sobre a produtividade de povoamentos puros de eucalipto, utilizando cinza, cuja composição química de nutrientes, em g/kg, era a seguinte: 1,5 de N; 1,1 de P; 4,5 de K; 18,4 de Ca; 1,6 de Mg; e 0,5 de S. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que os ganhos em produtividade promovido por este resíduo, de modo geral, independentemente das doses aplicadas, foram superiores aos obtidos com a aplicação de adubo químico. Constataram ainda que a dose mais econômica de cinza foi estimada em 19,6 t/ha, para uma distância de transporte deste resíduo equivalente a 65 km.

Goh e Hårdter (2003) mencionam que a cinza da agroindústria do dendê pode ser usada para substituir até dois terços da quantidade de potássio requerida para a adubação dos dendzeiros e acentuam que é um material fortemente alcalino com efeito benéfico na diminuição da acidez dos solos.

¹Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. Trav. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48, CEP 660017-970, Belém, PA. E-mail: freire@cpatu.embrapa.br, furlan@cpatu.embrapa.br.

²Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. E-mail: leopoldo@cpatu.embrapa.br

Trabalho conduzido em vaso, com cinza de caldeira da agroindústria do dendê, mostrou que esse tipo de resíduo foi mais eficiente na produção de matéria seca da parte aérea de plantas de milho do que o superfosfato simples, quando aplicados em terço de baixa fertilidade, em quantidade suficiente para fornecer 50 mg de P/kg de terço. Segundo os autores, esse comportamento pode ser explicado porque, além do fósforo, a cinza contém outros nutrientes, como nitrogênio e potássio, que são carentes no tipo de solo utilizado nessa pesquisa (SANTOS et al. 2005). Nesse mesmo trabalho, as plantas de milho responderam até a mais alta dose aplicada que foi de 150 mg de P/kg de terço, o que equivale à dose de cinza de 6 g/kg de terço ou 12 t/ha.

Essa pesquisa objetivou estudar as características químicas da cinza da agroindústria do dendê, resultante da queima de fibras de mesocarpo dos frutos.

A cinza utilizada foi formada a partir da queima de fibras do mesocarpo de frutos de dendê, no processo de geração de vapor utilizado na usina da Agroindustrial Palmasa S.A., localizada no município de Igarapé-Açu, PA.

A coleta das amostras foi iniciada no final de setembro de 2004 e estendeu-se até o final de dezembro de 2005, sendo coletadas em intervalos de 2 meses, aproximadamente, no

total de 8 amostras. As análises químicas dessas amostras foram efetuadas de acordo com a metodologia descrita por Silva (1999).

Os resultados das análises químicas das oito amostras de cinza, bem como, os valores médios e o desvio padrão dessas amostras, são apresentados na Tabela 1.

Entre os macronutrientes, observou-se que o magnésio foi aquele com menor variação em torno da média (11%), sendo seguido pelo potássio (14%). A maior variação foi observada no nitrogênio (53%). Os micronutrientes apresentaram menor amplitude de variação do que os macronutrientes, ficando o cobre com a menor variação (13%), enquanto o boro e o manganês apresentaram a maior variação (30%).

Entre as demais características analisadas, constatou-se que o pH apresentou a menor variação em torno da média (14%), ao contrário do teor de umidade (90%).

Arredondando-se as concentrações médias de N, P₂O₅, K₂O e MgO, tem-se que a cinza equivale a uma formulação N-P-K + Mg de 0,9-5,7-5,1 + 3,8, com quantidades bem maiores do que aquelas encontradas em cinzas de biomassa florestal, onde essa mistura equivaleria a 0,15-0,11-0,45 + 0,16 (MORO e GONÇALVES, 1995).

Tabela 1. Características químicas de cinzas de caldeira da agroindústria do dendê, produzidas no período de setembro de 2004 a dezembro de 2005, em Igarapé-Açu, PA.

Característica	Cinza								Média	Desvio padrão
	30/09/04	23/12/04	21/02/05	22/04/05	22/06/05	26/08/05	25/10/05	22/12/05		
Nitrogênio (g/kg)	5,3	14,3	11,4	16,5	5,2	7,4	6,0	4,0	8,8	4,7
Fósforo (g P ₂ O ₅ /kg)	83,0	50,0	63,0	50,0	51,0	49,0	67,0	45,0	57,3	12,8
Potássio (g K ₂ O/kg)	44,5	44,5	42,8	53,7	51,2	48,0	58,5	63,2	50,8	7,3
Cálcio (g Ca ⁺⁺ /kg)	78,0	61,0	72,0	68,0	62,5	81,5	91,5	97,5	76,5	13,2
Magnésio (g Mg ⁺⁺ /kg)	22,0	20,5	24,8	23,0	19,4	24,0	28,0	24,8	23,3	2,7
Enxofre (g/kg)	10,5	16,2	5,7	6,3	9,0	6,0	6,5	6,4	8,3	3,6
Boro (mg /kg)	225	180	175	160	125	190	152	315	190	58,24
Cobre (mg/kg)	318	225	250	278	260	315	310	238	274	36,64
Ferro (g/kg)	7,2	11,0	7,5	15,5	10,5	11,5	7,0	10,5	10,1	2,9
Manganês (mg/kg)	310	485	285	730	455	395	535	460	457	139,62
Zinco (mg/kg)	190	182	150	210	165	265	180	252	199	40,66
Umidade (g/kg)	16,5	36,0	69,7	67,2	9,0	14,7	7,0	11,0	28,9	26,0
Matéria orgânica (g/kg)	168,0	340,0	395,0	274,5	74,5	109,5	36,5	117,0	189,4	131,4
Cinza (g/kg)	832,0	660,0	605,0	725,5	925,5	890,5	963,5	883,0	810,6	131,4
pH (CaCl ₂)	10,2	9,5	9,2	10,1	11,8	7,3	11,5	10,3	10,0	1,4
Relação C/N	18	13	20	9	8	8	3	17	12	6

A partir das informações de Veiga et al. (2001), estima-se que para repor as quantidades de N, P, K, Mg, Ca e S exportadas por 25 t de cachos de frutos frescos (cff) de dendê/ha/ano, seria necessária a aplicação por planta de 2.545 g de uréia, 1.710 g de superfosfato triplo, 2.086 g de cloreto de potássio, de 2.061 g de sulfato de magnésio, 699 g de carbonato de cálcio e de 129 g de flor de enxofre. Essas quantidades já levam em consideração a eficiência dos nutrientes.

A concentração de potássio no cloreto de potássio é de 49,8%. Portanto, 2.086 g desse fertilizante (quantidade/planta para repor a exportação em 25 t de cff/ha) contém 1.039 g de potássio. Dois terços desta quantidade correspondem a 693 g desse nutriente. Essa é a quantidade de potássio a ser fornecida como cinza para atender o que preconizam Goh e Härdter (2003).

Considerando-se a concentração média da cinza de 50,8 g de K/kg (Tabela 1), calcula-se que seriam necessários cerca de 13,6 kg/planta ou 1945 kg/ha desse resíduo, para atender os dois terços da quantidade total sugerida para a reposição de potássio.

Com base nessa quantidade de resíduo e nas suas concentrações de nutrientes (Tabela 1), elaborou-se a Tabela 2, onde são mostradas as quantidades de fertilizantes necessárias para repor a exportação por meio da produção de 25t/ha de cff, as quantidades equivalentes de adubos contidas em 13,6 kg de cinza e as quantidades para complementar o que não for suprido pela cinza. Constata-se que com a aplicação dessa dose de cinza seria suprido 100% de fósforo, magnésio e cálcio; e 89% do enxofre, 67% de potássio e 10% de nitrogênio.

Dessa forma, as 144 toneladas de cinza geradas em uma usina com capacidade de processar 30 mil toneladas de cachos por ano, conforme frisado anteriormente, seria capaz de suprir, com cinzas, uma plantação de dendê com 74 hectares.

Pelos dados de caracterização da cinza de caldeira da agroindústria do dendê, observou-se que este tipo de resíduo, por apresentar em sua composição quantidades razoáveis de macro e micronutrientes, além de características de corretivo de acidez do solo, tem potencial para ser utilizado como adubo. Entretanto, são necessários estudos para determinar as quantidades mais adequadas em virtude dos efeitos no solo e na planta, bem como da economicidade de sua utilização.

Tabela 2. Quantidades de fertilizantes para repor a exportação de nutrientes por meio de 25t/ha de cff, quantidade equivalente de fertilizante em 13,6 kg de cinzas de caldeira da agroindústria do dendê e quantidade necessária para complementar a reposição.

Fertilizante	Reposição*	Equivalente na cinza	Complementação
	(g/planta)		
Uréia	2.545	266	2.279
Superfosfato triplo	1.710	1722	0
Cloreto de potássio	2.086	1.392	694
Sulfato de magnésio	2.061	3.336	0
Carbonato de cálcio	699	2598	0
Flor de enxofre	129	115	14

*Com base em dados de Veiga et al. (2001).

Referências

AGRIANUAL: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 2006. 504 p.

CRAVO, M. S.; SMYTH, T. J. Manejo sustentado da fertilidade de um latossolo da Amazônia central sob cultivos sucessivos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 21, p. 607-616, 1997.

FALESI, I. C. O estado atual do conhecimento sobre os solos da Amazônia Brasileira. In: INSTITUTO DE PESQUISA E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA DO NORTE (Belém, PA). **Zoneamento Agrícola da Amazônia: 1ª aproximação**. Belém, 1972. p.17-67. (IPEAN. Boletim técnico, 54).

GOH, K. J.; HÄRDTER, R. General oil palm nutrition. In: FAIRHURST, T.; HÄRDTER, R. (Ed.). **Oil Palm: management for large and sustainable yields**. Singapore : PPI/ PPIC; Basel: IPI, 2003. p. 191-230.

MORO, L.; GONÇALVES, J. L. de M. Efeito da cinza de biomassa florestal sobre a produtividade de povoamentos puros de *Eucalyptus grandis* e avaliação financeira. **IPEF**, n. 48/49, p. 18-27, jan./dez. 1995.

OLIVEIRA, R. F. de; GALVÃO, E. U. P. **Alterações da fertilidade do solo cultivado com milho e caupi submetidos à calagem e adubação química, em Irituia - PA.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1999. 26p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 13).

PAULETTO, E. A.; NACHTIGALL, G. R.; GUADAGNIN, C. A. Adição de cinza de casca de arroz em dois solos do município de Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, p.255-258, 1990.

PRADO, R. M.; CORRÊA, M. C. de M.; NATALE, W. Efeito da cinza da indústria de cerâmica no solo e na nutrição de mudas de goiabeira. **Acta Scientiarum**, v. 24, p.1493-1500, 2002.

ROGER, S. Principales subproductos de las plantas extractoras de aceite. In: MESA REDONDA LATINOAMERICANA SOBRE PALMA ACEITEIRA, 4., 1986, Valledupar, Colombia. **Anais**. Valledupar, Colombia: Red Latinoamericana de Palma Aceitera, 1986. p 165.

SANTOS, J. A. G. Avaliação do potencial corretivo da cinza, oriunda de biomassa vegetal, comparada ao calcário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Resumos Expandidos**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/UFV, 1995. v.2, p.1148-1150.

SILVA, F. C. da. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

VEIGA, A. S.; SININBU, S. do E. S.; RAMOS, E. J. A. **Sistema de adubação do dendzeiro por reposição de nutrientes exportados pelo cacho**. Belém: Denpasa, 2001. 30 p.

Comunicado Técnico, 155



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Amazônia Oriental
Endereço: Trav. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48
 CEP 66 065-100, Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1044
Fax: (91) 3276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br
 1ª edição
 1ª impressão (2006): 300

Comitê Local de Editoração:

Presidente: Gladys Ferreira de Sousa
Secretário executivo: Moacyr Bernardino Dias Filho
Membros: Izabel Cristina D. Brandão, José Furlan Júnior, Lucilda Maria Sousa de Matos, Maria de Lourdes Reis Duarte, Vladimir Bonfim Souza, Walkymário de Paulo Lemos

Revisores técnicos:

Antonio Agostinho Müller - Embrapa Amazônia Oriental
 José Edmar Urano de Carvalho - Embrapa Amazônia Oriental

Expediente:

Supervisão editorial: Regina Alves Rodrigues
Supervisão gráfica: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisão de texto e Normalização: Regina Alves Rodrigues
Editoração eletrônica: Euclides Pereira dos Santos Filho