

## AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS PROVENIENTES DA QUEIMA DE MADEIRA DE EUCALIPTO NO SOLO

Douglas Luiz Grando<sup>1</sup>, Douglas Antônio Rogeri<sup>2</sup>, Ricardo Schmitz<sup>3</sup>

**Palavras-chave:** Cinzas; Correção de pH; Macronutrientes; Fertilizante orgânico.

### INTRODUÇÃO

Na cadeia alimentar, a carne é o produto que causa o maior impacto ambiental devido à ineficiência na transformação das partes não aproveitáveis para o consumo direto em subprodutos para os consumidores (STEINFELD et al., 2006 e WEIDEMA et al., 2008 apud ROMANIW, 2013). Os resíduos oriundos de abatedouros de aves, suínos e bovinos têm causado consequências graves na sustentabilidade ambiental devido ao seu descarte de forma inapropriada no meio ambiente (GERBENS-LEENNES; NONHEBEL, 2002, GOODLAND, 1997 e WHITE, 2000 apud ROMANIW, 2013).

Como forma de descarte dos materiais residuários das indústrias é possível aplicá-los ao solo, de modo racional, embasado em critérios técnicos, visando aproveitar as propriedades benéficas ao solo e minimizar as consequências ambientais negativas. O uso de resíduos orgânicos proporcionariam inúmeros benefícios para o solo com incremento de nutrientes trazendo reflexos positivos na fertilidade do solo e para o meio ambiente reduzindo a dependência do uso de fertilizantes industriais (MATOS, 2005).

As indústrias geram uma diversidade de resíduos, sendo alguns provenientes de substâncias químicas altamente perigosas ao meio ambiente, essas estão sujeitas a formas mais complexas de transformação e neutralização no ambiente. Por outro lado existem resíduos que apenas necessitam de transporte e depósito de forma adequada ao solo, a exemplo da maioria de tipos de cinzas de caldeiras encontradas nas indústrias que utilizam madeira como veículo de energia (BORSZOWSKEI, 2012).

O abate e industrialização de frangos de corte geram três resíduos finais, que são penas das aves abatidas, ração que sai da moela das aves e cinzas produzidas na caldeira com a queima da madeira, onde devem ter um destino correto para que não causem nenhuma contaminação ambiental. A análise de Resíduos Sólidos baseada na ABNT NBR 10004/2004 tem o objetivo de classificar os resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia da FAI Faculdades, Itapiranga-SC, e-mail: douglas.agn@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor do Ensino Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC).

<sup>3</sup> Professor no Curso de Agronomia da FAI Faculdades.

O resíduo Orgânico de Linha Verde que é composto por penas das aves abatidas e ração que saem da moela das aves foi caracterizado segundo a análise de resíduo solubilizado como **Resíduo de Classe II A – Não Inerte**, pois encontrasse em conformidade com a Norma Técnica ABNT NBR 10004/2004 item 4.2 – Sub item 4.2.2.1 e em concentração acima dos valores máximos permissíveis pela Norma Técnica ABNT NBR 10004/2004 (Anexo G – Extrato Solubilizado).

## **CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS**

O resíduo de Restos de Cinzas que é proveniente da queima de madeira de eucalipto na caldeira foi caracterizado segundo a análise de Resíduo Solubilizado como **Resíduo de Classe I – Perigoso**, devido ao teste de Corrosividade ( $\text{pH} > 12,5$ ), pois encontrasse fora das conformidades com a Norma Técnica ABNT NBR 10004/2004 item 4.2 – Sub item 4.2.2.1 e em concentração acima dos valores máximos permissíveis pela Norma Técnica ABNT NBR 10004/2004 (Anexo G – Extrato Solubilizado).

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 o custo benefício de sua utilização (OLIVEIRA et al., 2006).

A cinza de madeira foi a única forma de adubação potássica empregada na agricultura até o descobrimento das jazidas de sais potássicos solúveis. A quantidade de  $\text{K}_2\text{O}$  existente nas cinzas de madeira pode variar conforme o tipo de madeira. Dentre os nutrientes que podem ser encontrados nas cinzas de madeira, o cálcio se apresenta sob a forma de cal viva ( $\text{CaO}$ ) que aos poucos passa a carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e ao se adicionar água à cal, forma-se hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), que é a cal extinta. Essas características promovem ao material ação alcalina o que pode contribuir com a correção da acidez dos solos (CHIRENJE; MA, 2002 apud CAMPANHARO, 2008). Desta forma acredita-se que a reciclagem da cinza de madeira contribuirá para diminuir os problemas ambientais oriundos do acúmulo desse material no meio.

Com base nos dados da CQFS (2004), os solos dessa região são predominantemente ácidos, apresentando restrição ao desenvolvimento da maioria das plantas cultivadas. A utilização de corretivo da acidez do solo é considerado de grande importância para a produção

agrícola. Materiais de reação alcalina podem ser utilizados para corrigir a acidez do solo, como o cal virgem, cal apagada, calcário calcinado, conchas marinhas moídas, cinzas, resíduos industriais, etc.

Segundo Campanharo et al. (2008), com cinzas provenientes da queima da madeira de eucalipto, observou-se que pode apresentar em sua composição quantidades consideráveis de macronutrientes, apresentando potencialidade de utilização na adubação de plantas e como corretivo da acidez do solo. Entretanto, são necessários estudos para determinar as quantidades mais adequadas em virtude dos efeitos no solo e na planta, bem como da economia de sua utilização.

De acordo com Santos (2012), a utilização de cinza como corretivo e fertilizante melhora as características químicas do solo. As gramíneas forrageiras respondem diferentemente em função da adubação com cinza vegetal, devido às características próprias de cada cultivar. As doses de cinza que proporcionou as maiores produções da parte aérea dos capins Marandu e Xaraés em Latossolo do Cerrado ficaram entre 7 e 15 g dm<sup>-3</sup>.

O objetivo do presente estudo é fazer uma revisão bibliográfica sobre legislação, composição e variação analítica e potencialidades de uso em solos para a correção da acidez, suplementação nutricional para as plantas de cinzas provenientes da queima de madeira de eucalipto em caldeiras industriais.

## **METODOLOGIA**

Para elaboração do estudo realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre a composição e variabilidade analítica das cinzas provenientes de caldeiras industriais. Ademais, foi coletada uma amostra de cinzas provenientes da empresa JBS Aves, a qual utiliza madeiras de eucalipto como fontes de energia, para conhecer a composição e potencial de uso para aplicação ao solo. A amostra foi analisada pelo Laboratório de Análise de Solo - EPAGRI – Chapecó – SC, Integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análises de Solos e de Tecido Vegetal dos Estados do RS e SC - Rolas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados analíticos da composição química da cinza utilizada no estudo se encontram no Quadro 01 e 02.

### Quadro 01 – Relatório de análise química de cinzas provenientes da queima de madeira de eucalipto em caldeira.

pH	N (%)	P2O5 (%)	K2O (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (%)	Zn (%)	Fe (%)	Mn (%)
12,3	0,12	3,32	5,87	11,23	2,42	0,011	0,014	0,891	0,434

**Metodologia:** a) Minerais: descritas no Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos. MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária; Murilo C. M. Veras (org.) – Brasília: MAPA/DAS/CGAL, 2014. 220p.; b) Orgânicas: descritas em Tedesco, M. J. et al. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Departamento do Solos. UFRGS, 1995. 174p.

**Fonte:** Schmitz (2016).

### Quadro 02 – Relatório de análise química e física de cinzas provenientes da queima de madeira de eucalipto em caldeira.

RE (%)	PN (%)	PRNT (%)	CaO (%)	MgO (%)	Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	Cd (mg kg <sup>-1</sup> )	Peneira n° 10 (%)	Peneira n° 20 (%)	Peneira n° 50 (%)
84,82	103,5	87,78	37	4,8	192,2	0,2	91,1	86,84	79,65

**Metodologia:** Conforme descritas no Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Defesa Agropecuária. Coordenação-Geral de Apoio Laboratorial; Murilo C. M. Veras (org.) – Brasília: MAPA/DAS/CGAL, 2014. 220p.

**Fonte:** Schmitz (2016).

Com base nos resultados analíticos da cinza, embora seja classificada como Resíduo de Classe I - Perigoso, pela sua corrosividade, é um forte corretivo de acidez do solo, sendo possível sua aplicação em solos para a correção do pH do solo, por possuir elevada alcalinidade. O pH do material foi 12,3, poder de neutralização (PN) de 103,5 % e o PRNT de 87,78%. Esse elevado poder corretivo se deve a composição química do material, basicamente óxidos de Ca e Mg cujos teores foram 37,0 % e 4,80% , respectivamente. Por ser uma base forte, os óxidos de Ca e Mg possuem uma reatividade maior que os calcários tradicionais. Em função disso, altas doses deste material aplicadas na superfície do solo podem ocasionar problemas de dispersão química das argilas e selamento superficial do solo, por outro lado a correção do pH do solo se dá de modo mais rápido, comparativamente ao calcário. Entretanto, os agricultores que utilizarem cinzas como fonte de nutrientes as plantas devem estar cientes que ao utilizar este material estão também utilizando um corretivo de solo análogo ao calcário, pois cada tonelada do material aplicado ao solo corresponde a aproximadamente 880 kg de calcário PRNT 100%. Por isso, este material deve ser usado de modo racional embasado em critérios técnicos para minimizar consequências negativas.

Segundo Oliveira et al. (2004), a correta calagem eleva o pH, fornece Ca e Mg como nutrientes, diminui ou elimina os efeitos tóxicos do Al, Mn e Fe, diminui a adsorção de P, aumenta a disponibilidade do N, P, K, Ca, Mg, S, B e Mo no solo, eleva a eficiência dos

fertilizantes, melhora as propriedades físicas do solo, como a aeração e a circulação de água, eleva os valores da saturação de base (V%), soma de cátions trocáveis ( $S = Ca + Mg + K$ ) ou capacidade de troca de cátions ( $T = Ca + Mg + K + Al + H$ ). Fatores esses que serão alcançados com o uso da cinza.

Os teores de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , Ca e Mg foram de 0,12; 3,32; 5,87; 11,2 e 2,4%, respectivamente. Os baixos teores de N no material são explicados pelas perdas por volatilização no processo de queima. Os demais elementos, por não possuírem uma fase gasosa são acumulados no resíduo, cujos teores são dependentes da concentração existente na madeira utilizada nas caldeiras. Neste caso, a aplicação de 1000 kg de cinzas corresponderia a aplicação de 1,2; 33,2; 58,7; 112 e 24 kg/ha de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , Ca e Mg, respectivamente. Em função das baixas concentrações de nutrientes, comparativamente aos fertilizantes químicos convencionais, do alto poder de neutralização, as doses de cinzas necessárias para suprir integralmente a necessidade de nutrientes das culturas comerciais seriam demasiadamente altas, o que poderia resultar na elevação do pH na superfície do solo para valores acima do desejável. Por isso, as doses a serem aplicadas ao solo devem ser baseadas em estudos de calibração feitos nas regiões de interesse considerando as especificidades locais.

O MAPA (2006), dispõe na ementa da IN 27 que fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes, onde para serem produzidos, importados ou comercializados, devem atender aos limites estabelecidos (Quadro 03), no que se refere às concentrações máximas admitidas para agentes fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados tóxicos, pragas e ervas daninhas.

**Quadro 03 - Limites máximos de metais pesados tóxicos admitidos em corretivos de acidez, de alcalinidade, de sodicidade e para silicato de cálcio, silicato de magnésio, carbonato de cálcio e magnésio e escória silicatada.**

<b>Metal Pesado</b>	<b>Valor máximo admitido (mg kg<sup>-1</sup>)</b>
Cádmio (Cd)	20
Chumbo (Pb)	1.000

Fonte: MAPA, 2006.

Avaliando os níveis de metais pesados Cádmio e Chumbo presentes nas cinzas é possível evidenciar que as concentrações apresentadas estão abaixo do teor máximo permitido pela IN 27, para uso como corretivo de acidez, não tendo nenhuma restrição de seu uso no solo.

## CONCLUSÃO

A cinza de caldeira proveniente da queima de eucalipto possui potencial para ser aplicada ao solo como corretivo de acidez, uma vez que possui elevado poder de neutralização. Além do poder corretivo, as cinzas possuem vários nutrientes em sua composição, porém as concentrações de N-P-K são baixas, o que demandaria altas doses para suprir a demanda das culturas. Por outro lado, a dose a ser aplicada vai depender da exigência de cada solo, sendo necessária uma análise química para correta recomendação, principalmente para correção do pH do solo, uma vez que o resíduo possui elevado poder corretivo da acidez.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORSZOWSKI P. R.; ANHAIA S. F. **Alternativas Ecológicas de Utilização de Cinza de Biomassa Vegetal: Corretivo para Acidez do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas.** 3º Seminário de Gestão Ambiental na Agropecuária. Bento Gonçalves – RS, 2012.
- CAMPANHARO, M.; MONNERAT, P. H.; RIBEIRO, G.; PINHO, L. G. da R. **Utilização de cinza de madeira como corretivo de solo.** Fertibio, 2008.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretário de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa Nº 27.** 05 de Junho de 2006.
- CQFS - Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina/Sociedade Brasileira de Ciências do Solo.** 10º ed. – Porto Alegre, 2004.
- MATOS, A.T. **Tratamento de resíduos agroindustriais.** In: Curso sobre Tratamento de Resíduos Agroindustriais, 2005, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2005. p.1-34.
- OLIVEIRA, R. F. de; FURLAN, J.; TEIXEIRA, L.B. **Composição química de cinzas de caldeira da agroindústria do dendê.** Comunicado Técnico, Embrapa Amazônia Oriental, n. 155, 2006, 4p.
- OLIVEIRA, I. P. de; SANTOS, A. B. dos; COSTA, K. A. P. **Produção de Sementes Sadias de Feijão Comum em Várzeas Tropicais - Correção da Acidez do Solo.** Embrapa Arroz e Feijão. Sistemas de Produção, Nº 4. Dez/2004.
- ROMANIW, J.; SÁ, J. C. M. **Impacto ambiental e econômico do uso de resíduos orgânicos.** UEPG, Ponta Grossa, 2013.
- SANTOS, C. C. **Cinza Vegetal como Corretivo e Fertilizante para os Capins Marandu e Xaraés.** Rondonópolis – MT, 2012.