

CARACTERIZAÇÃO MINERAL DE INSUMOS AGRÍCOLAS, PELO MÉTODO DE ANÁLISE POR ATIVAÇÃO COM NEUTRONS

Primavesi, O.¹; Piasentini, R.M.²; Armelin, M.J.A.²; Primavesi, A.C.P.A.¹; Pedroso, A.de F.¹

(1) EMBRAPA-CPPSE, CP 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP.odo@cppse.embrapa.br;
(2) Supervisão de Radioquímica, IPEN-CNEN/SP, CP 11.049, CEP 05422-970, São Paulo, SP, marmelin@curiango.ipen.br. Projeto Embrapa 11.0.95.661. CNPq.

ABSTRACT

Multielemental characterization of on pasture intensive dairy production system inputs, like limestone, mineral fertilizer and complete ration, were performed with the instrumental neutron activation analysis technic (INAA), followed by gama ray spectrometry. Twenty six elements were analised, some of which, because of the amount of input used, present high interference potencial in production processes, suggesting a frequent monitoring need. The INAA technic presents potential for input quality control.

Keywords: Agricultural inputs, multielementar analysis, neutron activation.

RESUMO

São apresentados os resultados analíticos multielementares de insumos, como calcários, fertilizantes minerais e ração concentrada, utilizados em sistema intensivo de produção de leite bovino a pasto, empregando a técnica de análise por ativação com neutrons instrumental (AANI), seguida pela espectrometria de radiação gama. Foram analisados 26 elementos, alguns dos quais, devido ao volume utilizado dos insumos, apresentam potencial elevado de interferência nos processos produtivos, sugerindo necessidade de monitoramento freqüente. A técnica de AANI mostrou ter grande potencial para controle de qualidade de insumos.

Palavras-chave: Insumos agrícolas, análise multielementar, ativação com neutrons.

1. Introdução

Com o advento da globalização, em que os produtos agrícolas gerados necessitam ser competitivos, ocorre a necessidade de maior conhecimento e controle das características químicas dos recursos gerenciados, com a finalidade de otimizar seu uso e o processo de produção, evitando excessos ou deficiências. Dentre os recursos estão os insumos, como corretivos de acidez do solo, fertilizantes minerais e alimentos para os animais, e que devem ser administrados de forma controlada. Isso, tanto para atender a demanda por uma agricultura de precisão, como para evitar que em sistemas intensivos de produção, que requerem uso mais intenso de insumos, leve a acúmulos indesejados e talvez prejudiciais de elementos minerais, que normalmente constituem impurezas destes insumos.

A caracterização química destes insumos, normalmente restringe-se aos minerais nutrientes essenciais (N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, B, Cu, Fe, Mn e outros) para a nutrição de plantas e animais, e eventualmente é ampliada para os denominados elementos tóxicos não nutrientes essenciais para vegetais (As, Br, Cr, Cd, Hg, Pb e outros) (Cravo et al., 1998), que podem estar em resíduos industriais e urbanos destinados a comporem fertilizantes para uso agrícola ou destinados a reciclagem em atividades agrícolas. Quando se considera o gerenciamento de sistemas intensivos de produção, deve-se estar atento para qualquer possibilidade de acúmulo de minerais não desejáveis, o que exige que se lance mão de métodos analíticos multielementares, por vezes não convencionais, para sua determinação de modo confiável.

A técnica de análise por ativação com neutrons instrumental (AANI), seguida pela espectrometria de radiação gama, devido à sua alta sensibilidade e capacidade de análise multielementar oferece uma opção analítica poderosa para verificar a composição química das mais diversas matrizes (Ehmann et al., 1996; Armelin et al., 1992; Glascock et al.,

1994).

2. Objetivo

Foi determinar as concentrações dos elementos K (potássio), Ca (cálcio), Mg (magnésio), Fe (ferro), Ti (titânio), Na (sódio), Zn (zinco), Cu (cobre), Mn (manganês), Mo (molibdênio), Co (cobalto), V (vanádio), Cr (cromo), Br (bromo), Rb (rubídio), Th (tório), Sm (samério), Sc (escândio), Ta (tântalo), U (urânio), W (tungstênio), Sb (antimônio), La (lantânio), Eu (europio), As (arsênio), Se (selênio) nos insumos agrícolas mais utilizados em sistemas intensivos de produção de leite bovino a pasto, utilizando a técnica de análise por ativação com neutrons instrumental.

3. Materiais e Métodos

Na área experimental de sistema intensivo de produção de leite bovino a pasto, do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (CPPSE - EMBRAPA), em São Carlos, SP, foram coletadas amostras compostas de 5 subamostras de:

1. corretivos de acidez do solo: calcário dolomítico e calcário calcítico.
2. fertilizantes nitrogenados: uréia e sulfato de amônio.
3. fertilizantes fosfatados: superfosfato triplo, granulado; superfosfato simples, granulado; e superfosfato simples, pó.
4. fertilizantes potássicos: cloreto de potássio, granulado, e cloreto de potássio, pó.
5. formulação de micronutrientes: FTE BR-12.
6. insumos para alimentação animal: farelo de soja tostada, e concentrado completo.

A garantia de composição mínima exigida por lei (BRASIL, sem data), e a que normalmente é garantida pelos produtores (ANDA, 1975; entre parêntesis), para cada insumo seria que os corretivos de acidez do solo apresentem 380 g kg⁻¹ da soma CaO+MgO, sendo que no calcário dolomítico deve haver

PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA
DO IPEN
DEVOLVER NO BALCÃO DE
EMPÉSTIMO

mais que 120 g kg⁻¹ de MgO (70-130 g kg⁻¹ Mg, e 180-280 g kg⁻¹ Ca), e no calcário calcítico menos que 50 g/kg de MgO (6-30 g kg⁻¹ Mg, e 320-390 g kg⁻¹ Ca; aplicado de 0,5 a 3 t ha⁻¹ ano⁻¹); dentre os fertilizantes nitrogenados a uréia contenha 440(450)g kg⁻¹ de N (aplicadas 0,1 a 1,4 t ha⁻¹ ano⁻¹), e o sulfato de amônio 200 (210)g kg⁻¹ de N (vindo acompanhado de 220 a 240 g kg⁻¹ de S; aplicadas 0,3 a 3 t ha⁻¹ ano⁻¹); dentre os fertilizantes fosfatados o superfosfato triplo contenha 410 (420-460)g kg⁻¹ P₂O₅ (180-200 g kg⁻¹ P; vindo acompanhado de 100-110 g kg⁻¹ Ca e 10-20 g kg⁻¹ S; aplicadas 0,2 a 0,6 t ha⁻¹ ano⁻¹); o superfosfato simples contenha 180 (190-210)g kg⁻¹ P₂O₅ (80-90 g kg⁻¹ P; vindo acompanhado de 180-200 g kg⁻¹ Ca e 120 g kg⁻¹ S; aplicadas 0,5 t ha⁻¹ ano⁻¹); dentre os fertilizantes potássicos o cloreto de potássio contenha 580 (600-620)g kg⁻¹ de K₂O (500-510 g kg⁻¹ K; vindo acompanhado de 470 g kg⁻¹ Cl; aplicadas 0,1 a 0,8 t ha⁻¹ ano⁻¹). A formulação de micronutrientes FTE BR-12, deve conter, segundo a garantia do produtor: 90 g kg⁻¹ Zn, 18 g kg⁻¹ B, 8 g kg⁻¹ Cu, 30 g kg⁻¹ Fe, 20 g kg⁻¹ Mn e 1 g kg⁻¹ Mo (aplicados 30 a 60 kg ha⁻¹ ano⁻¹). O farelo de soja entra na composição da ração completa de bovinos de leite, na proporção de 300 kg por tonelada de ração. O concentrado completo, no caso das amostras analisadas, além de 630 kg t⁻¹ de milho em grão, soja, 10 kg t⁻¹ de uréia, recebeu 60 kg t⁻¹ de uma formulação de sais, considerando a composição por kg: 200 g Ca, 90 g Cl, 80 g P, 66 g Na, 53 g Mg, 34 g S, 1,6 g Zn, 1,5 g Mn, 1,1 g Fe, 0,73 g F, 0,5 g Cu, 0,2 g K, 24 mg I, 20 mg Se e 10 mg Co. Esta ração é ingerida na média de 7 (máximo 10) kg por vaca de alta produção x dia no verão, com lotação média de 8 animais ha⁻¹ nos 5 meses de chuva (vacas menos produtivas ingerem média de 4,5 kg por animal dia, com uma lotação de 3 animais ha⁻¹ nos 5 meses de chuva). A maior parte dos minerais é excretada pela urina e fezes, de forma muito irregular pela pastagem.

Da amostra composta destes materiais foram retiradas 300 g, colocadas em sacos de

plástico, identificadas e enviadas para o Laboratório de Radioquímica do IPEN.

3.1 Preparo das amostras:

Para a irradiação, tomou-se 200 mg das amostras secas, transferidas para envelopes de polietileno, previamente tratados com HNO₃ p.a. 1:5, para eliminação de possíveis impurezas.

3.2 Preparo de padrões

Os padrões foram preparados a partir de soluções obtidas pela dissolução dos elementos ou de seus compostos espectroscopicamente puros. Aliquotas de 25 µl, 50 µl ou 100 µl, dependendo da concentração dessas soluções, foram transferidas, por meio de micropipetas, para papel de filtro Whatman n° 41, de aproximadamente 1 cm² de área. Depois de seco, o papel de filtro foi dobrado e introduzido em envelope de plástico, previamente tratado para eliminação das impurezas externas, e selado.

Os padrões preparados apresentaram as seguintes massas: K (395 µg), Ca (1,735 mg), Mg (550 µg), Na (67,44 µg), Zn (24,3 µg), Fe (205 µg), Mn (4,487 µg), Mo (46 µg), Co (0,98 µg), Cr (2,4 µg), La (25,5 µg), Eu (2,2 µg), Th (5,69 µg), As (11,4 µg), Sb (18,48 µg), Sc (14,21 µg), Ta (25,36 µg), U (2,61 µg), W (25 µg), Cu (52,88 µg), Ti (50 µg), Br (10,63 µg), Se (9 µg), Sm (27,25 µg), Rb (9,93 µg) e V (25 µg).

3.3 Irradiação e medida da radiação gama

Nos insumos, os elementos Cu, Ca, K, Mg, Mn, Na, Ti e V foram determinados, irradiando as amostras e os padrões juntos, dentro de um recipiente de nylon, sob um fluxo de neutrons térmicos de 1,42 x 10¹² n cm⁻² s⁻¹, por um período de 2 ou 3 minutos, dependendo do insumo, no reator IEA-R1. Após a irradiação, amostras e padrões foram transferidos para recipientes adequados para a medida da radiação gama (contagem). Os padrões Cu-Ti-V, Ca-Mg, K-Mn-Na foram agrupados em recipientes independentes.

O espectro da radiação gama das amostras foi medido duas vezes. Na primeira vez, cada amostra foi medida por 3 minutos após um tempo de esfriamento de 3 minutos, para a medida dos fotopicos correspondentes aos seguintes radionuclídeos: ⁴⁰Ca em 3083 keV, ²⁷Mg em 1014 keV, ⁶⁴Cu em 1039 keV, ⁵¹Ti em 320 keV e ⁵²V em 1434 keV. Em seguida mediu-se os padrões Cu-Ti-V por 2 minutos, os padrões Mg-Ca durante 4 minutos e os padrões Mn-K-Na por 6 minutos.

A segunda medida das amostras foi feita depois de um tempo de esfriamento mínimo de 20 minutos. Nesta etapa cada amostra foi contada por 15 minutos para a medida dos fotopicos correspondentes à radiação gama do ⁴⁰K em 1525 keV, ⁵⁶Mn em 1811 keV e ²⁴Na em 1368 keV.

Para a determinação dos elementos As, Br, Cr, Co, Eu, Fe, La, Sb, Sc, Se, Mo, Sm, Zn, U, Th, Rb e Ta nos insumos, subamostras de 200 mg foram irradiadas juntamente com os padrões dos elementos, sob um fluxo de neutrons térmicos da ordem de 10¹² n cm⁻² s⁻¹, por 8 horas. Após cerca de 3 dias de esfriamento, cada amostra e cada padrão foram transferidos para plaquetas de aço inoxidável para a contagem. Neste caso, as amostras foram contadas por aproximadamente 3 horas, para as medidas dos fotopicos correspondentes aos seguintes radionuclídeos: ⁷⁶As em 559 keV, ⁸²Br em 277 keV, ¹⁴⁰La em 1596 keV, ⁹⁹Mo em 140 keV, ¹²²Sb em 563 keV, ²³⁹Np em 277 keV (²³⁹U decai por beta para ²³⁹Np que é medido) e ¹⁵³Sm em 103 keV. Os padrões foram contados por 10 minutos cada.

Uma segunda contagem das amostras foi feita com um tempo de esfriamento mínimo de 10 dias, por um tempo que variou de 3 a 8 horas, dependendo do insumo, para a medida dos fotopicos correspondentes aos radionuclídeos: ⁶⁰Co em 1332 keV, ⁵¹Cr em 320 keV, ¹⁵²Eu em 1406 keV, ⁵⁹Fe em 1098 keV, ⁴⁶Sc em 889 keV, ⁹⁰Y em 264 keV, ⁶⁵Zn em 1115 keV, ²³³Pa em 311 keV (²³³Th decai por beta para ²³³Pa, que é medido), ⁸⁶Rb em 1076 keV e ¹⁸²Ta em 1221 keV.

Uma vez terminadas as contagens, as áreas

sob os fotopicos dos radionuclídeos de interesse das amostras foram comparadas com as respectivas áreas sob os fotopicos dos padrões para a determinação das concentrações dos elementos analisados.

As medidas da radiação gama foram realizadas num detector de Ge hiperpuro da EG & ORTEC POP TOP, modelo 20190P, com resolução de 1,80 keV para o fotopico de 1332 keV do ⁶⁰Co, e de 0,80 keV para o fotopico de 122 keV do ⁵⁷Co. O detector foi conectado a um sistema composto por um cartão ACE, modelo 916A MCB, com 8192 canais, marca EG & ORTEC, amplificador, fonte de alta tensão e computador.

4. Resultados e discussões

Na Tabela 1 são apresentadas os teores minerais dos elementos K, Ca, Mg, Fe e Ti (mg g⁻¹), bem como de Na, Zn, Cu, Mn, Mo, Co, V, Cr, Br, Rb, Th, Sm, Sc, Ta, U, W, Sb, La, Eu, As e Se (µg g⁻¹) em diferentes insumos utilizados em sistemas intensivos de produção de leite bovino a pasto, e que o método analítico de AANI, sem destruição de amostra, pode detectar.

Podem ser verificados que, além dos minerais garantidos, os insumos apresentam outros minerais, por vezes em quantidades consideráveis, especialmente em função do volume aplicado de cada insumo, por unidade de área:

- 1) os adubos fosfatados podem conter genericamente Fe, Ti, Na, La, Mn, Sm, Sc, Co, As, sendo que o superfosfato simples ainda Cr, Zn, Th e U, e o superfosfato triplo o V;
- 2) os calcários podem conter genericamente Mn, W, Sb, e considerando a quantidade utilizada, serão levadas quantidades apreciáveis de Fe, Cr, As e Co ao campo;
- 3) considerando a quantidade que pode ser aplicada, o sulfato de amônio e a uréia podem introduzir Br e Na ao sistema de produção;
- 4) o cloreto de potássio pode trazer quantidades consideráveis de Na, Br e Rb, e
- 5) os micronutrientes FTE BR-12, introduz os elementos Cr, Sb, La e As.

Tabela 1. Composição química de diferentes insumos agrícolas.

ele	unid.	FSoj	Conc	Ca90	CaCa	SSpó	SSgr	STgr	SA	Ureia	Kpó	Kgr	FTE
K	mg g ⁻¹	24,3	7,85	2,31	2,03	-	-	-	3,02	-	463	423	23
Ca	mg g ⁻¹	2,83	8,85	252	291	190	53	-	-	-	-	0,75	80
Mg	mg g ⁻¹	2,54	2,4	49	16	-	1,02	-	-	-	-	-	-
Fe	mg g ⁻¹	0,23	0,25	4,94	8,13	14,0	11,7	11,9	0,03	0,002	0,55	1,16	93,37
Ti	mg g ⁻¹	-	-	-	-	1,65	2,8	4,5	-	-	-	-	-
Na	ug g ⁻¹	4,08	3272	170	218	1873	2050	980	206	0,88	20540	9963	21,2
Zn	ug g ⁻¹	42,3	72	16,7	21,3	185	255	31	0,8	0,3	5,1	3,5	87000
Cu	ug g ⁻¹	20	-	-	-	-	-	-	-	14,3	-	-	-
Mn	ug g ⁻¹	33	56	239	1247	398	497	586	0,53	0,024	9,4	30,4	6685
Mo	ug g ⁻¹	4,78	-	0,89	-	74	-	-	-	0,18	-	-	1181
Co	ug g ⁻¹	0,07	0,45	-	1,48	34	7	9	0,24	-	0,23	0,15	175
V	ug g ⁻¹	0,24	0,77	2,8	5,1	22	33	107	-	-	-	-	-
Cr	ug g ⁻¹	1,2	0,15	8,75	5,6	39	45	10	0,33	0,03	1,13	0,84	542
Br	ug g ⁻¹	2,76	4,14	-	0,24	-	37	21	5,6	-	873	131	44
Rb	ug g ⁻¹	21	8	8,5	13	-	-	-	-	-	92	121	-
Th	ug g ⁻¹	0,04	0,11	1,16	0,84	141	145	48	0,03	-	-	-	1,15
Sm	ug g ⁻¹	0,01	0,14	-	0,81	170	146	65	0,04	-	1,13	0,22	0,95
Sc	ug g ⁻¹	0,02	-	0,89	0,75	23,28	17,2	14,8	-	-	0,17	0,12	1,23
Ta	ug g ⁻¹	-	0,02	-	0,04	7,4	-	-	-	-	0,05	0,03	-
U	ug g ⁻¹	-	-	-	0,36	33	30	11	-	-	-	-	-
W	ug g ⁻¹	-	-	0,621	0,309	-	-	-	-	-	-	-	22
Sb	ug g ⁻¹	0,024	0,021	0,382	0,616	0,692	-	-	-	0,009	-	-	53
La	ug g ⁻¹	0,08	1,2	-	5,1	842	1036	618	0,16	0,004	7,1	1,3	4,8
Eu	ug g ⁻¹	0,003	0,15	0,12	1,32	36	38	16,2	0,014	-	2,1	0,4	-
As	ug g ⁻¹	0,02	0,08	2,13	11,2	-	6,5	9,3	-	-	-	-	42
Se	ug g ⁻¹	-	1,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
uso	t ha ⁻¹	3,6	12	4	4	0,5	0,5	0,6	3	1,4	0,8	0,8	0,05

Obs: elem= elemento; unid= unidade; FSoja=farelo de soja; Conc= concentrado completo; Ca90= calcário dolomítico; CaCa= calcário calcítico; SSPó= superfosfato simples pó; SSgr= superfosfato simples granulado; STgr= superfosfato triplo granulado; SA= sulfato de amônio; Kpó= cloreto de potássio pó; Kgr= cloreto de potássio granulado; FTE= FTE BR-12. mg/g/10=%; ug⁻¹= ppm; ng g⁻¹= ppb; ug/g/10.000=%; uso= quantidade máxima aplicada ha⁻¹ ano⁻¹.

Embora pareça que o método apresente problemas para detectar o cobre, na ração concentrada e no FTE BR-12, surpreendeu a presença de Cu na uréia, um elemento que do ponto de vista da fisiologia vegetal influi sobre o metabolismo do N.

O Na aparece consideravelmente nos cloretos de potássio e fosfatos, e em função da quantidade empregada não pode ser desprezada sua presença nos calcários. O Se, um elemento potencialmente tóxico, mas necessário para a nutrição animal, só foi constatado na ração

concentrada, embora possa ocorrer em calcários (Malavolta, 1980). Outros elementos potencialmente tóxicos encontrados foram o Br (cloreto de potássio), Cr (fosfato e FTE) e As (calcários, fosfatos e FTE). O Br e Cr podem em doses muito pequenas trazer efeito positivo para algumas plantas. Elementos não considerados na nutrição mineral de plantas (Malavolta, 1980), mas aparecendo em quantidade apreciável nos insumos foram Sb (no FTE), W (nos calcários), Th e U (no superfosfato simples). O vanádio, introduzido

com o superfosfato triplo, já vem sendo mais estudado como possível interferente no metabolismo do Mo em leguminosas.

Considerando a soma da quantidade máxima de insumos aplicados por unidade de área (hectare), no sistema de produção de leite bovino a pasto, aparecem as quantidades de minerais não essenciais ou úteis aplicadas por ha ano⁻¹, às vezes em volume próximo ao de micronutrientes úteis para a produção vegetal, como do Mo: 370 g ha⁻¹ de La, 105 g ha⁻¹ de Br, 74 g ha⁻¹ de Th, 64 g ha⁻¹ de V, 51 g ha⁻¹ de As, 30 g ha⁻¹ de Cr, 15 g ha⁻¹ de U, 3 g ha⁻¹ de Sb, 1,2 g ha⁻¹ de W, e 10 kg ha⁻¹ de Na, considerando que todas as fezes e urina produzidos pelos animais, ingeridos pela ração concentrada, sejam lançados nas pastagens.

O método analítico mostrou ser viável para determinar uma série de minerais. Verificouse que os valores, eventualmente mais baixos de elementos em alguns insumos, se deve ao fato das amostras não terem sido submetidas à secagem a 105°C, podendo haver diluição dos valores em aproximadamente 8%. Este método analítico deverá ser ampliado para detectar alterações no teor de minerais não convencionais em folhas de forrageiras tratadas, a fim de verificar se as plantas estão absorvendo e disponibilizando estes elementos para os animais, com potencial para trazer danos à saúde destes.

5. Conclusões

A partir dos resultados gerados pode ser concluído que:

1. Os corretivos de acidez do solo e os fertilizantes minerais introduzem muito mais elementos potencialmente ativos, nos sistemas de produção agrícola, que os garantidos pelos fabricantes.
2. Para administrar com eficiência os sistemas intensivos de produção é necessário realizar um controle multielementar dos insumos utilizados para evitar problemas nutricionais futuros de planta e animais.

3. A técnica de análise por ativação com neutrons instrumental, seguida pela espectrometria de radiação gama, mostrou ser ferramenta potencial para o controle de qualidade de insumos.

6. Referências

- ANDA. *Manual de adubação*. 2 ed. São Paulo: Anda, 346 p. 1975.
- ARMELIN, M. J. A.; MAIHARA, V. A.; VASCONCELLOS, M. B. A.; FÁVARO, D. I. T.; NASCIMENTO, V. F. Application of neutron activation analysis to estimate the distribution of inorganic elements among five varieties of Brazilian corn. *J. Radioanal. Nucl. Chem., Letters*, v.164, n.4, p.265-274, 1992.
- BRASIL. *Inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura: Legislação*. Brasília: Ministério da Agricultura/Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária/Secretaria de Fiscalização Agropecuária/Divisão de Fiscalização de corretivos e fertilizantes. 86 p. sem data.
- CRAVO, M.S.; MURAOKA, T.; GINÉ, M.F. Caracterização química de compostos de lixo urbano de algumas usinas brasileiras. *R.Bras.Ci.Solo*, Viçosa, v.22, n.3, p.547-553, 1998.
- EHMANN, W. D.; VANCE, D. E. Studies of trace element involvement in human disease by in vitro activation analysis. *J. Radioanal. Nucl. Chem., Articles*, v.203, n.2, p.429-445, 1996.
- GLASCOCK, M. D.; NEFF, H.; STRYKER, K. S.; JOHNSON, T. N. Sourcing of archaeological obsidian by an abbreviated-NAA procedure. *J. Radioanal. Nucl. Chem., Articles*, v.180, p.29-35, 1994.
- MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

P. 11

IPEN/CNEN-SP
BIBLIOTECA
"TEREZINE ARANTES FERRAZ"

Formulário de envio de trabalhos produzidos pelos pesquisadores do IPEN para inclusão na
Produção Técnico Científica

AUTOR(ES) DO TRABALHO:

PRIMAVERSI, O; ARMELIN, M. J. A.; PIASENTIN, R. M.
PRIMAVERSI, A. C. P. A.; CRUVINEL, P. E.

LOTAÇÃO: TFR

RAMAL: 9289

TIPO DE REGISTRO:

art. / períod.:
cap. de livro

Publ. IPEN
art. conf

resumo
outros
(folheto, relatório, etc...)

TÍTULO DO TRABALHO:

CARACTERIZAÇÃO MINERAL DE SOLOS AGRÍCOLAS
UTILIZANDO A ANÁLISE INSTRUMENTAL POR
ATIVACÃO COM NEUTRONS

APRESENTADO EM: (informar os dados completos - no caso de artigos de conf., informar o título
da conferência, local, data, organizador, etc..)

II SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO
AGROPECUÁRIA, SÃO CARLOS, DEZ/98, PUBLICADO
EM 2000

PALAVRAS CHAVES PARA IDENTIFICAR O TRABALHO:

SOLOS; MINERAIS; ANÁLISE POR ATIVACÃO.

ASSINATURA: Marie Jri A. Armel

DATA: 2 / 06 / 2000

6798