



USO DE INDICADORES QUÍMICOS DO SOLO PARA A ESTIMATIVA DA QUALIDADE DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS ALMAS NA MICRORREGIÃO CERES – GO.

**João Asmar Júnior¹,
Maria Goncalves da Silva Barbalho².**

Resumo: A microrregião de Ceres é uma das principais regiões econômicas do Estado de Goiás e foi a primeira região do estado a receber incentivo do governo federal para o desenvolvimento. No Cerrado, a conversão das matas nativas em agroecossistemas tem se caracterizado pela degradação da qualidade do solo. Neste sentido, este estudo teve o objetivo de avaliar a dinâmica e evolução dos indicadores da qualidade química do solo. Foram avaliadas duas áreas em uma mesma microbacia hidrográfica, onde foram coletadas amostras de solo nos horizontes superficiais em pontos distintos. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F e, as médias, foram comparadas pelo teste de Tukey. Como análises complementares foram realizadas análises multivariadas pelo método de agrupamento de Ward. A medida de similaridade utilizada foi a distância euclidiana.

Palavras-chave: Indicadores de qualidade do solo; Vale do São Patrício; uso e ocupação do solo.

USE OF SOIL PHYSICAL INDICATORS FOR THE SOIL QUALITY ESTIMATE IN THE HYDROGAS BASIN OF RIO DAS ALMAS IN CERES - GO MICROREGION.

Abstract: The Ceres microregion is one of the main economic regions of the State of Goiás and was the first region in the state to receive federal development incentives. In the Cerrado, the conversion of native forests into agroecosystems has been marked by the degradation of soil quality. Therefore, this study had the objective of evaluating the dynamics and evolution of soil chemistry quality indicators. Two areas were evaluated in a same hydrographic basin, where soil samples were collected in the superficial horizons at twelve distinct points. The results were submitted to analysis of variance by Test F and the averages were compared by the Tukey test. As complementary analyzes, multivariate analyzes were performed by the Ward grouping method. The measure of similarity used was at Euclidean distance.

Keywords: Soil quality indicators; St. Patrick's Valley; use and occupation of soil.

¹ Aluno do Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPSTMA)- Centro Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA; Brasil, joaoasmar@gmail.com,

² Docente/Pesquisador do Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPSTMA)- Centro Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA; Brasil, mariabarbalho2505@gmail.com.



1. INTRODUÇÃO

Na década de 1930 o governo Vargas implementou a “Marcha para o Oeste” com objetivo de ocupar o Centro Oeste de Goiás com uma agricultura moderna, articulando a malha ferroviária e rodoviária com o objetivo de abrir “escoadouros” para a produção nacional (COELHO, 2010).

Em 1942 através dos Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND), criou-se a Colônia Agrícola Nacional de Goiás (CANG), a primeira de oito colônias fundadas pelo governo de Getúlio Vargas, culminando no surgimento do município de Ceres, na região central do Estado de Goiás. A CANG buscava tornar o Centro-Oeste em polo fornecedor de alimentos (grãos) para o Sudeste. Conhecida como Vale do São Patrício, o desenvolvimento da região consolidou-se graças ao fundador e primeiro administrador da colônia, Engenheiro Bernardo Sayão de Carvalho Araújo. Em razão de sua relevância econômica e administrativa, seria criada a Microrregião Ceres (FERREIRA, 2010).

A região central do Estado de Goiás, onde está Ceres (Mato Grosso de Goiás), era propícia para o crescimento demográfico, com fatores permissivos a tal afloramento. O solo é propício à agropecuária, pois resulta da decomposição das rochas eruptivas básicas com significativa abundância de húmus. Tal região pode ser dividida em três grandes áreas, segundo o mapeamento de FAISSOL (1952): o rio São Domingos em Anicuns; a região de Guapó e a região da CANG, microrregião de Ceres, denominando-os, respectivamente, de “Mata de Santa Luzia ou de São Domingos”, “Mata da Posse” e “Mata de São Patrício”.

Nessas áreas predominavam solos eutróficos, de alta fertilidade. Porém, o desmatamento intensivo e indiscriminado das últimas três décadas e o manejo inadequado dos solos causaram impactos ambientais como os fenômenos erosivos, compactação e contaminação dos solos e dos recursos hídricos (SANO, *et al.* 2008). Assim, o estudo busca caracterizar o comportamento químico do solo da bacia hidrográfica do Rio das Almas, no município de Goianésia na microrregião de Ceres-Go, em sistema não perturbado e em



sistemas explorados pela pecuária e agricultura de modo a avaliar os impactos causados pela agricultura e pecuária.

Estudos desenvolvidos em solos de cerrado apontaram a elevada saturação por Al em subsuperfície como causa da redução do rendimento das culturas (GONZALEZ-ERICO *et al.*, 1979). O Al, em especial, além da paralisação do crescimento, causa engrossamento das raízes, devido ao enrijecimento da parede e à inibição da divisão celular (FOY & FLEMING, 1978; FOY *et al.*, 1978), o que, por sua vez, altera a absorção e utilização de nutrientes, especialmente o P (CANAL & MIELNICZUK, 1983). Diante disso, em solos cuja fertilidade natural é baixa e a acidez é elevada, o suprimento de elementos essenciais pode não ser adequado para a obtenção de boas colheitas e os riscos de deficiência hídrica são muito elevados.

O diagnóstico da acidez do solo é feito interpretando valores de pH em água e pela porcentagem da saturação da CTC₇ por bases, em amostras coletadas na camada 0-10 cm. Conforme as indicações técnicas da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS, 2004), o pH do solo deve ser superior a 5,5 e a saturação por bases superar 65% da CTC. Sua elevação acima de 5,5 transforma o Al em Al(OH)₃, não afetando o desenvolvimento das plantas. O aumento do pH também cria cargas negativas, contribuindo para a CTC e, para a saturação por bases.

A calagem superficial tem proporcionado melhorias no ambiente radicular e alterações nos atributos químicos no perfil do solo, porém as alterações com relevância agrônômica e que facilitam o desenvolvimento radicular limitam-se a poucos centímetros, agravados em situações com impedimento físico por compactação ou selamento de poros (KAMINSKI *et al.*, 2005). Nem sempre as alterações nos atributos químicos do solo são eficazes. A eficiência da calagem é determinada pelo tempo de manutenção do efeito na camada neutralizada e pelo volume de solo corrigido, no qual o alumínio tem a sua atividade drasticamente diminuída e a saturação por bases supera a metade da CTC (KAMINSKI *et al.*, 2005).

Os processos que promovem a migração dos agentes de neutralização da acidez no perfil do solo ainda estão em discussão (KAMINSKI *et al.*, 2005).



Alguns autores (MIYAZAWA et al., 1993; OLIVEIRA & PAVAN, 1996; FRANCHINI et al., 1999) consideram que as substâncias orgânicas hidrossolúveis promovem a migração de cálcio e atuam como ligantes complexando o alumínio e aliviando seus efeitos deletérios. Outros (AMARAL, 2002; PETRERE & ANGHINONI, 2001) atribuem os efeitos em profundidade às partículas de calcário que migram via canais e bioporos no perfil.

O aumento do MOS pode ser considerado como um dos melhores benefícios do PD, por seu impacto em outros indicadores físicos, químicos e biológicos de qualidade do solo. A função física da MOS se refere à melhoria da estrutura do solo e, conseqüentemente aeração, drenagem e retenção de umidade. Biologicamente, sua função é fornecer carbono como fonte de energia para os microrganismos, promovendo a ciclagem de nutrientes. Sua função química é manifestada por sua capacidade de interagir com metais, óxidos e hidróxidos metálicos, atuando como trocador de íons (CTC) e na estocagem de nitrogênio, fósforo e enxofre (PRAKASH & MCGREGOR, 1983 apud SCHNITZER, 1991). Outra característica a ser destacada é a liberação de ácidos orgânicos durante sua decomposição, que pode complexar o Al monomérico ou se ligar às cargas elétricas dos óxidos de ferro e alumínio, diminuindo assim, os sítios de adsorção de P (HAYNES & MOKOLOBATE, 2001).

Objetivo Geral deste trabalho foi fazer uma caracterização química do solo na bacia hidrográfica do Rio das Almas, no município de Goianésia na microrregião de Ceres-Go.

Os Objetivos Específicos foram caracterizar o comportamento químico do solo em sistema não perturbado pela ação antropogênica comparando com áreas onde foram exploradas pela pecuária e agricultura dentro da mesma bacia na mesma propriedade rural.

Avaliar os impactos causados pela agricultura e pecuária no solo e compará-los aos dados de uma área de mata natural.



2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área da pesquisa localiza-se no município de Goianésia, microrregião de Ceres, na região central do Estado de Goiás. O clima local é classificado como tropical de savana, quente e úmido, com inverno seco e verão chuvoso (Aw) e média pluviométrica anual de 1.500 mm. O relevo é ondulado com cobertura de pastagem e o solo é Cambissolo Háplico, Tb distrófico de textura média (CXvbd), classificado conforme a EMBRAPA, cultivados com pastagem degradada e cultura de milho. O preparo foi realizado com aração a 0,25 m de profundidade e duas gradagens superficiais. Em cada área, realizou-se a descrição morfológica dos perfis (SANTOS *et al.* 2005).

As análises químicas foram realizadas em 24 amostras de solos da camada arável, na profundidade 0-20 cm e de 20-40 cm formadas, coletadas em áreas de cultivo de milho e de pastagem degradada. As amostras foram secas ao ar e passadas em peneiras de 2 mm para análises químicas e físicas, realizadas no Laboratório de Análises de Solo Unisolo, em Goianésia, Goiás.

Os macronutrientes, pH e a matéria orgânica foram analisados conforme VETTORI (1969). Os micronutrientes (ferro, manganês, cobre e zinco) foram extraídos pelo extrator Mehlich⁻¹ e dosados por absorção atômica, de acordo com (SILVA 1999). O teor de argila foi determinado seguindo a metodologia descrita por GROHMANN (1960), e os limites para interpretação dos resultados, baseados em LOPES (1989), sendo em dag kg⁻¹ de: 0-15 = textura arenosa; 15-35 = textura média; 35-60 = textura argilosa e 60-100 = textura muito argilosa. Os resultados foram submetidos à análise descritiva com o auxílio do aplicativo computacional Assistat 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

O teor de argila determinado pela metodologia descrita por (GROHMANN 1960), baseado nos limites para interpretação dos resultados, com base em (LOPES 1989), foram em dag kg⁻¹ de: 0-15 = textura arenosa; 15-35 = textura média; 35-60 = textura argilosa e 60-100 = textura muito argilosa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES



Os resultados de estimativa dos parâmetros da acidez do solo, pH, saturação por bases e saturação por alumínio, são apresentados na Tabela 1. Na camada superficial (0-20 cm), as amostras apresentam condições consideradas insatisfatórias para o desenvolvimento de culturas agrícolas e para pastagens, com tal limitação se intensificando na camada inferior (subsuperfície) onde, entre 20 - 40 cm, as amostras apresentaram subsuperfície muito ácida (pH inferior a 5,0) e saturação por bases menor que 45%. Os dados da camada 20-40 cm apresentam o mesmo comportamento da 0-20 cm, porém, com maior número de amostras nas faixas de elevada acidez. (De Maria et al., 1999).

Camada (cm)	PASTAGEM												
	MO	P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ⁺	H+Al	pH	Ca/Mg	CTC T	m	V	Argila
	g/L	mg/L	cmol/dm ³				CaCl ₂	cmol/dm ³		%			
0-20	18.50	0.75	0.11	1.61	0.76	0.05	2.88	4.89	2.16	5.35	2.32	47.16	35.37
20-40	18.50	0.60	0.08	1.28	0.56	0.09	3.13	4.85	2.33	5.05	4.52	38.17	35.37
	AGRICULTURA												
0-20	16.17	2.03	0.17	1.42	0.58	0.11	2.77	4.72	2.47	4.94	5.18	43.69	27.17
20-40	16.17	2.05	0.14	1.24	0.53	0.20	2.81	4.59	2.39	4.73	10.33	40.74	27.17

Camada (cm)	PASTAGEM					
	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg/L					
0-20	-	0.40	0.12	16.56	0.12	0.22
20-40	2.38	-	-	-	-	-
	AGRICULTURA					
0-20	-	0.38	0.26	27.90	0.32	0.34
20-40	11.88	-	-	-	-	-

Embora exista esperada relação entre aumento de pH e aumento da saturação por bases e redução do Al trocável, a distribuição percentual das amostras em intervalos de saturação por Al (Figura 1) indica efetiva correção da acidez na camada superficial do solo. Estas concentrações de Al encontradas



abaixo dos 20 cm podem caracterizar uma possível barreira química que implicaria na proliferação de raízes muito próximo da superfície do solo, como observado por (TRIPLETT JR. & VAN DOREN JR. 1969) e (KANG & YUNUSA, 1977) em solos sob PD.

As condições de saturação por bases baixa e/ou condições de pH baixo e saturação por Al alta na subsuperfície proporcionam maiores dificuldades de manejo, pois o uso convencional dos solos e cultivo das pastagens não prevê a incorporação dos corretivos e a eficiência na redução da acidez nas camadas subsuperficiais pela aplicação superficial dos corretivos não é conclusiva, pois há casos em que não se observa nenhum efeito na subsuperfície (PÖTTKER & BEN, 1998; RHEINHEIMER *et al.*, 2000; MORAES, 2005) e, em outros o efeito do calcário em profundidade é muito rápido (OLIVEIRA & PAVAN, 1996; CAIRES *et al.*, 2003; CAIRES *et al.*, 1999; CAIRES *et al.*, 1998).

A elevação do pH promove, também, a desprotonação de hidroxilas de radicais orgânicos e daquelas expostas na superfície das argilas, aumentando a repulsão (menor adsorção) entre o fosfato e a superfície adsorvente e diminuindo o potencial eletrostático (NOVAIS & SMYTH, 1999). Por outro lado, com o aumento do pH, ocorre diminuição da forma $H_2PO_4^-$, em relação a HPO_4^{2-} , esta (bivalente) preferencialmente adsorvida, contrabalançando o decréscimo do potencial eletrostático (NOVAIS & SMYTH, 1999). Também, segundo esses autores, com elevada dose de calcário e maior teor de Ca trocável, pode ocorrer a precipitação de P, formando fosfatos bi e tricálcicos de baixa solubilidade, explicando a redução nos valores de P Mehlich-1 com as doses mais elevadas de calcário.

Quanto às concentrações de zinco e manganês, ambas se apresentaram significativamente menores no manejo convencional comparando-as com o manejo agroflorestal e a mata nativa, nas duas profundidades. O zinco foi classificado como baixo para os dois sistemas de cultivo, sendo sua maior parte apresentada em formas complexadas ou queladas com radicais orgânicos (CAMPOS *et al.*, 2005).



Observou-se ainda que os valores de Fe e Cu aumentaram quando se comparou os valores da área de agricultura em relação a área de pastagem, fato comprovado e citado por MALAVOLTA (2006). Ele relata que o cobre apresenta adsorção específica e fixação muito enérgica, ou seja, é um elemento que apresenta elevada estabilidade resultando em pouco movimento no solo, sendo que a maior parte fica retida junto à matéria orgânica. Já o ferro, ao formar complexos solúveis com compostos orgânicos, tem sua mobilidade e disponibilidade no perfil do solo aumentadas (FAGERIA *et. al.*, 2002).

A maior ou menor movimentação do zinco no perfil do solo está intimamente relacionada com o teor de matéria orgânica nos horizontes superficiais observando-se pouca mobilidade no perfil do solo considerando-se a profundidade de 0-20 cm (DECHEN *et al.*, 1991). Já, segundo (COUTO *et al.* 1992) a adsorção do zinco ao longo do perfil do solo está em função do teor de argila do mesmo. Assim sendo, tanto a M.Orgânica como o teor de argila podem ter influenciado no comportamento do atributo Zn.

4. CONCLUSÕES

- As concentrações dos nutrientes nas diferentes profundidades e manejo de solo são influenciadas principalmente pela quantidade de matéria orgânica, teores de argila e exploração agrícola.

- Áreas com uso de pastagem apresentam os menores valores de disponibilidade de nutrientes, pois a reposição nutricional não é realizada ou feita de maneira ineficaz.

- A área com uso para agricultura apresenta os menores valores de matéria orgânica devido a rápida mineralização e revolvimento do solo para preparo de plantio.

Agradecimentos

Agradeço a UniEVANGÉLICA pelo fomento com a bolsa de 50% para o custeio dos estudos, e a Professora e orientadora Maria Gonçalves da Silva Barbalho, pelas valiosas orientações.



Referências

1. AMARAL, A. S. **Mecanismos de correção da acidez do solo no sistema plantio direto com aplicação de calcário na superfície.** 2002. 107f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
2. CAIRES, E. F.; et al. **Produção de milho, trigo e soja em função das alterações das características químicas do solo pela aplicação de calcário e gesso na superfície, em sistema de plantio direto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 23, p. 315-327, 1999.
3. CAIRES, E. F.; et al. **Produção de milho, trigo e soja em função das alterações das características químicas do solo pela aplicação de calcário e gesso na superfície, em sistema de plantio direto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 23, p. 315-327, 1999.
4. CAMPOS, Mari Lucia et al. **Determinação de cádmio, cobre, cromo, níquel, chumbo e zinco em fosfatos de rocha.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, n. 4, p. 361-367, 2005.
5. CANAL, I. N.; MIELNICZUK, J. **Parâmetros de absorção de potássio em milho (Zea mays L.), afetados pela interação alumínio-cálcio.** Ciência e Cultura, v. 35, p. 336-340, 1983.
6. COELHO, George Leonardo Seabra. **Marching to the West: between theory and practice.** 2010. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.
7. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400p.
8. DECHEN, A.R.; HAAG, H.P.; CARMELLO, Q.A.C. **Avaliação do estado nutricional da planta e disponibilidade no solo. Diagnose visual.** In: Simpósio sobre micronutrientes na agricultura. Piracicaba. Anais... Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e Fósforo, 1991. p. 271-288.
9. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análises de solos.** 19.ed. Rio de Janeiro, 2017.
10. FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; CLARK, R.B. **Micronutrients in crop protection.** Advances in Agronomy, v.77, p.185-268, 2002.
11. FAISSOL, Speridião. **O “Mato Grosso de Goiás”.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Conselho Nacional de Geografia, 1952.
12. FERREIRA, Mozart Martins. Caracterização física do solo. In: **Física do solo.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 1 ed. Viçosa, MG, 2010.
13. FOY, C. D.; FLEMING, A. L. **The physiology of plant tolerance to excess available aluminum and manganese in acid soil.** In: **Crop tolerance to suboptimal land conditions.** ASSA/CSSA/SSSA, 1978. p. 301-343 (Special publications, 32).
14. GONZALEZ-ERICO, E.; et al. **Effect of depth of lime incorporation on the growth of corn on an Oxisol of Central Brazil.** Soil Science Society of America Journal, v. 43, p. 1155-1158, 1979.



15. HAMMER, Oyvind; HARPER, David A.T.; RYAN, Paul D. Palaeontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v.4, issue 1, art. 4, 2001.
16. HAYNES, R. J.; MOKOLOBATE, M. S. **Amelioration of Al toxicity and P deficiency in acid soils by additions of organic residues: a critical review of the phenomenon and the mechanisms involved. Nutrient cycling in agroecosystems**, v. 59, p. 47-63, 2001.
17. KAMINSKI, J.; et al. **Eficiência da calagem superficial e incorporada precedendo o sistema plantio direto em um Argissolo sob pastagem natural.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 29, p. 573-580, 2005.
18. KANG, B. T.; YUNUSA, M. **Effect of tillage methods and phosphorus fertilization on maize in the humid tropics.** Agronomy Journal, v. 69, p. 291-294, 1977.
19. MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo, Ed. Agr. Ceres, 2006, 638 p.
20. MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; CALEGARI, A. **Efeito de material vegetal na acidez do solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 17, p. 411-416, 1993.
21. MORAES, M. F. de. **Mobilidade de íons em solo ácido com aplicação de calcário e material vegetal em superfície.** 2005. 80f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo, Campinas, 2005.
22. NOVAIS, R.F.& SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais.** Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.
23. OLIVEIRA, E. L.; PAVAN, M. A. **Control of soil acidity in no-tillage system for soybean production.** Soil Tillage Research, v. 38, p. 47-57, 1996.
24. PAVAN, M. A.; ROTH, C. H. **Effect of lime and gypsum on chemical composition of runoff and leachate from samples of a brazilian oxisol.** Ciência e Cultura, v. 44, p. 391-394, 1992.
25. PETRERE, C.; ANGHINONI, I. **Alteração de atributos químicos no perfil do solo pela calagem superficial em campo nativo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 25, p. 885- 895, 2001.
26. PÖTTKER, D.; BEN, J.R. **Calagem para uma rotação de culturas no plantio direto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 22, p. 675-684, 1998.
27. RHEINHEIMER, D. S. dos. **Dinâmica do fósforo no solo e adubação fosfatada em sistema plantio direto.** In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26., REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8., REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5., 2004, Lages. Anais... Lages: SBCS/UDESC, 2004. CD-ROM.
28. RHEINHEIMER, D. S.; et al. **Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 24, p. 797-805, 2000.
29. RHEINHEIMER, D. S.; et al. **Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 24, p. 797-805, 2000.
30. SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. **Mapeamento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal – Bioma Cerrado Ano - Base 2002.**



Brasília: Ministério do Meio Ambiente, da Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, 2010.

31. SCHNITZER, M. **Soil organic matter – the next 75 years**. Soil Science, v. 151, p. 41-58, 1991.
32. SILVA, Francisco de Assis Santos e Silva; AZEVEDO, Carlos Alberto Vieira de. Versão do programa computacional assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v. 4, n.1, 2002.
33. TRIPLETT, Jr., G. B.; VAN DOREN Jr., D. M. **Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization of non-tilled maize**. Agronomy Journal, v.61, p. 637-639, 1969.