

Mapeamento da Disponibilidade de Cálcio e Magnésio em Solos do Sudoeste Goiano

R.B. PRADO⁽¹⁾; A.P. TURETTA⁽²⁾; J.C. POLIDORO⁽³⁾; V.M. BENITES⁽⁴⁾; F.C. BALIEIRO⁽⁵⁾ P. CHAVAGLIA FILHO⁽⁶⁾ & C.E.G. FERREIRA⁽⁷⁾

RESUMO – Embora os solos nativos do Cerrado possuam baixa fertilidade e elevada acidez, a aplicação de corretivos e fertilizantes tem alavancado a produtividade agrícola e o agronegócio no bioma. Esse trabalho objetivou estudar a variabilidade espacial da disponibilidade de Ca e Mg no Sudoeste Goiano de forma a otimizar a aplicação de Ca e Mg na região. Os dados de solos da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO) e que se referem aos anos de 2003 a 2006 passaram por análise de consistência e estatística, considerando também a textura média dos solos para cada município. O *software* ARCGIS 9.1 foi utilizado para a elaboração dos mapas de disponibilidade média de Ca+Mg e da relação Ca :Mg, sendo cada município a unidade de mapeamento. Os resultados mostraram que a textura tem forte relação com a disponibilidade de Ca+Mg e relação Ca:Mg dos solos. Houve tendência do oeste e norte da região estudada, de textura média a arenosa predominante possuírem disponibilidade muito baixa a média e relação <3:1. Os solos argilosos, posicionados na região central e leste da área, tenderam a apresentar disponibilidade adequada a alta e relação Ca: Mg de adequada a >3:1. Os mapas gerados podem subsidiar políticas públicas de distribuição e recomendação de fontes comerciais e alternativas de corretivos para o Cerrado.

Introdução

Nos Cerrados predominam duas classes de solos, os Latossolos e os Neossolos Quartzarênicos,

representando 56 e 20%, respectivamente do total ocupado pelo bioma. Embora genericamente sejam caracterizados como profundos, pobres em nutrientes e em matéria orgânica (Neossolos), estes têm sustentado boa parte do agronegócio brasileiro, Lopes [1] e Gomes *et al.* [2]. Parte desse sucesso deve ser atribuído ao uso de corretivos e fertilizantes, sem os quais a implantação e manutenção de culturas como a soja, o milho e o feijão ficariam comprometidos nesse ambiente de acordo com Baligar & Fageria [3]; Barbosa & Silva [4] e Martinazzo [5].

Para Cassman *et al.* [6] e Tilman [7] o uso de insumos na agricultura depende de fatores como a sua disponibilidade, a de recursos para sua aquisição e a de logística de distribuição. Em diversas regiões do mundo e no Brasil, há áreas de extrema carência e áreas de aplicação massiva de corretivos e fertilizantes.

O passivo ambiental do uso massivo pode ser observado pelos níveis de contaminação por nitrato e metais pesados em alguns solos e cursos d'água, mas pouca preocupação tem sido dada as mudanças na fertilidade e qualidade do solo em regiões produtoras de grãos que utilizam um número reduzido de formulações comerciais. Alterações significativas no complexo sortivo do solo alteram a estrutura e a nutrição das culturas, embora algumas possuam certa plasticidade. O sorgo, no que diz respeito a relação Ca:Mg do solo, não tem seu desenvolvimento prejudicado quando essa relação é ampliada (Ca:Mg= 10:1); porém, o teor de magnésio no solo deve estar acima de 0,5 cmol_c/dm³ de solo de acordo com Pitta *et al.* [8]. Por outro lado, devido a maior exigência da soja ao magnésio, em áreas utilizadas com a rotação soja - milho, o teor de magnésio no solo, nessa situação, deve ser de no mínimo 1 cmol_c/dm³ conforme Pitta *et al.* [8].

⁽¹⁾ Pesquisadora da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, CEP:22460-000 – rachel@cnps.embrapa.br

⁽²⁾ Pesquisadora da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, CEP:22460-000 – anaturetta@cnps.embrapa.br

⁽³⁾ Pesquisador da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, CEP:22460-000 – polidoro@cnps.embrapa.br

⁽⁴⁾ Pesquisadora da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, CEP:22460-000 – vinicius@cnps.embrapa.br

⁽⁵⁾ Pesquisador da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, CEP:22460-000 – carvalheiro@cnps.embrapa.br

⁽⁶⁾ Estudante de agronomia da Universidade de Rio Verde (FESURV), Fazenda Fontes do Saber, s/n, Cx. postal 104, Rio Verde GO, CEP 75901-970 Rio Verde, Goiás - chavagli@brturbo.com.br

⁽⁷⁾ Bolsista da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, CEP:22460-000 - carlosed.gf@hotmail.com

Um agravante que tem limitado o uso correto de fertilizantes e corretivos em regiões produtoras de grãos vem do desconhecimento, pelos produtores, de informações específicas sobre os solos, as culturas e sobre o comportamento dos nutrientes no ambiente. São raros os produtores que utilizam de ferramentas como análise de solo e foliar para dimensionar sua adubação.

Para que o uso de insumos agrícolas seja otimizado e esteja em harmonia com a sustentabilidade ambiental é pertinente o conhecimento da distribuição espacial dos nutrientes no solo. Com esse conhecimento é possível planejar e gerir a distribuição desses insumos inibindo o avanço da degradação dos solos e permitindo que produtores menos favorecidos tenham sua produtividade incrementada. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi de identificar áreas com maior ou menor demanda por Ca e Mg, na região do Sudoeste de Goiás, a partir do mapeamento da disponibilidade de Ca+Mg e da relação Ca:Mg.

Palavras-Chave: mapeamento, fertilidade; Cerrado

Material e métodos

A região onde foi desenvolvido o presente estudo corresponde ao Sudoeste do Estado de Goiás, possuindo uma área de aproximadamente 10 milhões ha, cujo bioma predominante é o Cerrado (Figura 1). A área mapeada corresponde a 51 municípios localizados entre as coordenadas geográficas 14° 09'S e 19° 27'S e 48° 31'O e 53°12'O. Trata-se de uma região com grande importância econômica sendo a maior produtora de grãos do país, atendendo o abastecimento interno e de exportação.

Os dados relacionados à disponibilidade de Ca e Mg foram obtidos a partir dos resultados das análises de fertilidade do solo do Sudoeste Goiano, analisadas no laboratório da COMIGO (cooperativa que executa cerca de 10.000 análises por ano). Foi realizada uma análise de consistência dos mesmos, desconsiderando os *outliers*. Posteriormente, foi aplicada uma análise estatística descritiva utilizando o software Statistica para cada município, de 2003 a 2006, obtendo dados de soma e relação Ca e Mg. É importante mencionar que o número de amostras é diferente para cada município. Em Perolândia, por exemplo, apenas duas amostras foram associadas, enquanto Rio Verde, 8.487.

Como a textura dos solos é uma propriedade que interfere significativamente na disponibilidade de nutrientes no solo, esta informação foi considerada no mapeamento da soma de Ca e Mg. Para tal, o agrupamento de classes texturais foi aplicado a partir dos dados médios percentuais de areia, argila e silte por município do Sudoeste de Goiás, EMBRAPA [9]. Nesta fase foi utilizada também a base de dados de solos da COMIGO. Sendo assim, de posse dos dados de disponibilidade média de Ca e Mg e textura para cada município e a partir da malha municipal do IBGE

[10] foi possível associar ambas as informações com auxílio de ferramentas do software ARCGIS 9.1 da ESRI. Para o mapa da soma de Ca e Mg, considerando os diferentes agrupamentos de classes texturais, foram considerados os intervalos e classes mostrados na Tabela 1, com base em manuais de recomendação de adubação de Ca e Mg. No caso do mapa da relação Ca:Mg foram gerados 3 intervalos associados às classes da seguinte maneira:

- Relação menor que 3:1 (>2,8) – Inadequada
- Relação 3:1 (2,8 – 3,2) – Adequada
- Relação maior que 3:1 (> 3,2) - Inadequada

Resultados e discussão

Mapeamento da soma de Ca e Mg (Ca+Mg) considerando o agrupamento textural dos solos

Cruzando as informações de Ca+Mg e da textura dos solos verifica-se uma coincidência muito grande entre a classe muito baixa de disponibilidade e a textura arenosa dos solos, e as classes baixa e média de disponibilidade com a classe textural média; as classes alta e muito alta de disponibilidade se relacionaram estreitamente com a textura argilosa (Figura 2). Esses achados evidenciam que a argila nesses solos, embora de baixa atividade, permitem o desenvolvimento de uma estrutura que minimiza a lixiviação e favorece a estocagem de matéria orgânica em compartimentos menos lábeis, Zinn *et al.* [11]. Para solos dos Cerrados tem sido observada uma relação direta entre o aumento do teor de matéria orgânica do solo e a CTC, Lopes [1].

Mapeamento da relação Ca:Mg nos solos

A relação Ca:Mg da região estudada aponta para predominância de áreas com relação <3:1. Embora solos de textura argilosa tendam a ter relação mais próxima da ideal, aqueles mais susceptíveis a degradação, de textura média e arenosa tenderam a possuir a relação predominante, <3:1. Esses resultados são interessantes quando confrontados com o levantamento realizado por Lopes [1]. Baseado-se em 518 amostras de áreas sob vegetação natural do Cerrado (englobando boa parte da região avaliada nesse estudo) e considerando a mediana da distribuição de frequência dos teores de Ca e do Mg citada pelos autores, pôde-se estimar a relação Ca:Mg dos solos nativos da região: 2,8. Embora essa relação estivesse dentro do que se preconiza como adequado, os teores foram reportados como extremamente baixos. Cerca de 76% do Ca e 90% do Mg trocáveis estavam abaixo dos valores de 0,4 e 0,5 cmol_c dm⁻³, respectivamente, de acordo ainda com Lopes [1]. Ou seja, pode-se inferir que mudanças no complexo sortivo dos solos da região do Sudoeste Goiano estão ocorrendo em função do uso de corretivos e fertilizantes. E essas mudanças poderiam ser agrupadas em dois grupos. O primeiro, que ocorre em quase metade da área estudada e se relaciona com solos arenosos e médios, nos quais o manejo dos insumos e da cultura culmina para um balanço mais negativo em termos

de Ca (relação <3:1) e o segundo, bastante representativo dos solos argilosos, com relação >3:1 (região leste), com predominância de Ca no complexo sortivo. Para que sejam feitas inferências corretas quanto a causa para essa distribuição espacial, dados sobre a quantidade aplicada e a produtividade e exportação desses elementos pelas culturas da região seriam necessários, mas parece claro que a região oeste do mapa necessita mais corretivos a base de Ca e que nas áreas situadas a leste, a base de Mg. O $MgSO_4$ e $MgCl$ são boas opções de corretivos, mas de custo elevado e por isso é preciso buscar novas fontes alternativas com custo/benefício melhor. Neste sentido, o óxido de Mg apresenta-se como uma alternativa interessante para uso nos Cerrados, uma vez que é bastante solúvel em água e apresenta preço reduzido.

Os resultados mostraram que é preciso conhecer as características dos solos de cada região, chegando se possível, na escala de propriedade e de talhões, assim como acompanhar a variabilidade espacial e temporal da fertilidade em função destas características, a fim de que se possa fazer uma recomendação mais adequada dos nutrientes, evitando desperdícios e aumentando a produtividade. Para tal ferramentas de geotecnologias apresentam um potencial elevado em auxiliar nestas questões.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado pela empresa MAGNESITA S/A e os dados de fertilidade dos solos foram obtidos na COMIGO.

Referências

- [1] LOPES, A.S. 1983. *Solos sob "Cerrado": características, propriedades e manejo*. Instituto da Potassa & Fosfato, Instituto Internacional da Potassa. Piracicaba, SP. 1983. 162p.
- [2] GOMES, J. B. V.; CURI, N.; MOTTA, P. E. F.; KER, J. C.; MARQUES, J. J. G. S. MSCHULZER, D. G. 2004. Análise de componentes principais de atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos do bioma Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, p. 137-153, 2004.
- [3] BALIGAR, V.C., FAGERIA, N.K. 1997. Nutrient use efficiency in acid soils: nutrient management and plant use efficiency. In: MONIZ, A.C., FURLANI, A.M.C., SHAFFERT, R.E., FAGERIA, N.K., ROSOLEM, C.A., CANTARELLA, H. (Eds). *Plant and soil interaction at low pH*. Brazilian Soil Science Society, Brasil, p.75-95.
- [4] BARBOSA, M.P. & SILVA, O.F. 2000. Adubação e calagem para o feijoeiro irrigado em solo de cerrado. *Pesq. Agrop. Brasileira, Brasília*, v.35, n.7, p. 1317-1324.
- [5] MARTINAZZO, R. 2006. *Diagnóstico da fertilidade de solos em áreas sob plantio direto consolidado*. Santa Maria, 2006. 82 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, RS.
- [6] CASSMAN, K., DOBERMANN, A., WALTERS, D.T. 2002. Agroecosystems, nitrogen-use efficiency and nitrogen management. *Ambio*, 31: 132-140.
- [7] TILMAN, D. 1999. Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices. In:

Plants and population: Is there time? *National Academy of Science*, Irvine. v. 96: p. 5995-6000.

- [8] PITTA, G. V. E.; COELHO, A. M.; ALVES, V. M. C.; FRANÇA, G. E. de; MAGALHÃES, J. V. de. 2007 (on line) Calagem e Gessagem. Sistema de Produção 2. Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo/acalagem.htm>. Acesso em: 18 de abril de 2007.
- [9] EMBRAPA. 2006. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 306p.
- [10] IBGE. 2001. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Departamento de Cartografia. Malha municipal digital do Brasil: escala 1:2.500.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. 1 CD-ROM.
- [11] ZINN, Y.L., RESCK, D.V.S., SILVA, J.E. 2002. Soil organic carbon as affected by afforestation with Eucalyptus and Pinus in Cerrado region of Brazil. *Forest Ecology and Management*, 166: 285-294.

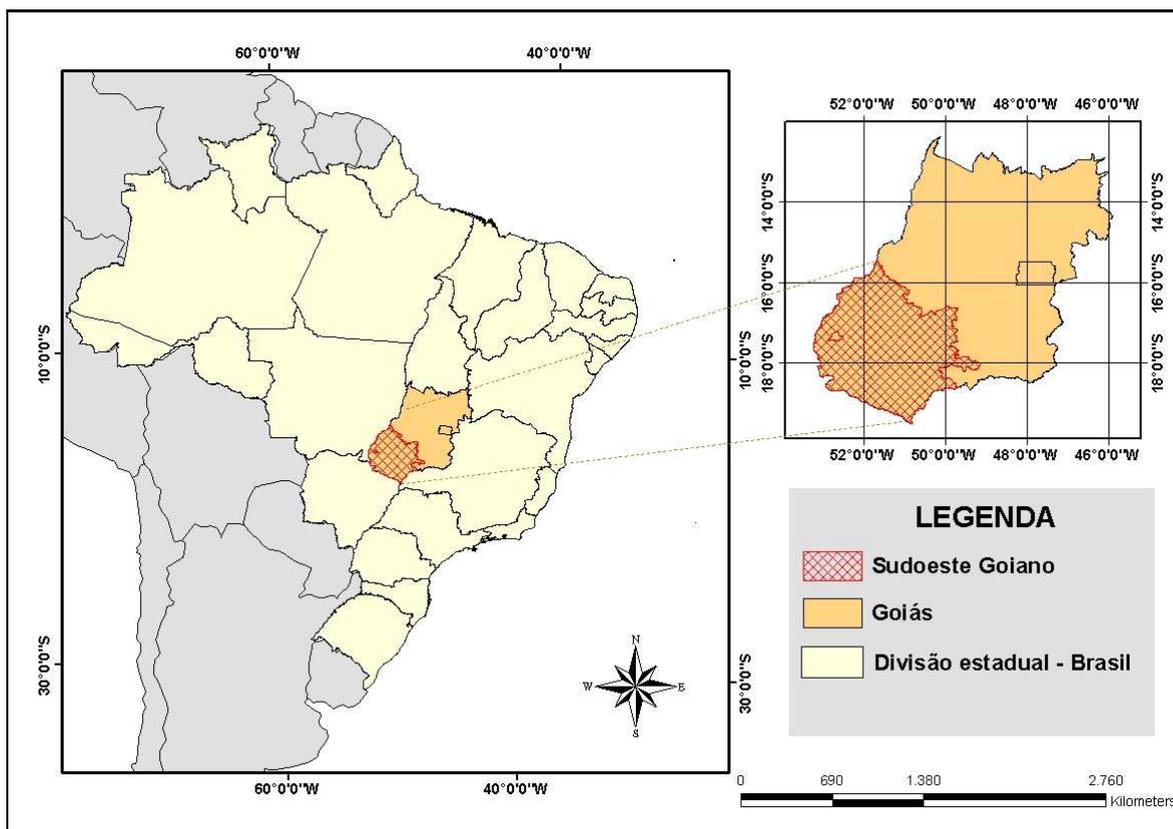


Figura 1. Localização da área de estudo.

Tabela 1. Intervalos e classes de disponibilidade de Ca + Mg por grupamento textural.

Grupos texturais	Argilosa	Média	Arenosa	Classes
Intervalos	<0,5	< 1,0	< 2,0	Muito baixo
	0,5 - 1	1,0 - 2,0	2,0 - 4,0	Baixo
	1,0 - 2,0	2,0 - 4,0	4,0 - 8,0	Médio
	2,0 - 4,0	4,0 - 8,0	8,0 - 12	Alto
	> 4,0	> 8,0	> 12	Muito Alto

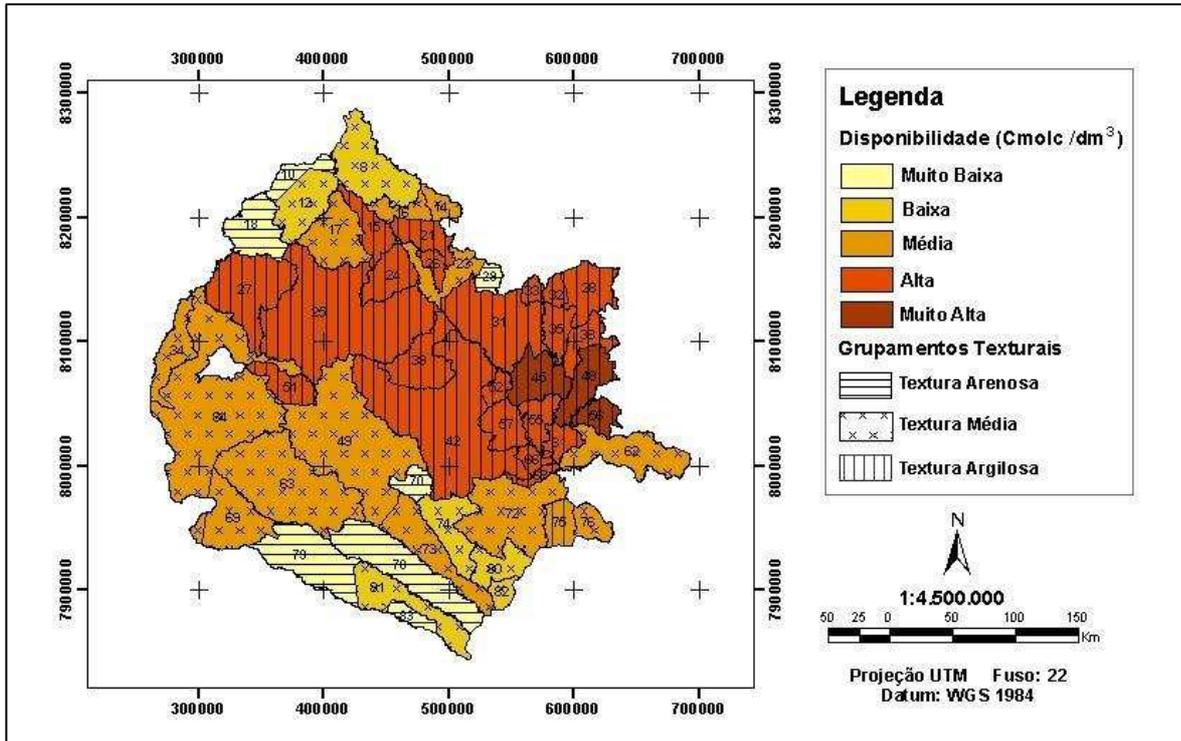


Figura 2. Mapa da disponibilidade Ca+Mg considerando o agrupamento de classes texturais dos solos do Sudoeste Goiano.

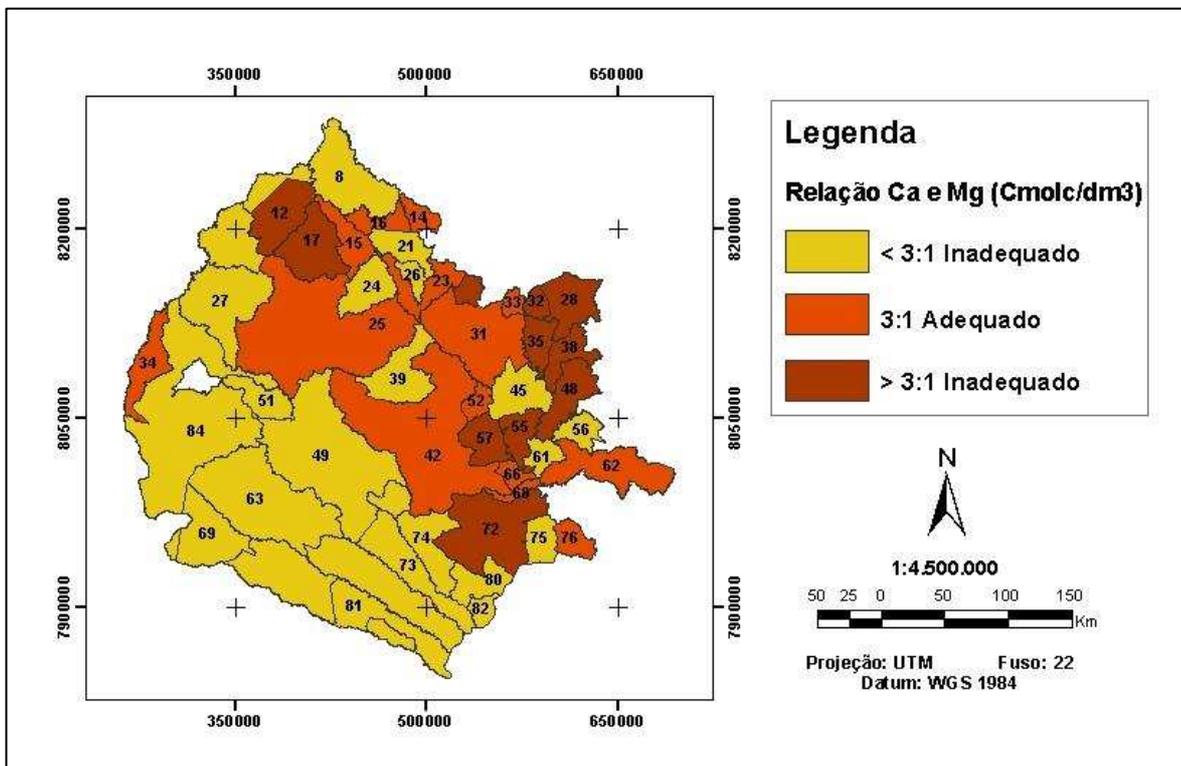


Figura 3. Mapa da relação Ca:Mg nos solos do Sudoeste Goiano.