

Quanto de Zn precisamos na Agricultura? Estudo de caso sobre demanda estimada na Região Centro-Sul de Minas Gerais⁽¹⁾.

João Guilherme Vanzella Moraes⁽²⁾; Guilherme Amaral de Souza⁽³⁾; Sílvio Júnio Ramos⁽⁴⁾; Walbert Júnio Reis dos Santos⁽⁵⁾; Antonio Eduardo Furtini Neto⁽⁶⁾; Luiz Roberto Guimarães Guilherme⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da AMPAR – Associação dos Mineradores de Pains, Arcos e Região e IZA – International Zinc Association; ⁽²⁾ Mestrando; Escola de Economia de São Paulo – Fundação Getúlio Vargas e Diretor, Programa Brasil – Iniciativa Nutriente Zinco (International Zinc Association - IZA); ⁽³⁾ Doutorando; Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG; ⁽⁴⁾ Pesquisador, Instituto Tecnológico Vale, Belo Horizonte-MG; ⁽⁵⁾ Doutorando; Universidade Federal de Lavras; Analista em desenvolvimento Regional CODEVASF 1^aSR; ⁽⁶⁾ Professor; Universidade Federal de Lavras, Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

RESUMO: O zinco (Zn) é um metal não ferroso de ocorrência natural nos solos, sendo essencial para a nutrição de plantas, animais e pessoas. Aproximadamente 50% dos solos agrícolas cultivados em todo o mundo são deficientes em Zn, o que pode resultar em deficiência deste importante micronutriente não apenas para as plantas, mas também para os humanos. O presente trabalho trata de uma proposta piloto para levantamento da deficiência de Zn em solos brasileiros, e teve como objetivos: i) mapear a disponibilidade de Zn em solos usando como modelo uma base de dados de análise de solos (com ênfase para os atributos Zn disponível, pH e teor de argila) da região Centro-Sul de Minas Gerais; e, ii) gerar uma recomendação para adubação de solo e, ou, foliar com Zn, para melhor atender a demanda dos principais cultivos da região, entre eles: café, milho e eucalipto, além de outras culturas estabelecidas na área como feijão, cana-de-açúcar, soja, citros, etc. Fica evidente a necessidade de maior atenção à recomendação de Zn aos campos de produção na área analisada, precedido de análises de solo e folha que compreendam micronutrientes e textura do solo, dados os fatores limitantes à disponibilidade do Zn. O mapeamento da disponibilidade associado à recomendação do uso de Zn é uma importante ferramenta para indicar uma atenção especial à nutrição do cultivo das culturas agrícolas de interesse, além da leitura isolada do teor de Zn informado nas análises de solo. Outro relevante fator é a possibilidade de mensurar o potencial de utilização para produtos com Zn para a área em questão.

Termos de indexação: solo, mapa e cultivos.

INTRODUÇÃO

Solos tropicais necessitam de adequado manejo para garantir altas produtividades, devido aos baixos valores de pH, altos teores de alumínio (Al) e deficiência de cálcio (Ca) (Lopes & Guilherme, 1994). Além disso, destaca-se a deficiência de zinco

(Zn) e, conseqüentemente, sua baixa disponibilidade para suprir este nutriente às plantas.

Estima-se que 50% das áreas agrícolas cultivadas com grãos são deficientes em Zn, sendo que o *status* de Zn encontrado em plantas, bem como produtividade e qualidade nutricional, estão correlacionados com os teores encontrados nos solos (Alloway, 2008; Cakmak, 2008).

A adubação com Zn tem se mostrado um eficiente meio para aumentos na concentração desse elemento em plantas e também com incrementos em produtividades (Cakmak, 2008).

O Estado de Minas Gerais possui 58,7 milhões de ha, sendo que destes, aproximadamente 33,1 milhões são destinados a áreas agrícolas (IBGE, 2006). O presente trabalho trata de uma proposta piloto para levantamento da deficiência de Zn em solos brasileiros, e teve como objetivos: i) mapear a disponibilidade de Zn em solos usando como modelo uma base de dados de análise de solos da região Centro-Sul de Minas Gerais, a qual compreende uma área de cerca de 12,5 milhões de ha; e, ii) gerar uma recomendação para adubação de solo e, ou, foliar com Zn, para melhor atender a demanda dos principais cultivos da região, entre eles: café, milho e eucalipto, além de outras culturas estabelecidas na área como feijão, cana-de-açúcar, soja, citros, etc.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

As amostras de solos utilizadas nesse trabalho foram obtidas na base de dados do Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal de Lavras (DCS/UFLA) e tratam-se de amostragens realizadas no ano de 2011, para um trabalho de levantamento da demanda de corretivos de acidez financiado pela AMPAR (Associação dos Mineradores de Pains, Arcos e Região). Tomou-se como ponto de referência a cidade de Arcos (MG), sendo as amostras coletadas em um raio de 200 km da mesma.

Resumidamente, as amostras de solos ($n = 909$) foram coletadas em áreas cultivadas, na camada de 0-20 cm. Todos os pontos de coleta foram georreferenciados. As amostras foram analisadas quanto a atributos de fertilidade e textura seguindo metodologia da Embrapa (1999).

Tabulação dos dados e confecção dos mapas

A caracterização dos solos quanto à disponibilidade de Zn, bem como a estimativa de demanda foram baseadas nos teores desse elemento nos solos. Além disso, consideraram-se os fatores, pH e teor de argila (**Figura 1**). Com base nesses fatores foram propostas as doses de Zn a serem aplicadas, visto que a recomendação adotada como 100% foi a de 2 kg Zn ha^{-1} (**Tabela 1**).

Os resultados das amostras foram tabulados e, assim como as coordenadas geográficas, foram incluídos no Sistema de Informação Geográfica ArcGIS 9.3.

Posteriormente, os dados foram estratificados de acordo com a cultura e espacializados. A espacialização foi obtida através do Inverso do Quadrado da Distância (IQD), uma vez que não foi possível executar a Krigagem, pois os semi-variogramas não apresentaram ajustes (efeito pepita puro). Pelo teste de Moran II, verificou-se a dispersão dos dados ao acaso, corroborando com o supracitado.

Tabela 1 - Recomendação de Zn de acordo com a disponibilidade do nutriente no solo ($100\% = 2 \text{ kg Zn ha}^{-1}$).

| Disponibilidade de Zn | Dose de Zn (kg ha^{-1}) | % |
|-----------------------|------------------------------------|-----|
| Muito Alta | 0 | 0 |
| Alta | 0,5 | 25 |
| Média | 1,0 | 50 |
| Baixa | 1,5 | 75 |
| Muito Baixa | 2,0 | 100 |

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pontos de amostragem georreferenciados ($n=909$) encontram-se plotados na **Figura 2**.

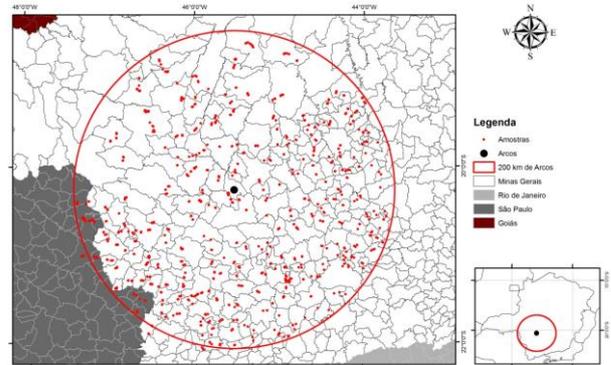


Figura 2 - Localização geográfica de amostras de solos utilizadas nesse trabalho ($n=909$).

A Região estudada possui solos de formação calcária, o que interfere nos valores de pH nesses solos, afetando a disponibilidade de Zn para as plantas (Alloway, 2008; Malavolta, 2006). Portanto, os dados de pH foram interpolados com os teores de Zn, sendo possível a geração do gráfico disponibilidade de Zn vs pH (**Figura 3**).

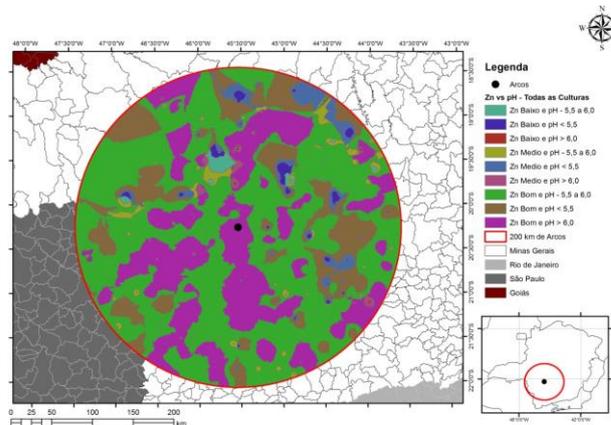


Figura 3 - Espacialização dos dados de teor de Zn vs pH das amostras de solo ($n = 909$).

Por meio da **Figura 3**, verifica-se que para a maioria dos solos o teor de Zn encontra-se na faixa de teores descrita como “bom”, embora deva ser ressaltado que faixas de pH acima de 5,5 e teores de argila acima 35% podem tornar o Zn menos disponível para as culturas.

Neste contexto, e de posse dos mapas gerados, Zn vs pH e Zn vs textura (**Figura 4**), e dos teores de Zn nos solos, foi possível interpolá-los e gerar um quarto mapa onde se considerou a disponibilidade de Zn, levando-se em consideração todos esses fatores (**Figura 5**).

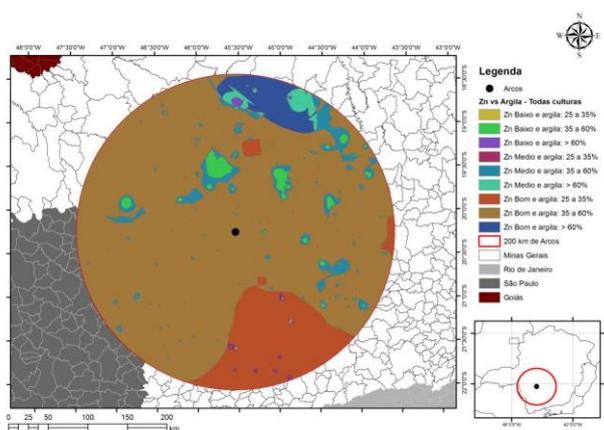


Figura 4 - Espacialização dos dados de teor de Zn vs teor de argila das amostras de solo (n = 909).

A **Tabela 2** apresenta as áreas, em ha e porcentagens, em cada classe de disponibilidade de Zn desse trabalho.

Tabela 2 – Distribuição da disponibilidade de Zn em classes de disponibilidade.

| Disponibilidade | Área (mil ha) | Área (%) |
|-----------------|---------------|----------|
| Muito baixa | 375 | 3 |
| Baixa | 3.125 | 25 |
| Média | 6.250 | 50 |
| Alta | 1.125 | 9 |
| Muito Alta | 1.625 | 13 |

A partir dos mapas gerados, foi possível estimar a demanda de Zn para a Região Centro-Sul de MG. Para toda a área estudada – cerca de 12,5 milhões de ha, estima-se que são necessárias 12,2 mil toneladas de Zn por ano, aproximadamente. De acordo com o censo agropecuário 2006, a área agrícola ocupada nos municípios que compreendem a Região estudada é de, aproximadamente, 8,5 milhões de ha. Sendo assim, os valores de demanda corrigidos para área agrícola seriam de 8,3 t de Zn ano⁻¹.

Estima-se que a área agricultável do Brasil é de 70 milhões de ha, ou seja, se a demanda nacional de Zn for similar à demanda estimada para a Região Centro-Sul de MG, tem-se a necessidade de 68,4 mil toneladas de Zn ano⁻¹ para a agricultura somente. Esse resultado confirma as projeções de Vitti (2007), onde a demanda brasileira de Zn seria de 59 mil toneladas (há seis anos). Cunha (2013 – comunicação pessoal) estima que, de forma geral, a quantidade de Zn utilizado possa ser representada por 7,5% do total de micronutrientes-fertilizantes produzidos, o que em 2012 representaria aproximadamente 24,750 mil toneladas de Zn, ou seja, uma quantidade quase 3 vezes inferior àquela

quantidade total estimada com base nesse trabalho.

CONCLUSÕES

Apesar de apresentar a maior parte dos solos com teores de Zn considerados bons, o pH elevado e os teores de argila (acima de 35% em determinados casos) resultam em menor disponibilidade deste nutriente no solo, aumentando a necessidade de adubação com Zn.

Se os valores estimados para Zn nesse estudo forem extrapolados para o cenário nacional, o Brasil apresenta um déficit na adubação, de solo, com Zn, de 43,6 mil toneladas de Zn ano⁻¹.

Esse trabalho concentra-se no uso de zinco fertilizante via solo, não levando em consideração o relevante volume utilizado desse nutriente via calcários, foliar e tratamento de sementes ou tolete.

A utilização de um banco de dados com informações georreferenciadas de todas as regiões de agricultura e pecuária certamente seria de enorme valia no mapeamento da disponibilidade de zinco, para essas atividades, nos solos brasileiros.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as agências de financiamento: CAPES, FAPEMIG e CNPq.

REFERÊNCIAS

- ALLOWAY, B. J. Zinc in soils and crop nutrition. 2.ed., Paris: International Fertilizer Industry Association 2008. 115 p.
- CAKMAK, I. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant and Soil*, 1–17, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. SILVA, F.C (org.). Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999, 370 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. Disponível em: <http://ibge.gov.br>. Acesso: 25 abril 2013.
- LOPES, A. S., & GUILHERME, L. R. G.. Solos sob Cerrado: manejo da fertilidade para a produção agropecuária. 2.ed., São Paulo: Associação Nacional para difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, 1994. 64cp.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres: 2006. 638 p.
- VITTI, G. C. & SERRANO, C. G. E. Ozinco na agricultura. DBO Agrotecnologia, São Paulo, v. 3, p. 10-11, 2007.

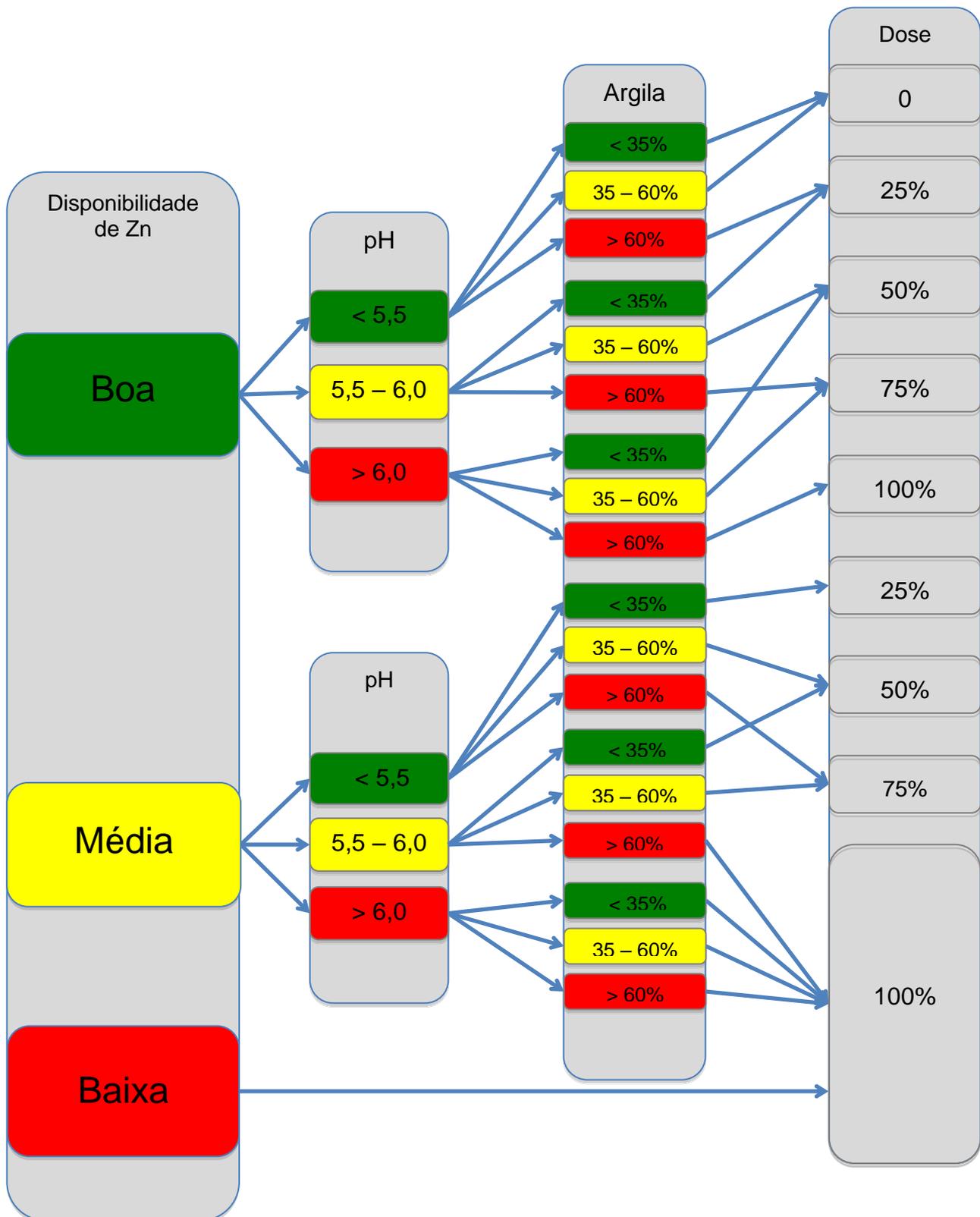


Figura 1 – Fluxograma para recomendação de Zn levando-se em consideração três fatores; 1) teor de Zn no solo; 2) pH e, 3) teor de argila.

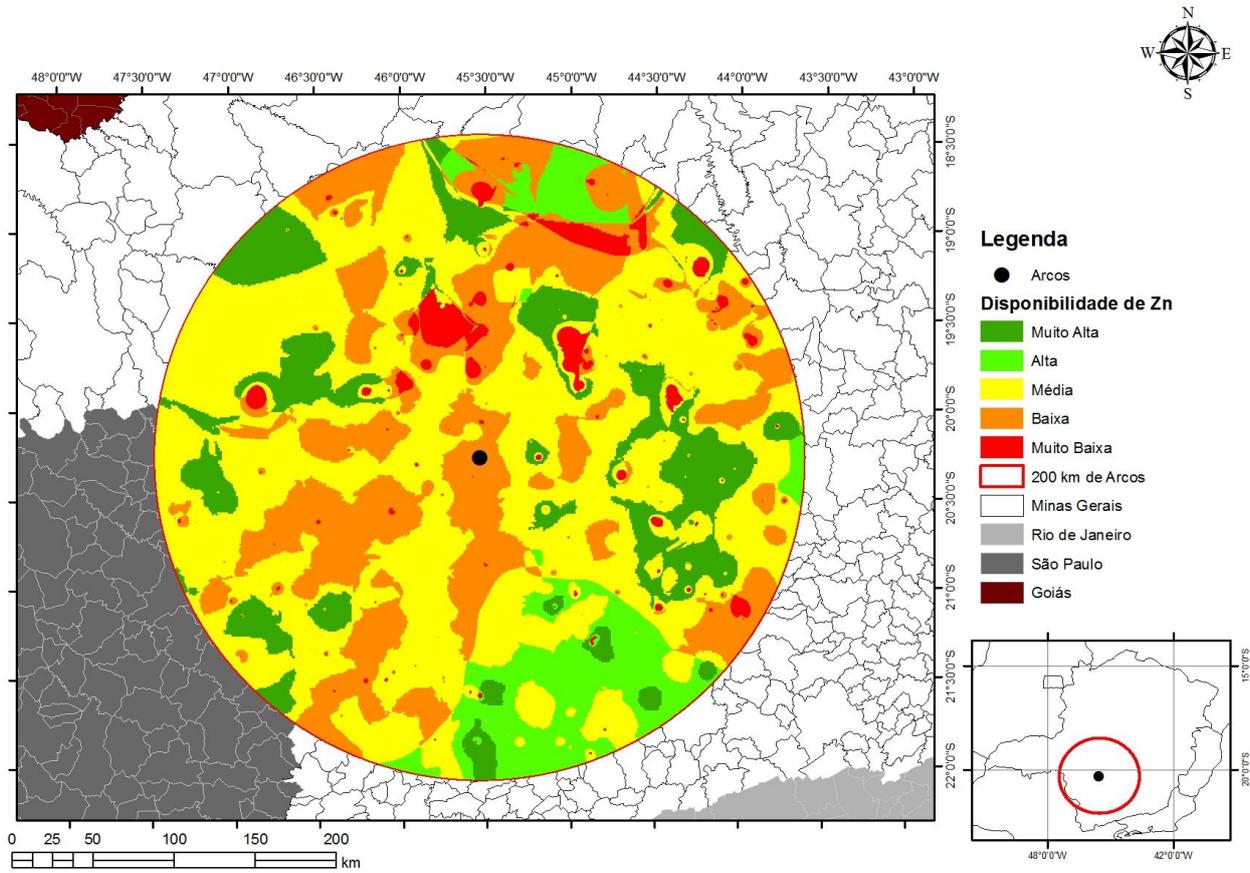


Figura 5 - Espacialização dos dados de disponibilidade de Zn em cinco classes obtidos a partir de amostras de solo (n = 909).