

# Proposta metodológica para o mapeamento da demanda de potássio para o Sudoeste Goiano

**CARLOS EDUARDO GONCALVES FERREIRA<sup>(1)</sup>, RACHEL BARDY PRADO<sup>(2)</sup>, VINÍCIUS DE MELO BENITES<sup>(3)</sup> & JOSÉ CARLOS POLIDORO<sup>(4)</sup>**

**RESUMO** - O conhecimento da dinâmica e da distribuição espacial do uso das terras é de fundamental importância para subsidiar o planejamento agrícola. A utilização de fertilizantes potássicos no manejo dos solos muitas vezes não leva em conta a variabilidade espacial do nutriente nos diferentes manejos das terras, desconsiderando também propriedades do solo como a textura. Ao relacionar espacialmente dados sobre o uso das terras a textura dos solos e as taxas de aplicação de  $K_2O$ , o presente trabalho faz uma proposta metodológica de mapeamento qualitativo da aplicação média de K. Aplicando-se a metodologia por meio de álgebra de mapas, de forma experimental, nos dados obtidos no âmbito do Projeto Aduba Brasil (Embrapa/IPI/COMIGO) no Sudoeste Goiano, verificou-se grande percentual de áreas com elevadas taxas de aplicação de potássio, e outras onde o nutriente precisaria ter uma maior aplicação. Este tipo de informação espacial poderá orientar políticas de planejamento agrícola e recomendação de adubação de potássio para a região em estudo, bem como para outras localidades do Brasil, onde o cultivo de grãos seja predominante, conduzindo à conservação dos solos e maior sustentabilidade agrícola.

**Palavras-Chave:** manejo agrícola; textura; potássio

## Introdução

A partir dos anos 1970, a ocupação do homem sobre o espaço do Centro-oeste brasileiro apresentou um elevado crescimento devido a políticas de expansão agrícola. Tal fato ocasionou um alto grau de mecanização agrícola e aplicação de fertilizantes, visando elevados níveis de produção em diversas localidades, como o Sudoeste do Estado de Goiás, e mantendo até os dias atuais o predicado da alta produtividade agropecuária, Graziano Neto [1]. Desta forma, a dinâmica do manejo das terras é intensa, sendo necessário o conhecimento da distribuição espacial do uso e cobertura das terras, objetivando fornecer subsídios a ações de planejamento sobre o espaço.

Tendo em vista essa problemática, os estudos sobre o uso e cobertura do solo se fazem essenciais, já que

com o advento do imageamento por satélite é possível estimar áreas cultivadas, desmatadas, entre outras, Moreira [2].

Com o advento das geotecnologias (Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), Sensoriamento Remoto, GPS e outras), é possível correlacionar espacialmente e efetuar análises sobre informações de manejo a outras informações do ambiente, como textura dos solos e dados de fertilidade, permitindo uma abordagem espacialmente holística das atividades agrícolas, conforme Burrough & McDonnell [3] e Novo [4].

Já o conhecimento da variabilidade das características do solo e das culturas no espaço geográfico é considerado, atualmente, o princípio básico para o manejo preciso das áreas agrícolas, qualquer que seja sua escala, Grego & Vieira [5].

Para Cassman [6], o uso de insumos na agricultura depende de fatores como demanda e eficiência para aplicação, além da logística de distribuição. Dados apresentados pela FAO [7], revelam que as culturas que mais utilizaram fertilizantes no Brasil foram a soja (24%), milho (23%) e cana de açúcar (21%), seguida pelas demais culturas, lembrando que estas culturas são predominantes no Sudoeste Goiano. Em diversas regiões do Brasil, podem ser observados grandes contrastes onde, por um lado existem áreas de extrema carência por estes nutrientes e, em outras situações, observa-se a aplicação massiva de corretivos e fertilizantes potássicos, FAO [7].

Em sistemas de produção onde o Plantio Direto é praticado, por exemplo, pode-se observar uma elevada eficiência de até 100% no aproveitamento de nutrientes do solo como o K, se comparado aos sistemas de cultivo convencionais, que envolvem gradagens e aração, Beranardi et al. [8].

Como a textura dos solos é uma propriedade que interfere significativamente na demanda de aplicação e na retenção de K no solo e, portanto, num desenvolvimento adequado da agricultura, conforme assinala Wiethölter [9], esta informação foi considerada neste trabalho.

Assim, o presente trabalho propõe identificar espacialmente áreas com maior ou menor taxa de aplicação de K, considerando os diferentes tipos de uso, textura e taxas de aplicação de potássio, com vistas a orientar

<sup>(1)</sup> Primeiro Autor possui graduação em Geografia, Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000 E-mail: carlosed.gf@hotmail.com.

<sup>(2)</sup> Segunda Autora é Pesquisadora da Embrapa Solos Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000. E-mail: rachel@cnps.embrapa.br

<sup>(3)</sup> Terceiro Autor é Pesquisador da Embrapa Solos Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000. E-mail: vinicius@cnps.embrapa.br

<sup>(4)</sup> Quarto Autor é Pesquisador da Embrapa Solos Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000. E-mail: polidoro@cnps.embrapa.br

Apoio financeiro: Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE).

qualitativamente a necessidade/otimização no uso deste nutriente.

## Material e Métodos

### A. Área de Estudo

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 uma das maiores produtoras de grãos do país, atendendo a demanda de abastecimento interno e exportação, GUERRA et al. [10]. Dentre os municípios mais produtivos da região estão Paraúna, Rio Verde, Montividiu, Santa Helena de Goiás, Santo Antônio da Barra e Acreúna.

### B. Obtenção do Mapa de Uso e Cobertura das Terras

Para o conhecimento da distribuição dos diversos tipos de uso e cobertura, imagens orbitais do satélite Landsat TM-5, ao longo de 2007, foram adquiridas em diferentes períodos do ciclo agrícola local. Informações complementares acerca do uso regional também foram utilizadas para apoiar a interpretação e classificação, principalmente a partir dos dados obtidos em trabalho de campo. Em função dos custos financeiros de aquisição de mais uma imagem e pela dificuldade em obter-se imagens sem recobrimento por nuvens, uma ínfima parte ao sul de Rio Verde ficou ausente de mapeamento.

Por meio do *software* Spring 4.3.3 e suas ferramentas de segmentação de imagens e do classificador semi-automático *Bhattacharya Distance*, o Mapa de Uso e Cobertura das Terras foi obtido, apresentando dez classes temáticas, a saber: Área construída, Cana-de-açúcar, Pastagem, Remanescentes de vegetação natural, Eucalipto, Soja/Safrinha (soja de verão onde no inverno utiliza-se sistema de safrinha como milho, milheto e sorgo granífero), Soja/Pousio (áreas de soja que no inverno ficam em pousio), Soja/Solo Exposto (área de soja recentemente colhida/arada), Outros (outros tipos de cultivo, que puderam ser identificados) e Nuvem/Sombra. Em seguida, foi realizado um agrupamento entre as classes em função do sistema de manejo que utilizam  $K_2O$  na agricultura: Soja/Safrinha, Soja/Pousio foram consideradas como áreas de Semeadura Direta, e Solo/Exposto foi considerado como Cultivo Convencional.

### C. Obtenção do Mapa de Textura dos Solos

Os dados de textura dos solos do Sudoeste Goiano foram obtidos por meio do Mapa de Solos em meio digital via *website* do Governo do Estado de Goiás, em formato *shapefile*, e que foram gerados no âmbito do projeto RADAMBRASIL, BRASIL [11] em escala 1:250.000, sob as folhas SE-22-VD (Jataí), SE-22-X-A

(Inhúmas), SE-22-X-C (Rio Verde), SE-22-Y-B (Caçu) e SE-22-Z-A (Quirinópolis). Ressalta-se que em função da indisponibilidade de dados nas folhas do RADAMBRASIL, parte do município de Paraúna ficou ausente de mapeamento. A partir de tais dados, os agrupamentos texturais foram obtidos conforme EMBRAPA [12], separados em textura arenosa, média e argilosa.

### D. Cruzamento dos Mapas de Uso e de Textura

A partir do mapa de textura dos solos e de uso e cobertura reclassificado, foi feito um cruzamento no *software* ArcGIS 9.3 da ESRI, utilizando a ferramenta *Intersect* no módulo *Geoprocessing Wizard*, gerando assim a unidade de mapeamento do Mapa da taxa de aplicação de K para o Sudoeste Goiano.

### E. Correlação do mapa obtido na etapa anterior com os dados de recomendação da aplicação de $K_2O$ para as principais culturas

Na última etapa do presente trabalho, utilizou-se dados referentes a taxa de aplicação média de  $K_2O$ , por hectare, recomendada para as culturas apresentadas na Tabela 1, segundo a FAO [7].

Estes dados foram importados para o SIG, atribuindo os valores de recomendação de  $K_2O$  às classes de uso da terra (culturas predominantes) levantadas na primeira etapa. No intuito de testar a metodologia proposta, considerando que o sistema de plantio direto tem um melhor aproveitamento de K, de acordo com Bernardi et al. [8] e Wiethölter [9], fez-se uma ponderação qualitativa, atribuindo peso 3 ao cultivo de Cana-de-açúcar, peso 2 à recomendação para o sistema de plantio convencional e peso 1 à recomendação para o sistema de plantio direto (quanto maior o peso maior demanda de K).

Finalmente, ao se considerar que as diferentes texturas dos solos influenciam a retenção do nutriente, atribuiu-se pesos aos diferentes tipos de textura visando a otimização de aplicação de  $K_2O$ . Conforme mencionado por Werle [13] e Sousa & Lobato [14], solos de textura arenosa, ao contrário daqueles de textura média e argilosa, requerem maior dosagem de aplicação de potássio, já que esta textura seria mais propícia a lixiviação. Sendo assim, solos de textura argilosa receberam peso 1, solos de textura média receberam peso 2 e solos de textura arenosa receberam peso 3.

Na sequência, o mapa de uso da terra, contendo a informação de recomendação de K, ponderada por tipo de manejo (plantio direto e plantio convencional), foi cruzado com o mapa de textura ponderado, por meio de álgebra de mapas através da ferramenta *Raster Calculator*, do módulo *Spatial Analyst* do ArcGIS 9.3, para a obtenção do Mapa de aplicação média de potássio no Sudoeste Goiano.

## Resultados e Discussão

### A. Mapa de Uso / Textura dos Solos - Sudoeste Goiano

Através da tabela 2 é verificável a área total das classes de uso e o respectivo percentual de ocupação na área do município. Percebe-se que a semeadura direta é a classe majoritária nas atividades agrícolas do sudoeste goiano. Isto se deve à adoção do SPD por grande parte dos produtores (337.893,98 hectares em Rio Verde,

correspondente a 45% da área do município), apesar de ainda encontrarmos grandes áreas com cultivo convencional (26.430,04 hectares em Montividiu, 14% da área total municipal).

Observando a figura 2, é possível conhecer a distribuição espacial da aplicação média de potássio ( $K_2O$ ) no Sudoeste Goiano.

Na porção sudeste, onde se encontra o município de Santa Helena de Goiás, é notória a concentração espacial de aplicação de  $K_2O$ , se comparada a outras localidades no mapa. Isto se deve, em princípio, da grande presença de área plantada de Cana-de-açúcar (33% do município), que demanda grandes quantidades de  $K_2O$  (95 kg por hectare, conforme a tabela 1) em correção e adubação.

A grande presença de Semeadura Direta de grãos em diversas áreas ao longo do mapa, principalmente sobre solos de textura média, demonstra que a taxa de aplicação de K pode ser menor se comparada à Cana-de-açúcar convencional. Sob desta textura, que é a majoritária na área em questão, a necessidade de aplicação de K pode ser menor, já que a retenção é superior aos solos de textura arenosa.

Solos de textura argilosa sob semeadura direta, podem ser encontrados à leste do mapa no município de Acreúna, na porção central de Rio Verde, no município de Montividiu e dentro do município, além da porção Norte-nordeste do mapa. Nestas áreas, a taxa de aplicação, por ser relativamente menor, denota a necessidade inferior e, portanto, um manejo diferenciado do solo ao se efetuar correção e adubação com fertilizantes potássicos. Já o cultivo de grãos sobre solos de textura arenosa, verificável ao sul de Rio Verde, são aqueles que demandam maior necessidade de K, devido a baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e retenção do nutriente ao longo do perfil do solo.

## Conclusões

A partir dos resultados, concluiu ser fundamental uma maior disponibilidade de dados referente aos solos, por meio de amostras georreferenciadas obtidas em campo, para que no futuro seja possível efetuar inferências espaciais e uma recomendação de adubação potássica com uma maior acurácia, proporcionando eficiência no uso deste nutriente. Para tal, as ferramentas das Geotecnologias apresentam um elevado potencial para auxiliar em tais questões.

## Agradecimentos

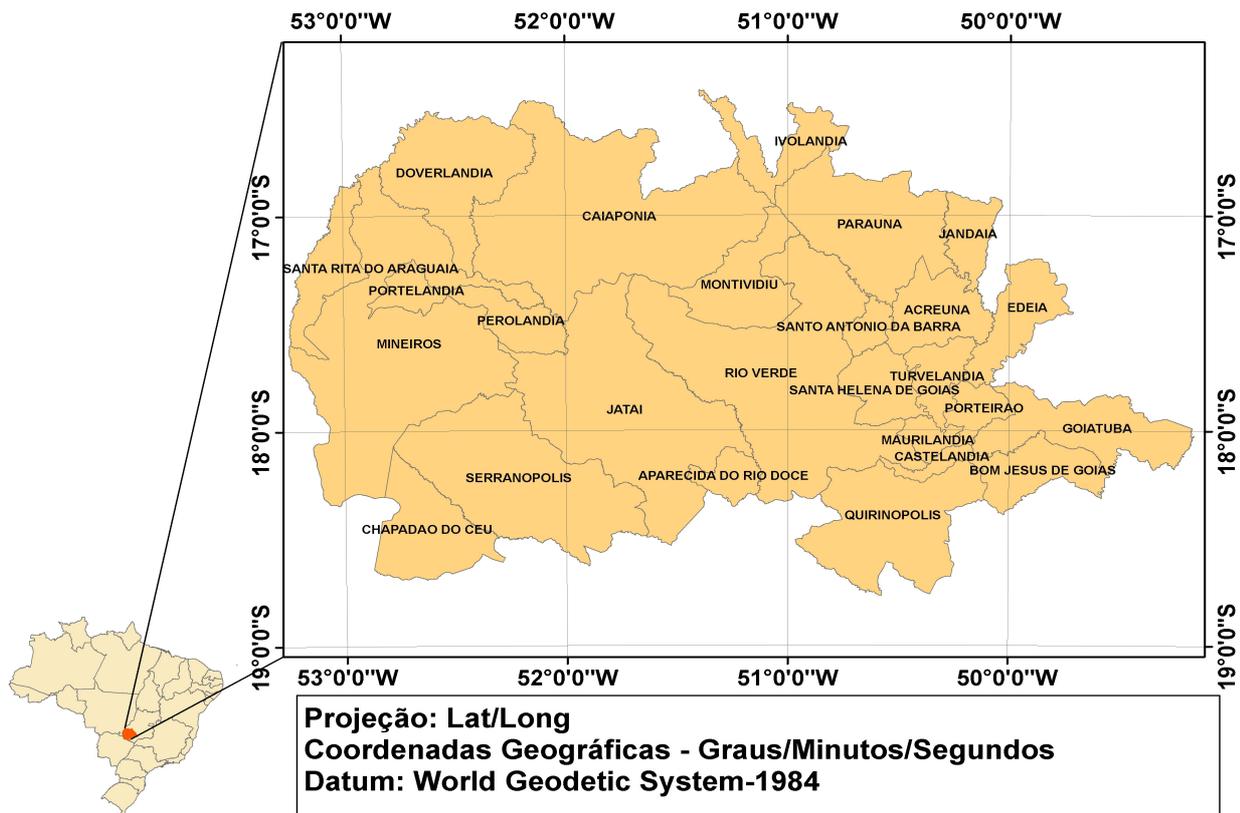
Os autores agradecem ao International Potash Institute (IPI), a Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE), a Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO) e a Embrapa Solos pelo apoio incondicional que viabilizou a realização do presente trabalho.

## Referências

- [1] GRAZIANO NETO, F. 1985. *Questão Agrária e Ecologia: Crítica da Agricultura Moderna*. São Paulo, Brasiliense. 154p.
- [2] MOREIRA, M. A. 2003. *Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação*. 2 ed. Viçosa, UFV. 307p.
- [3] BURROUGH, P.A.; McDONNELL, R.A. 1998. *Principles of Geographical Information Systems*. New York, Oxford University Press. 333p.
- [4] NOVO, E. M. L. M. 2008. *Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações*. 3 ed. São Paulo, Edgard Blücher. 358p.
- [5] GREGO, C. R.; VIEIRA, S. R. 2005. Variabilidade espacial de propriedades físicas do solo em uma parcela experimental. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29: 169-177.
- [6] CASSMAN, K., DOBERMANN, A., WALTERS, D.T. 2002. Agroecosystems, nitrogen-use efficiency and nitrogen management. *Ambio*, 31: 132-140.
- [7] FAO. 2006. *Fertilizer use by crop*. Rome, FAO/IFA/IFDC. 108p.
- [8] BERNARDI, A. C. C.; MACHADO, P. L. O. A.; FREITAS, P. L.; COELHO, M. R.; LEANDRO, W. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. P.; OLIVEIRA, R. P.; SANTOS, H. G.; MADARI, B. E.; CARVALHO, M. C. S. 2003. *Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos Cerrados*. Rio de Janeiro, Embrapa Solos. 22 p.
- [9] WIETHÖLTER, S.; BEM, J. R.; KOCHHANN, R. A.; PÖTTKER, D. 1998. Fósforo e potássio no sistema plantio direto. In: NUERNBERG, N. J. (Ed.) *Conceitos e fundamentos do sistema plantio direto*. Lages: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 27-52.
- [10] GUERRA, A. J. T.; PEREIRA, J. B. da S.; KASSAB, M. M.; FIGUEIREDO, P. R. H. de; ALAMEIDA, V. J. de; REGIS, W. D. E. 1998. *Um estudo do meio físico com fins de aplicação ao planejamento do uso agrícola da terra no Sudoeste de Goiás*. Rio de Janeiro, IBGE. 210p.
- [11] BRASIL. 1981. *Levantamento de Recursos Naturais, v.25, Projeto Radambrasil - Folhas SE-22-VD (Jatáí), SE-22-X-A (Inhúmas), SE-22-X-C (Rio Verde), SE-22-Y-B (Caçu) e SE-22-Z-A (Quirinópolis): Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso potencial da terra em escala 1:250.000*. Rio de Janeiro, Ministério de Minas e Energia. 636p.
- [12] EMBRAPA. 2006. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2a ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. 306p.
- [13] WERLE, Rodrigo ; GARCIA, Rodrigo Arroyo ; ROSOLEM, C. A. 2008. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32: 2297-2395.
- [14] SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, Edson. 2004. *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2. ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. 411 p.

**Tabela 1.** Taxa de Aplicação de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O em kg por hectare para cada cultura no Centro-Oeste brasileiro. Fonte: FAO [7].

Culturas	Taxa de aplicação		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	Kg ha <sup>-1</sup>		
Milho	40	46	41
Soja	7	76	68
Feijão	11	20	10
Cana-de-açúcar	57	60	130
Arroz	30	49	25
Café	115	28	108
Trigo	9	64	53
Citrus	55	27	52
Algodão	90	147	136
Batata	100	433	233

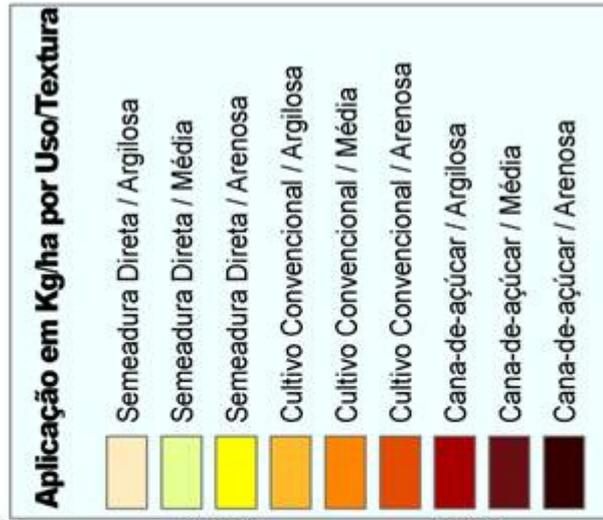


**Figura 1.** Localização do Sudoeste Goiano.

**Tabela 2.** Área total das classes mapeadas, juntamente com o percentual de ocupação em cada município.

	Rio Verde		Acreúna		Montividiu		Paraúna		Sta. Helena de Goiás		Sto. Antônio da Barra	
	Área (ha)	(%)	Área (ha)	(%)	Área (ha)	(%)						
Área Construída	4016,2	1%	632,7	0,4%	521,3	0,3%	312,8	0,1%	1106,7	1%	142,74	0,3%
Cana-de-açúcar	5179,1	1%	11447,9	7%	418,4	0,2%	2463,5	1%	37210,1	33%	347,86	1%
Cerrado	209481,9	28%	44528,2	29%	38372,5	21%	126777,8	34%	12098,7	11%	22898,4	51%
Cultivo Convencional	74062,3	10%	9680,6	6%	26430,0	14%	31088,5	8%	5746,8	5%	2283,4	5%
Eucalipto	5752,8	1%	-	-	17,1	0,01%	75,9	0,01%	53,7	0,01%	-	-
Nuvem/Sombra	-	-	-	-	109,0	0,1%	2532,3	1%	-	-	-	-
Outros	8731,6	1%	22411,0	14%	5871,0	3%	24435,2	6%	7620,4	7%	138,5	0,3%
Pastagem	102814,9	14%	9521,6	6%	13853,9	7%	84394,2	22%	1354,6	1%	3424,6	8%
Semeadura Direta	337893,9	45%	57727,6	37%	101145,2	54%	103890,1	28%	47208,9	42%	15614,7	35%
<b>Total</b>	<b>747933,1</b>	<b>100%</b>	<b>155950,1</b>	<b>100%</b>	<b>186738,8</b>	<b>100%</b>	<b>375970,6</b>	<b>100%</b>	<b>112400,2</b>	<b>100%</b>	<b>44850,2</b>	<b>100%</b>

# Mapa de aplicação de K no Sudoeste Goiano



Projeção: UTM  
Fuso: 22S  
Datum: WGS-84



1:1.000.000

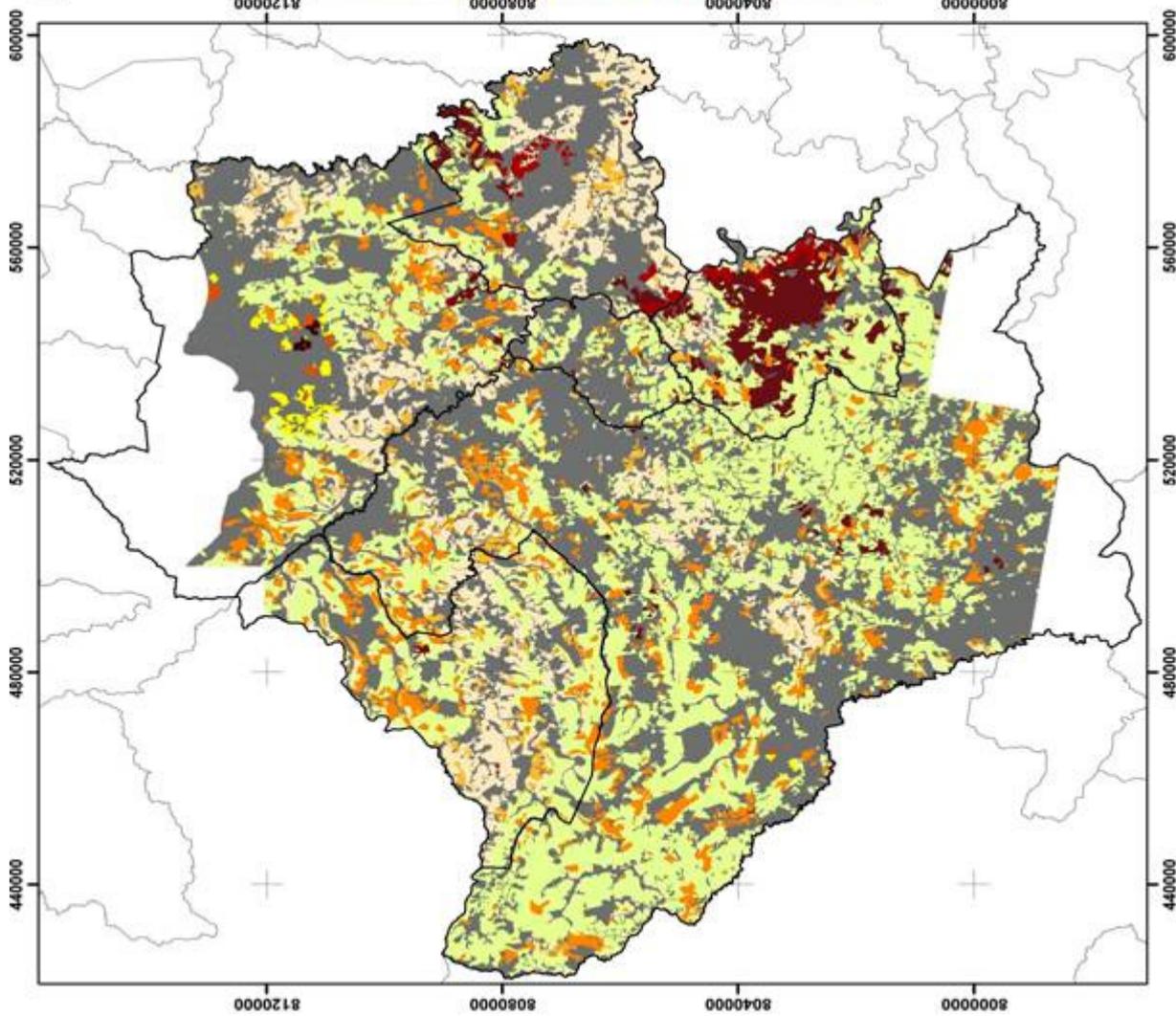


Figura 2. Mapa de aplicação de K no Sudoeste Goiano.