

Proposta Metodológica para Mapeamento da Demanda Potencial de Potássio para Áreas Agrícolas do Sudoeste Goiano, Considerando Uso, Manejo e Textura dos Solos



ISSN 1678-0892

Dezembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 195

**Proposta Metodológica para
Mapeamento da Demanda
Potencial de Potássio para Áreas
Agrícolas do Sudoeste Goiano,
Considerando Uso, Manejo e
Textura dos Solos**

*Rachel Bardy Prado
Carlos Eduardo Gonçalves Ferreira
Vinícius de Melo Benites*

Embrapa Solos
Rio de Janeiro, RJ
2011

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ
CEP: 22460-000
Fone: (021) 2179 4500
Fax: (021) 2274 5291
Home page: www.cnps.embrapa.br
E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Daniel Vidal Pérez

Secretário-Executivo: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Membros: Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Maurício Rizzato Coelho, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro, Quitéria Sônia Cordeiro dos Santos

Supervisão editorial: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Revisão de texto: André Luiz da Silva Lopes

Normalização bibliográfica: Ricardo Arcanjo de Lima

Edição eletrônica: Felipe Ferreira Lisboa Luz

Foto da capa: Vinícius de Melo Benites

1ª edição

E-book (2011)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Solos**

P896p Prado, Rachel Bardy.

Proposta metodológica para mapeamento da demanda potencial de potássio para áreas agrícolas do Sudoeste Goiano, considerando uso, manejo e textura dos solos / Rachel Bardy Prado, Carlos Eduardo Gonçalves Ferreira e Vinícius de Melo Benites. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011.

32 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 195).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes> >.

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2011).

1. Manejo agrícola. 2. Uso do solo. 3. Textura do solo. 4. Potássio. I. Ferreira, Carlos Eduardo Gonçalves. II. Benites, Vinícius de Melo. III. Título. IV. Série.

CDD (21.ed.) 631.83

© Embrapa 2011

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Objetivo	11
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	17
Conclusões	22
Agradecimento	23
Referências	23
Anexo	27

Proposta Metodológica para Mapeamento da Demanda Potencial de Potássio para Áreas Agrícolas do Sudoeste Goiano, Considerando Uso, Manejo e Textura dos Solos

Rachel Bardy Prado¹

Carlos Eduardo Gonçalves Ferreira²

Vinícius de Melo Benites³

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, manejo e textura dos solos, bem como se considerar as taxas de recomendação de potássio, o presente trabalho apresenta uma proposta metodológica de mapeamento qualitativo da demanda potencial de potássio para municípios do Sudoeste Goiano. A metodologia consistiu em obter o mapa de uso e cobertura da terra por meio do processamento de imagens de satélite e reclassificação das classes do mesmo em função do manejo praticado (Semeadura direta ou Cultivo convencional). A partir do mapa de solos da região na escala 1:250.000 foram obtidos os agrupamentos texturais de solos da região. Por meio de álgebra de mapas, os mapas obtidos foram sobrepostos utilizando-se ferramentas do ARCGIS

¹ D.Sc. Engenharia Ambiental. Pesquisadora A Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico - Rio de Janeiro, RJ. E-mail: rachel@cnps.embrapa.br

² Mestrando em Geomática, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rua São Francisco Xavier, 524 - Maracanã - Rio de Janeiro - RJ - CEP 20550-900. E-mail: carlosed.gf@hotmail.com.

³ D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas e Resíduos Orgânicos. Pesquisador A Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico - Rio de Janeiro, RJ. E-mail: vinicius@cnps.embrapa.br

9.3 da ESRI. As informações relacionadas à recomendação de aplicação de potássio também foram utilizadas para a classificação e mapeamento de municípios do Sudoeste Goiano, em relação à demanda potencial de potássio, considerando uso, manejo e textura dos solos. Verificou-se grande variabilidade espacial em relação à demanda potencial do potássio, com distribuição diferenciada por município. A classe cana-de-açúcar sobre solos arenosos foi associada à maior demanda potencial de potássio; enquanto áreas de soja sob plantio por semeadura direta em solos argilosos foram classificadas como menor demanda potencial de potássio. Os resultados, embora preliminares, poderão em estudos com maior escala orientar políticas de planejamento agrícola e recomendação de adubação de potássio para a região em estudo, conduzindo à conservação dos solos e maior sustentabilidade agrícola.

Palavras-chave: manejo agrícola, textura e uso dos solos, potássio, mapeamento.

Metodological propose to mapping of potential demand of potassium to agricultural areas of Southwest Goiás considering soils use, management and texture

Abstract

The knowledge of the dynamics and spatial distribution of land use is crucial to support agricultural planning. The use of potash fertilizers in soil management often does not take into account the spatial variability of nutrients in different management of land, also ignoring soil properties like texture. By linking spatial data on the use, management and soil texture as well as consider the recommendation of K_2O rates, this paper presents a methodology for qualitative mapping of the potential demand for potassium municipalities of Southwest Goiás. The methodology was to obtain the land use/cover map through the processing of satellite images and reclassification of the same classes as a function of management practiced (direct seeding or conventional cultivation). From the soil map of the region in 1:250,000 scale were obtained soil textural groups. By means of map algebra, the maps obtained were superimposed using tools in ArcGIS 9.3 of ESRI. Information regarding the recommended application of K_2O were also used for classification and mapping of municipalities of Southwest Goiás, in relation to the potential demand for potash, considering use, management and soil texture. There was observed great spatial variability in relation to the potential demand of potash, with a different distribution by municipality. Sugar cane class on sandy soils was associated with a greater potential demand for potash, while areas under soybean cultivation by direct seeding in

clay soils were classified as lower demand potential for potassium. The preliminary results, could support planning policies to direct agricultural and potassium fertilizer regional demand the region under study, leading to greater soil conservation and agricultural sustainability.

Key words: agricultural management, soil texture and use, potash, mapping.

Introdução

A partir da década de 70, a ocupação do homem sobre o espaço do Centro-Oeste brasileiro apresentou um elevado crescimento devido às políticas de expansão agrícola e ao desenvolvimento de pesquisas que demonstraram que as características dos solos dos Cerrados brasileiros poderiam ser modificadas, permitindo a produção agrícola (GOEDERT, 1989). Os solos dos Cerrados, quanto às suas características químicas, são bastante ácidos, com pH que pode variar de menos de 4 a pouco mais de 5. Esta forte acidez é devida em boa parte aos altos níveis de Al^{3+} , o que os torna aluminotóxicos para a maioria das plantas agrícolas. Níveis elevados de Fe e de Mn também contribuem para a sua toxidez, dependendo das condições de biodisponibilidade. Baixa capacidade de troca catiônica, baixa soma de bases e alta saturação por Al^{3+} caracterizam estes solos profundamente intemperizados e, por isto, impróprios para a agricultura. Correção do pH pela calagem (aplicação de calcário, de preferência o calcário dolomítico, que é um carbonato de cálcio e magnésio) e adubação, tanto com macro quanto com micronutrientes, podem torná-los férteis e produtivos, estas são as principais práticas agrícolas que tornam estes solos agriculturáveis (MALAVOLTA, 2008; KRISHNAMURTI, 2008).

Como o teor de matéria orgânica destes solos é geralmente baixo, um aspecto importante a se destacar é o manejo visando a melhoria da produtividade agrícola, assim como da conservação do solo e da água, com destaque para o Sistema Plantio Direto (SPD). Como um sistema de manejo do solo, o SPD incorpora uma mudança significativa nas práticas agronômicas, eliminando o revolvimento do solo e promovendo a agrobiodiversidade, através da rotação de culturas e de diferentes usos da terra, além de manter o solo coberto com culturas em crescimento ou com resíduos vegetais, o que provoca um incremento no teor de matéria orgânica do solo. Segundo a Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, no Brasil a área ocupada com culturas anuais (especialmente grãos), onde houve a adoção total ou parcial do SPD, era estimada em 25,5 milhões de ha no ano agrícola 2005/2006, dos quais, 38% eram no Bioma Cerrado (ANDRADE et al., 2010).

Desta forma, o manejo dos solos dos Cerrados foi determinante para elevar os

níveis de produção em diversas áreas, como por exemplo, o Sudoeste do Estado de Goiás. O predicado da alta produtividade agropecuária se mantém até os dias atuais nestas áreas (GRAZIANO NETO, 1985), principalmente no que se refere à produção de grãos e mais recentemente de cana-de-açúcar.

No entanto, a aplicação de nutrientes nas culturas ainda não é totalmente adequada. Para Cassman (2002), o uso de insumos na agricultura depende de fatores como demanda e eficiência para aplicação, além da logística de distribuição. Dados apresentados pela FAO (2006) revelam que as culturas mais demandantes de fertilizantes no Brasil são 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, 2006).

De acordo com Bernardi et al. (2003), 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.

O potássio tornou-se o principal macronutriente consumido no Brasil desde o início dos anos 1990, e a tendência atual do desenvolvimento do setor agropecuário está favorecendo o crescimento do uso dos fertilizantes potássicos, apesar da dependência de importação de outros países e do preço elevado. No caso da soja, por exemplo, depois do nitrogênio, o potássio é o segundo elemento exportado em grandes quantidades pela planta, sendo que, em cada 1.000 kg de sementes produzidas, são extraídos 20 kg de K_2O (MASCARENHAS et al., 2004). No entanto, este macronutriente é bastante lixiviável e, mais uma vez, o manejo dos solos com plantio direto poderá reduzir o processo de lixiviação, mantendo uma maior quantidade deste elemento nos solos, disponíveis para as culturas (BENITES et al., 2009).

Desta forma, as características naturais da região como tipo de solo, precipitação e relevo, bem como a distribuição espacial do uso e cobertura e manejo dos

solos, devem ser levados em conta para um melhor planejamento da aplicação dos nutrientes, visando sua otimização. Especificamente em relação ao mapeamento do uso e cobertura do solo, com o advento do imageamento por satélite é possível estimar áreas cultivadas, desmatadas; assim como acompanhar a dinâmica das culturas, entre outras (MOREIRA, 2003).

Com o advento das geotecnologias (Sistemas de Informação Geográfica, 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 (BURROUGH; MCDONNEL, 1998; NOVO, 2008). Já o conhecimento da variabilidade das características do solo e das culturas no espaço geográfico é considerado, atualmente, o princípio básico para o manejo adequado das áreas agrícolas, qualquer que seja sua escala (GREGO; VIEIRA, 2005).

A textura dos solos foi considerada neste estudo, uma vez que constitui uma propriedade que interfere significativamente na demanda de aplicação e na lixiviação de K pelo solo e, portanto, no desenvolvimento das culturas, conforme menciona Wiethölter (1998).

Objetivo

Apresentar proposta metodológica para o mapeamento áreas agrícolas do Sudoeste Goiano em relação à demanda qualitativa potencial de potássio, considerando os diferentes usos, manejo e textura dos solos, com vistas a orientar a otimização da utilização deste nutriente.

Material e Métodos

Área de estudo

A região onde foi desenvolvido o presente estudo corresponde a alguns municípios do Sudoeste do Estado de Goiás, localizado entre as coordenadas geográficas 14° 09'S e 19° 27'S e 48° 31'O e 53°12'O, possuindo uma área de aproximadamente 10 milhões ha, com cobertura predominante de vegeta-

ção de Cerrado. Os municípios mapeados foram: Rio Verde, Montividiu, Paraúna, Santa Helena de Goiás, Acreúna e Santo Antônio da Barra (evidenciados na Figura 1). Possuem grande importância econômica, merecendo destaque na produção de grãos do país, atendendo a demanda de abastecimento interno e exportação (GUERRA et al., 1998).

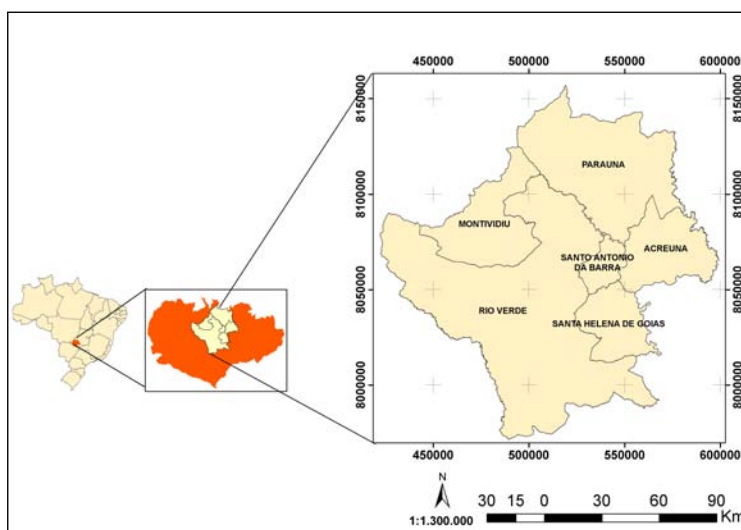


Figura 1. Localização do Sudoeste Goiano em laranja e dos municípios estudados em evidência.

3.2 Obtenção do mapa de uso e manejo dos solos

Para o conhecimento da distribuição dos diversos tipos de uso e cobertura do solo, 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 da dificuldade de aquisição de mais uma imagem 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 do solo 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 não puderam ser identificados) e Nuvem/Sombra (PRADO et al, 2009) (Figura 2).

Em seguida, em relação ao manejo (SPD e convencional), foi realizado um agrupamento das classes de uso obtidas, referentes ao período de pós-colheita. Neste período, é possível diferenciar por meio das imagens de satélite as áreas de soja sob semeadura direta, sendo substituídas por culturas denominadas safrinha (soja, milho, sorgo) ou estas ficam sob pousio. Já as áreas sob cultivo convencional, vão sofrer a aração do solo, aparecendo na imagem como solo desnudo ou em exposto até o plantio da soja novamente.

Em função disto, as classes Soja/Safrinha e Soja/Pousio foram reclassificadas como áreas de Semeadura Direta e a classe Solo/Exposto foi reclassificada como Cultivo Convencional. A classe Cana-de-açúcar foi mantida sem reclassificação, da forma como estava no mapa de uso e cobertura do solo original (PRADO et al., 2009) e as outras classes foram agrupadas como Demais classes. Este procedimento foi realizado pelo fato de estudos demonstrarem um comportamento diferenciado do K no solo, sob SPD e sistema convencional (WIETHÖLTER, 1998; BERNARDI et al., 2003; TORRES; PEREIRA, 2008). A partir do mapa obtido nesta etapa, foram calculadas as áreas em hectares e percentual das classes de uso/manejo por município estudado.

3.3 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 (1981), em escala 1:250.000. As folhas utilizadas foram: 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

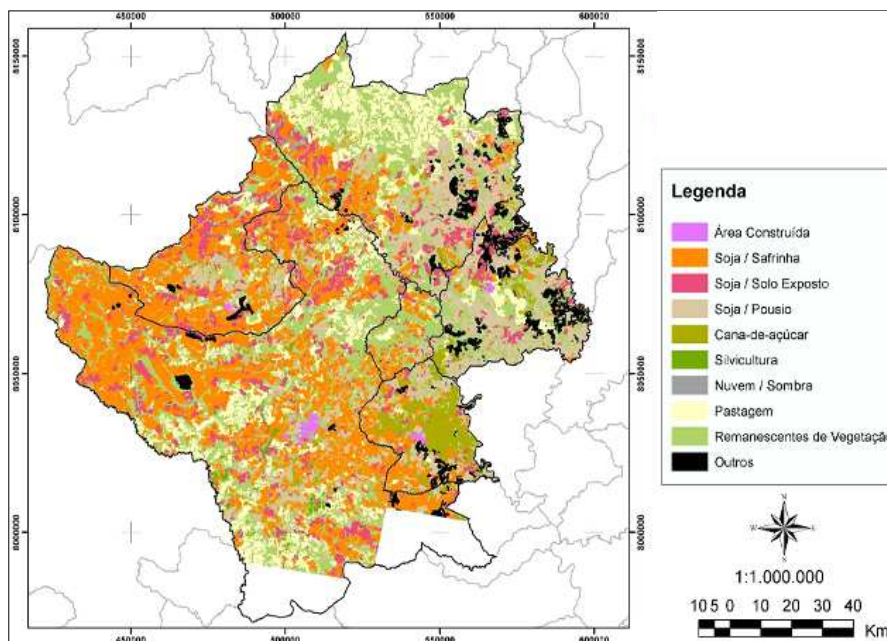


Figura 2. Mapa de uso e cobertura do solo referente aos municípios estudados.

folhas do RADAMBRASIL, parte do município de Paraúna ficou ausente de mapeamento. O mapa de solos no 3º nível categórico, utilizado neste trabalho, estava no sistema antigo de classificação. Sendo assim, foi realizada atualização das classes de solos com base em EMBRAPA (2006), sendo apresentado na Figura 3, com legenda restrita ao primeiro nível categórico (as siglas e legenda completa para as classes de solos do mapa de solos RADAMBRASIL atualizadas encontram-se no Anexo 1).

A partir de tais dados, os grupamentos texturais foram obtidos conforme EMBRAPA (2006), separados em textura arenosa, média e argilosa. A partir destas informações foi possível reclassificar o mapa de solos em relação aos grupamentos texturais relacionados utilizando ferramentas do ArcGIS 9.3 da ESRI, obtendo-se o mapa de textura dos solos dos municípios em questão.

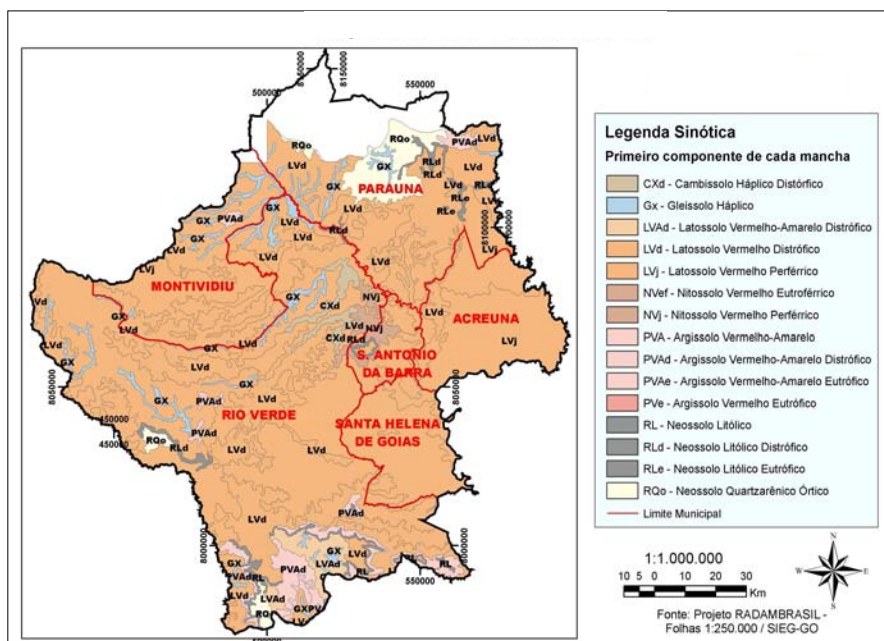


Figura 3. Mapa de solos utilizado para a obtenção do mapa de textura dos solos, referente aos municípios estudados.

3.4 Cruzamento dos mapas de uso/manejo e de textura dos solos

De posse do mapa de uso e cobertura do solo reclassificado em função do manejo e do mapa de textura dos solos para os municípios estudados, foi realizado um cruzamento no software ArcGIS 9.3 da ESRI, utilizando a ferramenta Intersect no módulo Geoprocessing Wizard, gerando assim as unidades de mapeamento do Mapa de áreas agrícolas do Sudoeste Goiano em relação à demanda potencial de potássio.

3.5 Mapeamento de áreas agrícolas do Sudoeste Goiano em relação à demanda potencial de potássio

Na última etapa do presente trabalho, utilizaram-se dados referentes à taxa de aplicação média de K_2O , por hectare, recomendada para as culturas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Taxa de aplicação de K_2O recomendada por cultura no Centro-Oeste brasileiro.

Culturas	Taxa de aplicação de K_2O (Kg ha ⁻¹)
Milho	41
Soja	68
Feijão	10
Cana-de-açúcar	130
Arroz	25
Café	108
Trigo	53
Citros	52
Algodão	136
Batata	233

Fonte: FAO, 2006.

Estes dados foram importados para o SIG, atribuindo os valores de recomendação de K_2O às classes de uso do solo (culturas predominantes e reclassificadas). Considerando-se as informações da Tabela 1 (que apresenta a taxa de aplicação de K_2O às diferentes culturas) e que o SPD tem um melhor aproveitamento de potássio (WIETHÖLTER, 1998; BERNARDI et al., 2003; TORRES; PEREIRA, 2008), fez-se uma ponderação qualitativa em relação à recomendação da aplicação de K_2O , atribuindo Peso 10 à cultura da cana-de-açúcar (taxa de aplicação segundo a Tabela quase que o dobro da aplicação recomendada para a soja), Peso 5 à soja sob sistema de plantio convencional e Peso 1 à soja sob o SPD, considerando que quanto maior o peso maior demanda potencial de aplicação de potássio. Demais usos receberam Peso 0 por serem minoria em termos de área na região estudada, por possuírem demanda potencial de potássio menos elevada ou por não ter sido possível a distinção destas culturas a partir das imagens utilizadas para o mapeamento do uso e cobertura do solo (PRADO et al., 2009).

Finalmente, ao se considerar que as diferentes texturas dos solos influenciam a retenção do nutriente no solo e os processos como a lixiviação, atribuiu-se pesos aos diferentes grupamentos texturais, visando a otimização de aplicação de potássio na área estudada. Conforme mencionado por Sousa e Lobato

(2004) e Werle et al. (2008), 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. No entanto, é sabido que se os solos arenosos são mais lixiviáveis, as perdas econômicas e ambientais serão maiores quando se aplica maior quantidade deste nutriente. O que garante o melhor aproveitamento do potássio em solos arenosos é o manejo dos solos (já levados em conta na ponderação ao se considerar pesos menores para áreas onde há o predomínio do SPD).

Sendo assim, solos de textura argilosa receberam Peso 1, solos de textura média receberam Peso 2 e solos de textura arenosa receberam Peso 3. Nesta fase as demais classes também receberam Peso 0. Ressalta-se que os pesos atribuídos nesta etapa foram apenas para permitir a classificação dos fatores envolvidos na análise e são qualitativos, não possuindo relação direta com os teores de K_2O recomendados (Tabela 1).

Na sequência, o mapa de uso do solo, contendo a informação de recomendação de K por cultura, ponderada por tipo de manejo (semeadura direta e cultivo convencional), foi cruzado com o mapa de textura dos solos também ponderado, por meio de álgebra de mapas, utilizando a ferramenta Raster Calculator, do módulo Spatial Analyst do ArcGIS 9.3 e a operação de soma. O produto do cruzamento destes mapas foi o Mapa de áreas agrícolas do Sudoeste Goiano em relação à demanda potencial de potássio.

Resultados e Discussão

A partir do mapeamento de uso e cobertura da terra (imagens de 2007), para os municípios estudados, e da reclassificação em função do manejo da soja (semeadura direta e cultivo convencional), bem como de posse dos resultados do cálculo de áreas em hectares e percentual das classes de interesse, obteve-se a Tabela 2. Verificou-se que a classe soja sob semeadura era a classe majoritária nas atividades agrícolas do Sudoeste Goiano para este período. Isto se deve à adoção do SPD por grande parte dos produtores (destacando Montividiu e Rio Verde, com 54% e 45% de sua área, respectivamente). No entanto, ainda encontramos grandes áreas com cultivo conven-

cional como é o caso também de Montividiu, apresentando 26.430,04 hectares, correspondendo a 14% da área total municipal.

Observa-se que neste período a cultura da cana-de-açúcar ainda não era expressiva na região, uma vez que a expansão da produção do etanol encontrava-se iniciando neste municípios, com exceção de Rio Verde, que possui restrições de plantio em até 10% de sua área agricultável, conforme o Art. 10 da Lei Complementar 2500/2006. Há estimativas de que no setor de etanol/açúcar estão previstos investimentos em 73 projetos de instalação ou expansão para o Estado de Goiás. A Petrobras, através de sua subsidiária Petrobras Biocombustível, e o Grupo São Martinho se uniram para acelerar o crescimento da produção de etanol em Goiás. A parceria prevê a ampliação da capacidade de produção da Usina Boa Vista, em Quirinópolis, Sudoeste do Estado, que deve se tornar a maior destilaria do Brasil. O Estado foi escolhido por ser considerado a principal fronteira de expansão do etanol no País. O Levantamento Sistemático de Produção Agrícola (LSPA) do IBGE confirma a crescente demanda por cana-de-açúcar em Goiás. Segundo estimativa, a produção goiana de cana-de-açúcar em 2010 foi de 45.228 mil toneladas, 2,64% superior à de 2009. A área colhida também mostrou crescimento de 10,35%.

Em relação aos grupamentos das classes texturais dos solos obtidos para a região, o mapa da Figura 4 apresenta a distribuição espacial para os municípios estudados. A textura Média se apresentou predominante, principalmente nos municípios de Rio Verde e Santa Helena de Goiás. Em segundo plano está presente a textura Argilosa, com destaque para o município de Acreúna. Segundo Mascarenhas et al. (1996) e Sousa (2004), a textura arenosa é minoria dentre os municípios estudados, com exceção de Paraúna.

Tabela 2. Área (ha) e percentual (%) das classes de interesse, por município estudado.

Classes uso/manejo	Rio Verde		Acreúna		Montividiu		Paraúna		Sta. Helena de Goiás		Sto. Antônio da Barra	
	Área (ha)	(%)	Área (ha)	(%)	Área (ha)	(%)	Área (ha)	(%)	Área (ha)	(%)	Área (ha)	(%)
Cana-de-açúcar	5179,1	1%	11447,9	7%	418,4	0,2%	2463,5	1%	37210,1	33%	347,86	1%
Cultivo Convencional	74062,3	10%	9680,6	6%	26430,0	14%	31088,5	8%	5746,8	5%	2283,4	5%
Semeadura Direta	337893,9	45%	57727,6	37%	101145,2	54%	103890,1	28%	47208,9	42%	15614,7	35%
Demais usos	330797,4	44%	77093,5	50%	58744,8	31,8%	238528,2	63%	22234,1	20%	26604,24	59%
Total	747933,1	100%	155950,1	100%	186738,8	100%	375970,6	100%	112400,2	100%	44850,2	100%

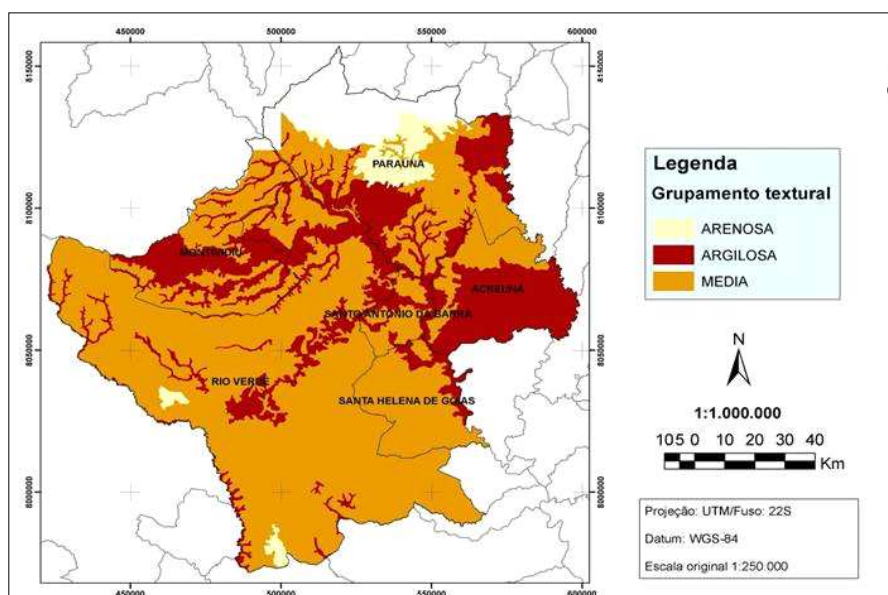


Figura 4. Mapa dos grupamentos texturais dos solos da área estudada.

A Tabela 3 apresenta as classes do mapa de uso reclassificado em função do manejo (semeadura direta e convencional), com informação de recomendação de aplicação de K_2O associada, bem como as classes de grupamento textural dos solos e os seus respectivos pesos atribuídos, também apresentados em cores correspondentes às utilizadas na elaboração do Mapa de áreas agrícolas do Sudoeste Goiano em relação à demanda potencial de potássio.

Tabela 3. Classificação qualitativa da demanda potencial de potássio na área estudada, em função do uso, manejo e textura dos solos.

Uso/manejo	Peso	Textura do solo	Peso	Demanda potencial K	Peso
Demais usos	0	Argilosa	0	Demais usos	0
Demais usos	0	Média	0	Demais usos	0
Demais usos	0	Arenosa	0	Demais usos	0
Semeadura direta (soja)	1	Argilosa	1	Semeadura direta / Argilosa	1
Semeadura direta (soja)	1	Média	2	Semeadura direta / Média	3
Semeadura direta (soja)	1	Arenosa	3	Semeadura direta / Arenosa	4
Cultivo convencional (soja)	5	Argilosa	1	Cultivo convencional / Argilosa	6
Cultivo convencional (soja)	5	Média	2	Cultivo convencional / Média	7
Cultivo convencional (soja)	5	Arenosa	3	Cultivo convencional / Arenosa	8
Cana-de-açúcar	10	Argilosa	1	Cana-de-açúcar / Argilosa	11
Cana-de-açúcar	10	Média	2	Cana-de-açúcar / Média	12
Cana-de-açúcar	10	Arenosa	3	Cana-de-açúcar / Arenosa	13

Esta tabela apresenta uma classificação qualitativa dos tipos de uso e manejo, bem como em relação à textura dos solos dos municípios estudados levando-se em conta a recomendação de aplicação de K_2O (Tabela 1), que por sua vez permitiram uma classificação qualitativa da demanda potencial de potássio para as áreas agrícolas desta região. Observa-se que, de forma crescente, a classe Demais usos, é a com menor demanda potencial de potássio, seguida pela soja sob semeadura direta (SPD) (solos de textura argilosa, média e arenosa), depois soja sob cultivo convencional (solos de textura argilosa, média e arenosa) e apresentando maior demanda potencial a classe cana-de-açúcar (solos de textura argilosa, média e arenosa).

Na Figura 5, é possível visualizar a distribuição espacial da demanda potencial de potássio para as áreas agrícolas dos municípios estudados do Sudoeste Goiano, lembrando que este mapa precisa ser atualizado com uma frequência que possa detectar as mudanças de uso e cobertura da terra, como por exemplo, a recente expansão da cana-de-açúcar na região.

Na porção sudeste da área estudada, onde se encontra o município de Santa Helena de Goiás, se concentra a classe com maior demanda potencial de aplicação de K_2O , se comparada a outras localidades no mapa. Isto se deve à 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.

Em relação às áreas com demanda potencial de potássio para a soja sob cultivo convencional, pode-se observar que encontram-se dispersas em todos os municípios mapeados, destacando-se que as maiores demandas se relacionam aos solos arenosos, predominantemente nas porções central e norte do município de Paraúna. Este tipo de manejo também contribui para uma maior demanda potencial de potássio que o SPD.

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 potássio pode ser menor se comparada à Cana-de-açúcar convencional. Em solos com textura média, que é a majoritária na área em questão, a necessidade de aplicação de potássio pode ser menor, já que a retenção é superior aos solos de textura arenosa (WIETHÖLTER, 1998). Solos de textura argilosa sob Semeadura direta (SPD), podem ser encontrados à Leste, no município de Acreúna, assim como na porção central de Rio Verde e na porção norte-nordeste no município de Montividiu (Figura 5). 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 soja sobre solos de textura arenosa também em SPD, verificável na porção central de Paraúna, já possuem uma demanda potencial de potássio maior, devido à baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e retenção do nutriente ao longo do perfil do solo, bem como maior taxa de lixiviação.

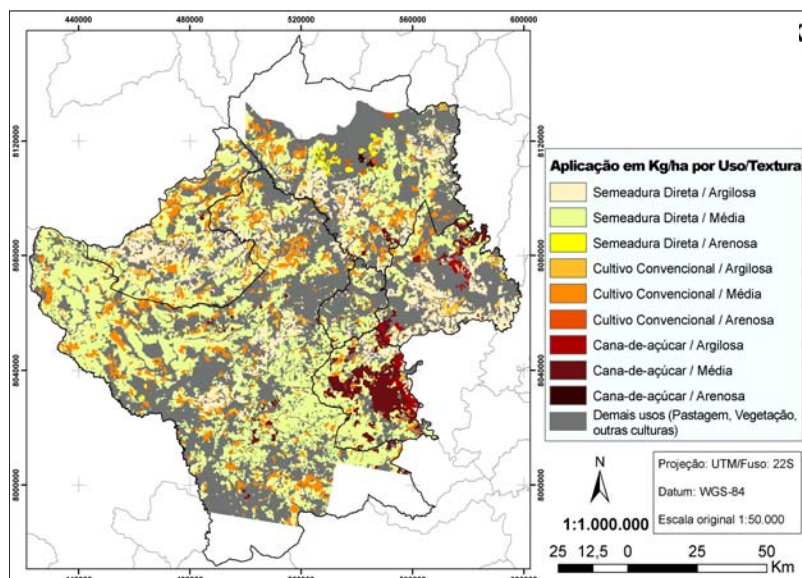


Figura 5. Mapa de demanda potencial de potássio em municípios do Sudoeste Goiano (apresentada na legenda de forma qualitativa em ordem crescente, com exceção da classe não mapeada Demais usos).

Conclusões

A partir dos resultados, concluiu-se ser fundamental uma maior disponibilidade de informação referente aos solos, em escalas compatíveis com os dados obtidos por imagens orbitais, para que se possa fazer inferências espaciais, em relação à demanda potencial de potássio, dentre outros nutrientes com maior precisão.

Ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto podem auxiliar na apresentação de informações relacionadas à orientação para otimização da aplicação do potássio na forma de mapas, possibilitando apontar e calcular o tamanho das áreas com maior ou menor demanda em função das características do uso, manejo e solos, dentre outras.

Os resultados obtidos são preliminares e qualitativos, relacionados às principais culturas desenvolvidas na região, com o intuito de apresentar o potencial da metodologia adotada, sendo necessária a obtenção de dados sobre a fertilidade

dos solos, com grande representatividade espacial da área de estudo, permitindo o cálculo da diferença entre demanda potencial de potássio pelas características do solo e tipo de cultura e os teores atuais encontrados, gerando a demanda real quantitativa, que também poderá ser mapeada.

A Tabela 3 e o mapa representado na Figura 5 como exemplo (que deve ser atualizado em função da dinâmica de uso da terra), apresentam informações qualitativas que poderão nortear políticas de planejamento agrícola em relação à demanda regional de potássio e outros nutrientes para a região em estudo e em escala de maior detalhamento, podendo orientar até mesmo uma aplicação otimizada, conduzindo à conservação dos solos e maior sustentabilidade agrícola.

Agradecimento

Os autores agradecem ao International Potash Institute (IPI) pelo suporte financeiro da pesquisa.

Referências

ANDRADE, A. G.; FREITAS, P. L.; LANDERS, J. Aspectos gerais do manejo e conservação do solo e da água e as mudanças ambientais. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 25-52.

BENITES, V. de M.; CARVALHO, M. da C. S.; RESENDE, A. V.; POLIDORO, J. C.; BERNARDI, A. C. C.; OLIVEIRA, F. A. de. Potássio, cálcio e magnésio. In: SIMPÓSIO SOBRE BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES, 2009, Piracicaba. **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: anais**. Piracicaba: IPNI, 2010. v. 2. p. 133-204.

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. **Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos Cerrados**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos. 2003. 22 p.

BRASIL. **Projeto Radambrasil - 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):** geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra em escala 1:250.000. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 1981. 636 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 25).

BURROUGH, P. A.; McDONNELL, R. A. **Principles of Geographical Information Systems.** New York: Oxford University Press, 1998. 333 p.

CASSMAN, K.; DOBERMANN, A.; WALTERS, D. T. Agroecosystems, nitrogen-use efficiency and nitrogen management. **Ambio**, v. 31, p. 132-140, 2002.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 306 p.

FAO. **Fertilizer use by crop.** Rome: FAO: IFA: IFDC, 2006. 108 p.

GRAZIANO NETO, F. **Questão Agrária e Ecologia:** crítica da agricultura moderna. São Paulo: Brasiliense, 1985. 154 p.

GREGO, C. R.; VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial de propriedades físicas do solo em uma parcela experimental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 169-177, 2005.

GUERRA, A. J. T.; PEREIRA, J. B. S.; KASSAB, M. M.; FIGUEIREDO, P. R. H.; ALAMEIDA, V. J.; REGIS, W. D. E. Um estudo do meio físico com fins de aplicação ao planejamento do uso agrícola da terra no Sudoeste de Goiás. Rio de Janeiro: IBGE, 1998. 210 p.

MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agrônômicos, econômicos e ambientais. **International Plant Nutrition Institute**, Piracicaba, v. 121, p. 1-10, 2008.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T. Soja. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, A. J.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2. ed. Campinas: IAC, 1996. p. 202-203. (IAC. Boletim Técnico, 100).

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2003. 307 p.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2008. 358 p.

KRISHNAMURTI, G. S. R. Chemical methods for assessing contaminant bioavailability in soils. **Development in Soil Science**, v. 32, p. 495-520, 2008.

PRADO, R. B.; FERREIRA, C. E.; BENITES, V. M.; NAUMOV, A. **Mapeamento e descrição do padrão de uso e cobertura da terra em municípios do sudoeste goiano a partir de imagens orbitais TM/Landsat-5**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 44 p. (Embrapa Solos. Pesquisa e Desenvolvimento, 148).

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 411 p.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1609-1618, 2008.

WERLE, R.; GARCIA, R. A.; ROSOLEM, C. A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2297-2395, 2008.

WIETHÖLTER, S.; BEM, J. R.; KOCHHANN, R. A.; PÖTTKER, D. 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, 1998. p. 27-52.

Anexo

Sigla e legenda das classes de solos atualizadas (EMBRAPA 2006), a partir da classificação do mapa de solos RADAM BRASIL (1981).

Sigla	Legenda Atualizada
AQa1	Associação de NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO Textura Media + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO Textura Media ou Distroférico relevo plano e suave ondulado
AQa2	Associação de NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO relevo plano e suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura arenosa/media relevo suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura media relevo plano
AQa3	NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO relevo suave ondulado
AQa4	Associação de NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura arenosa/media, relevo suave ondulado
AQd1	Associação de NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO relevo plano e suave ondulado
AQd2	Associação de NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO textura media ou media cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado
AQd3	Associação de NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO textura media ou media cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado relevo plano e suave ondulado
AQd4	Associação de NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO
Ca1	Associação de CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO textura media cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura argilosa relevo plano e suave ondulado
Ca2	Associação de CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO textura argilosa relevo suave ondulado + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO textura media cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura argilosa relevo plano e suave ondulado
Ca4	Associação de CAMBISSOLO HAPLICO Tb textura argilosa ou media cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura argilosa relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura argilosa relevo
Ca6	Associação de CAMBISSOLO HAPLICO Tb textura media ou media cascalhenta + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura media/argilosa ou media, relevo suave ondulado e ondulado
Ca8	Associação de CAMBISSOLO HAPLICO textura media cascalhenta fase pedregosa relevo ondulado + CAMBISSOLO HAPLICO textura media ou argilosa relevo suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura media cascalhenta/argilosa cascalhenta relevo ondulado
Cd10	Associação de CAMBISSOLO HAPLICO textura media ou media cascalhenta + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura media cascalhenta/argilosa cascalhenta, ambos Tb relevo ondulado e suave ondulado + NEOSSOLOS LITOLICOS DISTROFICOS
Cd2	Associação de CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO textura media cascalhenta ou argilosa cascalhenta relevo ondulado e forte ondulado + NEOSSOLOS LITOLICOS DISTROFICOS textura media cascalhenta relevo forte ondulado, ambos fase pedregosa + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICOS
Cd3	Associação de CAMBISSOLO HAPLICO textura argilosa ou media cascalhenta fase pedregosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura media/argilosa, relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura argilosa relevo plano e suave ondulado
Cd4	Associação de CAMBISSOLO HAPLICO textura media cascalhenta ou argilosa cascalhenta fase pedregosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura media/argilosa ou media cascalhenta/argilosa cascalhenta, relevo suave ondulado e ondulado + NEOSSOLOS LITOLICOS DISTROFICOS
Cd5	Associação de CAMBISSOLO HAPLICO textura media cascalhenta + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura media cascalhenta/argilosa cascalhenta, relevo suave ondulado e ondulado + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO textura argilosa relevo suave ondulado
Cd6	Associação de CAMBISSOLO HALICO Tb DISTROFICO textura media cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO textura argilosa relevo suave ondulado + NEOSSOLOS LITOLICOS DISTROFICOS textura media cascalhenta relevo ondulado, todos A moderado
Cd8	Associação de CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO textura media cascalhenta fase pedregosa relevo ondulado e forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura media/argilosa ou media cascalhenta/argilosa cascalhenta relevo ondulado + NEOSSOLOS LITOLICOS DISTROFICOS textura media cascalhenta
HGPd1	Associação de GLEISSOLO HAPLICO textura argilosa relevo plano + PLINTOSSOLO HAPLICO DISTROFICO textura argilosa ou media/argilosa relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura argilosa relevo plano e suave ondulado

HGPd2	Associação de GLEISSOLO HAPLICO textura media ou argilosa + NEOSSOLO FLUVICO DISTROFICO textura media + NEOSSOLO QUARTZARENICO HIDROMORFICO moderado relevo plano
HGPe1	Associação de GLEISSOLO HAPLICO moderado textura muito argilosa + GLEISSOLO MELANICO Ta EUTROFICO textura argilosa ou muito argilosa + ORGANOSSOLO HAPLICO SAPRICO relevo plano
HGPe2	Associação de GLEISSOLO HAPLICO textura argilosa relevo plano + PLINTOSSOLO HAPLICO DISTROFICO textura argilosa ou media/argilosa relevo plano e suave ondulado + NEOSSOLO FLUVICO Tb EUTROFICOS textura media relevo plano, todos A moderado
LEa1	LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO A moderado textura media relevo plano e suave ondulado
LEa2	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO relevo plano e suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO relevo suave ondulado, ambos A moderado textura media
LEa3	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura media + NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO A moderado relevo plano e suave ondulado
LEa4	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO A moderado relevo plano e suave ondulado + NEOSSOLO LITOLICO DISTROFICO CHERNOSSOLICO relevo ondulado e forte ondulado, ambos textura media
LEa9	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura media + NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO, ambos relevo plano e suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura media ou arenosa/media relevo suave ondulado, todos A moderado
LEd1	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura muito argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura muito argilosa ou argilosa, ambos A moderado relevo plano e suave ondulado
LEd10	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura argilosa relevo plano e suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO DISTROFICO latossolico ou nao latossolico textura media/argilosa ou argilosa relevo suave ondulado, ambos DISTROFICOS A moderado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO
LEd11	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura argilosa relevo plano e suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura media/argilosa relevo suave ondulado, ambos A moderado
LEd12	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICOS A moderado textura argilosa relevo suave ondulado e plano
LEd13	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura argilosa relevo suave ondulado e plano + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO textura argilosa cascalhenta ou media cascalhenta relevo ondulado e suave ondulado,
LEd15	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura media + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura argilosa, ambos A moderado relevo plano
LEd16	LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO A moderado textura media relevo plano e suave ondulado
LEd18	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO, ambos textura media + NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO, A moderado relevo plano e suave ondulado
LEd19	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura media + NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO, ambos A moderado relevo plano e suave ondulado
LEd2	LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO A moderado textura muito argilosa relevo plano e suave ondulado
LEd5	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO + LATOSSOLO VERMELHO PERFERRICO A moderado textura argilosa ou muito argilosa relevo plano e suave ondulado
LEd6	LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO A moderado textura argilosa relevo plano e ondulado
LEd7	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura media, A moderado relevo plano e suave ondulado
LEd8	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO, ambos textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura media, A moderado relevo plano e suave ondulado
LEd9	Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO, ambos textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa ou pedregosa
LPd	Associação de LATOSSOLO ou PLINTOSSOLO VERMELHO PERFERRICO textura argilosa cascalhenta ou argilosa cascalhenta/muito argilosa cascalhenta fase pedregosa ou endopedregosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO textura muito argilosa ou argilosa, ambos DISTROFICOS A moderado relevo plano
LRd2	LATOSSOLO VERMELHO PERFERRICO A moderado ou A proeminente textura muito argilosa ou argilosa relevo plano e suave ondulado

LRd3	Associação de LATOSSOLO VERMELHO PERFERRICO A moderado ou A proeminente + PLINTOSSOLO HAPLICO DISTROFICO A moderado + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO A moderado, todos textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO A moderado textura media cascalhenta ou nao
LRd5	Associação de LATOSSOLO VERMELHO PERFERRICO textura argilosa ou muito argilosa + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura argilosa, A moderado relevo suave ondulado e plano
LRd6	Associação de LATOSSOLO VERMELHO PERFERRICO, respectivamente A proeminente e A chernozemico, relevo plano e suave ondulado + NITOSSOLO VERMELHO EUTROFERRICO latossolico A chernozemico relevo suave ondulado e ondulado, ambos textura argilosa
LRd7	Associação de LATOSSOLO VERMELHO PERFERRICO, respectivamente A moderado e A chernozemico, relevo plano e suave ondulado + NITOSSOLO VERMELHO EUTROFERRICO latossolico A chernozemico relevo suave ondulado e ondulado + NITOSSOLO VERMELHO EUTROFERRICO
LVd1	Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO, A moderado textura muito argilosa relevo plano e suave ondulado
LVd7	Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO, ambos textura media relevo plano e suave ondulado + NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO relevo suave ondulado, todos A moderado
LVd8	Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura media + NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO, A moderado relevo plano e suave ondulado
PEe3	Associação de ARGISSOLO VERMELHO EUTROFICO A moderado ou A chernozemico textura media/argilosa ou media cascalhenta/argilosa cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado + ARGISSOLO VERMELHO DISTROFICO latossolico A moderado textura media
PEe4	Associação de ARGISSOLO VERMELHO EUTROFICO A moderado ou A chernozemico textura media cascalhenta/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO A moderado textura media cascalhenta/argil
PEe5	Associação de ARGISSOLO VERMELHO EUTROFICO A moderado ou A chernozemico textura media cascalhenta/argilosa cascalhenta ou media/argilosa relevo ondulado e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO A moderado textura argilosa relevo
PVd1	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO A proeminente ou A moderado textura media ou media/argilosa relevo suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO A moderado textura media cascalhenta ou media cascalhenta/argilosa cascalhenta relevo suave ondulado
PVd10	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura media + NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO, A moderado relevo suave ondulado
PVd11	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO textura media relevo suave ondulado e ondulado + NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO relevo suave ondulado, todos A moderado
PVd12	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura media relevo ondulado + NEOSSOLO LITOLICO DISTROFICO textura arenosa relevo forte ondulado, ambos A moderado + AFLORAMENTOS DE ROCHA relevo escarpado
PVd2	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura media/argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura media cascalhenta/argilosa cascalhenta, ambos relevo suave ondulado e ondulado + CAMBISSOLO HAPLICO textura media cascalhenta relevo ondulado, todos DISTROFICOS
PVd4	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura media/argilosa ou media cascalhenta/argilosa cascalhenta relevo ondulado + CAMBISSOLO HAPLICO textura media cascalhenta fase pedregosa relevo ondulado e forte ondulado, ambos DISTROFICOS A moderado + ARGISSOLO
PVd5	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura media ou media cascalhenta/argilosa cascalhenta + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO textura argilosa cascalhenta ou media cascalhenta, relevo ondulado + NEOSSOLO LITOLICO DISTROFICO
PVd6	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO relevo suave ondulado e plano + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO relevo plano e suave ondulado, ambos A moderado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO EUTROFICO A moderado ou A chernozemico
PVd7	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO EUTROFICO, A moderado textura media relevo suave ondulado
PVd8	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura media relevo suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO EUTROFICO textura media ou media cascalhenta/argilosa cascalhenta relevo ondulado + NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO relevo suave
PVd9	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura media relevo suave ondulado + NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura media relevo plano e suave ondulado, todos A moderado

PVd9	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura média relevo suave ondulado + NEOSSOLO QUARTZARENICO ORTICO relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO DISTROFICO textura média relevo plano e suave ondulado, todos A moderado
PVe3	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO EUTROFICO A moderado ou A chernozemico textura média/argilosa ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO A moderado textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta
PVe4	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO EUTROFICO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO, textura média/argilosa relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO VERMELHO PERFERRICO textura argilosa relevo suave ondulado, todos A moderado
PVe5	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb textura média/argilosa + NITOSSOLO VERMELHO EUTROFERRICO textura argilosa, ambos relevo ondulado + NEOSSOLO LITOLICO Textura argilosa relevo forte ondulado, todos A moderado
PVe7	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta relevo ondulado e forte ondulado + NEOSSOLO LITOLICO DISTROFICO textura média cascalhenta relevo forte ondulado + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO textura média cascalhenta relevo ondulado e forte ondulado
PVLd	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO latossolico A moderado textura média/argilosa relevo suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO EUTROFICO A moderado ou A chernozemico textura média/argilosa ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta
Rd1	Associação de NEOSSOLO LITOLICO DISTROFICO A moderado textura média relevo ondulado + AFLORAMENTOS DE ROCHA relevo forte ondulado + NEOSSOLO QUARTZARENICO A moderado relevo suave ondulado
Rd11	Associação de NEOSSOLO LITOLICO relevo forte ondulado + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO relevo ondulado e forte ondulado, textura média cascalhenta fase pedregosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO EUTROFICO textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta
Rd2	Associação de NEOSSOLO LITOLICO DISTROFICO A moderado textura média relevo forte ondulado + AFLORAMENTOS DE ROCHA relevo forte ondulado e escarpado
Rd3	Associação de NEOSSOLO LITOLICO DISTROFICO A moderado textura média cascalhenta ou não cascalhenta relevo forte ondulado + AFLORAMENTOS DE ROCHA relevo montanhoso
Rd4	Associação de NEOSSOLO LITOLICO DISTROFICO relevo forte ondulado + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO relevo ondulado e forte ondulado, A moderado textura média cascalhenta + AFLORAMENTOS DE ROCHA relevo forte ondulado e escarpado
Rd5	Associação de NEOSSOLO LITOLICO DISTROFICO + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO, ambos textura média cascalhenta fase pedregosa relevo ondulado e forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta relevo ondulado, A moderado
Rd7	Associação de NEOSSOLO LITOLICO DISTROFICO relevo forte ondulado + CAMBISSOLO HAPLICO Tb DISTROFICO relevo ondulado e forte ondulado, A moderado textura média cascalhenta fase pedregosa
Rd8	NEOSSOLO LITOLICO DISTROFICO petroplinticos A moderado textura argilosa fase pedregosa relevo suave ondulado
Rd9	Associação de NEOSSOLO LITOLICO textura média ou média cascalhenta relevo forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO EUTROFICO Tb textura arenosa/média relevo ondulado, ambos A moderado
Re	Associação de NEOSSOLO LITOLICO EUTROFICO A moderado ou A chernozemico textura argilosa + NEOSSOLO LITOLICO A moderado textura média cascalhenta fase pedregosa, ambos relevo forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO EUTROFICO
TRe1	Associação de NITOSSOLO VERMELHO EUTROFERRICO A moderado ou A chernozemico + NITOSSOLO VERMELHO EUTROFERRICO A chernozemico fase pedregosa, ambas EUTROFICAS relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO VERMELHO PERFERRICO, respectivamente A moderado e A chernozemico
TRe2	Associação de NITOSSOLO VERMELHO PERFERRICO A moderado ou A chernozemico textura argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTROFICO A moderado textura média/argilosa ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta, ambos relevo suave ondulado e ondulado + NEOSSOLO LITOLICO A moderado
TRe3	Associação de NITOSSOLO VERMELHO EUTROFERRICO A moderado ou A chernozemico relevo suave ondulado e ondulado + NEOSSOLO LITOLICO DISTROFICO A moderado relevo ondulado, ambos textura argilosa
TRe4	Associação de NITOSSOLO VERMELHO EUTROFERRICO A moderado ou A chernozemico + NITOSSOLO VERMELHO EUTROFERRICO A moderado fase pedregosa, ambas relevo ondulado + NEOSSOLO LITOLICO DISTROFICO A moderado relevo forte ondulado, todos textura argilosa

TRe5	Associação de NITOSSOLO VERMELHO EUTROFERRICO A moderado ou A chernozemico relevo ondulado e forte ondulado + NEOSSOLO LITOLICO A chernozemico relevo forte ondulado, ambos EUTROFICOS textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO PERFERRICO A moderado textura muito
TRLe	Associação de NITOSSOLO VERMELHO EUTROFERRICO latossolica relevo suave ondulado + NITOSSOLO VERMELHO EUTROFERRICO relevo suave ondulado e ondulado, ambas A chernozemico + LATOSSOLO VERMELHO PERFERRICO, respectivamente A moderado e A chernozemico