

# INFILTRAÇÃO DE ÁGUA E POTENCIAL DE USO DE SOLOS MUITO ARENOSOS NOS CERRADOS (SAVANAS) DO BRASIL<sup>1</sup>

WATER INFILTRATION AND POTENTIAL USE IN VERY SANDY SOILS (QUARTZIPSAMMENT) OF BRAZILIAN CERRADOS (SAVANNAS)

TAUX D'INFILTRATION DE L'EAU ET POTENTIELLE D'UTILISATION DU SOL TRES SABLEUX SOUS CERRADO (SAVANE) AU BRESIL

Iraci Scopel - Universidade Federal de Goiás - Jataí - Goiás - Brasil  
iraciscopel@gmail.com

Marluce Silva Sousa - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Jataí - Goiás - Brasil  
mss\_geo@hotmail.com

Alécio Perini Martins - Universidade Federal de Goiás - Jataí - Goiás - Brasil  
alecioperini@yahoo.com.br

## Resumo

Apresenta-se uma análise sobre o potencial de uso de solos muito arenosos dos Cerrados (Savanas) do Brasil, com base em dados sobre infiltração de água no solo e, também, em características físicas, químicas e morfológicas de amostras coletadas no município de Serranópolis (GO). O clima caracteriza-se por chuvas de outubro a abril e por seca nos demais meses. A pluviometria anual média registra 1600 a 1700 mm concentrados no verão (meses, eventualmente, com mais de 400 mm, com chuvas de alta intensidade). As observações e análises indicaram, em mais de 15% do sudoeste de Goiás, solos de textura "areia" (RQ), muito pobres em nutrientes e com capacidade de água disponível (CAD) em torno de 35,7mm até 1m de profundidade, o que significa - aliado à ocorrência de períodos com mais de dez dias sucessivos sem chuva – alto risco de frustração de safra. As taxas de infiltração de água nos RQ são muito altas e apresentam drenagem excessiva. Por serem muito friáveis, com pouca ou nenhuma agregação e baixos teores de matéria orgânica, chuvas intensas potencializam alto risco de erosão mesmo em baixas declividades. Assim, enfatiza-se a necessidade de pesquisas e ações para minimizar os danos ocasionados aos ecossistemas sob RQo.

Palavras-chave: solos arenosos, erosão, preservação.

## Abstract

This paper presents an analysis on the potential use of Quartzipsamment soils of Brazilian cerrado (savannas) based on data from water infiltration rates in soils – field tests – and on physical, chemical, and morphological characteristics of samples collected in areas of Southwest, Goiás state. The climate is characterized by rainfall in the months from October to April and drought in the others. The most common annual rainfall records, from 1600 to 1700 mm, are concentrated in the summer. In a few months reaches more than 400 mm, with rainfall of high intensity. The observations and analyzes indicated, in over 15% of the Southwest Goiás area, soils with more than 90% of sand, very poor in nutrients and available water capacity (AWC), around 35.7 mm to 1m deep, meaning – coupled with the frequent occurrence of periods over ten consecutive days without rain – high risk of crop frustration. The water infiltration rates in Quartzipsamment soils are very high and have excessive drainage. Due to being very friable soils, with little or no aggregation and low organic matter content, the high rain intensity indicates high erosion risks even at low slopes. Thus, we emphasize the need for research and actions to minimize damages to the ecosystems on RQo.

Keywords: sandy soils, erosion, preservation.

## Résumé

Cet article présente une analyse sur le potentielle d'utilisation des sols très sableux du Cerrado (Savane) au Brésil, fondée sur les données d'infiltration d'eau dans le sol au champ et dans le domaine de la physique, de la chimie, et sur les caractéristiques morphologiques des échantillons prélevés dans la zone sud-ouest de l'Etat du Goiás. Le climat est caractérisé par des précipitations pendant les mois d'octobre à avril et de la sécheresse dans les autres. Les plus courants relevés pluviométriques annuelles, de 1600 à 1700 mm, sont concentrées en été. Dans quelques mois, atteint plus de 400 mm, avec des précipitations de forte intensité. Les observations et les analyses ont indiqué, dans plus de 15% de la zone sud-ouest de Goiás, que la texture du sol est «sable», très pauvres en éléments nutritifs et ont la faible capacité d'eau disponible, autour de 35,7 mm à 1m du profondeur – couplée avec la fréquence des périodes de plus de dix jours consécutifs sans pluie – la perte en le rendement de la culture. Les taux d'infiltration d'eau dans ces sols sont très élevés et ont un drainage excessif. En raison d'être sols très friables, avec peu ou pas d'agrégation et une faible teneur en matière organique, la grand intensité de pluies determine un très forte risque d'érosion, même à faibles pentes. Ainsi, nous insistons sur la nécessité d'actions de recherche et de minimiser les dommages à ces écosystèmes contenant sols très sableux.

Mots-clés: sols très sableux, risque d'érosion, préservation ambientale.

## Introdução

Denomina-se infiltração o processo pelo qual a água atravessa a superfície do solo para entrar nele. Esse processo é de grande importância prática, pois a velocidade de infiltração da água no solo é um dos fatores condicionantes do escoamento superficial, o qual é responsável por processos indesejáveis como a erosão e as inundações que ocorrem por ocasião de chuvas intensas. Em geral, durante uma chuva de alta intensidade, uma parte da água escoar sobre a superfície do solo, provocando erosão.

Em relação aos solos arenosos, objeto deste estudo, a velocidade de infiltração da água é muito rápida, apesar de possuírem porosidade total, em geral menor do que de solos argilosos, porém com percentagem maior de macroporos, um baixo grau de encrostamento superficial, uma alta suscetibilidade ao processo erosivo – em decorrência da pouca proteção da sua superfície pela vegetação e de suas características físicas e químicas, como estrutura fraca e/ou em grãos simples e baixos teores de matéria orgânica do solo (MOS). A posição relativa do solo na paisagem, como sua topografia, e a cobertura vegetal – normalmente deficiente nesses solos – exercem papel fundamental para determinar o grau de suscetibilidade à erosão.

Lopes (2009), comentando o uso desses solos, destaca que

a evolução da produção agrícola e do agronegócio da soja e do algodão no Centro-Oeste, principalmente em Mato Grosso, está levando à ocupação de uma nova fronteira agrícola, envolvendo solos are-

nosos, ou seja, com menos de 15% de argila. Embora eles possam apresentar, com manejo adequado, um bom potencial de produção em curto prazo, a manutenção da sustentabilidade da produção, no longo prazo, com um mínimo de impactos negativos ao meio ambiente, é um grande desafio e exige cuidados especiais de manejo. (Lopes, 2009, p. 1)

Sobre isso e o avanço da fronteira agrícola, pode-se acrescentar o caso da entrada da cana-de-açúcar nesta primeira década do século XXI, especialmente no sudoeste de Goiás, e a crescente pressão pela ocupação de novas áreas, incluindo-se aqui os solos arenosos.

Em relação ao manejo do solo, ainda segundo Lopes (2009), a preocupação maior está na contenção do processo erosivo. Nesse sentido, a velocidade de infiltração de água no solo condiciona a quantidade de água que lhe é incorporada e que alimenta o lençol freático e/ou o artesiano. A que não infiltra faz parte do escoamento superficial, importante agente da erosão hídrica. A infiltração determina ainda, em certo grau, o balanço de água na zona explorada pelas raízes. Por essas razões, o conhecimento e a compreensão do processo de infiltração e de suas relações com as propriedades do solo é de suma importância para o manejo eficiente do solo e da água. O conhecimento desse processo fornece, também, subsídios necessários para o dimensionamento de reservatórios, estruturas de controle de erosão e de inundação, canais e sistemas de irrigação e de drenagem e até de estruturas de controle na construção de estradas. Todas essas ações demandam o diagnóstico do percentual de água que infiltra no solo e da água de escoamento superficial.

No trabalho de Lopes (2009) e em Scopel, Peixinho e Sousa (2005), propõem-se recomendações, de caráter prático e geral, referindo-se aos solos arenosos – classificados como Neossolos Quartzarênicos (RQ) – sob uso agrícola.

Assim, para aumentar a probabilidade de sucesso da produção sustentável, citam-se algumas medidas. A primeira delas refere-se ao respeito à legislação ambiental, prevendo-se a preservação e/ou recomposição das matas ciliares, a proteção das nascentes e demais áreas de preservação permanente. O plantio direto, a integração lavoura-pecuária, a rotação de culturas e outros sistemas conservacionistas, normalmente, integram o conjunto de ações para um planejamento de produção sustentável em longo prazo. Outras sugestões comuns para o cultivo do solo são: correção do pH em profundidade e da deficiência em fósforo, potássio e outros

macro e micronutrientes, de acordo com a análise de solo. A calagem deve ser feita com antecedência para dar tempo às reações de neutralização dos componentes acidificantes. Os demais elementos nutritivos podem ser adicionados a lanço, incorporados e/ou em cobertura, antes e/ou após o plantio, dependendo da recomendação técnica. Doses adequadas de gesso auxiliam a correção da acidez do solo em maior profundidade e ensejam o aprofundamento do sistema radicular e o maior aproveitamento da água, reduzindo os riscos dos veranicos. O aumento da palhada sobre a superfície do solo pode ser alcançado pelo plantio de espécies como milheto e outras gramíneas e leguminosas com grande produção de massa vegetal, antes do plantio da cultura principal. Com isso, aumenta-se a proteção da superfície contra o impacto da chuva e a erosão, contribui-se para a reciclagem de quantidades importantes de nutrientes das camadas do subsolo para a camada superficial, com possibilidade de aumentar o teor de matéria orgânica do solo (MOS) e de obter todas as consequências benéficas derivadas disso.

A relativa baixa aptidão desses solos para produção agrícola intensiva exige um contínuo e constante aprimoramento das pesquisas no sentido de se obterem tecnologias de manejo, com o objetivo, não somente, de se atingirem níveis de produtividade econômica, mas, sobretudo, de se conseguir a sustentabilidade do sistema produtivo.

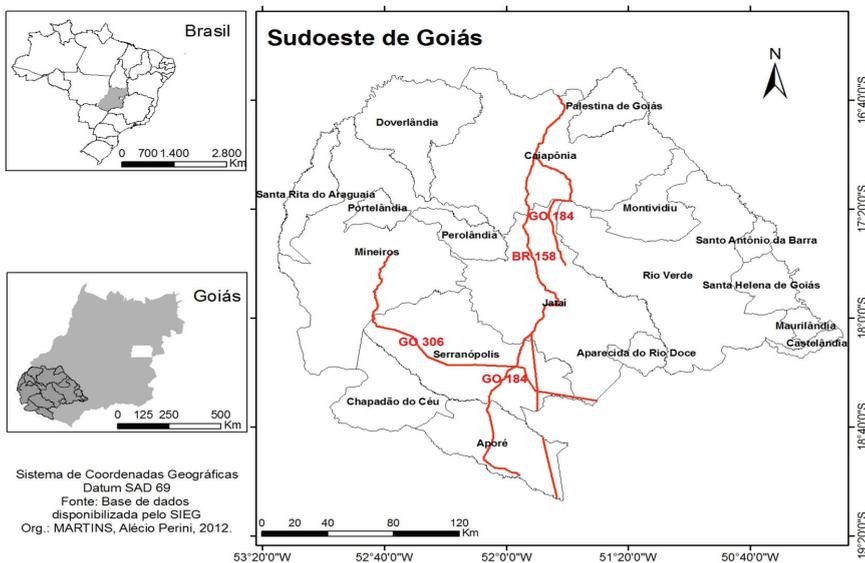
Essas recomendações são eficientes, porém a implantação de algumas delas ainda carece de exequibilidade, devido ao contexto socioeconômico vigente e às particularidades do solo arenoso no que se refere à correção, adubação, reserva hídrica e temperatura da superfície. Assim, por exemplo, em áreas degradadas de Neossolo Quartzarênico Órtico (RQo), a implantação de algumas culturas de ciclo curto ou de pastagem, após correção do pH do solo e da adubação mineral, não foi viável sem o uso prévio ou concomitante da adubação orgânica (Scopel, Sousa e Peixinho, 2011; Silva, 1995).

Portanto, é importante que a pesquisa, associada à sua divulgação, possa recomendar qual o limite ou potencial de uso desses solos em cada situação particular do agricultor. Neste sentido, a caracterização física e química e, em particular, estudos sobre infiltração de água no solo possibilitam um diagnóstico mais adequado de cada situação.

## Material e métodos

Os dados discutidos são resultados de levantamentos feitos próximos à rodovia GO 184 e 306, entre Jataí e Chapadão do Céu, cruzando-se a região com nome de Douradinho (bacia do Ribeirão Douradinho). E, também, de estudos feitos na Região da Onça: bacia do Córrego da Onça, a 18 km de Jataí, no trajeto Jataí-Caiapônia (BR 158); e Estrada da Onça (GO 184). A área dos diversos estudos, realizados desde 1999 até 2011, abrange o Sudoeste de Goiás, conforme mapas 1 e 2.

Fazem parte deste trabalho a revisão de bibliografias, mapas, fotos, gráficos, imagens sobre aspectos de uso e ocupação do solo, análises físicas e químicas, bem como análises de testes expeditos de infiltração de água no solo, utilizando-se o método descrito por Hills (1970) e o método dos duplos cilindros concêntricos, descrito por Forsythe (1975). Os gráficos representam médias de três repetições.

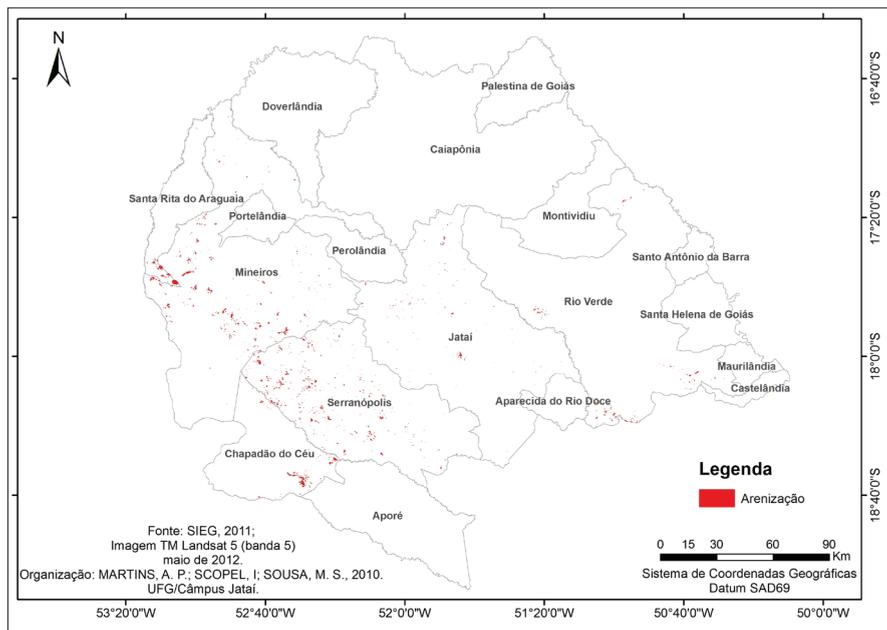


Mapa 1 - Localização da área de estudo

Anotaram-se dados de infiltração acumulada e de velocidade de infiltração de água no solo, apresentados em gráficos para se determinarem

as equações, os coeficientes e as curvas de regressão, conforme um dos modelos muito utilizado pelos estudiosos da área (Reichardt, 1987).

As análises físicas e químicas foram feitas no Laboratório Exata, de Jataí (GO), que segue metodologia descrita no Manual de Análises de Solos da EMBRAPA (1983).



Mapa 2 - Área de estudo e locais com manchas de solo exposto (arenização)

Fonte: Scopel, Peixinho e Sousa (2011)

O relatório do PROJETO RADAMBRASIL (1983) foi importante fonte de informações para fundamentar a discussão das bases geológicas, pedológicas e de outros dados físicos da área de interesse.

## Resultados e discussão

Em geral, ao se tratar de solos arenosos com menos de 15% de argila, as recomendações técnicas indicam aptidão restrita para a maioria dos usos. Na maior parte das vezes são indicados para preservação da flora e

da fauna. Em estudos feitos de 1999 a 2011, na área referida neste trabalho, Scopel, Peixinho e Sousa (2005), Scopel et al. (2011) relacionaram e discutiram situações que pressionam os agricultores a usarem mais intensivamente esses solos. Somam-se a essas situações: a) a escassez de terras férteis; b) o alto custo de posse da terra; c) a tradição agrícola de alguns agricultores; d) a necessidade de ocupar a terra para não ser caracterizada como improdutiva; e) o incentivo das políticas municipais; f) a ocupação do solo com cana-de-açúcar nesses municípios, incentivada pelo setor sucroenergético; g) o sonho de altos ganhos financeiros em curto espaço de tempo. Deve-se lembrar, também, que a pecuária, pela tradicional falta de investimentos no cultivo e recuperação de pastagens, é comodamente levada a ocupar grandes extensões de terras ou mesmo terras de aptidão agrícola restrita ou inaptas para esta atividade.

Observam-se, nos dados analisados de amostras de RQo sob pastagem de braquiária consorciada com estilosantes, no Quadro 1, muito baixa fertilidade, textura com mais de 90% de areia, baixo teor de matéria orgânica (MOS) – embora esta, relativamente aos outros locais, equipare-se às análises de amostras de solos arenosos sob vegetação de cerrado nativo, graças, talvez, ao efeito benéfico de produção de material orgânico pela pastagem. Trata-se de um solo álico, com pH muito baixo, o que reforça a ação nociva do alumínio. Em muitas análises, de 40 a 60 cm de profundidade, os RQo são caracterizados como álicos. A capacidade de troca de cátions (CTC), neste caso e na maioria dos RQo, é baixa e se deve essencialmente à matéria orgânica, pois o solo tem apenas 6% de argila. Em outras amostras analisadas de RQo esse percentual variou entre 3 e 9%.

A correção do solo com calcário dolomítico tem um efeito muito favorável para a melhoria da pastagem, uma vez que eleva o pH e adiciona cálcio e magnésio, que estão em níveis muito baixos nesses solos. Essa prática deve, entretanto, ser confirmada nos RQo, uma vez que o efeito da incorporação do calcário, em experimento realizado pelos autores, ficou um pouco aquém dos resultados esperados para os solos da área de estudo, o que sugere a necessidade de uma maior quantidade em relação à recomendação extraída da análise de solo. O teor, relativamente elevado, de 21,7 ppm de fósforo, é explicado pelo fato de este solo já ter recebido adubação fosfatada e pela baixa mobilidade desse elemento no solo. Nas

análises habituais desses solos, que não foram adubados e se encontram sob pastagem, os teores de P são muito baixos ou não são detectados.

Nº. do lab.	Prof. (cm)	pH	Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>						mg.dm <sup>3</sup> (ppm)				
			CaCl	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H + Al	K	K	P(mel)	P(res)	P(rem)
7609	0-20cm	3,8	0,1	0,1	0,0	0,58	5,0	0,01	4	21,7	ns	ns	
7610	40-60cm	3,8	0,1	0,1	0,0	0,58	4,6	0,01	2	3,1	ns	ns	
			mg.dm <sup>-3</sup> (ppm)			micronutrientes mg.dm <sup>-3</sup> – Mehlich				Textura (g.dm <sup>-3</sup> )			
			S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	K	Argila	Silte	Areia
7609	0-20cm	ns	ns	0,2	94	5,6	0,1	0,9	4	65	25	910	
7610	40-60cm	ns	ns	0,1	156	2,1	0,1	1,5	2	40	25	935	
			g.dm <sup>-3</sup>	Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	%	Relação entre bases: %							
			MOS	CTC	Sat. Bases	Sat. Al	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	H+ Al/CTC	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
7609	0-20cm	14,1	5,1	2,2	84,1	2,0	0,0	0,2	97,8	0,0	10,0	0,0	
7610	40-60cm	9,8	4,7	2,3	84,1	2,1	0,0	0,2	97,7	0,0	10,0	0,0	

Quadro 1 - Resultados da análise de solo

Fonte: Laudo nº 2034/2010, Laboratório Exata, em 6/5/2010

Em geral, a pobreza natural, em relação à fertilidade química – principalmente do arenito Botucatu –, a alta condutividade hidráulica e as altas taxas de infiltração de água, que podem ser observadas nos Gráficos 1 e 2, explicam a perda muito rápida, para o lençol freático, dos poucos elementos nutritivos solúveis que poderiam estar presentes originalmente nesses solos. Sob vegetação nativa, os teores desses elementos são mais elevados devido à constante ciclagem dos nutrientes e à decomposição dos resíduos orgânicos.

Conforme Forsythe (1975), as taxas de infiltração encontradas, utilizando-se o teste com os duplos cilindros ou com o cilindro simples de Hills (1970), são superestimadas, podendo-se reduzir a valores de 1/5 a 1/8 dos obtidos no teste. Mesmo assim, após essa correção, as taxas de infiltração de água no solo continuam altas. Compreende-se, por isso, a baixa capacidade de retenção de água, dos elementos nutritivos minerais e de quase tudo o que for adicionado a esse tipo de solo, seja pela irrigação ou pela correção/adubação.

## Análise do processo de infiltração de água no solo

A forma das curvas dos gráficos que mostram a infiltração de água no solo (Gráficos 1 e 4) está de acordo com o padrão normal, ou seja, a velocidade de infiltração da água no solo é alta no início do processo de infiltração – quando o solo está seco ou muito seco –, e tende a decrescer com o tempo, aproximando-se assintoticamente de um valor constante, denominado velocidade básica de infiltração da água no solo (Baver et al., 1972). A estabilidade dos valores das taxas de infiltração de água nos RQo ocorre em pouco tempo, ou seja, em 30 a 60 minutos.

Constata-se, também, que um solo mais úmido, inicialmente, tem uma menor velocidade de infiltração, devido a um menor gradiente matricial, e mais rapidamente essa velocidade torna-se constante. Alguns dados experimentais do Gráfico 2 estão relativamente fora da curva estimada pela equação, o que faz baixar o coeficiente de determinação. É muito comum na subsuperfície dos RQo encontrarem-se buracos ou poros maiores devido à ação de formigas, cupins, coleópteros ou outras espécies da fauna edáfica, que modificam repentinamente as taxas de infiltração. Em outras medidas efetuadas, os coeficientes de determinação foram mais altos (Gráficos 1, 3 e 4).

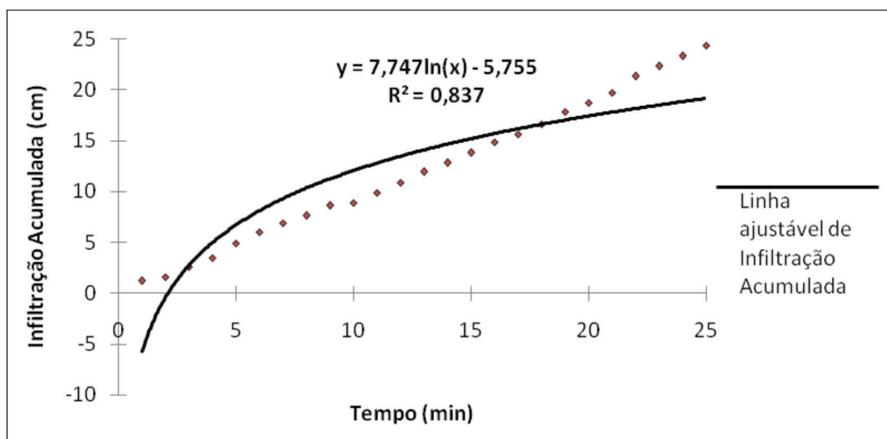


Gráfico 1 - Infiltração acumulada em Neossolo Quartzarênico Órtico da região do Douradinho, município de Serranópolis (GO)

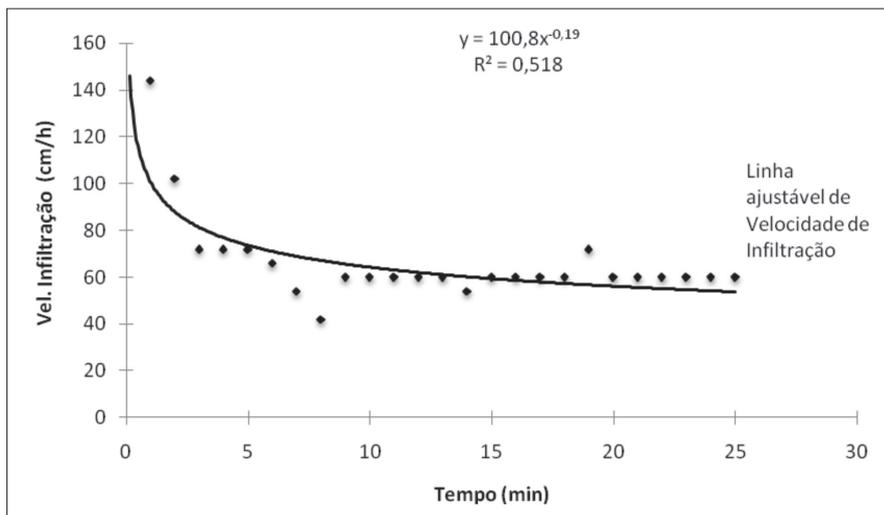


Gráfico 2 - Velocidade de infiltração em Neossolo Quartzarênico Órtico da região do Douradinho, município de Serranópolis (GO)

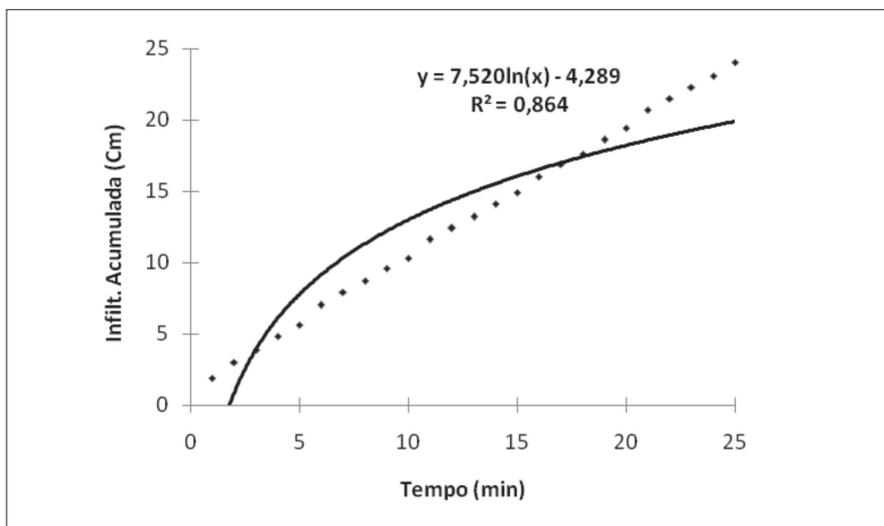


Gráfico 3 - Infiltração acumulada em Neossolo Quartzarênico Órtico da região da Onça, no município de Jataí (GO)

Outras medições feitas em RQo da região Sudoeste de Goiás também apresentaram valores finais altos nas taxas de infiltração de água no solo, na classe de 40 a 70 cm/h. Mesmo reduzindo os valores em dez vezes, ainda se encontram valores finais de infiltração altos, de 40 a 70 mm/h, na maioria das determinações. Os coeficientes de variação foram altos, em alguns casos atingindo 50%. De qualquer forma, a média desses testes nos dá uma ideia dos valores elevados de infiltração nessa classe de solos e pode servir de referência para planejamento de irrigação e controle da erosão.

Grandes volumes de água podem penetrar em solos arenosos em pouco tempo, porém, como são solos muito friáveis, geralmente com estrutura em grãos simples, ou estrutura muito fraca, em blocos subangulares, o risco de ocorrerem processos erosivos superficiais e subsuperficiais é muito alto.

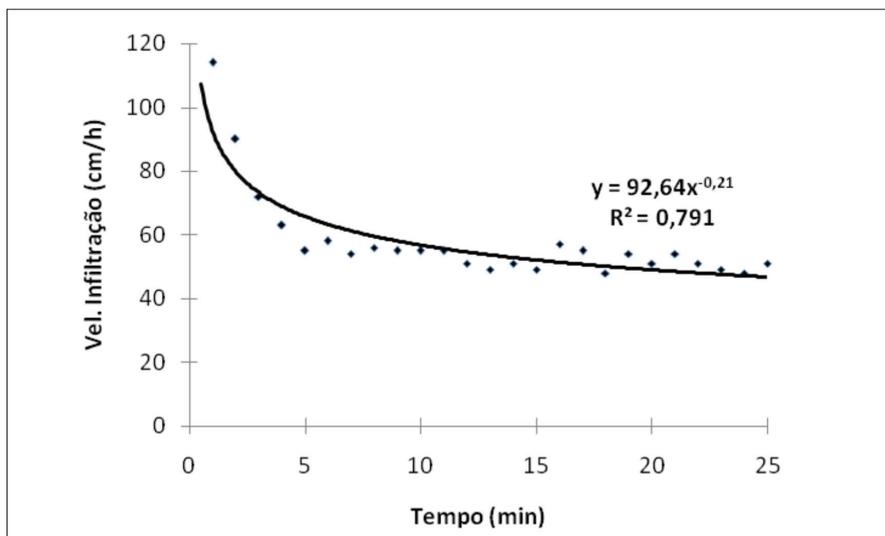


Gráfico 4 - Velocidade de infiltração em Neossolo Quartzarênico Órtico da região da Onça, município de Jataí (GO)

Tratando-se, portanto, de solos muito suscetíveis à erosão (Fotos 1 a 4) embora o alto potencial de infiltração de água, não se recomenda deixá-los descobertos – sem cobertura vegetal viva ou morta – nem mobilizá-los

com arações e/ou gradagens, principalmente em posições do relevo com alguma inclinação.

A recomendação principal para essa classe de solos do Sudoeste de Goiás, com esses teores de areia, é de preservação da vegetação nativa. Caso o solo já esteja degradado pelo uso, pode-se experimentar o reflorestamento com espécies nativas ou exóticas; e, em casos especiais, com manejo específico, pode-se realizar o plantio de pastagem consorciada ou de cana-de-açúcar.

O uso comercial com algumas culturas anuais – soja, milho, arroz, sorgo –, em experimentos realizados em RQo degradados, mostrou-se sem perspectivas econômicas, com investimentos superiores ao retorno desejado.

Na Foto 1, observa-se uma imagem frequente de RQo, sem cobertura vegetal e numa situação de 3% de declividade, sugerindo a dificuldade de cultivá-los. As altas taxas de infiltração não foram suficientes para eliminar o escoamento superficial, necessitando de outras medidas para conter o processo erosivo.



Foto 1 - Processo erosivo próximo à margem da estrada Jataí-Chapadão do Céu (GO 306), aproximadamente a 50 km desta cidade, em relevo de 0-3% de declive

Na Foto 2, outro dano importante ocasionado pelo processo erosivo, resultando em sedimentos a jusante das ravinas. Eventualmente, tais sedimentos acarretam o assoreamento e desaparecimento de nascentes ou córregos.



Foto 2 - Solo descoberto e sedimentos erodidos na região do Douradinho, município de Serranópolis (GO); uso com *brachiaria brizantha* e pecuária

Na Foto 3, uma visão geral de pastagem com braquiária, evidenciando-se áreas com solo exposto e em franco processo de degradação. O relevo da área é suave ondulado a ondulado.



Foto 3 - O solo desnudo ou com pastagem degradada ocupa grandes áreas na região do Douradinho, mun. de Serranópolis (GO), aproximadamente a 60 km de Chapadão do Céu

Na Foto 4 observam-se voçorocas à beira da rodovia, no trajeto para Chapadão do Céu, resultantes do desmatamento e da própria construção da estrada.



Foto 4 - Voçorocas na região do Douradinho, município de Serranópolis (GO), próximas à rodovia (GO 306)

O perfil da Foto 5 foi descrito na região da Onça, próxima a uma área de extração de areia para construção. Todos os horizontes contêm mais de 90 % de areia.



Foto 5 - Perfil de Neossolo Quartzarênico Órtico, com mais de 2,40 m de profundidade, mostrando os três horizontes superiores (1,20m), na região da Onça, município de Jataí (GO)

Na Foto 6, visão da área utilizada para extração de areia, aparecendo ao fundo resíduo de mata-cerrado que já foi explorada.



Foto 6 - Aspecto da degradação dos Neossolos Quartzarênicos Órticos, resultante da retirada de areia para construção. Região da Onça, município de Jataí (GO)

### Considerações Finais

Sobre os Neossolos Quartzarênicos Órticos da área de estudo, conclui-se que:

a) Exibem altas taxas de infiltração de água no solo, são muito friáveis e possuem estrutura predominantemente em grãos simples.

b) São solos altamente suscetíveis à erosão, mesmo em relevo suave ondulado.

c) São solos de baixa fertilidade mineral, baixa CTC, baixos teores de matéria orgânica e de muito baixa retenção de água.

d) No atual estágio da agricultura, recomendam-se a recuperação das áreas degradadas e a preservação das áreas de RQo com vegetação nativa.

e) Para um possível uso, ditado pelas condições socioeconômicas, recomenda-se utilizar todo o conhecimento técnico disponível.

## Nota

1. Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) – 2008/2011.

## Referências

- BAVER, L. D.; GARDNER, W. H.; GARDNER, W. R. *Soil physics*. New York: John Wiley & Sons Inc., 1972.
- EMBRAPA. CNPS. *Manual de métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro, 1997. 211 p. (EMBRAPA – CNPS. Documentos, 1).
- FORSYTHE, W. *Manual de laboratório: física de suelos*. San José/Costa Rica: Editorial IICA, 1975. 212 p.
- HILLS, R. C. *The determination of the infiltration capacity of the field soils using the cylinder infiltrometer*. Technical Bulletin of the British Geomorphological Research Group. Sheffield: The University Library, 1970. p. 3-25.
- LOPES, A. S. *Solos arenosos*. Ano de publicação: 2009. Disponível em: <[http://www.anda.org.br/artigos/solos\\_arenosos.pdf](http://www.anda.org.br/artigos/solos_arenosos.pdf)>. Acesso em: 1/6/2010.
- MONTEIRO, C. A. F. Sobre a “desertificação” no nordeste brasileiro e a participação do homem nesse processo. *INTERGEO: interações no espaço geográfico*, Rondópolis (MT), UFMT, v. 2, n. 2, p. 3-35, 2002.
- PROJETO RADAMBRASIL. Programa de Integração Nacional. Levantamento dos recursos potenciais naturais da terra. Folha SE 22, v. 31. *Goiânia: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso*. Rio de Janeiro: MA, 1983.
- REICHARDT, K. *A água em sistemas agrícolas*. São Paulo: Manole, 1987. 171p.
- SCOPEL, I.; PEIXINHO, D. M.; SOUSA, M. S. Formação de areais e perspectivas de uso e manejo de Neossolos Quartzarênicos em Serranópolis (GO). *Boletim Goiano de Geografia*, v. 25, n. 1, 2005.
- SCOPEL, I.; SOUSA, M. S.; PEIXINHO, D. M.; FREITAS, D. Propostas agrônômicas aos agricultores que trabalham com solos arenosos. In: 63ª Reunião Anual da SBPC. *Cerrado: água, alimento e energia*, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.
- SCOPEL, I.; SOUSA, M. S.; PEIXINHO, D. M.; MARTINS, A. P. Delimitação de unidades de mapeamento de Neossolos Quartzarênicos no sudoeste de Goiás. In: XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. *Dinâmicas socioambientais, das inter-relações às interdependências*, UFGD, Dourados (MS), v. 1, p. 234-246, 2011.
- SILVA, L. F. *Solos tropicais: aspectos pedológicos, ecológicos e de manejo*. São Paulo: Terra Brasilis, 1995. 137p.
- WANDERLEY, M. de N. B. Raízes históricas do campesinato brasileiro. In: XX Encontro Anual da ANPOCS. *Anais...* Caxambu (MG), 1996.

---

Iraci Scopel - Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Licenciada (Licenciatura Curta) em Ciências pela mesma universidade - Graduada em Filosofia pela Fundação Universidade de Bagé - Mestre em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Doutora em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Paraná - Pós-Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Professora Associada da Universidade Federal de Goiás.

---

Marluce Silva Sousa - Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Goiás - Mestre em Geografia pela mesma universidade - Professora, coordenadora acadêmica e bolsista de produtividade em pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás-IFG, Campus Jataí.

---

Alécio Perini Martins - Licenciado e Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia - Mestre em Geografia pela mesma universidade - Doutorando em Geografia na Universidade Federal de Uberlândia -Geógrafo (técnico de nível superior) no Laboratório de Geoinformação da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí.

---

Recebido para publicação em 2 de maio de 2013

Aceito para publicação em 10 de julho de 2013