

XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

VII FENÁGUA - Feira Nacional da Água

XVIII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços

INFLUÊNCIA DA COMPACTAÇÃO DE SOLOS AGRÍCOLAS NA RECARGA SUBTERRÂNEA EM ÁREA DE AFLORAMENTO DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI (SAG)

Claudiane O. Paes¹; Antonio A. Meira Neto²; Rodrigo L. Manzione³ & Edson C. Wendland⁴

RESUMO: As áreas de recarga de um aquífero têm importante função dentro do equilíbrio e dinâmica hídrica, pois o que ocorre nessas áreas vai influenciar todo aquífero. Adicionalmente, é sabido que condicionantes superficiais influenciam o equilíbrio das regiões de afloramento. O uso e manejo do solo, por exemplo, afetam diretamente essa dinâmica, pois condicionam a estrutura do mesmo. A compactação do solo medida através da resistência a penetração indica possíveis complicações no processo de infiltração da água, além de indicar a existência de camadas de impedimento à recarga do aquífero. Associar e comparar essas duas informações, permite a análise da influência da cada uso na recarga. O presente estudo procurou estabelecer relações entre os níveis de compactação de solos agrícolas e a variação do nível freático em uma bacia hidrográfica em área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani (SAG). Os resultados demonstram uma forte correlação entre as duas variáveis e que quanto mais compacto o solo, menor é a recarga.

PALAVRAS-CHAVE: resistência à penetração, uso e manejo do solo, estatística.

AGRICULTURE SOILS COMPACTATION INFLUENCE IN THE GROUNDWATER RECHARGE AT A GUARANI AQUIFER SYSTEM (GAS) OUTCROP AREA

ABSTRACT: Outcrop zones are of main importance in studies concerning aquifer recharge, as the phenomena occurring in these areas will influence the groundwater system dynamics. One of the most critical factors on groundwater recharge are land use and cover, which are related to the soils structure. Soil compaction assessment can help in the understanding of the infiltration process and its influence on groundwater recharge. Combining information of both soil compaction and recharge estimates may lead to a better understanding of the influence of land use and cover on

¹ Graduanda em geografia, UNESP/Ourinhos. Av. Vitalina Marcusso, 1500 CEP: 19210-206 Ourinhos – SP, Brasil. email: claudianepaes@hotmail.com

² Eng. Civil, Mestrando em Hidráulica e Saneamento, USP / EESC - Depto. de Hidráulica e Saneamento. CP 359, CEP 13566-590 São Carlos – SP, Brasil. email: antoniomeira@gmail.com

³ Professor Dr., UNESP/Ourinhos. Av. Vitalina Marcusso, 1500 CEP: 19210-206 Ourinhos – SP, Brasil. email: manzione@ourinhos.unesp.br

⁴ Professor, Dr., USP / EESC - Depto. de Hidráulica e Saneamento. CP 359, CEP 13566-590 São Carlos – SP, Brasil. email: ew@sc.usp.br

groundwater recharge processes. This work aimed at assessing the relation between groundwater recharge estimates and soil compaction in a small rural watershed located in the outcrop area of the Guarani Aquifer System (GAS). The results showed a strong relation between both variables.

KEYWORDS: penetration resistance, land use, statistics.

1 – INTRODUÇÃO

Os processos de recarga de um aquífero são influenciados pela superfície e subsuperfície, ocorrendo de forma mais acentuada em áreas em que os solos possuem textura mais grosseira, pois sua permeabilidade é maior. O processo de compactação dos solos diminui a permeabilidade dos solos. Segundo LIMA et al. (2006), o processo de compressão do solo refere-se a compactação (expulsão do ar) e a consolidação (expulsão da água), e o entendimento deste processo torna-se essencial para avaliar a estrutura física de um solo. Desta forma, conhecer as propriedades físicas dos solos de uma região onde pretende-se analisar os processos hidrológicos subterrâneos, é crucial para a definição de um modelo conceitual da mesma a respeito assim como para construção de modelos computacionais. A compactação dos solos em virtude do uso agrícola diminui a capacidade de infiltração da água da chuva, criando camadas impermeabilizadas em subsuperfície, atuando de forma direta nos mecanismos de recarga do aquífero. A maneira como o uso e manejo do solo interferem na recarga das águas subterrâneas é uma questão chave para o entendimento da dinâmica de um aquífero, pois diferentes usos do solo e manejo alteram o balanço hídrico de maneiras distintas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a relação entre compactação de solos agrícolas, com a recarga subterrânea do aquífero livre em uma bacia hidrográfica localizada em área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani (SAG).

2 – MATERIAL E MÉTODOS

A Bacia do Ribeirão da Onça (BRO) está localizada na faixa de afloramentos do Sistema Aquífero Guarani localizada no município de Brotas, região centro-norte do Estado de São Paulo, entre os paralelos 22°10' e 22°15' de latitude sul e entre os meridianos 47°55' e 48°00' de longitude oeste (WENDLAND et al., 2007) possuindo uma área total de 62 km². A BRO é uma típica bacia rural, apresentando diversos cultivos como cana-de-açúcar, citros, eucalipto e pastagens, além de pequenos remanescentes de cerrado e mata nativa junto ao trechos do rio. A bacia possui diversos poços de monitoramento do nível freático, que vem sendo monitorados a cerca de 10 anos.

Para análise da compactação dos solos foram selecionadas áreas no entorno seis poços sob diferentes usos do solo e realizadas medições. Os dados de resistência à penetração no solo foram coletados através de um penetrômetro da marca FALKER, modelo Penetrolog PLG1020. Segundo STOLF (1991) penetrômetros são aparelhos utilizados para medir a resistência do solo a penetração,

informando assim o nível de compactação de suas camadas. Após coletados, os dados foram organizados e analisados utilizando o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010).

O monitoramento das variações do nível freático foi feito quinzenalmente, com a utilização de um medidor de nível. Para análise da recarga em cada poço utilizou-se o ano hidrológico de 2011-2012, calculando apenas a variação do nível freático (ΔH) para o período (HEALY, 2010). Nesse estudo não foi considerado o rendimento específico do solo.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos poços selecionados para essa análise estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Valores de compactação do solo e variação do nível freático em função do uso do solo.

Poço	Uso do solo	Compactação (Kpa)	ΔH (m)
8	Cana-de-açúcar	2006,30	2,12
9	Eucalipto (rebrotas)	1618,30	2,34
13	Citros	2306,00	1,67
15	Citros	2004,64	1,98
18	Eucalipto (plantio)	1109,10	2,8
20	Citros	1695,00	2,27

Kpa=kilopascal, ΔH =variação do nível freático, m=metros.

A relação estabelecida entre a recarga e o nível de compactação encontrado pode ser observada na Figura 1.

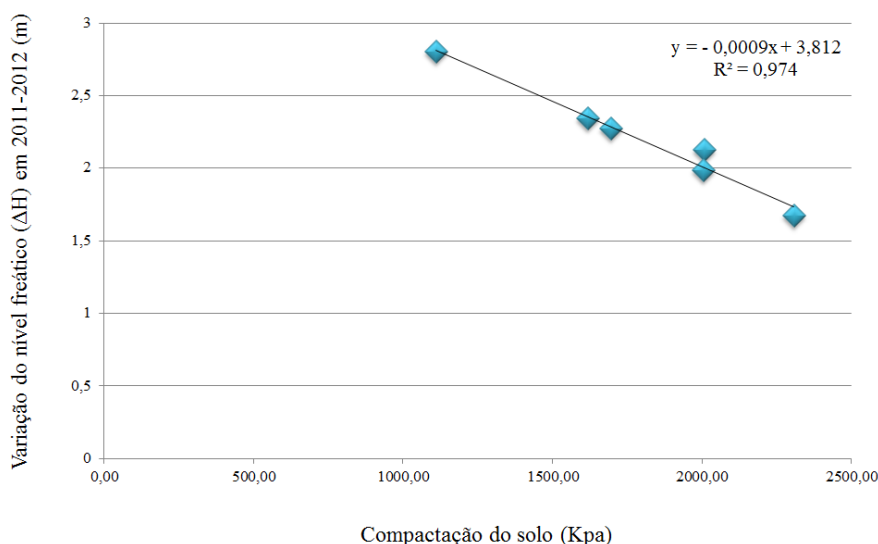


Figura 1: Relação entre os níveis de compactação e a recarga subterrânea no ano de 2011-2012.

Os resultados demonstram que os níveis de recarga são inferiores nas áreas onde a compactação do solo é maior. O coeficiente de determinação da reta linha de tendência ajustada foi de 0,974, demonstrando uma forte correlação entre a flutuação dos níveis freáticos e os níveis de compactação. Isso se deve não só ao tipo de cultivo (anual/perene), mas também às práticas de XVII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVIII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços

manejo empregadas em cada cultura. As áreas com eucalipto recém-plantado apresentaram menores níveis de compactação e maiores ΔH por causa do preparo do solo. Já as áreas com plantios antigos de citros e cana apresentaram-se mais compactadas e o ΔH foi menor. Os resultados são similares ao encontrados por LUCAS (2012), ao calcular a recarga pelo método WTF (*water table fluctuation*), conforme descrito em HEALY (2010). Áreas de afloramento do SAG tem uma vulnerabilidade natural devido à recarga ocorrer de maneira direta. Para que a oferta hídrica não seja comprometida e alterada pelo uso e manejo dos solos pela agricultura, é importante que a estrutura física dos solos dessas regiões seja avaliada e monitorada esporadicamente, subsidiando assim a adoção de práticas conservacionistas de conservação dessas áreas.

4 – CONCLUSÕES

A compactação dos solos pelas atividades agrícolas exerce influência na estrutura física dos solos e conseqüentemente nos processos de recarga. Em áreas de afloramento do SAG, onde a recarga é feita de maneira direta, o monitoramento dessas propriedades do solo é de suma importância para a manutenção deste processo, de forma a assegurar a disponibilidade do recurso hídrico subterrâneo.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem à FAPESP (Processos # 2011/07412-7 e 2011/11484-3) pelos auxílios financeiros que viabilizaram o desenvolvimento deste trabalho.

5 – REFERÊNCIAS

- HEALY, R. W. **Estimating groundwater recharge**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. 245p.
- LIMA, C. L. R.; SILVA, A. P.; IMHOFF, LEÃO, T. P. Carga do solo a partir da avaliação da resistência à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 217-223, 2006.
- LUCAS, M. C. **Influência da precipitação e do uso do solo sobre a taxa de recarga em zona de afloramento do Sistema Aquífero Guarani**. 2012. 154p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2010.
- STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, p. 229-235, 1991
- WENDLAND, E, BARRETO, C. E. A. G., GOMES, L. H. Water balance in the Guarani Aquifer outcrop zone based on hydrogeologic monitoring. **Journal of Hydrology**, v.342, 2007. p. 261-269.