



Efeito de Sistemas de Manejo no Armazenamento de Água do Solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, Distrito Federal

Breno Sabioni Resck¹, Dimas V. S. Resck², Eloisa A. Belleza Ferreira² & Antônio C. Gomes²

RESUMO - A ocupação do Cerrado, a partir da década de 1970, tem provocado o assoreamento dos rios e de outros corpos d'água, a compactação e a erosão do solo pelo uso e manejo inadequados, comprometendo uma demanda cada vez maior em quantidade e qualidade de água. O objetivo desse trabalho foi estudar o efeito de diferentes sistemas de manejo nas propriedades que afetam a capacidade do solo de armazenar água, e, por conseguinte, o balanço hídrico da Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, no Distrito Federal. As amostras de solo, indeformadas, foram coletadas em vinte e sete propriedades, levando-se em conta as suas posições na bacia hidrográfica num transecto com três repetições equidistantes. Foram amostrados três classes de solo: Latossolo Vermelho (LV), Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e o Neossolo Quartzarênico (RQ) e quatro sistemas de manejo: plantio convencional (PC) com arado discos e grade niveladora leve, plantio direto (PD), pastagem (PAST), e Cerrado nativo (CE). Foram calculadas a água de percolação no solo (APERC), a água armazenada disponível às plantas (AADP), e a água total no solo (ATS), expressas em %V.

A AADP foi maior no Neossolo Quartzarênico que no Latossolo Vermelho Amarelo, mas esses dois, não se diferenciaram do Latossolo Vermelho, ficando a média em torno de 1 mm de água cm⁻¹ de solo, em um perfil de 0 a 60 cm. Os sistemas de manejo afetaram de modo distinto a AADP, sendo os sistemas PD e PC, os que apresentaram os maiores valores, encontrados preferencialmente na região norte da bacia hidrográfica, à jusante. Em relação à água de percolação (APERC), o CE apresentou valores superiores aos de PC e PAST, que, por sua vez, foram maiores do que PD. Os maiores valores de APERC estão localizados à montante da bacia hidrográfica, especialmente, nas áreas de captação de água e formação das nascentes do Córrego Taquara, assim como a água total no solo (ATS), tanto para solos, quanto para sistemas de manejo, que ficou em torno de 33%V. Os resultados encontrados reforçam a necessidade de adoção de práticas conservacionistas, como terraceamento, para todos os sistemas de manejo, inclusive, para o plantio direto. Também demonstram a necessidade de se fazer o planejamento conservacionista, incluindo averbação e manejo das

reservas legais (RL), respeito às áreas de preservação permanente (APPs) das propriedades, e alocação de Unidades de Conservação em posições estratégicas e efetivas de captação e manutenção das vazões hídricas dos córregos e rios.

Introdução

A relação existente entre o conteúdo de água e a energia de retenção caracteriza a curva de retenção de água no solo. Essa relação é uma propriedade fundamental para descrever o processo dinâmico da água e de solutos no solo, bem como a disponibilidade de água para as plantas (Wang et al. [8]).

Em solos altamente intemperizados, a água disponível para as plantas, em geral, está retida na faixa de tensões de 0 e 100 kPa (Resck et al. [5]). Ainda, entre 0 kPa e 6 kPa (macroporos), a condutividade hidráulica é alta, sendo parte considerável da água drenada em pouco tempo, o que justifica o cálculo de disponibilidade de água para as plantas, em Latossolos no Cerrado, com base no conteúdo de água retida sob tensões entre 6 e 100 kPa.

O objetivo desse trabalho foi o de estudar o efeito de diferentes sistemas de manejo do solo nas propriedades que afetam o armazenamento de água disponível para as plantas, a água de percolação, e a água total do solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, Distrito Federal.

Palavras-chave: retenção da água no solo, plantio direto, plantio convencional

Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido na Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, localizada no Distrito Federal, na Região Administrativa de Planaltina, entre as latitudes 15° 36'S e 15° 41'S e longitudes 47° 29'W e 47° 33'W, a 65km de Brasília com uma área aproximada de 4.350 hectares.

Dentre 46 classes existentes na bacia (Embrapa [2]), foram selecionados os seguintes solos: Latossolo Vermelho (LV), Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e Neossolo Quartzarênico (RQ), que representam as principais classes de uso antrópico no Domínio do Cerrado. Na Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, os

⁽¹⁾ Engenheiro Agrônomo, MSc, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. SIG Quadra 4 - lote 417/550, Brasília, DF, CEP 70710-400. E-mail: breno.resck@bsa.incra.gov.br

⁽²⁾ Pesquisadores da Embrapa Cerrados. Km 18 BR 020 Caixa Postal 08223, Planaltina, DF, CEP 73310-970. E-mail: dvsresck@cpac.embrapa.br (apresentador do trabalho); eloisa@cpac.embrapa.br; acarlos@cpac.embrapa.br
Apoio financeiro: CAPES.

Latossolos são predominantes e representam uma área de 3.759 ha, cerca de 86% da bacia; os 41 ha de Neossolos Quartzarênicos representam cerca de 0,94% do total da área da bacia. As amostras de solo foram coletadas em vinte e sete propriedades, levando-se em conta suas posições ao longo da bacia. Foram representadas doze propriedades na margem direita do córrego e outras quinze na margem esquerda. Em cada propriedade, buscou-se representar um mesmo tipo de uso e sistema de manejo do solo e as amostras foram coletadas em um transecto com três repetições equidistantes, de 30 m.

Quanto aos sistemas de manejo escolhidos, foram amostrados os seguintes: plantio convencional (PC), plantio direto (PD), pastagem (PAST), e Cerrado nativo (CE). Em relação ao uso do solo, as culturas de milho (*Zea mays* L.) e a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) foram encontradas tanto no plantio convencional quanto no direto. Na pastagem foram predominantes *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis* e *Cynodon* spp, cultivar Tifton.

Para cada classe de solo e tipo de manejo, foram retiradas amostras indeformadas e deformadas nas profundidades: 0 - 5; 5 - 10; 10 - 20; 20 - 30; 30 - 40 e 40 - 60 cm. As amostras indeformadas foram coletadas ao lado da estaca que marcava cada repetição, utilizando um trado modelo japonês acoplado a um anel volumétrico de 100 cm³ para análise da curva característica de retenção de água e determinação da densidade aparente.

As análises texturais, de macroporosidade, microporosidade, e porosidade total foram realizadas de acordo com Embrapa [1]. A curva característica de retenção de água foi determinada usando o método da centrifuga (Freitas Júnior & Silva [3]).

A água de percolação no solo (APERC) foi obtida subtraindo-se o conteúdo de água do solo (%) retido à tensão 0 kPa (ponto de saturação) do conteúdo de água do solo retido à tensão 6 kPa e multiplicando-se pelo quociente entre o valor da densidade aparente correspondente da amostra indeformada e a densidade da água, sendo o resultado expresso em %V (percentual volumétrico, cm³ cm⁻³ de água).

A água armazenada no solo disponível às plantas (AADP) foi calculada subtraindo-se o conteúdo de água (%) retido à tensão de 6 kPa do conteúdo de água do solo retido à tensão 100 kPa, ponto além do qual as plantas anuais cultivadas, soja por exemplo, entram em processo de murcha permanente nos solos no Cerrado, segundo Silva & Resck [7], e multiplicando-se pelo quociente entre o valor da densidade aparente correspondente da amostra indeformada e a densidade da água sendo o resultado expresso em %V.

A água total no solo (ATS) foi calculada subtraindo-se o conteúdo de água (%) retido à tensão de 0 kPa (ponto de saturação) da tensão 1500 kPa (ponto de murcha permanente), segundo Richards [6], sendo o resultado expresso em %V.

Foi feita a análise de rotina com a determinação de pH (H₂O), Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ e P (Embrapa [1]).

As coordenadas geográficas (latitude e longitude) de cada repetição dentro das propriedades estudadas foram obtidas com o aparelho GARMIN'S GPS III PLUS Personal NavigatorTM.

A digitalização da área da bacia hidrográfica estudada foi realizada utilizando-se uma imagem SPOT do Distrito Federal, referente a setembro de 2003, e outra imagem contendo as curvas de nível do DF (espaçadas de 10 em 10 m), definindo-se o limite da Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, pela sobreposição das duas imagens no programa Arcview 3.2 GIS. Com a introdução das coordenadas geográficas de cada chácara com as respectivas médias dos valores das variáveis: APERC, AADP, e ATS, para cada classe de solo e sistema de manejo, localizados na bacia hidrográfica, foi feita, então, uma interpolação das médias dessas variáveis para toda a bacia. Os dados foram analisados pelo sistema SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE, Inc., 1989) comparando-se as médias pelo test t (p<0,05).

Utilizou-se modelos de regressão não-ortogonal para solos e sistemas de manejo em relação às propriedades físicas e físico-hídricas, $y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3$, onde b_0 , b_1 , b_2 e b_3 representam os parâmetros para o intercepto, linear, quadrático e cúbico, respectivamente. Para comparação das regressões não-ortogonais, utilizou-se o teste F multivariado de Wilk's Lambda (SAS, 1989).

Resultados e Discussão

A água de percolação no solo (APERC) variou entre os solos, sendo o maior valor observado para o LVA. O mesmo ocorreu com a água total no solo (ATS). A água armazenada disponível às plantas (AADP) foi maior no Neossolo Quartzarênico que no Latossolo Vermelho Amarelo, mas esses dois, não se diferenciaram do Latossolo Vermelho (Tabela 1).

Em relação aos diferentes sistemas de manejo, o maior valor para APERC foi observado no CE, seguido de PAST, PC e, por último, PD (Tabela 2). Isso confirma certo grau de adensamento do PD que afeta a percolação da água no solo que tem sido destacado por diversos autores. Esse fato reforça a necessidade de se plantar em nível e não se desfazer dos terraços sob o sistema de plantio direto. A AADP no Cerrado foi menor que em todos os outros sistemas, indicando que independente do sistema de manejo, a água disponível para as plantas é semelhante no PD, PC e PAST; o PD, apesar de certo adensamento, é um sistema com o segundo maior percentual de poros; o PC é incluído no grupo pela boa distribuição nos diversos tamanhos de poros como a pastagem (Tabela 2). Em relação à água total no solo (ATS), tanto o Cerrado como a pastagem e o PC apresentaram maiores valores que o PD (Tabela 2). Isso é explicado pela maior proporção de poros com diâmetro > 48 µm no CE, enquanto no PAST e PC predominam poros < 48 µm.

A espacialização da APERC em toda a Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, considerando as três classes de solo e os quatro sistemas de manejo é apresentada na Figura 1. Observa-se que, no caso de

solos (a), os maiores valores de percolação estão justamente nos locais de onde se origina o Córrego Taquara, à montante da bacia. Considerando os quatro sistemas de manejo (b), os maiores valores de APERC estão também à montante, estendendo-se um pouco mais em direção norte onde ficam, ainda, pequenas áreas de vegetação de Cerrado (CE) e áreas de preservação da bacia.

A espacialização da AADP (Figura 2) demonstra que os maiores valores de armazenamento de água disponível às plantas estão à jusante da bacia hidrográfica, onde está sendo praticada a maioria das atividades agrícolas, podendo ser ainda, devido a um efeito da declividade média da bacia que é de 47,1 mm km⁻¹ ou 4,7% (Ganem [4]).

Quando se considera a água total no solo (ATS), novamente à montante estão os maiores valores, tanto para solos, quanto para sistemas de manejo, situando-se ao redor de 33% V.

Considerando a soma de AADP em todo o perfil de 0 a 40 cm e de 0 a 60 cm para os sistemas de manejo (Tabela 3), observa-se que PC, PD, e PAST, comportaram-se semelhantemente (média= 260 ± 9 mm) na camada de 0 a 40 cm e (média= 372 ± 10 mm), na camada de 0 a 60 cm, contrastando com a pouca água disponível encontrada no CE, em ambos os casos. A distribuição das classes do total de água armazenada disponível às plantas para um perfil de 0 a 60 cm é apresentada na Figura 3.

Tanto no perfil de 0 a 40 cm, camada arável, quanto no perfil de 0 a 60 cm, a RQ não se diferiu do LV nem do LVA em relação ao total da quantidade de água armazenada disponível para as plantas (AADP) no perfil do solo (média= 243 ± 31 e 348 ± 43 mm, respectivamente). Isso comprova, que devido à sua alta porosidade o Latossolo tem comportamento muito semelhante à areia.

Comparando-se os quatro sistemas de manejo em profundidade destacam-se os maiores valores de APERC para o CE em quase todo o perfil, seguido dos sistemas de manejo com mínima perturbação do solo, tal como PAST; os maiores valores de ATS para CE em quase todas as profundidades também merecem destaque. Os sistemas PC e PD tiveram os maiores valores para a água armazenada disponível às plantas, chegando a ser, em média, 77% maior do que CE, nas primeiras camadas do solo.

Foram ajustadas equações de um modelo linear quadrático para a combinação solos e sistemas de manejo em relação à APERC, AADP (Tabela 4) e ATS. Os pontos a destacar são que PD e PC se comportaram de modo muito semelhante, em geral com queda significativa dessas variáveis com a profundidade, contrastando com a pequena queda em profundidade e, em alguns casos, ascensão após a profundidade de 40 cm na pastagem. O CE, apresentou sempre maiores valores de APERC e ATS, mas com queda acentuada com a profundidade e menores valores para AADP.

Os resultados obtidos neste trabalho reforçam a necessidade de construção e manutenção de terraços

em nível de bacia hidrográfica para todos os sistemas, inclusive e, especialmente, para o plantio direto. Reforçam, ainda, a necessidade de se fazer o planejamento conservacionista, incluindo averbação e manejo das reservas legais (RL), respeito às áreas de preservação permanente (APPs) das propriedades, e alocação de Unidades de Conservação em posições estratégicas e efetivas de captação e manutenção das vazões hídricas dos córregos e rios.

Conclusões

- 1) A AADP foi maior no Neossolo Quartzarênico que no Latossolo Vermelho Amarelo, mas esses dois não se diferenciaram do Latossolo Vermelho, ficando em torno de 1 mm de água cm⁻¹ em um perfil de 0 a 60 cm.
- 2) Os sistemas de manejo afetaram de modo distinto a AADP, sendo os sistemas PD, PC e PAST, os que apresentaram os maiores valores, estando esses localizados preferencialmente na direção norte da bacia hidrográfica, à jusante.
- 3) Em relação à água de percolação (APERC), o CE apresentou valores superiores aos de PC e PAST que, por sua vez, foram maiores do que PD.
- 4) Os maiores valores de APERC estão localizados à montante da bacia hidrográfica, especialmente nas áreas de captação de água e formação das nascentes do Córrego Taquara.
- 5) Em relação à água total no solo (ATS), tanto o Cerrado como a pastagem e o PC apresentaram maiores valores que o PD.

Referências bibliográficas

- [1] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed.rev. atual. Rio de Janeiro: 1997. 212 p.
- [2] EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Goiânia, GO). **Levantamento semidetalhado dos solos na microbacia-piloto do Distrito Federal, Córrego Taquara, DF**. Goiânia: EMBRAPA-SNLCS/Planaltina: EMBRAPA-CPAC. 1990. 231 p.
- [3] FREITAS JÚNIOR, E. de; SILVA, E. M. da. Uso da centrífuga para a determinação da curva de retenção de água no solo em uma única operação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, n. 11, p. 1423-1428, 1984.
- [4] GANEM, S. M. **Caracterização da bacia hidrográfica do Córrego Taquara, Distrito Federal, com relação às propriedades físicas e químicas do solo e aos aspectos sócio-econômicos**. 1998. 135f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.
- [5] RESCK, D. V. S.; PEREIRA, J.; SILVA, J. E. **Dinâmica da matéria orgânica na região dos Cerrados**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1991. 22 p. (Embrapa-CPAC, Documentos, 36).
- [6] RICHARDS, L. A. Physical condition of water in soil. In: BLACK, C. A.; EVANS, D. D.; WHITE, J. L.; ENSMINGER, L. E.; CLARK, F. E. **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p. 128-151. (ASA. Agronomy, 9).
- [7] SILVA, J. E. da.; RESCK, D. V. S. Respostas fisiológicas da soja ao déficit hídrico em dois solos de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 5, p. 669-675, mai. 1981.
- [8] WANG, D.; YATES, S. R.; ERNST, F. F. Determining soil hydraulic properties using tension infiltrometers, time domain reflectometry, and tensiometers. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 62, p. 318-325, 1998.

Tabela 1. Média das propriedades físico-hídricas de seis profundidades de três classes de solo.

SOLO	APERC ¹	AADP	ATS
LV	18 B ²	10 AB	32 B
LVA	23 A	9B	35 A
RQ	20 B	11A	32 B

1. APERC= água de percolação; AADP= água armazenada disponível às plantas; ATS= água total no solo (todas as variáveis expressas %V); LV= Latossolo Vermelho; LVA= Latossolo Vermelho-Amarelo; RQ= Neossolo Quartzarênico.

2. valores médios seguidos de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste t ao nível de significância de 5%.

Tabela 2. Média das propriedades físico-hídricas de seis profundidades de quatro sistemas de manejo.

Manejo	APERC ¹	AADP	ATS
PC	19 B ²	10 A	33 A
PD	17 C	11 A	31 B
PAST	20 B	10 A	33 A
CE	24 A	7 B	34 A

1. APERC= água de percolação; AADP= água armazenada disponível às plantas; ATS= água total no solo (todas as variáveis expressas em %V); PC= plantio convencional; PD= plantio direto; PAST= pastagem; CE= Cerrado.

2. valores médios seguidos de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste t ao nível de significância de 5%.

Tabela 3. Total de água armazenada disponível (mm) às plantas nos perfis de 0 a 40 cm e 0 a 60 cm em cada sistema de manejo.

Manejo	0 a 40 cm	0 a 60 cm
PC ¹	255 A	366 A
PD	270 A	384 A
PAST	255 A	366 A
CE	145 B	210 B

1. PC= plantio convencional; PD= plantio direto; Past= pastagem; CE= Cerrado;

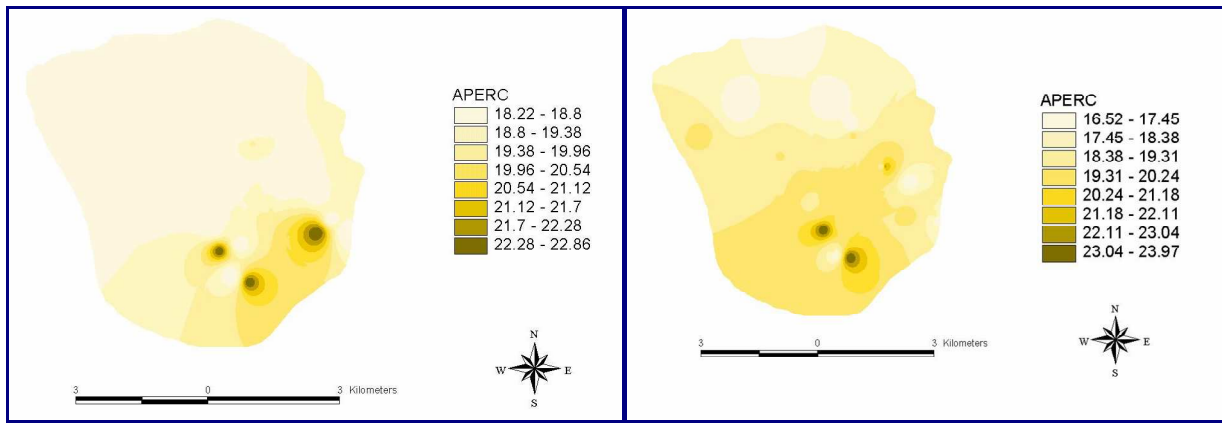
2. valores médios seguidos de letras diferentes em cada perfil, diferem entre si pelo teste t ao nível de significância de 5%.

Tabela 4. Modelos de regressão linear para água armazenada disponível (%V) às plantas em função de profundidade.

Tratamentos	Equação	R ²
LVPC ¹	$Y = 12,42^{****} - 0,21 x^{***} + 0,004 x^{2**}$	0,87**
LVPD	$Y = 12,56^{****} - 0,16 x^{***} + 0,002 x^{2***}$	0,96***
LVPAST	$Y = 10,72^{****} - 0,12 x^{***} + 0,002 x^{2***}$	0,91***
LVAPAST	$Y = 11,32^{****} - 0,1 x^{**} + 0,002 x^{2**}$	0,83**
LVACE	$Y = 6,67^{***} + 0,05 x - 0,0004 x^2$	0,10 ^{ns}
RQPAST	$Y = 11,72^{****} - 0,07 x + 0,001 x^2$	0,32 ^{ns}

1. LVPC – Latossolo Vermelho e plantio convencional; LVPD - Latossolo Vermelho e plantio direto; LVPAST - Latossolo Vermelho e pastagem; LVAPAST – Latossolo Vermelho-Amarelo e pastagem; LVACE – Latossolo Vermelho-Amarelo e Cerrado; RQPAST – Neossolo Quartzarênico e pastagem; x - profundidade em cm.

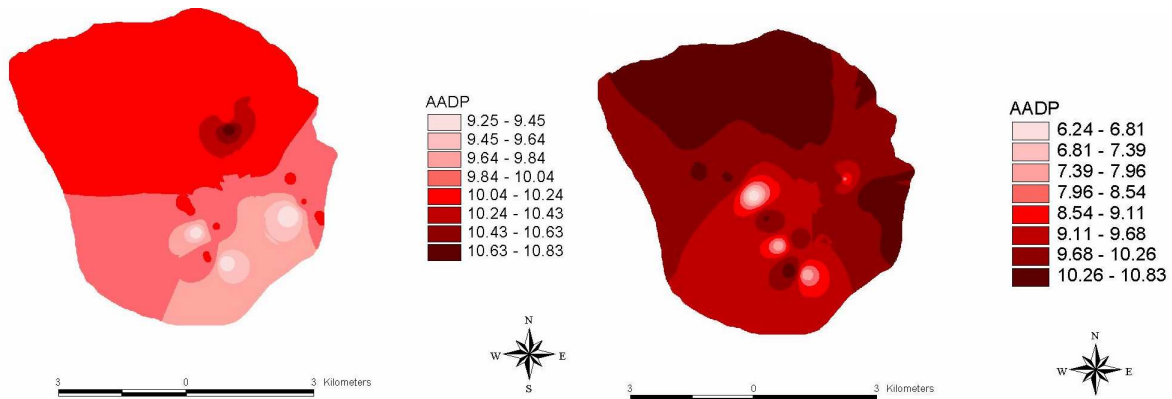
2. ****, ***, **, * - significativo a 0,1%, 1%, 5% e 10%, respectivamente.



(a) Solo: LV, LVA, RQ

(b) Manejo: PC, PD, PAST e CE

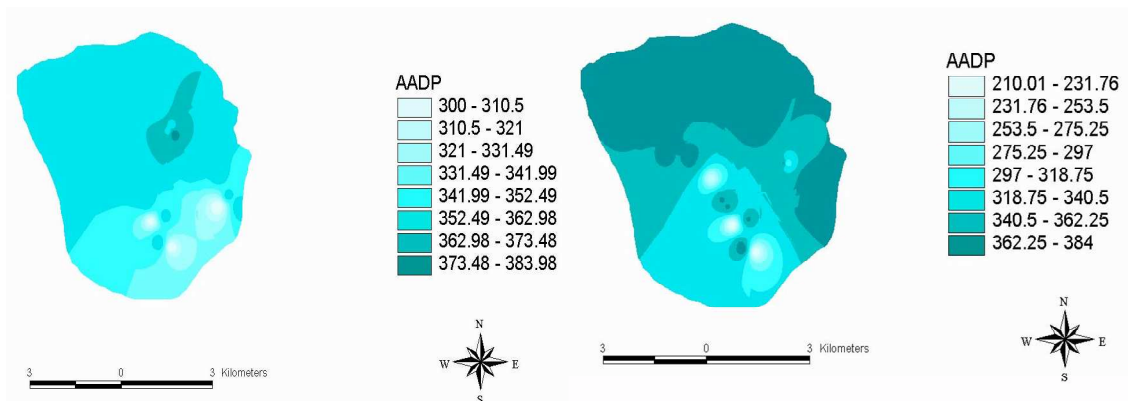
Figura 1. Distribuição das classes de água percolada no solo, considerando três classes de solo e quatro sistemas de manejo na Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, DF.



(a) Solo: LV, LVA, RQ

(b) Manejo: PC, PD, PAST e CE

Figura 2. Distribuição das classes de água armazenada disponível às plantas, considerando três classes de solo e quatro sistemas de manejo na Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, DF.



(a) Solo: LV, LVA e RQ

(b) Manejo: PC, PD, PAST e CE

Figura 3. Distribuição das classes do total de água armazenada disponível às plantas para um perfil de 0 a 60 cm, considerando as três classes de solo e quatro sistemas de manejo, na Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, DF.