

MODELAGEM DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL E INFILTRAÇÃO A PARTIR DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE SOLO COMO COBERTURA DE PLANTAS INVASORAS E SOLO REVOLVIDO.

MESQUITA, Sabrina de Oliveira^{1*}
FURICH, Mathias Scherer¹
ACUÑA, Yesty Mathias Suarez¹
TATSCH, Zaira Veronica Velloso¹
DE OLIVEIRA, Jocimeri Portes¹
ZAGO, Millena¹
TRENTIN, Gustavo²
PEREIRA-RÊGO, Diego Ricardo Goulardt²
MAGANO, Deivid²
KRUEL, Izabele Brandão²

RESUMO: O manejo adequado do solo tem que conter um conjunto de práticas agrícolas que tenha máxima retenção da água das chuvas, conciliando a velocidade de infiltração de água no solo, reduzindo a velocidade de escoamento da água, aumentando a capacidade de armazenamento de água no solo e com isso possibilitando boas condições químicas e físicas no solo para o desenvolvimento das culturas. Com base no exposto, o objetivo deste projeto de aperfeiçoamento teórico-prático é analisar a taxa de infiltração de água e escoamento superficial em diferentes tipos de estrutura de vegetação de campo nativo e em solo revolvido. Visando avaliar taxas foram realizados ensaios de infiltração e escoamento em dois manejos de solo diferentes. Concluímos que por estar saturado de chuvas anteriores os dois tipos de solo não obtiveram diferença estatística significativa.

Palavras-chave: Chuvas, Solo e vegetação.

ABSTRACT: Adequate soil management must contain a set of agricultural practices that have maximum retention of rainwater, reconciling the rate of infiltration of water into the soil, reducing water flow velocity, increasing the water storage capacity in the soil and thus enabling good chemical and physical conditions in the soil for the development of crops. Based on the above, the objective of this theoretical-practical improvement project is to analyze the rate of water infiltration and surface runoff in different types of native field vegetation and in upturned soil. In order to evaluate rates, infiltration and runoff tests were carried out in two different soil managements. We conclude that being saturated with previous rains the two types of soil did not obtain significant statistical difference.

Keywords: Rain, ground and vegetation

¹ Discentes do Curso de Agronomia, Nível VI 2018/II- Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

² Docentes do Curso de Agronomia, Nível VI 2018/II - Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

*E-mail para contato: sabrinabarcelos2009@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

O manejo adequado do solo tem que conter um conjunto de práticas agrícolas que tenha máxima retenção da água das chuvas, conciliando a velocidade de infiltração de água no solo, reduzindo a velocidade de escoamento da água, aumentando a capacidade de armazenamento de água no solo e com isso possibilitando boas condições químicas e físicas no solo para o desenvolvimento das culturas.

Analisando o ciclo hidrológico, espera-se que uma parte do volume total precipitado seja captada pela vegetação, a medida que o restante atinge a superfície do solo provocando o umedecimento dos agregados do solo e abatendo suas forças coesivas. Com o decorrer da ação das chuvas, acontece a desintegração dos agregados em partículas menores. A quantidade de solo desestruturado amplia com a intensidade da precipitação, a velocidade e tamanho das gotas.

O escoamento superficial engloba desde o excesso de precipitação que sucede logo após uma grande chuva e se transporta livremente por toda a superfície do terreno, até chegar a escoar em um rio, que pode ser abastecido tanto pelo excesso de precipitação como pelas águas subterrâneas.

A infiltração de água é considerada a principal entrada de água por meio de superfície, quando ocorrem chuvas ou irrigação continua a velocidade é medida gradual de um valor ininterrupto e valor mínimo. O VIB (velocidade de infiltração básica) é o valor contínuo de velocidade que a infiltração atinge. Das características do solo, a capacidade de infiltração é uma das principais, pois repercute uma capacidade maior que o solo tem em permitir a entrada de água no seu interior, sob determinadas condições, sendo assim considera-se um dos parâmetros mais importantes que afetam a irrigação. Segundo Scaloppi (1986), o escoamento da água que procede das áreas agrícolas é o fator primordial de poluente dos mananciais hídricos nas áreas rurais. Devido a esse fato, faz-se indispensável o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias que possam a reduzir descargas de resíduos indesejáveis.

Com base no exposto acima, o presente estudo teve por objetivo analisar a infiltração e o escoamento superficial em uma área sob diferentes usos e formas de ocupação do solo.

2 DESENVOLVIMENTO

Nesta parte do trabalho será detalhado o referencial teórico, a metodologia empregada e os resultados encontrados. Contém a exposição ordenada e pormenorizada do assunto tratado do estudo.

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 Plantas invasoras

Segundo estudos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2014) as plantas invasoras compõem um elemento que implica o meio econômico agrícola, sendo de fundamental importância distinguir com assertividade, uma planta indesejável das entre mais de interesse agrícola. Para muitos é importante lembrar que indesejável é toda e qualquer planta não cultivada, que ocorre em áreas cultivadas, causando danos às explorações agrícolas, por meio de competição por luz, água e nutrientes e em algumas situações tem a finalidade de ainda agir como hospedeiras de pragas e doenças. Estas e algumas perdas concedem às plantas indesejáveis a obrigação direta ou indireta de serem procedente de menores rendimentos, bem como elevarem o custo de produção. Tais plantas indesejáveis podem apresentar-se como anuais, bianuais e perenes, sendo esse conhecimento indispensável para o seu gerenciamento (EMBRAPA, 2014). Já quando falamos em pontos negativos a existência de plantas daninhas em áreas cultivadas resulta na diminuição da rentabilidade devido à interferência provocada através das plantas invasoras (CARVALHO, 2013). Os danos variam conforme a espécie e podem até mesmo inviabilizar a colheita. Nesse sentido, dependendo da espécie e da consistência de indivíduos na área, o valor potencial do local pode ser reduzido. A existência de restos vegetais de plantas invasoras, por ocasião da colheita, além das impurezas, pode resultar na elevação da proporção de água do produto, favorecendo a ocorrência de podridão. Além disso, há a questão de contaminação de lotes de sementes. (CARVALHO, 2013)

2.1.2 Escoamento superficial

De acordo com Martins (1976), parte da água das chuvas é retida pela vegetação e outros óbices a qual é evaporada em seguida. Da quantia de água que alcança o solo, parte é retida em depressões do terreno e outra parte é infiltrada. Após o solo atingir sua capacidade

de captar a água, isto é, quando os intervalos nas superfícies retentoras já tiverem sido preenchidos, ocorre o escoamento superficial da água restante.

Para complementar tal pesquisa segundo CARVALHO e DA SILVA (2016) das fases básicas do ciclo hidrológico, talvez a mais coerente e importante para o engenheiro seja a do escoamento superficial, que é a fase que busca tratar da ocorrência e deslocamento da água na superfície terrestre, visto que a grande parte dos estudos hidrológicos está ligada ao rendimento da água superficial e à proteção contra os fenômenos causados através seu deslocamento.

O escoamento superficial inclui desde o aumento de precipitação que ocorre logo após uma chuva intensa e se desloca de forma livre pela superfície do terreno, até o escoamento de um rio, que pode ser mantido tanto quanto pelo excesso de precipitação como através das águas subterrâneas. (CARVALHO et al DA SILVA, 2016)

Entre alguns fatores que influenciam no escoamento superficial podemos citar que motivos podem ser de natureza climática, associados à precipitação ou de natureza fisiográfica relacionados às características físicas da bacia. No meio das os motivos climáticos salientam-se a intensidade e a duração da precipitação, no entanto quanto maior a intensidade, mais ligeiro o solo alcança a sua capacidade de infiltração gerando um excedente de precipitação que escoará superficialmente. A duração também é de modo direto covalente ao escoamento, pois para chuvas de intensidade constante, terá maiores chances de escoamento quanto maior é a duração. Mais um motivo climático importante é o da precipitação antecedente, visto que uma precipitação que ocorre quando o solo está umidecido devido a uma chuva anterior, terá maior capacidade de escoamento.

Segundo pesquisa de CARVALHO e DA SILVA (2016) no meio dos motivos fisiográficos os mais importantes são a área, a forma, a permeabilidade e a capacidade de infiltração, e a topografia da bacia. A influência da área é óbvia visto que sua extensão está associada à maior ou menor dimensão de água que ela pode guardar A permeabilidade do solo influi de maneira direta na capacidade de infiltração, ou seja, quanto mais permeável é o solo, maior será a quantia de água que ele pode captar diminuindo dessa maneira a ocorrência de aumento de precipitação. Outros motivos importantes são as obras hidráulicas desenvolvidas nas bacias, tal como uma barragem que, aglomerando a água em um reservatório, restringe as vazões máximas do escoamento superficial e retarda a sua dissiminação. Em sentido contrário, pode-se retificar um rio aumentando a velocidade do escoamento superficial.

2.1.3 Infiltração

Segundo CARVALHO e DA SILVA (2016) A infiltração é o nome determinado ao processo através qual a água percorre a superfície do solo. É um processo de relevante importância prática, visto que prejudica de maneira direta o escoamento superficial, que é o componente do ciclo hidrológico responsável pelos processos de erosão e inundações.

Já para COELHO NETO(1994) o processo de infiltração se faz quando após os acontecimentos chuvosos, parte da água adentra até a superfície da área, atravessando a vegetação direta ou indireta, penetrando do solo. A água prosseguirá com a infiltração até a capacidade e/ou índice de infiltração ser atingida, isto é, a partir do período que conjunto de intervalos entre os grânulos estiverem preenchidos (poros), terá a obstrução na entrada de água. Desta forma, a água que não infiltrar nos sedimentos ou rochas, escoará superficialmente; quanto à água infiltrada, posteriormente, de completar o déficit de água no solo, poderá criar um escoamento subsuperficial.

Para CARVALHO e DA SILVA (2016) após a transição da água pela superfície do solo, ou seja, cessada a infiltração, a revestimento superior alcança um “alto” proporção de umidade, enquanto que as camadas inferiores estejam ainda com “baixos” teores de umidade. Há então, uma aptidão de um movimento descendente da água gerando um molhamento das camadas inferiores, enfatizando origem ao fenômeno que recebe o nome de redistribuição. O perfil típico de umidade do solo, durante a infiltração, está apresentado esquematicamente na Figura a seguir.

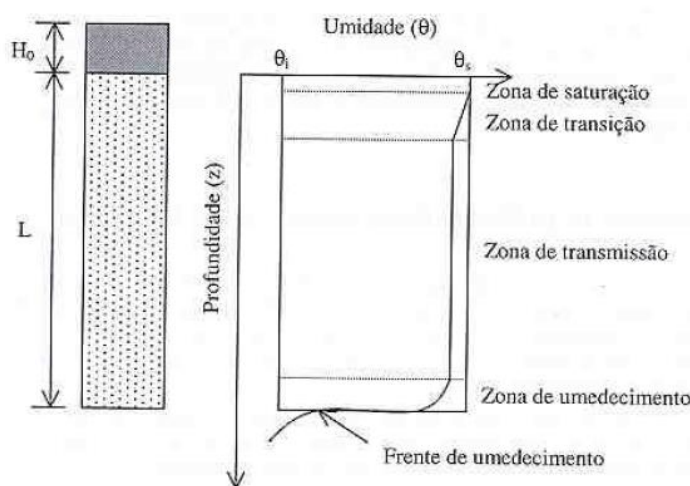


FIGURA 1: Perfil de umidade do solo durante a infiltração.

Zona de saturação, equivale a uma revestimento de por volta de de 1,5 cm e, como aponta o nome, é uma zona em que o solo está saturado, isto é, com um teor de umidade similar ao teor de umidade de saturação.

Zona de transição, é uma zona com dimensão em volta de 5 cm, do qual o teor de umidade diminui de forma rápida com a profundidade.

Zona de transmissão, é a região do perfil através da qual a água é difundida Esta zona é caracterizada por uma leve oscilação da umidade em relação ao espaço e ao tempo.

Zona de umedecimento, é uma região caracterizada por uma grande redução no teor de umidade com o aumento da profundidade.

Frente de umedecimento, compreende uma pequena região na qual existe um grande gradiente hidráulico, ocorrendo uma oscilação considerada abrupta da umidade. A frente de umedecimento simboliza a restrição evidente da movimentação de água no solo.

Os técnicas empregados para se determinar a capacidade de infiltração da água no solo são definidas em: - infiltrômetro de anel; e - simuladores de chuva ou infiltrômetro de aspersão.

Infiltrômetro de Anel consiste basicamente em um cilindro concêntricos e um dispositivo de medir quantidades da água aduzida ao cilindro interno. O cilindro apresenta 25 cm de diâmetro e com 30 cm de altura. Devem ser instalados concentricamente e enterrados 10 cm no solo. Para isso, as bordas inferiores devem ser em bisel a fim de simplificar a penetração no solo.

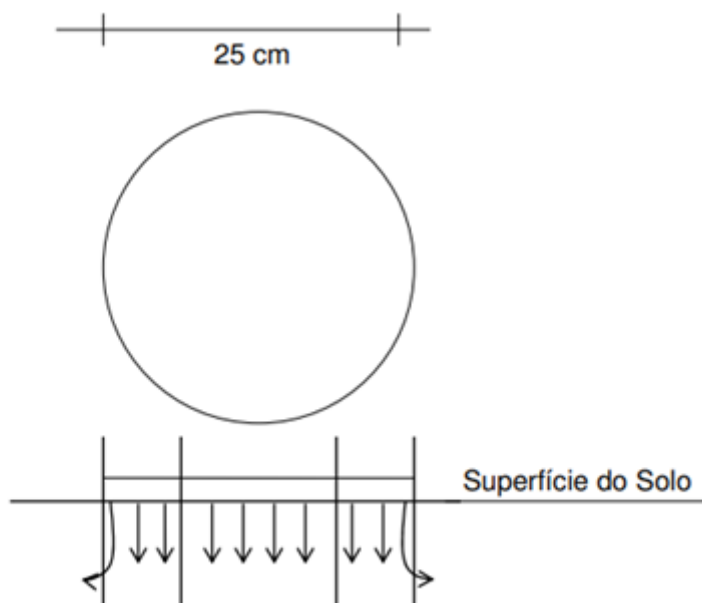


FIGURA 2: Desenho esquemático do infiltrômetro de anel.

Simuladores de Chuva são equipamentos nos quais a água é aplicada por aspersão, com intensidade de precipitação acima à capacidade de infiltração do solo. O objetivo deste teste, portanto, é coletar a lâmina de escoamento superficial principiado pela ocorrência de uma chuva com intensidade acima à CI do solo. (CARVALHO e DA SILVA, 2016, p 75)

Para Spohr et al., (2007) os motivos que controlam a infiltração de água no solo intervêm também no escoamento superficial. De modo geral, sobre uma intensidade constante de precipitação, a infiltração e o escoamento superficial são processos antagônicos: à proporção que um reduz (infiltração) o outro eleva (escoamento), até alcançarem certo equilíbrio proativo (estabilização).

2.2 Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no município de Bagé, nas áreas experimentais do campus rural da faculdade IDEAU. Os solos dos locais 31°22'5"S 54°06'14"W foram classificados como Cambissolos Háplicos Ta distróficos típicos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos e com três repetições. As chuvas simuladas

foram aplicadas utilizando-se aspersores de irrigação instalados a 0,5 metros acima da superfície do solo.

Foram utilizados dois tratamentos diferentes para fazer o experimento, o primeiro foi feito em área com cobertura de plantas invasoras onde foram classificadas após levantamento botânico como espécies de *Dichondra micrantha*, *Ragrostis plana*, *Senecio brasiliensis*, *Soliva pterosperma*, *Anchusa arvensis*, *Sida santaremnensis*, *Solidago chilienses*, e no segundo tratamento em área com terra revolvida por implementos agrícolas, sem cobertura vegetal.

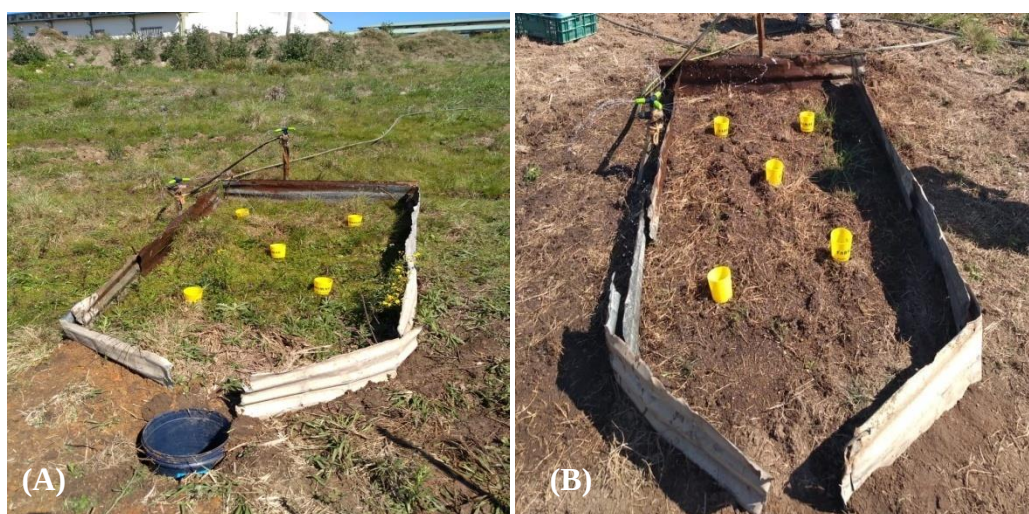


Figura 3. Parcelas para monitoramento do escoamento superficial com vegetação (A) e com revolvimento do solo sem vegetação (B) Fonte: Proprio autor

Para cada aplicação de chuva simulada, foram delimitadas as áreas de estudos por chapas metálicas cravadas no solo, contendo na parte inferior um recipiente coletor, para coletar a água do escoamento superficial. As dimensões das parcelas foram de 2,0 x 1,0m.

O tempo início de escoamento superficial foi determinado quando um filete contínuo de água começou a escoar na calha coletora, e a superfície apresentou encharcamento.



Figura 4. Monitoramento do começo do escoamento superficial com vegetação(A).

Fonte: Proprio autor

O volume de escoamento superficial foi avaliado até tornar-se constante ou até o tempo maximo de 60 minutos.



Figura 4. Monitoramento do termino do escoamento superficial com vegetação(A).

Fonte: Proprio autor

Junto ao escoamento artificial foi realizado o teste de infiltração onde a velocidade de infiltração básica (VIB) foi demarcada utilizando-se o método do infiltrômetro de anel, que consiste em um anel com medidor ao centro, sendo o com diâmetro de 25cm.



Figura 5. Monitoramento do teste de infiltração em revolvimento do solo sem vegetação (A), infiltrometro instalado na parcela com cobertura de vegetação (B) e parte inferior do infiltrometro(C). Fonte: Proprio Autor

As chuvas no periodo anterior da implantação do projeto no município de Bagé foram de 178,6mm a vista disso, o solo ainda estava com umidade significativa, sendo assim o tempo de escoamento e infiltração do solo foram reduzidos.

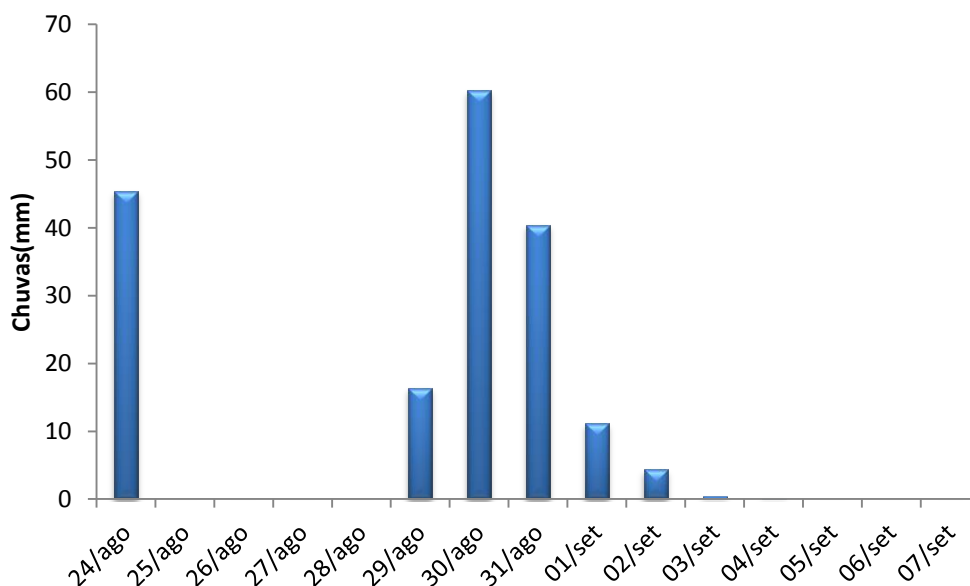


Figura 6. Grafico de chuvas em dias anteriores a implantação do projeto.

2.3 Resultados e Discussão

A presença da cobertura do solo por resíduos vegetais é o fator de maior importância para a dissipação da energia de impacto dos pingos de chuva na superfície do solo, já que ela pode evitar a desagregação das partículas (BERTOL et al, 2007).

Já o revolvimento do solo pode minimizar a compactação, ampliar os espaços porosos incluir corretivos e fertilizantes e, em razão disso eleva a permeabilidade e o armazenamento de ar e água. (EMBRAPA, 2010).

Segue abaixo gráficos com os dados coletados nos dois tratamentos realizados.

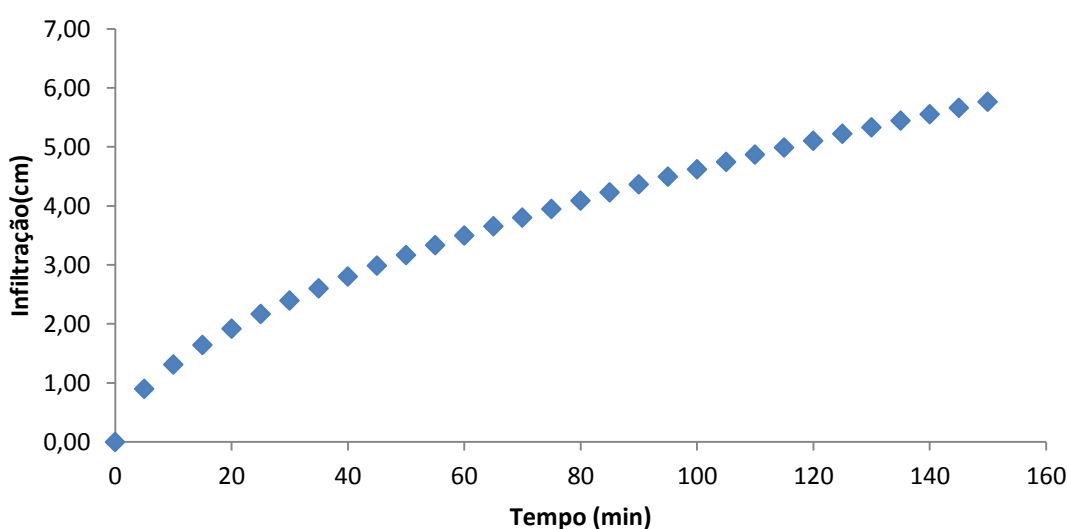


Figura 7. Infiltração acumulada (cm) repetição 1 com cobertura de solo por plantas invasoras.

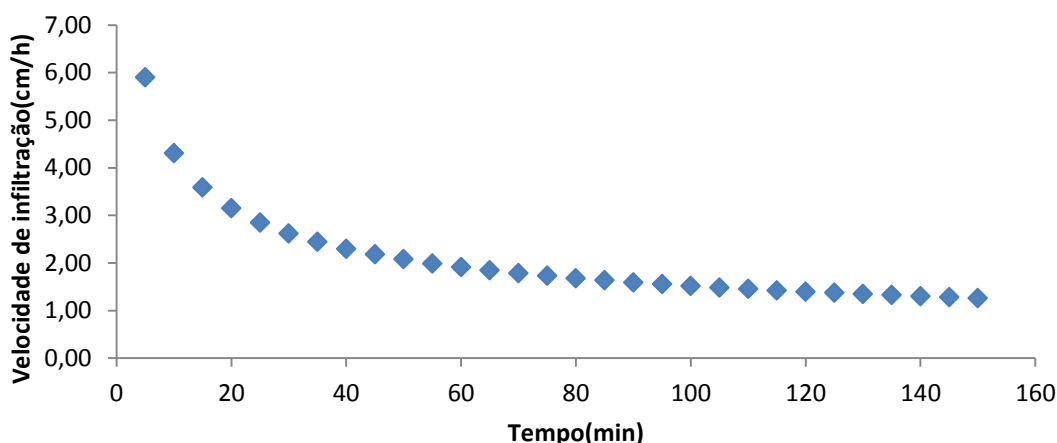


Figura 8. Velocidade de infiltração (cm/h) repetição 1 com cobertura de solo por plantas invasoras.

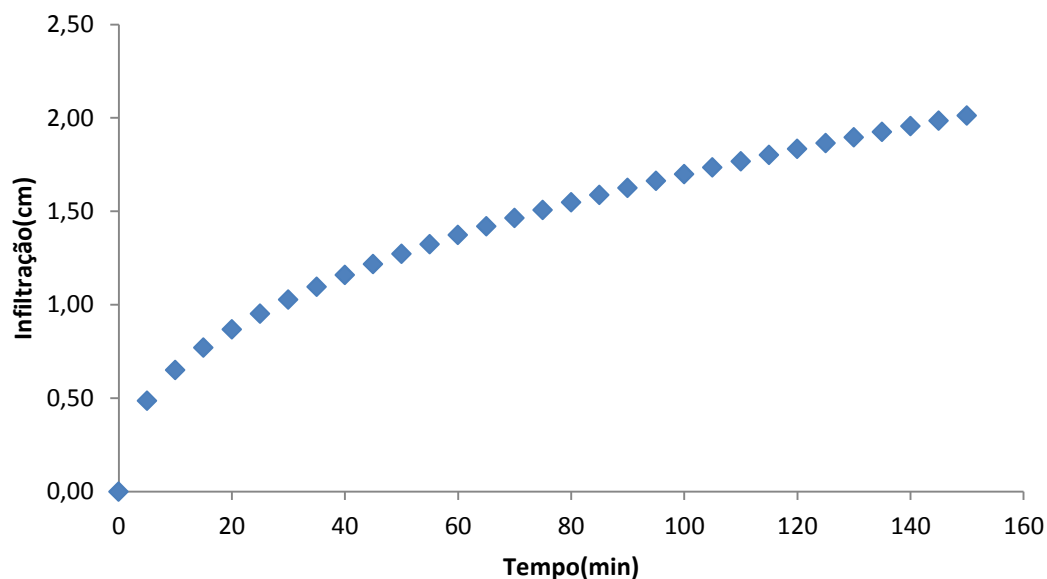


Figura 9. Infiltração acumulada (cm) repetição 2 com cobertura de solo por plantas invasoras.

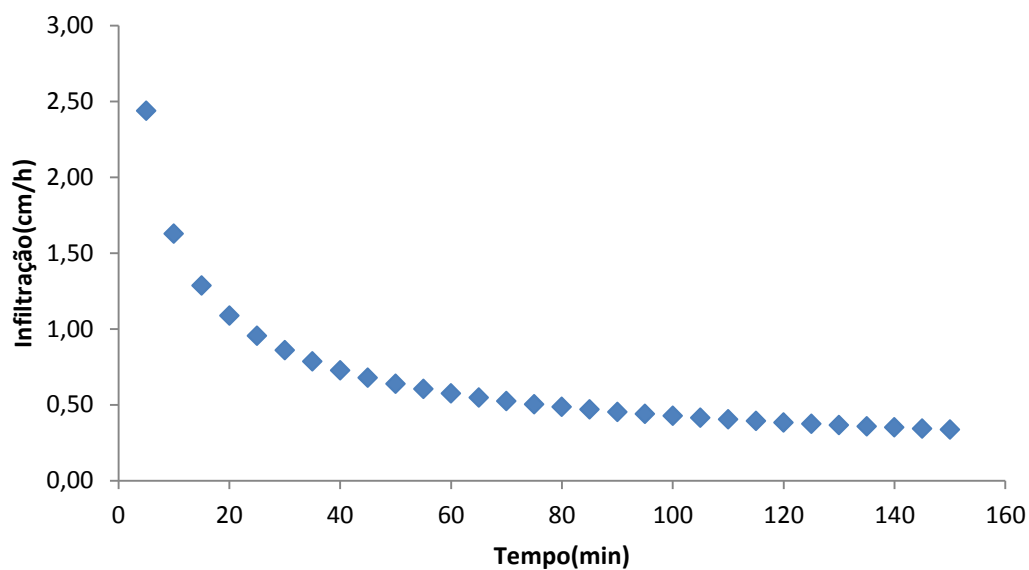


Figura 10. Velocidade de infiltração (cm/h) repetição 2 com cobertura de solo por plantas invasoras.

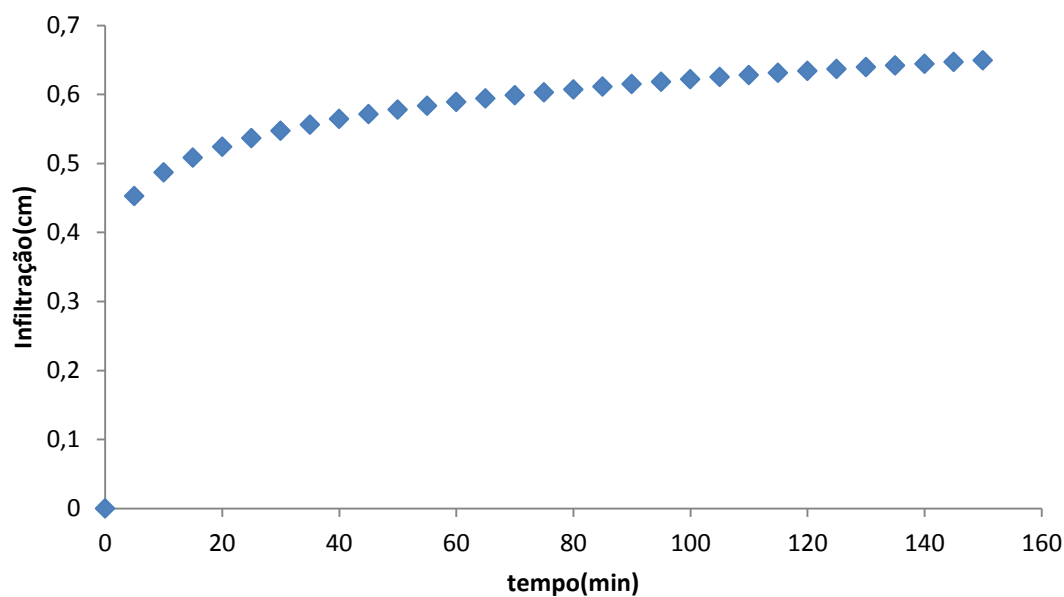


Figura 11. Infiltração acumulada (cm) repetição 3 com cobertura de solo por plantas invasoras.

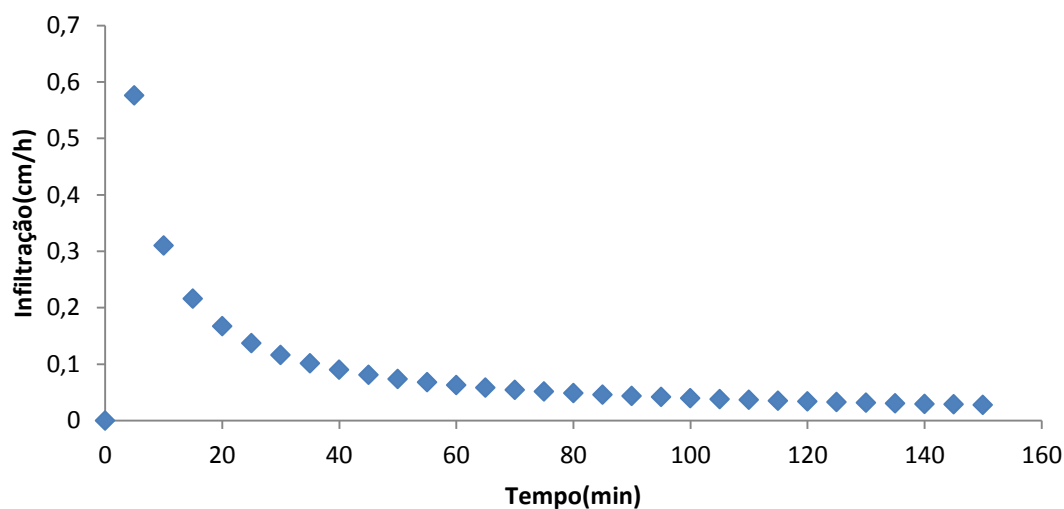


Figura 12. Velocidade de infiltração (cm/h) repetição 3 com cobertura de solo por plantas invasoras.

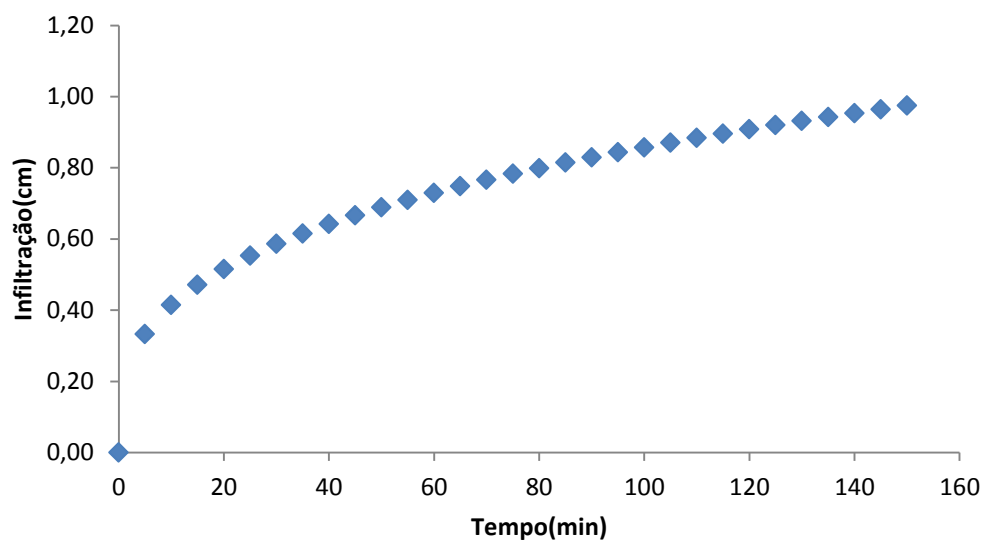


Figura 13. Infiltração acumulada (cm) repetição 1 de solo revolvido.

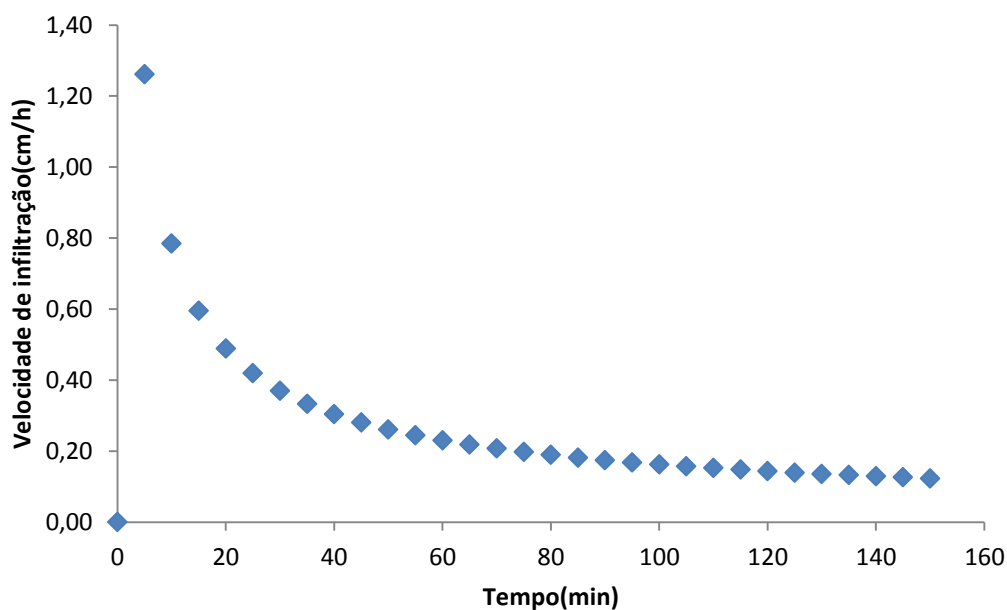


Figura 14 Velocidade de infiltração (cm/h) repetição 1 com cobertura de solo por plantas invasoras.

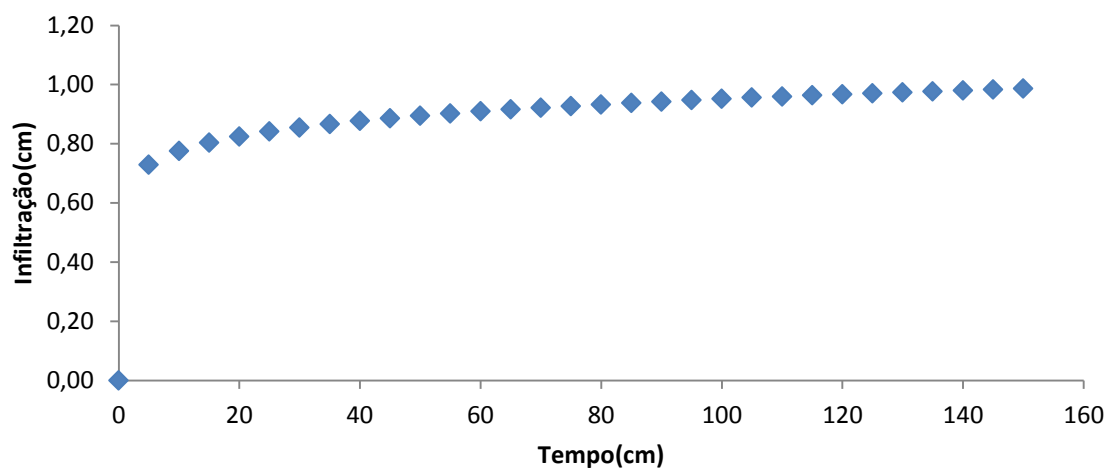


Figura 15. Filtração acumulada (cm) repetição 2 de solo revolvido.

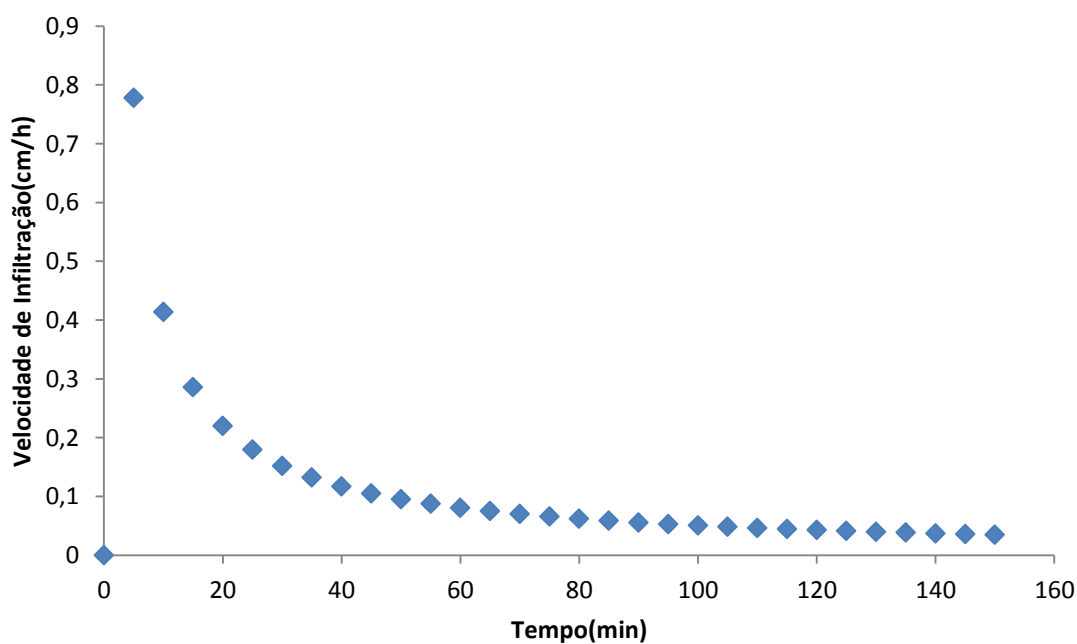


Figura 16. Velocidade de infiltração (cm/h) repetição 2 com cobertura de solo por plantas invasoras.

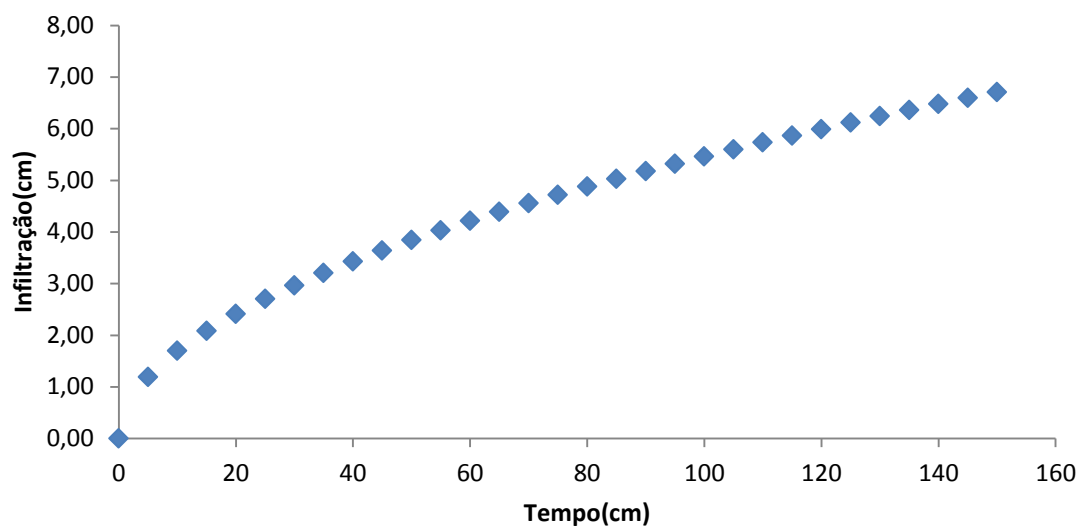


Figura 17. Infiltração acumulada (cm) repetição 3 de solo revolvido.

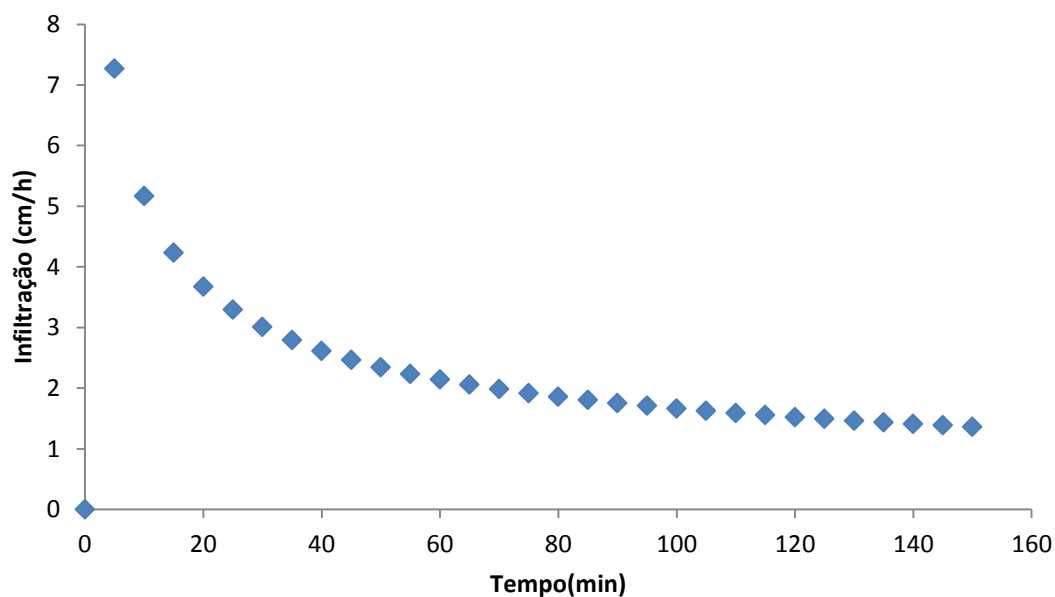


Figura 18. Velocidade de infiltração (cm/h) repetição 3 solo revolvido.

Tabela 1 – Valores médios de chuva (intensidade, duração e quantidade), escoamento superficial, tempo e início de escoamento superficial observados nas avaliações realizadas com chuva simulada no diferentes solos.

-----Solo/Cobertura vegetal-----			
Variável	R1	R2	R3
Área (m ²)	1,373	2,7735	2,9795
Intensidade	176,67	213,33	136,67
Duração da chuva(min)	15	9	17
Quantidade de chuva(mm)	134,5	122,3	114,5
Media escoamento superficial(mm)	26,5	32,0	20,5
Tempo início do escoamento(min)	7	3	10
-----Solo/Revolvido-----			
Área(m ²)	2,538	2,49	2,522
Intensidade	213,33	180,00	186,67
Duração da chuva(min)	11	15	21
Quantidade de chuva(mm)	172	145	138
Media escoamento superficial(mm)	32	27	28
Tempo início do escoamento(min)	7	9	7

Os dados coletados foram analisados e submetidos ao teste de Tukey com 5% de significância, não demonstrando nenhuma diferença significativa entre variáveis.

3 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados no presente experimento pode-se determinar que em ambas avaliações não foram encontrada diferenças estatísticas significativas sendo que, o solo já encontrava-se em estado saturado por consequência de chuvas anteriores gerando selamento superficial.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, José Barbosa dos, EMBRAPA, 2004, **Manejo de plantas invasoras**
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01_44_24112005115222.html ACESSO DIA 05/09/2018
- BERTOL, I.; SCHICK, J.; MASSARIOL, J.M.; REIS, E.F. & DILLY, L. **Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico álico afetadas pelo manejo do solo**. Ci. Rural, 30:91-95, 2000.
- CHAGAS, Evelyn Souza. **Análise multifractal das correlações cruzadas entre séries temporais de precipitação e vazão**. Recife, 2014. xv, 67 f. Dissertação (Mestrado em Biometria e Estatística Aplicada) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.
- CARVALHO, L. B. **Estudos ecológicos de plantas daninhas em agroecossistemas**. Edição do autor, Jaboticabal, 2011. 58 p.
- COELHO NETTO, Ana L. **Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia**. In: Guerra, Antônio J.T.; Cunha, Sandra B. da. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.
- INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia, 2016**
www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTgyNw== Acesso em 10/10/2018
- MARTINS FILHO, M. V. et al. **Perdas de solo e nutrientes por erosão num Argissolo com resíduos vegetais de cana-de-açúcar**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, 2009, v.29, n.1, p. 8-18.
- SANTIAGO, Dias Antonio, EMBRAPA, 2010, **Praparo convencional**
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_84_22122006154841.html. Acesso em 09/10/2018
- SPOHR, R.B. **Influência das características físicas do solo nas perdas de água por escoamento superficial no sul do Brasil e no Uruguai**. 2007. 105f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria.