

FRAGILIDADE DE VERTENTES: RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO VERSUS TAXA DE INFILTRAÇÃO EM DIFERENTES SUBORDENS DE ARGISSOLO NA ÁREA URBANA DE SÃO PEDRO DO SUL/RS

Mariana Xavier de Oliveira¹
Bernardo Sayão Penna e Souza²

Resumo: O presente trabalho objetivou analisar a fragilidade das vertentes através de testes de resistência à penetração e de infiltração de água em diferentes subordens de Argissolo na área urbana do município de São Pedro do Sul/RS, localizado na Depressão Periférica Sul-Rio-Grandense. Os equipamentos e materiais utilizados para análise foram: Penetrômetro de Impacto Modelo IAA/Planalsucar – Stolf; Folha Topográfica do Exército: São Pedro do Sul SH-21-X-D-VI-2, Mapa semi detalhado de solos (escala 1: 40 000 – Klamt et al. (2008)), GPS Garmin e Trexe, Câmera Fotográfica digital, Cano de PVC, Régua Graduada. As subordens de solo analisadas foram Argissolo Bruno Acinzentado, Argissolo Vermelho Amarelo e Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto, em duas classes de declividades de 0 – 5% e 5 – 12% resultando em cinco locais de testes, seguindo a metodologia de Ross e Fierz (2005) e Cunha e Guerra (1996) respectivamente. Pode-se afirmar que nos locais onde o uso da terra era agricultura a infiltração foi maior, e a resistência a penetração menor. Já nos locais utilizados para descanso de lavoura ou atividades pecuárias a resistência a penetração foi maior e a infiltração menor.

Palavras-chave: Geomorfologia; Resistência a Penetração; Taxa de Infiltração

FRAGILITY OF STRANDS: RESISTANCE PENETRATION VERSUS RATE INFILTRATION IN DIFFERENT SUBORDERS OF ARGISSOIL IN URBAN AREA OF SÃO PEDRO DO SUL / RS

Abstract: This paper examines the fragility of the slopes by testing resistance to penetration and infiltration of water in different suborders of Argissoil in the urban area of São Pedro do Sul / RS, located in the Peripheral Depression South Rio Grande. The materials used were: impact penetrometer Model IAA / Planalsucar - Stolf; Army Topographic Sheet: São Pedro do Sul HS-21-XD-VI-2, semi-detailed soil map (scale 1: 40 000 - Klamt et al. (2008)), and Trexe Garmin GPS, digital Still Camera, PVC pipe, Ruler graduated. The Argissoil suborders were analyzed Bruno Gray, Yellow and Red Podzolic Red Yellow Podzolic Latosol Abrupt in slopes of 0 - 5% and 5 - 12%, resulting in five test sites, following the methodology of Ross and Fierz (2005) and Cunha and Guerra (1996 , respectively). It can be argued that where land use was agriculture infiltration was higher, and lower resistance to penetration. Already in places used for rest of farming or ranching penetration resistance was greater and lesser infiltration.

Keywords: Geomorphology; Resistance to Penetration; Rate Infiltration.

¹ Licenciada em Geografia/UFSM. Acadêmica do curso de Geografia Bacharelado/UFSM. Mestranda do Programa de Pós Graduação em Geografia e Geociências/UFSM. E-mail: mxavieroliveira@gmail.com

² Doutor em Geografia Física - Universidade de São Paulo. Professor no Departamento de Geociências/UFSM. E-mail: bernardosp@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos tem-se visto uma deterioração cada vez maior do meio ambiente, sendo esta uma constante tanto em áreas rurais como nos centros urbanos. Assim, nota-se que erosões superficiais, enchentes e outros tipos de processos, tais como movimentos de massa preocupam quem vive em regiões susceptíveis a tais processos.

O processo de expansão urbana tem aumentado a demanda por áreas residenciais, notadamente em direção à periferia. Os locais beneficiados por melhores serviços de infraestrutura têm seu valor naturalmente aumentado, dificultando o acesso da população mais carente, impulsionando essa para áreas menos favorecidas em infraestrutura e serviços urbanos e também mais susceptíveis a acidentes ambientais. Sendo assim, o aumento da população e a escassez de terrenos a preços acessíveis, fazem com que a camada social de mais baixo poder aquisitivo passe a residir em locais inapropriados.

Essa ocupação inadequada faz com que uma área maior seja transformada e o uso do solo se modifique, uma vez que essa população mais carente passa não só a habitar como também a produzir aos arredores de sua residência, como forma de subsistência e também de renda. Assim, o homem passa a usar essa parte do ambiente, para garantir sua sobrevivência e de sua família, muitas vezes ignorando se as formas do relevo dessas áreas possibilitam ou não o sucesso de seu plantio ou até mesmo a segurança da construção de suas residências.

Conicionados pelas formas impostas pelo relevo, o homem se adapta a elas para poder evoluir, produzir e reproduzir aquilo que precisa para a sua existência.

No momento em que o homem ocupa e transforma o solo, ele passa a transformar também suas propriedades naturais, interferindo assim na sua dinâmica natural, e direcionando suas propriedades ao que lhe convém. Transformar o curso de rios, desmatar, compactar o solo têm sido ocorrências comuns desde os primórdios quando o homem passou a usufruir do solo para sua subsistência, e essas ações se intensificam na medida em que ele passa a explorá-lo para obter lucro deste ou até para melhorar suas condições habitacionais.

O estudo da fragilidade ambiental constitui-se elemento fundamental para elaboração do planejamento territorial ambiental. O reconhecimento das formas e utilização do espaço geográfico é fundamental nesse planejamento, podendo direcionar políticas de ocupação do espaço com o intuito de melhorar as condições sociais (NASCIMENTO, 2009).

Desta forma, fragilidade ambiental refere-se à susceptibilidade de dano que o meio ambiente pode sofrer tendo baixa capacidade de recuperação. Estudos referentes à

fragilidade ambiental indicam a vulnerabilidade de um ambiente segundo algum tipo de uso ou ocupação, ou apenas por fatores naturais (TAMIOSSO, 2011).

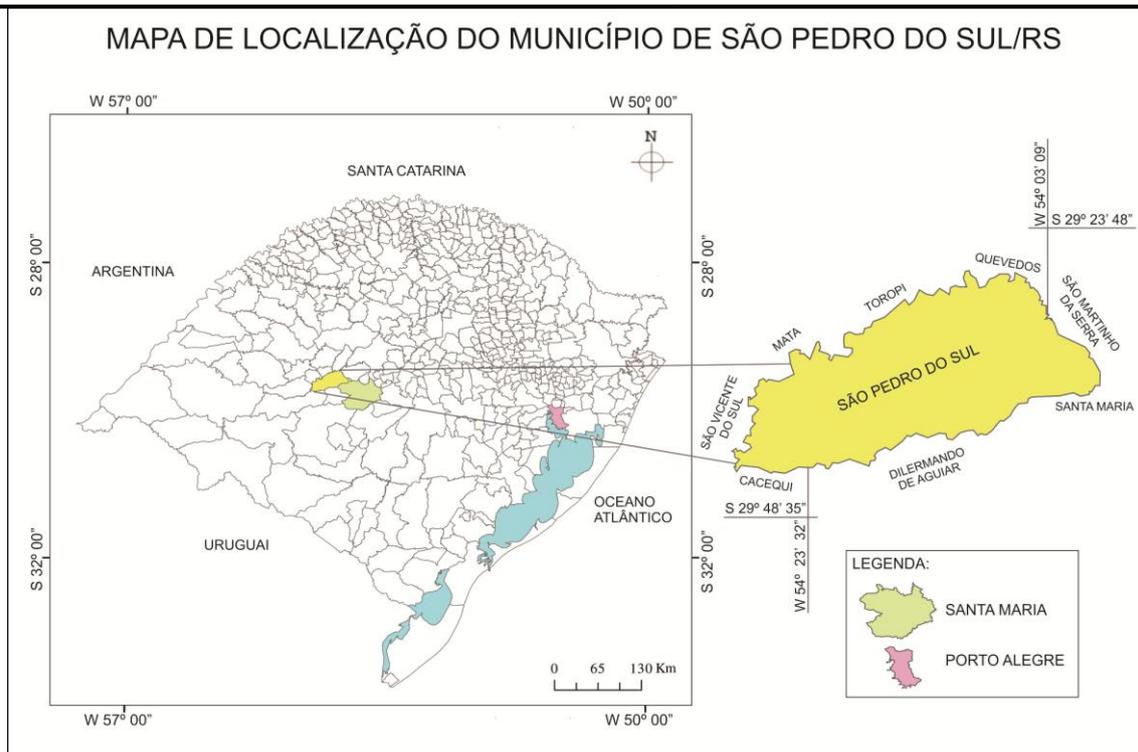
Sendo assim, é necessária a adoção de metodologias de trabalho que considerem não apenas as características naturais, mas também sociais, buscando integração das características daquilo que se propõem analisar. Há necessidade conhecimentos de geologia, solos, climatologia bem como das atividades humanas desenvolvidas a fim de prever o comportamento do ambiente frente a ação que nele esta se desenvolvendo, (ROSS 1996).

Os testes relacionados a taxas de infiltração podem informar acerca do grau de escoamento superficial do solo assim como da erodibilidade deste. Da mesma forma que a compactação do solo, iniciada pela mudança da cobertura vegetal, pode prejudicar esse grau de infiltração, dificultando o desenvolvimento vegetal que auxiliaria na absorção de água pelo solo, (CUNHA; GUERRA, 1996).

Dessa forma o objetivo geral deste trabalho foi analisar as fragilidades das vertentes, na área urbana do município de São Pedro do Sul, através da identificação da relação existente entre a resistência à penetração e da taxa de infiltração em diferentes subordens de Argissolo, tendo como finalidade indicar suscetíveis a processos erosivos superficiais.

Especificamente objetivou-se: determinar a taxa de infiltração e a resistência à penetração em diferentes subordens de uma mesma classe de solo (Argissolo Bruno Acinzentado, Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Típico e Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto) e declividades (0 – 5% e 5 – 12%) na área urbana do município de São Pedro do Sul.

São Pedro do Sul é município da região central do estado do Rio Grande do Sul. Localiza-se entre as coordenadas 29º 48' 35" – 29º 23' 48" de Latitude Sul e 54º 23' 32" – 54º 03' 09" de Longitude Oeste possuindo 873,6 km² de extensão superficial (FEE, 2006) e uma população estimada em 16. 317 habitantes (IBGE, 2010) (MAPA 1).



Mapa 1. Mapa de localização do município de São Pedro do Sul/RS.

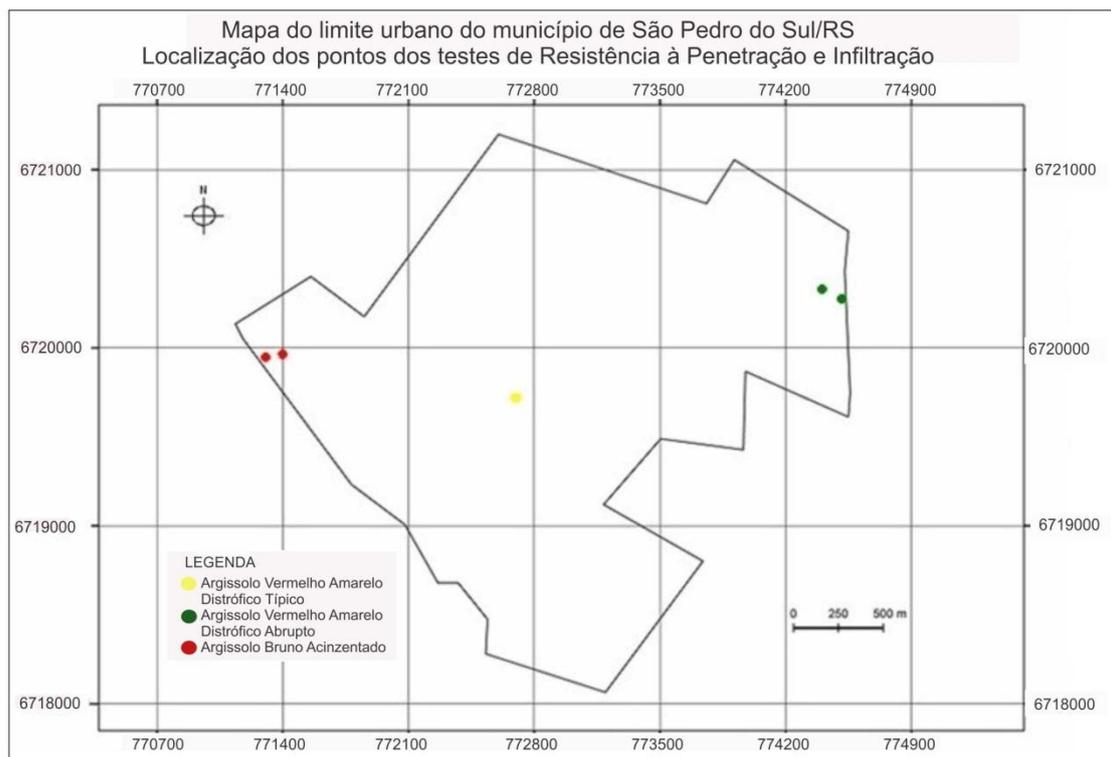
O município tem como base econômica a atividade agropecuária. Esta atividade também se verifica mesmo dentro do sítio urbano do município, uma vez que os moradores, principalmente aqueles que têm seus domicílios próximos e no entorno do centro da malha urbana, mantêm, em seus lotes de terra, atividades ligadas ao setor primário, tais como hortas e até lavouras, além da criação de animais de grande porte. Assim, nota-se certa dicotomia antagônica entre pátios compactados e impermeabilizados ao redor dos domicílios e terrenos com solos férteis, em condições de suportar culturas, ambos dentro dos limites urbanos da sede municipal.

Geomorfologicamente, São Pedro do Sul possui morros residuais predominando rochas efusivas básicas e ácidas da Formação Serra Geral, no rebordo a presença de basalto (HUBER, 2008). Em relação ao clima os sistemas atmosféricos regionais listados por Sartori (2000), extratropicais e intertropicais influem nos elementos do clima de São Pedro do Sul, como temperatura, precipitação, vento, etc.

MATERIAL E MÉTODOS

Para analisar o índice de infiltração de água no solo e a resistência deste à penetração foram usados o infiltrômetro (CUNHA; GUERRA, 1996) e o penetrômetro de percussão (Ross e Fierz, 2005) respectivamente.

Esse trabalho resultou em cinco pontos amostrais. Tais locais encontram-se indicados no mapa 2. O trabalho de campo se deu no dia 22 de outubro de 2011, uma vez que as condições climáticas favoreciam a realização dos experimentos, pois não chovia a aproximadamente uma semana, fazendo com que o solo se encontrasse com pouca umidade. As subordens de solo analisadas para os testes de infiltração e resistência à penetração foram o Argissolo Bruno Acinzentado, o Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto e também o Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Típico apenas para resistência a penetração³.



Mapa 2. Localização dos pontos dos testes de resistência à penetração e infiltração.

Testes de infiltração

Os testes de infiltração servem, segundo Cunha e Guerra (1996, p. 139)

³ Nos solos Argissolo Bruno Acinzentado, Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto foram realizados testes em duas classes de declividade de 0 – 5% e 5 - 12%, já no tipo de solo Argissolo Vermelho Amarelo só foi feito o teste de resistência à penetração na classe de declividade 0 – 5%.

para estimular aqueles interessados em erosão dos solos, em compreender os processos erosivos, levando em consideração o papel dos fatores controladores, tais como erosividade da chuva, propriedades dos solos, cobertura vegetal e características das encostas.

Seguindo a metodologia proposta por Cunha e Guerra (1996) o infiltrômetro (FIGURA 1) é construído com um cano de PVC nas dimensões de 15 cm de altura e 10 cm de diâmetro interno, sendo que a parte que deve infiltrar no solo, 5 cm, deve ser mais fina para que tenha menos resistência. Após o infiltrômetro ser alocado no solo, colocou-se uma régua graduada com 10 cm dentro do infiltrômetro de modo que ela não se deslocasse desta forma ele estava em condições de ser utilizado.

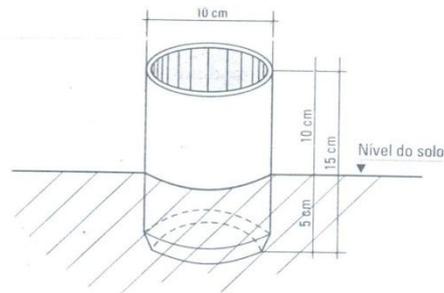


Figura 1. Infiltrômetro simples (Cunha e Guerra, 1996)

Marcou-se o tempo da infiltração, com um cronômetro que gradua os segundos. Anotou-se assim, em uma caderneta de campo, a profundidade da água infiltrada após 30 segundos que o infiltrômetro foi preenchido, 60 segundos, 1 minuto e meio e 2 minutos, depois disso anotou-se a cada 1 minuto até chegar aos 30 minutos. Cada vez que a profundidade da água, dentro do infiltrômetro, atingiu 5 cm, foi assinalado na caderneta de campo o tempo que isso aconteceu e preencheu-se novamente com água, e continuou-se a marcar a profundidade de água a cada minuto. Depois disso, em gabinete, geraram-se os gráficos onde, no eixo horizontal, estão contidos os tempos (minutos) e, no vertical do volume da água infiltrado (cm^3), valor esse que foi calculado através da equação Tt^2 .

A utilização deste método se deu por ser de prática aplicação no campo, não necessitando equipamentos sofisticados.

Testes de resistência à penetração

Os testes de resistência à penetração servem, segundo Ross e Fierz (2005, p. 80) “para medir o grau de resistência que os solos úmidos, mas não saturados d’água, oferecem à

penetração sob impacto ou sob pressão. Esses testes indicam o estado de compactação dos solos”.

Devem ser realizadas em torno de 5 medidas para cada tipo de solo para que se possa avaliar a tendência comportamental da resistência de cada solo em cada um dos lugares selecionados.

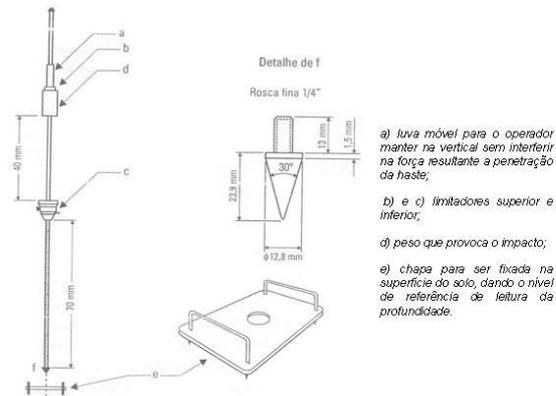


Figura 2 – Penetrômetro de impacto (Ross e Fierz, 2005 – adaptado).

Ross e Fierz (2005) ainda salientam que, os testes com o penetrômetro de percussão ou de impacto são realizados com a aplicação vertical da haste metálica que recebe impactos de 4 kg através do cilindro de aço e se desloca 40 cm apoiado em vareta metálica, sendo que a haste tem 70 cm de comprimento e imprimem-se quantos impactos forem necessários para penetrá-la no solo até seu limite de comprimento. A haste é graduada de 1 em 1 cm, e devem ser contados quantos impactos são necessários para penetrar cada 1 cm. Foi realizado um ensaio em cada local escolhido.

Diferentes subordens de Argissolo foram escolhidas para os testes de resistência à penetração (Argissolo Bruno Acinzentado, Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto e Argissolo Vermelho Amarelo) que foram realizados em duas classes de declividades visivelmente diferentes de 0 – 5% e de 5 – 12%, em três sequências de 5 impactos. Justifica-se a escolha da declividade baixa pelo motivo de a área urbana do município de São Pedro do Sul não apresentar declividades superiores a 30%.

Em gabinete analisaram-se os dados que geraram os índices para diagnóstico conforme proposta de Ross e Fierz (2005). Foram realizados testes em cinco pontos selecionados.

Material de Apoio

- ✓ Penetrômetro de Impacto Modelo IAA/Planalsucar – Stolf;
- ✓ Folha Topográfica do Exército: São Pedro do Sul SH-21-X-D-VI-2
- ✓ Mapa semi detalhado de solos (escala 1: 40 000 – Klant *et al.* (2008))
- ✓ GPS Garmin e Trexe
- ✓ Câmera Fotográfica digital Britânia BI 5.01 - 5 Mega Pixel
- ✓ Pá de Corte
- ✓ Martelo
- ✓ Fita adesiva
- ✓ Cano de PVC
- ✓ Régua Graduada

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resistência à Penetração

A resistência à penetração é uma propriedade que se apresenta relacionada a diversos atributos do solo indicadores do grau de compactação. Os resultados são apresentados a seguir conforme cada subordem de solo, comparando-as posteriormente.

Argissolo Bruno- Acinzentado

O Argissolo Bruno Acinzentado é um solo que apresenta horizonte B textural com argila de atividade baixa imediatamente abaixo do horizonte A ou E (Dalmolin, s/d). Sua resistência à penetração foi avaliada em condições de menor ocorrência de chuvas em declividades de 0 – 5% e de 5 – 12% sendo assim, com menor umidade dos solos.

Para essa subordem de solos as respostas para a resistência à penetração foram bem diferenciadas em relação às demais. No gráfico 1 percebe-se maior resistência à penetração nos 10 primeiros impactos, o instrumento de análise penetrou no solo apenas 7 cm, já nos 5 impactos seguintes, ele também penetrou os 7 cm. O uso do solo neste caso pode ser capaz de explicar diferencial, uma vez que no local do teste observa-se a criação de equinos, o que pode favorecer a compactação do solo em superfície, em razão do pisoteio.

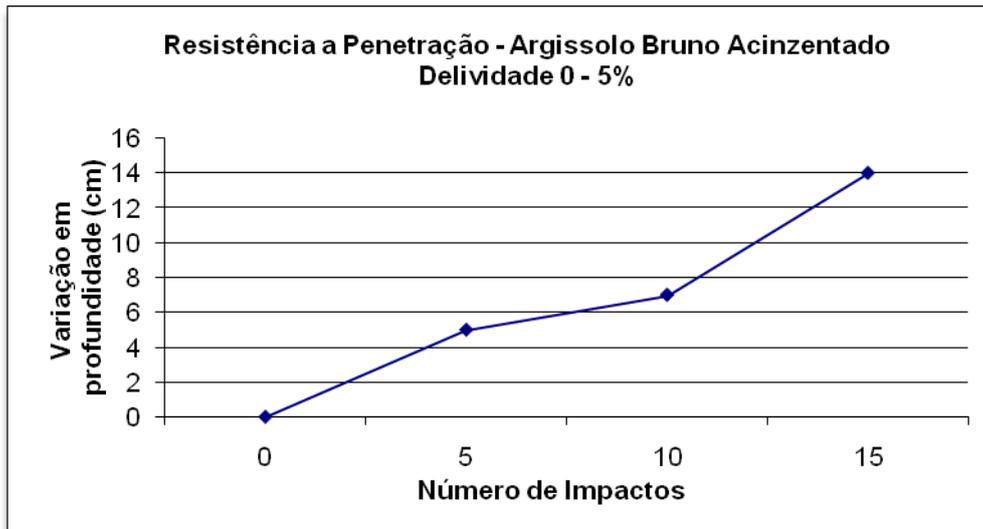


Gráfico 1. Gráfico de resistência a penetração em Argissolo Bruno Acinzentado – declividade 0 - 5%.

O mesmo não ocorre na declividade 5 - 12% como demonstra o gráfico 2, onde há uma menor resistência à penetração do solo. Nos 15 impactos testados, o instrumento de análise penetrou 21 cm. O uso do solo nesta área é atualmente de pasto nativo, não tendo sido observados animais de grande porte ocupando deste espaço.

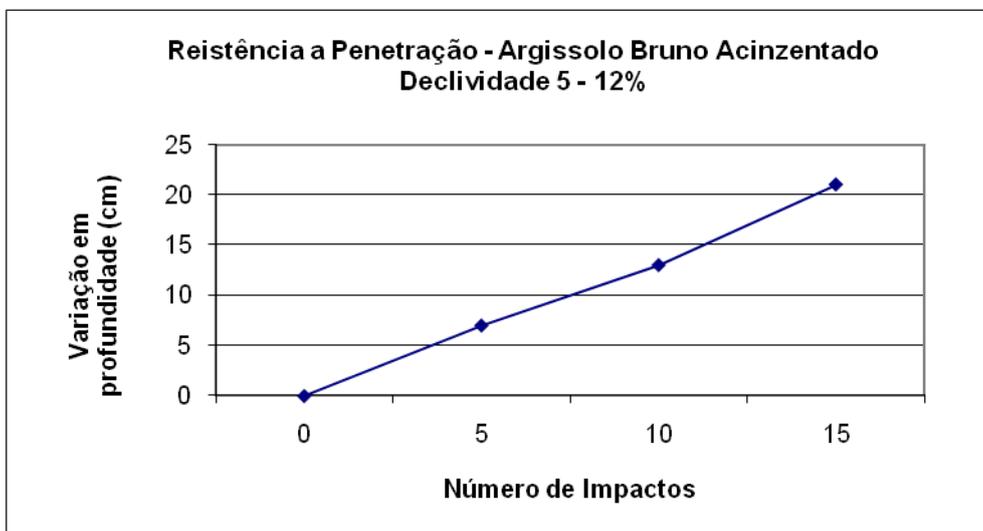


Gráfico 2. Gráfico de Resistência a penetração em Argissolo Bruno Acinzentado – declividade 5 - 12%.

Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Típico

Nessa subordem de solo, foi feito apenas o experimento na declividade 0 - 5%, uma vez que não há nesta subordem de solo, declividade maior na área urbana de São Pedro do Sul. O uso do solo nessa classe era para pastagem com a criação de animais de grande porte.

Do mesmo modo que o ponto 1, nesta área de amostragem se dava a criação de animais de grande porte, como equinos e bovinos, sugerindo então a maior compactação em superfície. A resistência à penetração (gráfico 3) nesta área foi maior nos 13 primeiros centímetros de solo, onde o instrumento de análise impactou 10 vezes, do que nos 5 impactos posteriores onde a penetração do solo foi mais fácil, penetrando então 10 cm.

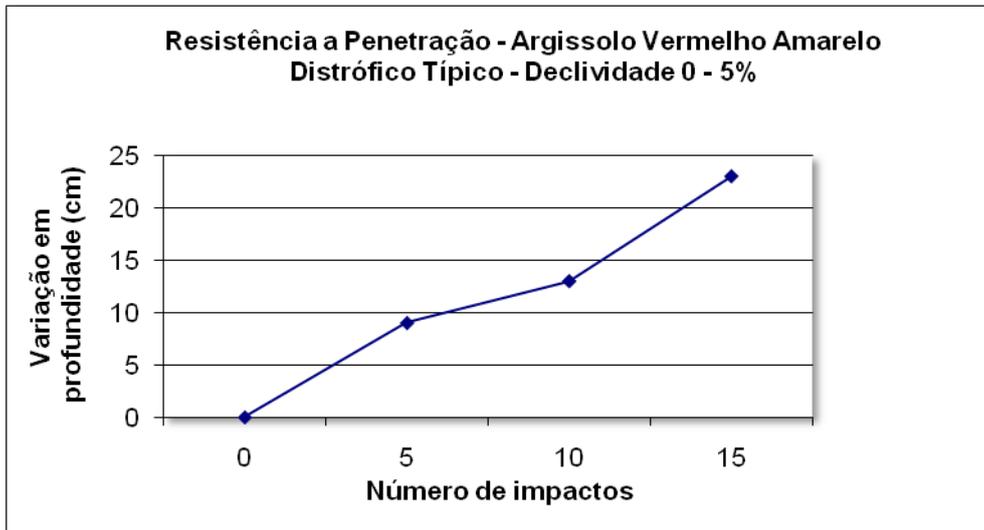


Gráfico 3. Gráfico de Resistência à penetração em Argissolo Vermelho Amarelo – declividade 0 - 5%.

Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Abrupto

Na subordem analisada, nota-se uma maior resistência à penetração nos primeiros 10 cm de solo (gráfico 4), sendo que houveram 10 impactos para que o instrumento de análise alcançasse essa altura. Sendo que nos próximos 5 impactos o instrumento de análise chegou a 28 cm de profundidade, penetrando então 18 cm no solo. O uso do solo neste local é de costa de lavoura, onde provavelmente há um trânsito constante de pessoas e maquinário justificando a compactação maior em superfície.

Diferentemente no gráfico 5 percebe-se que a resistência à penetração na declividade 5 - 12% é bem menor do que as anteriormente analisadas. Nos primeiros 5 impactos do instrumento de análise, esse penetrou no solo 30 cm, apresentando quase a mesma resistência à penetração que nos 5 impactos seguintes onde penetrou 24 cm. A resistência foi maior em profundidade, onde houve a penetração de apenas 6 cm de solo nos 5 impactos seguintes. O uso do solo nesta área no período do experimento era de lavoura de azevém, não apresentava animais em sua área, nem mesmo sinais de uso de maquinário.

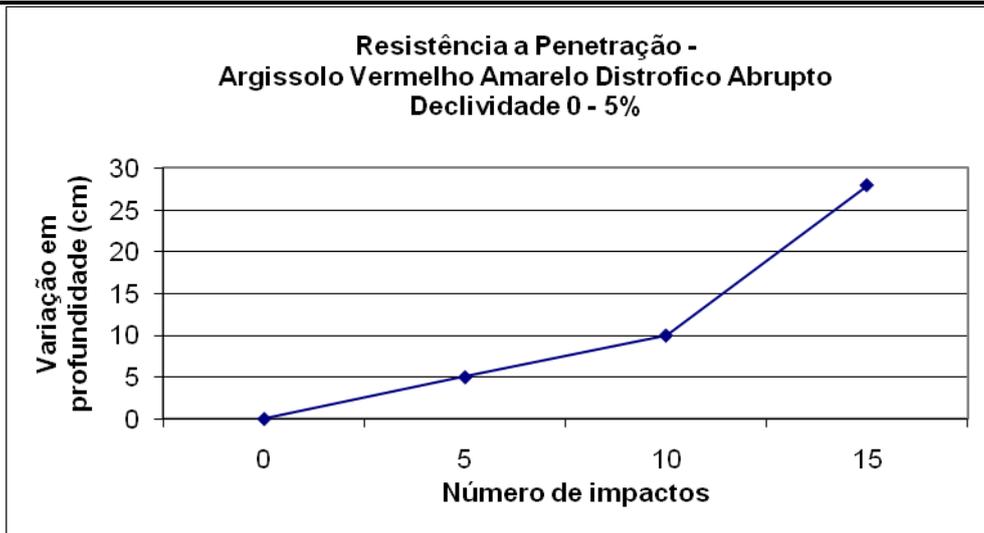


Gráfico 4. Gráfico de Resistência à Penetração em Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto – 0 - 5%.

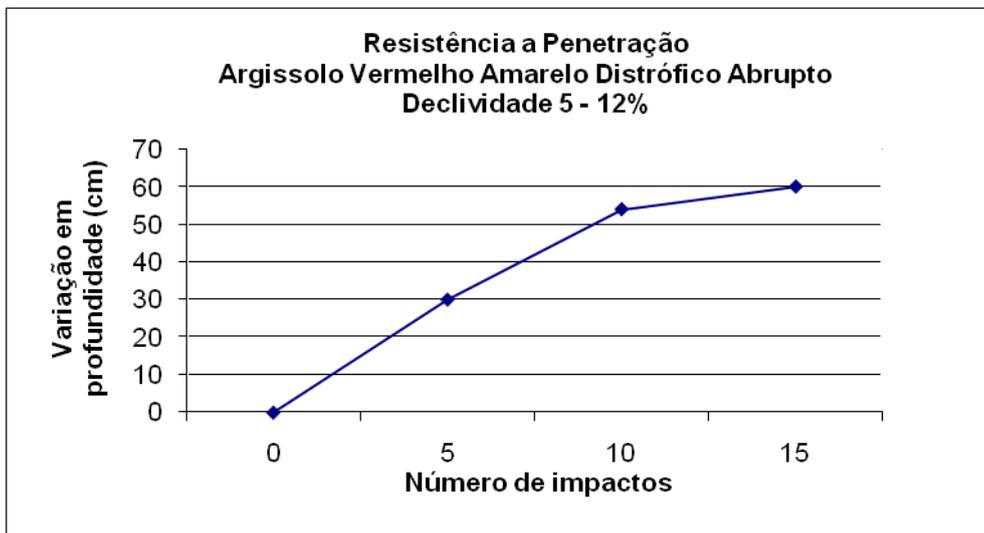


Gráfico 5. Gráfico de Resistência à Penetração em Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto – 5 - 12%.

Desta forma infere-se que, o uso do solo é o principal diferencial quando se trata de compactação do solo. Solos com uso para atividades pecuárias tendem a ser mais compactados do que solos usados para atividades agrícolas. O manejo do solo também influi no grau de compactação. Solos manejados com maquinários agrícolas são mais compactados do que solos que tem na atividade manual sua forma de manejo.

Taxas de infiltração

A infiltração é o processo pelo qual a água penetra nas camadas do solo, movendo-se para baixo, pela força da ação da gravidade, através dos vazios pela ação da gravidade, até atingir uma camada impermeável, formando muitas vezes, um lençol d'água. . A sua compreensão pode contribuir para o conhecimento das características físicas do solo a fim de esclarecer

aspectos do comportamento hidrodinâmico dos corpos superficiais, visando fornecer subsídios acerca da fragilidade das formações pedológicas superficiais.

Os resultados dos testes realizados na área urbana de São Pedro do Sul são apresentados a seguir.

Argissolo Bruno Acinzentado

A taxa de infiltração no Argissolo Bruno Acinzentado em declividade 0 - 5% está exposto no gráfico 6. Verifica-se que a infiltração nesse tipo de solo e nesta declividade é bem. Como já citado anteriormente nos dados de análise de resistência à penetração uso do solo nesta área de estudo era de uso pecuário (criação de equinos), o que induz uma maior compactação do solo, e assim um índice de menor infiltração.

Verifica-se a infiltração de pouco mais de 1 litro de água em 30 minutos de teste, sendo que em certos intervalos de tempo não há infiltração nenhuma de água no solo.

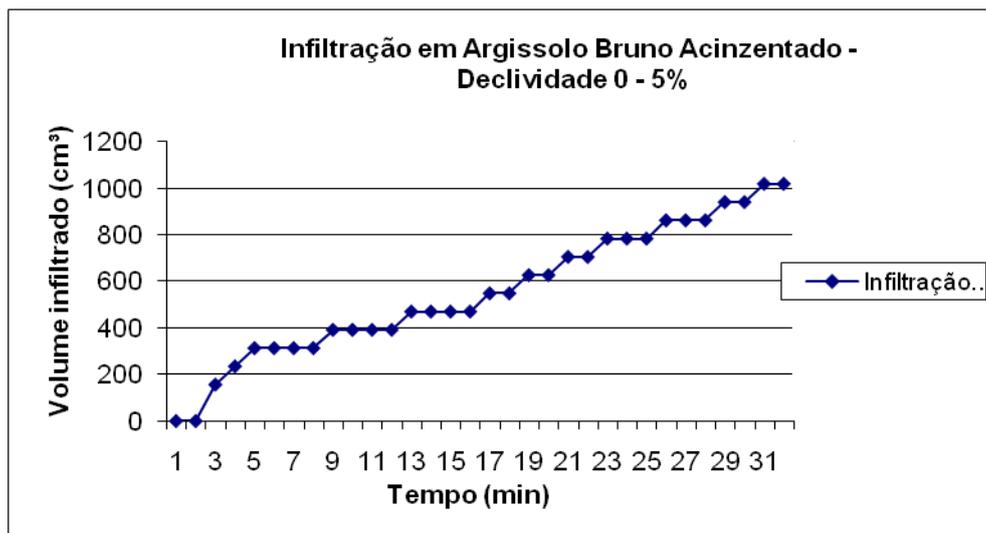


Gráfico 6. Gráfico da taxa de infiltração em Argissolo Bruno Acinzentado – declividade 0 - 5%.

Diferentemente do Argissolo Bruno Acinzentado com declividade de 5 - 12%, a infiltração nesta declividade foi bem acentuada (GRÁFICO 7). Verifica-se que nesta subordem de solo houve a infiltração de mais de 3,5 litros de água nos 30 minutos do teste. A cobertura do solo nessa área é de gramíneas, não possuindo animais de grande porte, nem mesmo agriculturas nesta área, o que pode vir a contribuir para a explicação acorda do maior grau de infiltração de água no solo.



Gráfico 7. Gráfico da taxa de infiltração em Argissolo Bruno Acinzentado – declividade superior a 5%.

Argissolo-Vermelho-Amarelo Distrófico Abrupto

Da mesma forma que no teste realizado no solo Argissolo Bruno Acinzentado, nesta subordem em declividade 5 - 12%, a compactação do solo foi mais elevada do que na declividade superior a 5%. Sendo assim, a infiltração da água nos 30 minutos de teste não chegou a 1litro (GRÁFICO 8), confirmando assim que quanto maior a compactação do solo, menor será a infiltração de água nele, logo maior o escoamento superficial.

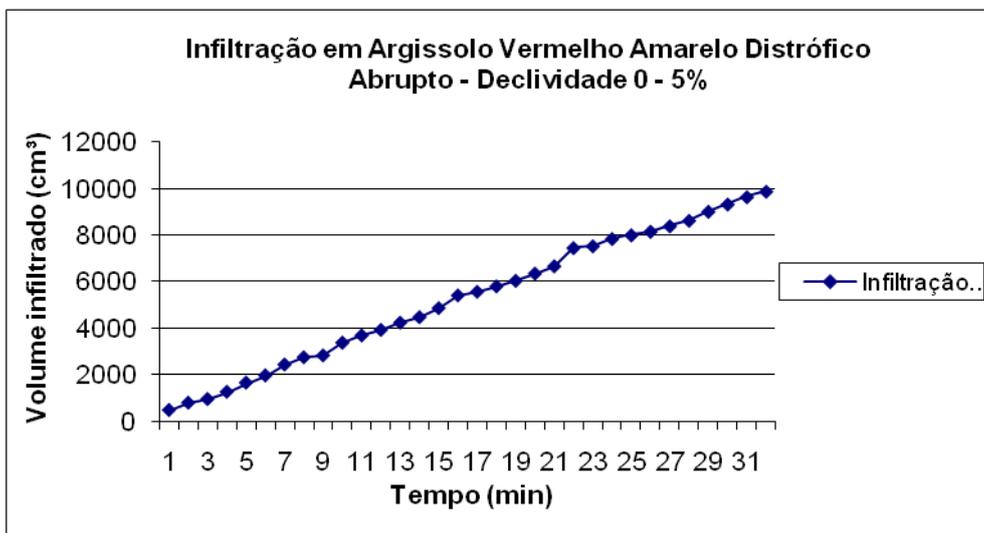


Gráfico 8. Gráfico da taxa de infiltração em Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto – declividade inferior a 5%.

Já na subordem de declividade 5 - 12%, a infiltração de água no solo foi a maior de todos os testes, da mesma forma que a resistência à penetração também foi bem menor nesta

amostra. Houve a infiltração de mais de 1 litro de água antes dos 5 primeiros minutos de teste, finalizando os 30 minutos com cerca de 5 litros de água infiltrados (GRÁFICO 9).

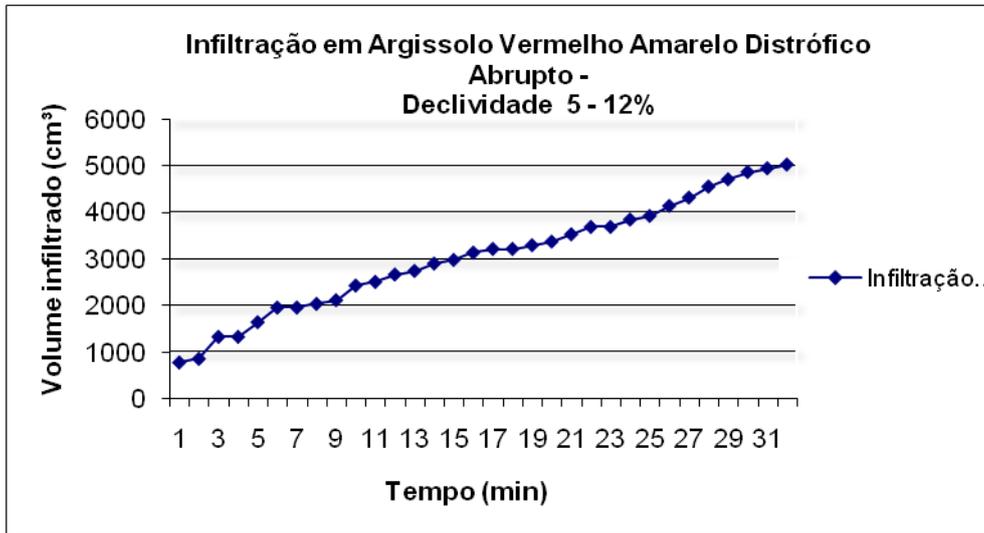


Gráfico 9. Gráfico da taxa de infiltração em Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto – declividade superior a 5%.

Fragilidade das vertentes

O uso da terra pode comprometer a fragilidade das vertentes. Sendo assim, considera-se que, nas subordens Argissolo Bruno Acinzentado (QUADRO 1), nas duas classes de declividade analisadas, e na subordem Vermelho Amarelo Distrófico Típico (QUADRO 2), declividade de 0 – 5%, os solos são suscetíveis a erosão superficial, uma vez que o grau de compactação na segunda sequência de impactos é sempre maior que na primeira sequência de impactos.

Nº de impactos	Teste 1 – declividade 0 - 5% Argissolo Bruno Acinzentado		Teste 2 – Declividade de 5 – 12% Argissolo Bruno Acinzentado	
	Profundidade	Δ profundidade	Profundidade	Δ profundidade
5	5	5	7	7
10	7	2	13	6
15	14	14	21	8

Quadro 1. Testes de resistência à penetração em Argissolo Bruno Acinzentado

Teste 1 – declividade 0 - 5% Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Típico		
Nº impactos	Profundidade	Δ profundidade
5	9	9
10	13	4
15	23	10

Quadro 2. Testes de resistência à penetração em Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Típico

Na subordem Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto (QUADRO 3) com declividade 0 – 5% a compactação é maior em superfície. No que se refere à declividade de 5 - 12%, o grau de compactação é maior que na terceira sequência de impactos, mostrando então que apesar de ter um horizonte maior de menor resistência à penetração, ainda assim há possibilidade de erosão superficial nessa subordem em declividade específica.

Nº impactos	Teste 1 – declividade 0 - 5% Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto		Teste 2 - declividade de 5 - 12% Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto	
	Profundidade	Δ profundidade	Profundidade	Δ profundidade
5	5	5	30	30
10	10	5	54	24
15	28	18	60	6

Quadro 3. Testes de resistência à penetração em Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto

Nesses casos, com a saturação da camada superficial do solo, esse fica mais suscetível à erosão superficial por lixiviação. Sendo assim, este fica mais suscetível à erosão superficial.

CONCLUSÃO

Os testes de infiltração e de resistência à penetração possibilitam compreender a relação existente entre taxa de infiltração e resistência à penetração em diferentes ordens de Argissolo. Permite ainda, compreender como o uso do solo pode influenciar em suas características de permeabilidade, permitindo a inferência acerca da erosão acelerada e perda de camada fértil do solo.

Os testes de resistência à penetração em declividade 0 - 5%, que apresentam o mesmo uso do solo, como o Argissolo Bruno Acinzentado e o Argissolo Vermelho Amarelo possuem comportamentos semelhantes nos índices de resistência à penetração, apresentando maior resistência nos primeiros 10 impactos, diminuindo essa resistência em profundidade. Não muito diferente desse comportamento, o solo em repouso de lavoura, também possui uma maior resistência à penetração nos 10 primeiros impactos, mas uma resistência à penetração bem menor em profundidade (GRÁFICO 10).

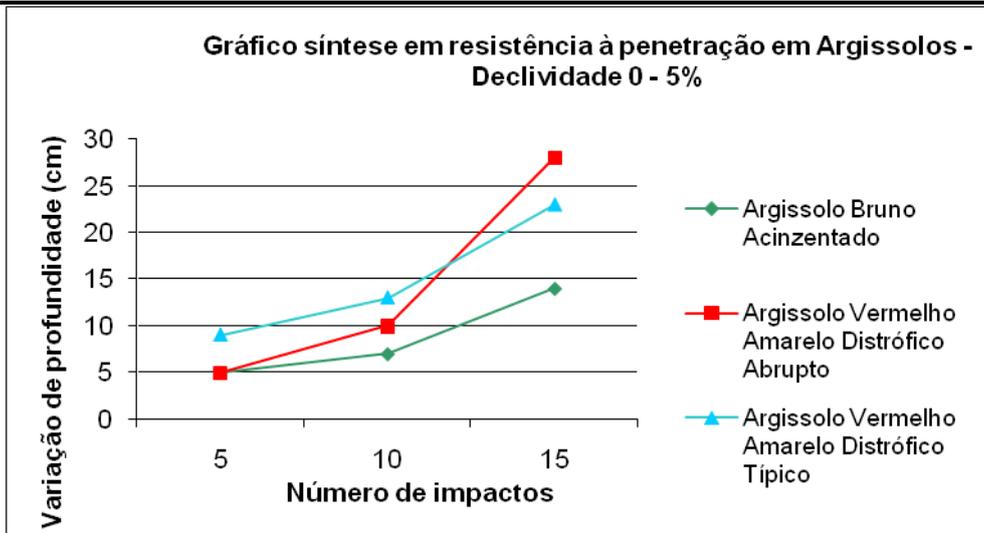


Gráfico 10 – Síntese em resistência a penetração em Argissolos – declividade 0 - 5%

Nos testes de resistência à penetração em declividade 5 - 12% verificou-se que, no solo onde há presença de culturas a resistência à penetração foi menor do que no solo, onde o uso era para pasto. Presume-se que isso ocorra pela exposição prolongada do solo desnudo (que na época do experimento se encontrava seco), não havendo nenhuma vegetação sadia cobrindo a área de estudo, promovendo uma maior degradação do solo. Já no Argissolo Bruno Acinzentado o solo encontrava-se todo coberto por gramíneas (GRÁFICO 11).

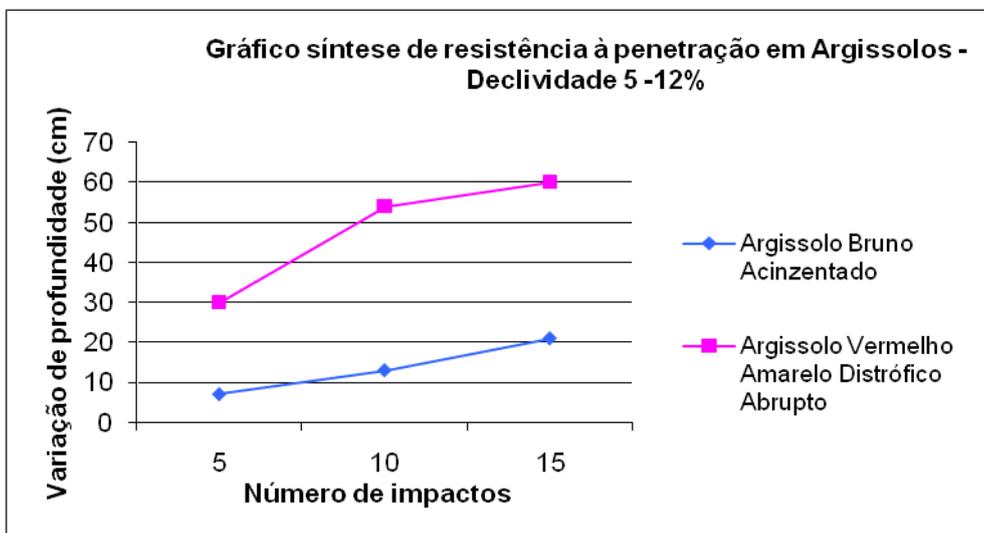


Gráfico 11 – Síntese em resistência a penetração em Argissolos – declividade 5 - 12%.

Nos testes de infiltração em declividade 0 - 5% notou-se uma profunda diferença no comportamento dos dois tipos de solo. Enquanto o Argissolo Bruno – Acinzentado apresentava uma menor infiltração no solo, o Argissolo Amarelo Distrófico Abrupto mostrava ter boas condições para infiltração. Dessa forma pode-se inferir que apesar de

serem solos compactados o Argissolo Bruno Acinzentado possui uma maior compactação que o Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto, podendo assim ter uma maior perda de camada fértil de solo (GRÁFICO 12).

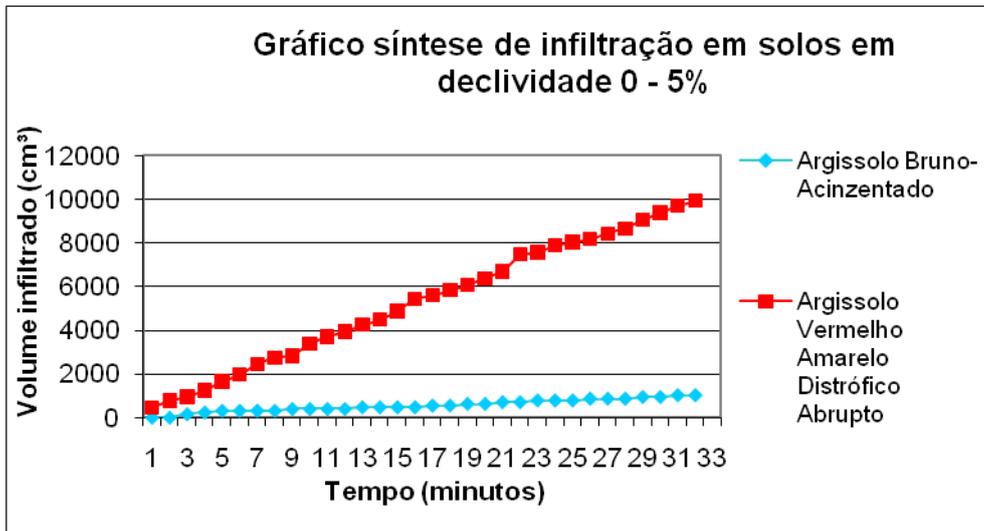


Gráfico 12 – Síntese em dados de infiltração em Argissolos – declividade 0 - 5%.

Nos testes de infiltração em declividade 5 - 12% verificou-se que na subordem de solo Argissolo Bruno Acinzentado (uso de solo para pasto) a infiltração foi superior que na subordem Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto (uso de solo para agricultura). Pode-se, dessa forma, inferir que, onde o solo é usado para agricultura, poderá haver uma perda maior de camada fértil do solo, uma vez que a água infiltrará menos e favorecendo o processo de escoamento superficial e erosão do solo (GRÁFICO 13).

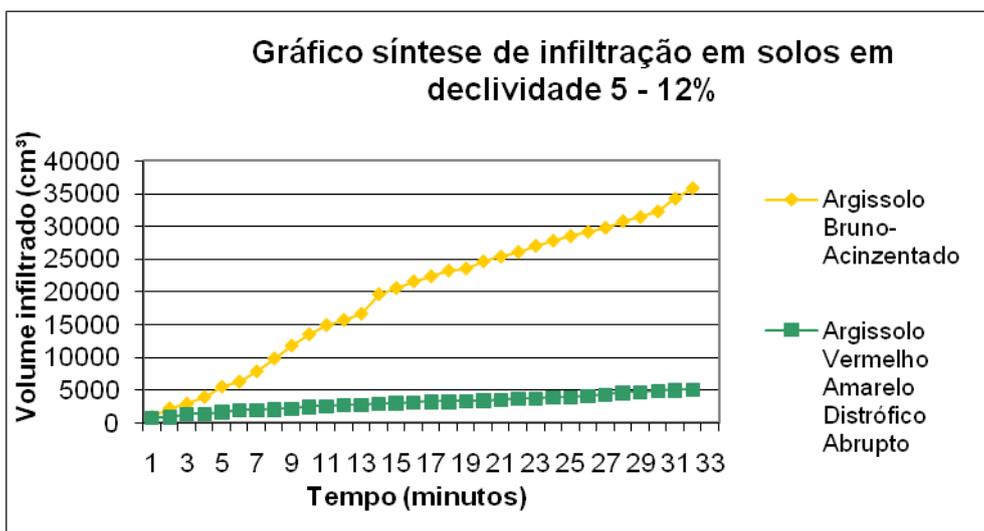


Gráfico 13 – Síntese em dados de infiltração em Argissolos – declividade superior a 5%.

REFERÊNCIAS

SARTORI, Maria da Graça. **Clima e Percepção**. 2000. Tese de doutorado (Doutorado em Geografia Física). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher. 1980.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Geomorfologia: Exercício, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bretrand Brasil, 1996.

DALMOLIN, Ricardo Simão Diniz. **Solos e desenvolvimento da vegetação**. Material didático da disciplina de Solos Florestais - UFSM. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/fiscadosolo/downloads/Disciplinas/SolosFlorestais/SF_Solo_corpo_natural.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2011.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. **Resumo estatístico RS**. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_municipios_detalhe.php?municipio=S%E3o+Pedro+do+Sul>. Acesso em: 11 abr. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades @**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 01 nov. 2011.

HUBER, Renata. **Estudo da Fragilidade de vertentes através da resistência a penetração – São Pedro do Sul, RS**. 2008. 64f. Monografia (Trabalho de graduação em Geografia Bacharelado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

KLAMT, Egon. *et al.* **Solos do Município de São Pedro do Sul: características, classificação, distribuição geográfica e aptidão de uso agrícola**. Santa Maria, 2001.

NASCIMENTO, Marilene Dias do. **Análise geomorfológica da carta topográfica de Santa Maria – RS**. 2007. 91f. Monografia (Trabalho de Graduação em Geografia Bacharelado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

_____. **Fragilidade ambiental e expansão urbana da região administrativa nordeste da sede do município de Santa Maria – RS**. 2009. 179f. Dissertação. (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2009.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches; FIERZ, Marisa de Souto Matos. Algumas Técnicas de pesquisa em Geomorfologia. In VENTURA, L.A.B (Org). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de textos, 2005. p. 69-84.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 8 ed. São Paulo: Contexto, 2005.

____. Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs. In: GUERRA, Antonio José Teixeira, CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS. **Argissolos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos. p.101-118. 2006.

TAMIOSSO, Camila Ferreira. **Fragilidades ambientais aplicadas à gestão da qualidade das águas: estudo de caso da bacia do rio Santa Maria, RS**. 2011. 143f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

Artigo recebido em 30/07/2012.

Artigo aceito em 08/02/2013.