

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA**

GEANE DORNELES CASAGRANDE

**CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO FÍSICO-HÍDRICA DE SOLOS DE
ENCOSTA COM FLORESTA NO MUNICÍPIO DE ERECHIM- RS**

ERECHIM

2022

GEANE DORNELES CASAGRANDE

**CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO FÍSICO-HÍDRICA DE SOLOS DE
ENCOSTA COM FLORESTA NO MUNICÍPIO DE ERECHIM- RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Hugo Von Linsingen Piazzetta

ERECHIM

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Casagrande, Geane Dorneles

Caracterização e comparação físico-hídrica de solos de encosta com floresta no município de Erechim-RS / Geane Dorneles Casagrande. -- 2022.

22 f.

Orientador: Doutor Hugo Von Linsingen Piazzetta

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Erechim,RS, 2022.

1. Condutividade hidráulica. 2. Curva de retenção da água. 3. Distribuição das partículas do solo por tamanho. I. Piazzetta, Hugo Von Linsingen, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

GEANE DORNELES CASAGRANDE

**CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO FÍSICO-HÍDRICA DE SOLOS DE
ENCOSTA COM FLORESTA NO MUNICÍPIO DE ERECHIM- RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Hugo Von Linsingen Piazzetta - UFFS
Orientador

Dra. Ândrea Machado Pereira Franco - UFFS
Avaliadora

Me. Patrícia Mara de Almeida - UTFPR
Avaliadora

RESUMO

O Brasil é um dos mais importantes países em destaque na produção agropecuária que ao longo dos anos vem aumentando sua produtividade com o uso de novas tecnologias e com o emprego de otimização dos recursos naturais. Atualmente tem se buscado melhorar a produção aliada com o desenvolvimento sustentável de sistemas e o uso integrado do solo com lavoura, pecuária e floresta. Com isso, o objetivo do presente estudo é avaliar os aspectos físicos-hídricos de áreas de encosta com a presença de floresta. Para tanto, fez-se a avaliação e caracterização da área de floresta analisando os seguintes parâmetros: densidade de partículas, densidade do solo, condutividade hidráulica, porosidade total, volume de macroporos, microporos e criptoporos, umidade na capacidade de campo, umidade no ponto de murcha permanente, disponibilidade total de água no solo, curva de retenção hidráulica e a distribuição das partículas do solo por tamanho.

Palavras-chave: Condutividade hidráulica; Curva de retenção da água. Distribuição das partículas do solo por tamanho.

ABSTRACT

Brazil is one of the most important countries in agricultural production that over the years has been increasing its productivity with the use of modern technologies and the use of natural resources optimization. Currently, efforts have been made to improve production allied with the sustainable development of systems and the integrated use of land with farming, livestock, and forestry. Thus, the objective of the present study is to evaluate the physical-hydric aspects of hillside areas with the presence of forest. Therefore, the forest area was evaluated and characterized by analyzing the following parameters: particle density, soil density, hydraulic conductivity, total porosity, volume of macropores, micropores and cryptopores, humidity at field capacity, humidity at the point of permanent wilting, total availability of water in the soil, hydraulic retention curve and the distribution of soil particles by size.

Keywords: Hydraulic conductivity; Hydraulic retention curve; Distribution of soil particles by size.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	12
4	CONCLUSÃO	19
5	REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos mais importantes países em destaque na produção agropecuária. Ao longo dos últimos anos, a produtividade vem se elevando de forma constante. Esse aumento somente ocorre por conta do emprego de novas tecnologias que otimizam o uso de recursos e insumos, aliadas a um uso consciente das áreas agrícolas.

Nos dias atuais, é dada uma maior importância para o manejo sustentável de áreas utilizadas nos sistemas de produção, diminuindo o uso dos recursos naturais, e utilizando de uma maneira mais consciente e voltada para a preservação dessas áreas e recursos. A atividade agrícola, relacionada à produção vegetal e animal, desempenha um grande papel quando se fala em alteração das paisagens naturais, assim como na transformação de ecossistemas, introdução de espécies exóticas e até mesmo a extinção de espécies endêmicas que podem ter um grande papel na conservação e manejo desses ambientes (CHIVIAN & BERNSTEIN, 2008).

Desta forma, com o passar dos tempos vem sendo observado, a transição desses ambientes naturais, em áreas de produção agrícola, sendo muito comum o uso de áreas com alta declividade, que são ambientes mais sensíveis, devido à facilidade que essas áreas têm para que a sua paisagem seja alterada pelos processos erosivos.

A região do Alto Uruguai gaúcho se estende por uma área total de 26062 km², e abrange 31 municípios, formando cerca de 9.25% da área total do estado do Rio Grande do Sul (FORTES, 1959). A principal atividade econômica da região é a agropecuária, sendo a produção de grãos, fruticultura, olericultura e a produção leiteira as principais atividades desenvolvidas (PIRAN, 2015).

Piran (2001) destaca que a região do Alto Uruguai, pode ser dividida em duas partes de acordo com a ocupação e produção. A fração sul, composta por vegetação campestre e conta com um relevo mais ondulado e suave, tem predominância de propriedades maiores, com áreas maiores a 200 ha e com características empresariais, e a porção norte, com áreas compostas por florestas e relevo com características mais acidentadas, com regiões de encostas, e com propriedades menores, de até 50 ha, sendo o sistema de agricultura predominantemente familiar.

As áreas intensificadas com sistema de agricultura familiar está quase que diretamente associada com a degradação do meio ambiente nas regiões de encostas (FRAGA & SALCEDO, 2004). Essa degradação provoca a redução de ambientes ricos em

biodiversidade, assim como a redução da fertilidade do solo e causa o aumento da erosividade por conta da remoção da cobertura natural do solo.

Com o aumento da demanda por alimentos, e com a elevação dos valores das propriedades, tem se aumentado o uso de áreas com relevos inclinados para o uso agropecuário. Os solos nessas regiões de encostas têm características distintas dos demais, são mais susceptíveis a processos erosivos, de lixiviação, mudanças nos sentidos do fluxo de água e nos perfis do solo por processos de erosão e lixiviação (ARTUR et al., 2014).

As alterações provocadas pelos processos de degradação em solos de áreas de encostas podem mudar as interações hídricas dos mesmos, resultando em mudanças em suas propriedades (SOUZA et al., 2006).

Portanto, a avaliação e a caracterização das propriedades físico-hídricas do solo, podem contribuir para um melhor entendimento de como esse solo se comporta nessas regiões de encostas, e auxiliar no processo de recuperação dessas áreas degradadas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da UFFS – Campus Erechim, durante o período de julho de 2021 a julho de 2022, em uma área de encosta com floresta nativa, o qual pertence à região do Alto Uruguai Gaúcho.

O município de Erechim localiza-se na região do Alto Uruguai Gaúcho, possui área territorial de 429164 km² e sua altitude é de 783 m. O relevo apresenta condições de ondulações suaves, com uma altitude média entre 400 e 800 m. O clima da região é classificado como subtropical úmido (Cfa), conforme definido por Köppen (1931). Esse tipo de clima tem uma precipitação abundante e bem distribuída no decorrer do ano, e temperaturas médias oscilando entre 13,8 °C e 23,7 °C nos meses mais frios e mais quentes, respectivamente. Em Erechim a precipitação média é de 171,2 mm durante todos os meses do ano, e temperaturas médias variando entre 13,8 °C e 23,7 °C no inverno e verão respectivamente (IRGA, 2022).

O solo do município é classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico. Esse tipo de solo é característico pela cor avermelhada e alta concentração de alumínio e ferro. São solos profundos, bem estruturados, friáveis, com bastante porosidade e com uma boa drenagem. Os Latossolos têm um bom emprego na área agrícola, por conta de suas propriedades físicas, porém necessitam de correção de pH e de a implementação de fertilidade química, pois a concentração de nutrientes nesses tipos de solos é baixa (STRECK et al., 2018).

O local de coleta selecionado é de uma área de encosta localizada na área experimental da Universidade Federal da fronteira Sul (UFFS), com relevo inclinado e com presença de floresta nativa em toda a extensão da área. Durante a coleta foi calculada a declividade média da área, que resultou em 33%.

As coletas foram realizadas em três áreas distintas, sendo uma na parte superior da encosta, uma parte média, entre o topo e a base, e a outra em um ponto na base da encosta. Nos pontos de coleta, foram abertas trincheiras para a realização de coletas, que foram realizadas em duas camadas de solo, uma entre 0,0 e 0,15 m e outra entre 0,15 e 0,30 m de profundidade.

Em cada ponto de coleta, foram realizadas oito amostras, sendo sete amostras indeformadas e uma amostra deformada. Das sete amostras indeformadas, cinco amostras foram coletadas em anel volumétrico de 100 cm³ (5,0 cm de altura e 5,0 cm de diâmetro), 1

em anel de 40 cm³ (7,1 cm de altura e 2,7 cm de diâmetro) e outra em um anel de 270 cm³ (7,2 cm de altura e 6,9 cm de diâmetro). O emprego de diferentes anéis se deu em função dos diferentes equipamentos utilizados para as análises. A amostra deformada foi coletada utilizando o trado holandês, e as amostras indeformadas foram coletadas com o auxílio do trado tipo “Uhland”.

Após a coleta das amostras, pode-se determinar a distribuição das partículas do solo por tamanho (granulometria), densidade de partículas (D_p) e densidade do solo (D_s), condutividade hidráulica, porosidade total, frações de macro, micro e criptoporos, umidade da capacidade de campo (CC), umidade no ponto de murcha permanente (PMP), disponibilidade total de água do solo (DTA) e a curva de retenção da água no solo.

A condutividade hidráulica foi determinada a partir das amostras coletadas nos anéis de 270 cm³ e com o emprego da metodologia descrita em EMBRAPA (1997).

A distribuição das partículas do solo por tamanho (granulometria) foi determinada pelo método da pipeta, conforme procedimento descrito por Gee e Bauder (1986), sendo que a quantidade de solo pesado (10 g) foi agitada com 10 mL de dispersante de hidróxido de sódio (NaOH) 1 N e foi deixado agitando por 16 horas em um agitador do tipo vai-vém de agitação lenta. Esta análise granulométrica visa determinar as frações de cada componente que compõem o solo (argila, areia e silte).

A determinação da densidade de partículas do solo foi realizada utilizando o método do picnômetro, conforme Blake & Hartge (1986) e a densidade do solo foi analisada com a utilização do método do anel volumétrica conforme descrito por Teixeira et al. (2017).

A análise da curva de retenção da água no solo se deu a partir do método de centrifugação, conforme metodologia descrita por Teixeira et al. (2017). As curvas foram definidas utilizando as amostras indeformadas acondicionadas nos anéis de 100 cm³, e submetidas às rotações de 0 (amostra saturada), 1, 600, 800, 1400, 2400 e 9200 rpm. Segundo descrito por Nascimento et al. (2010), essas rotações equivalem às tensões médias de 0, 6, 10, 30, 60, 100 e 1500 kPa, durante um período de centrifugação de 90 minutos (SILVA & AZEVEDO 2002).

A porosidade total do solo foi quantificada utilizando as amostras indeformadas. Os resultados de porosidade foram obtidos a partir da construção das curvas de retenção de água no solo e com a utilização da Equação (1).

$$V_{ma} = \theta_s - \theta_{6kPa} \quad (1)$$

Onde: V_{ma} é o volume de macroporos ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$); θ_s é a umidade volumétrica de saturação ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) e $\theta_{6\text{kPa}}$ é a umidade volumétrica na tensão de 6 kPa ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$).

O volume dos microporos, foram determinados com o auxílio da curva de retenção de água no solo e com a utilização da Equação (2).

$$V_{mi} = \theta_{6\text{kPa}} - \theta_{1500\text{kPa}} \quad (2)$$

Onde: V_{mi} é o volume de microporos ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$); $\theta_{6\text{kPa}}$ é a umidade volumétrica na tensão de 6 kPa ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) e $\theta_{1500\text{kPa}}$ é a umidade volumétrica na tensão de 1500 kPa ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$).

O volume de criptoporos, o CC e o PMP foram obtidos conforme a metodologia descrita por Nascimento, et al. (2010).

Os valores de disponibilidade total de água no solo foram obtidos utilizando os dados calculados anteriormente, umidade na capacidade de campo e o ponto de murcha permanente, e com o auxílio da Equação (3).

Após todos os resultados obtidos, tabelas e figuras foram confeccionadas para o auxílio de um melhor entendimento e detalhamento dos resultados.

$$DTA = \frac{\theta_{cc} - \theta_{pmp}}{10} \quad (3)$$

Onde: DTA é a disponibilidade total de água no solo (mm cm^{-1}), θ_{cc} é umidade volumétrica do solo na capacidade de campo (%) e a θ_{PMP} é umidade volumétrica do solo no ponto de murcha permanente (%).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os valores calculados após as análises de densidade de partículas, densidade do solo e condutividade hidráulica do solo saturado.

Tabela 1 - Densidade de partícula, massa específica e condutividade hidráulica do solo saturado em solos de encosta utilizados com floresta nativa nas profundidades de 0,0 a 0,15 m e 0,15 a 0,30 cm nas diferentes posições da encosta no município de Erechim-RS, 2022.

Posição da encosta	Densidade de Partícula (kg dm^{-3})		
	0,0 – 0,15	0,15 – 0,30	<i>Média</i>
Parte superior	3.13	2.79	2.96
Parte média	2.90	2.91	2.91
Parte baixa	2.82	2.86	2.84
<i>Média</i>	2.95	2.85	
	Densidade do solo (g cm^{-3})		
	0,0 – 0,15	0,15 – 0,30	<i>Média</i>
Parte superior	1.56	1.51	1.53
Parte média	1.88	1.71	1.80
Parte baixa	1.71	1.93	1.82
<i>Média</i>	1.72	1.71	
	Condutividade Hidráulica (cm s^{-1})		
	0,0 – 0,15	0,15 – 0,30	<i>Média</i>
Parte superior	0.009	0.005	0.007
Parte média	0.004	0.005	0.004
Parte baixa	0.002	0.038	0.020
<i>Média</i>	0.005	0.016	

A densidade de partículas, de acordo com Reinert & Reichert (2006), demonstra uma relação entre a fração de massa de solo seco pela fração do volume de sólido do solo, sem levar em conta a porosidade do solo e não dependendo de como o solo é manejado. Os resultados médios encontrados após as análises variaram entre 2,84 e 2,96 kg dm^{-3} (Tabela 1)

Segundo Reinert & Reichert (2006), a densidade do solo, representa a relação entre a quantidade de massa de solo seco pela fração volume do solo. Esse índice serve como uma maneira de mensurar as alterações da estrutura e porosidade do solo, servindo como um indicador de compactação do solo. Para solos argilosos, os valores de referência variam entre 0,9 e 1,7 g cm^{-3} , e solos arenosos entre 0,9 até 1,9 g cm^{-3} . Os valores obtidos se encontram na faixa de 1,53 e 1,82 g cm^{-3} (Tabela 1), valores próximos dos considerados normais para o tipo de solo analisado (ANDRADE & STONE, 2009).

A condutividade hidráulica (Tabela 1) do solo é uma propriedade que demonstra o grau de liberdade que a água tem em se deslocar através do solo ou rocha porosa. Para Vieira

& Klein (2014), esse parâmetro tem uma grande importância no uso agrícola, pois pode ser empregado como ferramenta na preservação do solo, do meio ambiente e na produção agropecuária. Os resultados encontrados variaram entre 0,007 e 0,020 cm s⁻², valores aproximados aos encontrados por Pinheiro, Nummer e Rauber (2017).

A velocidade com que a água percorre os poros dos solos está relacionada com distribuição das partículas do solo por tamanho (granulometria), solos com a maior presença de macroporos fazem com que a água se desloque em velocidade maior do que solos com microporos. Possivelmente, a maior quantidade de fração areia (Tabela 4) na profundidade de 0,15-0,30 m na região inferior da encosta, proporciona maiores valores de condutividade hidráulica (Tabela 1) A presença de areia gera uma porosidade maior, oferecendo menos resistência à água, assim, aumentando a condutividade hidráulica.

Tabela 2 – Porosidade total, proporção de macroporos, microporos e criptoporos em solos de encosta utilizados com floresta nativa nas profundidades de 0,0 a 0,15 m e 0,15 a 0,30 m nas diferentes posições da encosta no município de Erechim-RS, 2022.

Posição da encosta	Porosidade total (%)		
	0,0 – 0,15	0,15 – 0,30	<i>Média</i>
Parte superior	71.00	69.00	70.00
Parte média	60.00	64.00	62.00
Parte baixa	63.00	57.00	60.00
<i>Média</i>	64.67	63.33	
	Proporção de macroporos (%)		
	0,0 – 0,15	0,15 – 0,30	<i>Média</i>
Parte superior	29.34	27.26	28.30
Parte média	17.84	19.99	18.91
Parte baixa	23.47	14.15	18.81
<i>Média</i>	23.55	20.47	
	Proporção de microporos (%)		
	0,0 – 0,15	0,15 – 0,30	<i>Média</i>
Parte superior	13.08	10.20	11.643
Parte média	6.71	18.66	12.681
Parte baixa	7.95	8.79	8.367
<i>Média</i>	9.245	12.549	
	Proporção de criptoporos (%)		
	0,0 – 0,15	0,15 – 0,30	<i>Média</i>
Parte superior	28.58	31.53	30.056
Parte média	35.46	25.35	30.405
Parte baixa	31.58	34.06	32.823
<i>Média</i>	31.874	30.315	

A Tabela 2, apresenta os valores de porosidade total, macroporos, microporos e criptoporos. Segundo Teixeira et al. (2017), a porosidade total do solo pode ser descrita como

a quantidade do volume absoluto em um determinado volume de solo, susceptível de ser ocupada por água e/ou ar. Essa análise tem como importância o entendimento de como a água, solutos e ar se movimentam e são retidos no solo. Os valores médios de porosidade encontrados foram de 60 até 70%. O volume total da porosidade mais encontrados nos solos são de 30 a 60% conforme descrito por Ranzani (1969),

A porosidade total é dividida em três partes, macroporos, microporos e criptoporos, de acordo com a distribuição de tamanho dos poros. Os macroporos correspondem a volumes dos poros superiores 0,05 mm de diâmetro, os microporos possuem diâmetros entre 0,0002 e 0,05 mm e os criptoporos, apresentam diâmetros menores que 0,0002 mm. Entre os dados obtidos de porosidade total, a maior fração é composta por microporos (31,09%), seguidos de macroporos (22,01%) e microporos (10,90%). O volume de macroporos foi maior no ponto mais alto de coleta e nos pontos médio e inferior, foram semelhantes. Já os microporos estão mais presentes no local médio coletado, com um valor semelhante no local mais elevado e um valor com uma diferença um pouco maior no ponto de coleta inferior. Os criptoporos, que compõem a maior parte do solo estão mais presentes no ponto de coleta inferior, havendo uma pouca diferença em ambos os pontos superior e médio.

A maior presença de criptoporos pode estar relacionada com a densidade do solo (Tabela 1). Quanto maior for a densidade, significa que o solo está mais compactado e com isso há uma maior presença de microporos e criptoporos, nesse caso a presença de criptoporos é praticamente 4 vezes maior. Essa presença elevada de criptoporos aumenta o ponto de murcha permanente, reduzindo assim a disponibilidade total de água no solo para a manutenção das plantas.

A Tabela 3, apresenta os resultados obtidos da umidade na capacidade de campo, no ponto de murcha permanente e a disponibilidade de água total no solo. Segundo Reinert & Reichert (2006), a capacidade de campo pode ser definida como a máxima capacidade de armazenamento de água no interior do solo, na tensão de 10 kPa. Os valores obtidos ficaram entre 39,92 e 40,98% obtendo uma variação não significativa. Esses valores são encontrados em solos de textura franco-argilosos, de acordo com Bernardo et al. (2005).

O ponto de murcha permanente, é caracterizado pelo ponto onde as plantas têm menos água do que necessitam para sobreviver, ocorrendo uma situação da murcha da planta onde não é mais possível que ocorra a reversão e as plantas acabam por morrer. Portanto, o ponto de murcha permanente equivale ao volume de água retido nos criptoporos (Tabela 2), apresentando um potencial matricial inferior a 1500 kPa (KLEIN, 1998). A umidade observada no ponto de murcha permanente foi semelhante nas três parcelas de solo

analisadas, variando entre 30,06 e 32,82%, sendo a maior na parte inferior dos locais amostrados.

Tabela 3 – Umidade na capacidade de campo, umidade no ponto de murcha permanente e disponibilidade total de água, em solos de encosta utilizados com floresta nativa nas profundidades de 0,0 a 0,15 m e 0,15 a 0,30 m nas diferentes posições da encosta no município de Erechim-RS, 2022.

Posição da encosta	Umidade na capacidade de campo (%)		
	0,0 – 0,15	0,15 – 0,30	<i>Média</i>
Parte superior	39.63	40.33	39.98
Parte média	41.02	40.93	40.98
Parte baixa	38.34	41.49	39.92
<i>Média</i>	39.66	40.92	
	Umidade no ponto de murcha permanente (%)		
	0,0 – 0,15	0,15 – 0,30	<i>Média</i>
Parte superior	28.58	31.53	30.06
Parte média	35.46	25.35	30.41
Parte baixa	31.58	34.06	32.82
<i>Média</i>	31.87	30.32	
	Disponibilidade total de água no solo (mm cm-1)		
	0,0 – 0,15	0,15 – 0,30	<i>Média</i>
Parte superior	1.10	0.88	0.99
Parte média	0.56	1.56	1.06
Parte baixa	0.68	0.74	0.71
<i>Média</i>	0.78	1.06	

A disponibilidade total de água no solo corresponde a quantidade de água armazenada entre CC e no PMP. Pode ser descrito como a lâmina de água disponível absorvida pelas plantas em cada centímetro do perfil do solo. Os resultados analisados variaram entre 0,71 e 1,06 mm cm⁻¹, coletados na parte inferior e média, respectivamente. Segundo Bernardo et al. (2005), esses valores são encontrados em solos de textura franco-arenosos.

A Tabela 4 apresenta os valores da distribuição das partículas do solo por tamanho (granulometria) que é composto por argila, areia e silte. O solo da região de Erechim é definido como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico. O termo Latossolo se refere a solos com alta intemperização e drenagem, homogêneos e profundos, e sua origem é da rocha basalto. O nome Latossolo Vermelho se dá por conta da característica da cor do horizonte B, que é de cor avermelhada. O termo aluminoférrico se refere ao carácter aluminico com teores de alumínio extraível (Al³⁺) maior ou igual a 4 cmol_c/kg; atividade da argila menor que 20 cmol_c/kg, saturação por alumínio maior ou igual a 50% e teores de Fe₂O₃ entre 18 e 36% (STRECK et al., 2018).

A partir da análise da Tabela 4, pode-se observar que o solo é composto em sua maioria por argila com composição média de 638,52 g kg⁻¹, silte 292,05 g kg⁻¹ e areia 69,41 g kg⁻¹. Transformando esses dados em porcentagem, temos que a composição do solo é de 63,85% de argila, 29,21% de silte e 6,94% de areia.

Tabela 4 – Granulometria de solos de encosta utilizados com floresta nativa nas profundidades de 0,0 a 0,15 m e 0,15 a 0,30 m nas diferentes posições da encosta no município de Erechim-RS, 2022.

Posição da encosta	Teor de Argila (g kg ⁻¹)		
	0,0 – 0,15	0,15 – 0,30	<i>Média</i>
Parte superior	594.4	678	636.20
Parte média	669.8	673.8	671.80
Parte baixa	609.8	605.3	607.55
<i>Média</i>	624.67	652.37	
	Teor de Areia (g kg ⁻¹)		
	0,0 – 0,15	0,15 – 30,0	<i>Média</i>
Parte superior	86	69	77.50
Parte média	56.5	65	60.75
Parte baixa	53	87	70.00
<i>Média</i>	65.17	73.67	
	Teor de Silte (g kg ⁻¹)		
	0,0 – 0,15	0,15 – 0,30	<i>Média</i>
Parte superior	319.56	252.96	286.26
Parte média	273.72	261.2	267.46
Parte baixa	337.2	307.68	322.44
<i>Média</i>	310.16	273.95	

Conforme analisado, a parte inferior da encosta obteve a menor fração de argila, muito provavelmente pela área de floresta que protege o solo e não deixa os sedimentos serem carregadas para os pontos de menor altitude.

Esses valores são semelhantes aos apresentados por Streck et al. (2018), para o tipo de solo Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico, presente na Unidade de Mapeamento Erechim, onde a composição média de argila, areia e silte são de, 74%, 3% e 23% g kg⁻¹, respectivamente.

Aplicando a metodologia do triângulo americano, proposta por Santos et al. (2013), em relação à textura do solo e os demais componentes presentes no solo se obtêm que o solo estudado apresenta como característica de um solo muito argiloso, por conta de ter uma alta concentração de argila em sua composição. Esse alto teor de argila presente faz com que ocorra uma maior força de retenção de água, por cota de uma maior superfície de contato e ao tamanho das partículas de argila. Essa retenção de água se dá principalmente na região de criptoporos, refletindo no ponto de murcha permanente (REICHARDT, 1988).

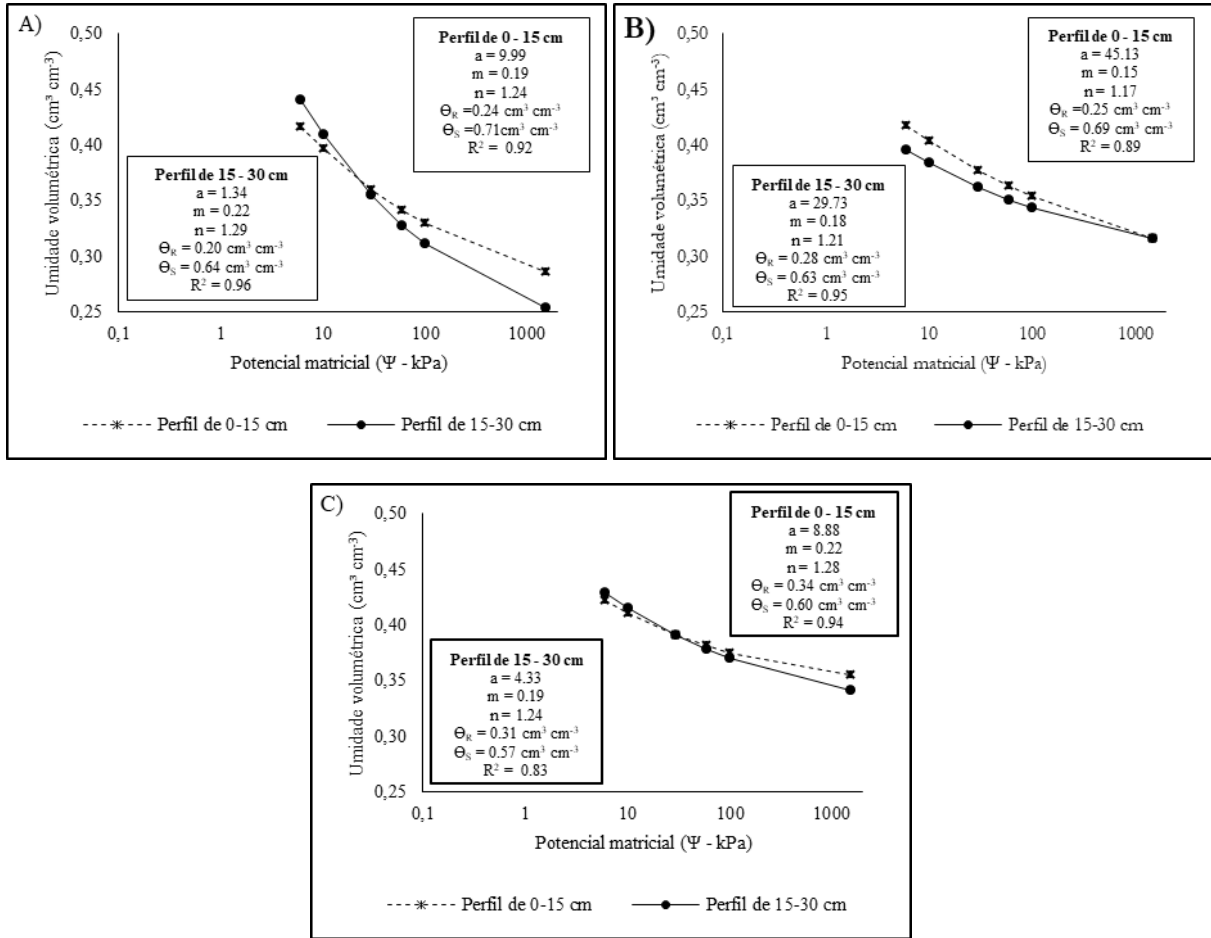


Figura 1 - Curva de retenção de solos de encosta utilizados com floresta nativa na parte superior da encosta (A), na parte média da encosta (B) e na parte baixa da encosta (C) nas profundidades de 0 a 15 cm e 15 a 30 cm no município de Erechim-RS, 2022.

A curva de retenção é obtida a partir de uma relação entre a quantidade de água presente no solo e as forças presentes que causam a retenção dessa umidade no solo (BEZERRA et al., 2012). Ela é utilizada para determinar a disponibilidade total de água no solo, que pode ser descrita como a diferença de umidade entre a CC e o PMP, sendo uma indicadora da habilidade que o solo terá em armazenar água para as plantas. A Figura 1 demonstra a curva de retenção de água no solo na região superior (Figura 1A), média (Figura 1B) e inferior (Figura 1C) da encosta.

A Figura 1A apresenta uma maior diferença entre a CC e PMP, portanto, apresentando uma maior capacidade de retenção de água na parte superior da encosta, quando comparado com outros dois pontos estudados. O maior ponto de murcha permanente se deu na profundidade de 0,15 a 0,30 m o qual pode estar relacionado com um maior teor de argila (Tabela 4), pois como a argila tem menor tamanho (colocar o tamanho), tem uma tendência de formar mais criptoporos.

As Figura 1B e 1C, apresentaram um comportamento parecido entre os perfis de

de 0,0 a 0,15 m e de 0,15 a 0,30 m. Os valores de capacidade de campo e ponto de murcha permanente, não tiveram variação significativa entre as duas figuras, portanto pode-se perceber que a quantidade de água disponível para as plantas é menor quando comparado com a Figura 1A.

4 CONCLUSÃO

O solo analisado de área de floresta no município de Erechim é do tipo Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico, com elevada presença de argila e baixo teor de areia. Os maiores teores de argilas foram encontrados nos pontos de coleta superiores

Portanto, pode-se afirmar que o uso do solo aliado com floresta teve um uso benéfico em preservar a distribuição das partículas do solo por tamanho, assim como garantir uma boa condutividade hidráulica por apresentar aproximadamente 30% da porosidade total com a presença de macroporos e não haver um solo com alta taxa de compactação, assim como ter maior capacidade de retenção de água disponível para as plantas.

5 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. da S.; STONE, L. F. Índice S como indicador da qualidade física de solos do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 4, p. 382-388, 2009.
- ARTUR, A. G.; OLIVEIRA, D. P.; COSTA, M. C. G.; ROMERO, R. E.; SILVA, M. V. C.; FERREIRA, T. O. Variabilidade espacial dos atributos químicos do solo, associada ao microrrelevo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 2, p. 141–149, 2014.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A. MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 7.ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2005. 611 p.
- BEZERRA, J. F. R.; GUERRA, A. J. T.; RODRIGUES, S. C. Análise da variação da umidade superficial em parcelas experimentais, Uberlândia - MG. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 1, p. 1-20, 2012.
- BLAKE, G. R., HARTGE, K. H., **Physical and mineralogical methods**. In: KLUTE, A. (ed.). *Methods of soil analysis*, 2.ed. Madison, Wisconsin USA: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1986. p.363-382
- CHIVIAN, E.; BERNSTEIN, A. (Ed.). **Sustaining life: how our health depends on biodiversity**. New York: Oxford University Press, 2008. 568 p.
- EMBRAPA. Centro nacional de Pesquisas de Solos: **Manual de métodos de análises de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Produção de Informação, 1997. 212 p
- FORTES, A. B. **Aspectos fisiográficos, demográficos e econômicos do Rio Grande do Sul**. Serviço Social da Indústria, 1959.
- FRAGA, V. S.; SALCEDO, I. H. Declines of organic nutrient pools in tropical semi-arid soils under subsystems farming. **Soil Science Society of America Journal**, v.68, n.1, p.215-224, 2004.
- GEE, G. W.; BAUDER, J. W. Particle size analysis. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of Soil Analysis**. 2. ed. Madison: Am. Soc. of Agronomy, Soil Sci. Soc. of Am., 1986. p. 383-411.
- IRGA. **Médias Climatológicas**. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/medias-climatologicas>. Acesso em: 1 ago. 2022.
- KLEIN, V. A. **Propriedades físico-hídrico-mecânicas de um latossolo roxo, sob diferentes sistemas de uso e manejo**. 1998. 150 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1998.
- KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde**. Berlin: Walter de Gruyter & Co, 1931. 388 p.
- NASCIMENTO, P. S.; BASSOI, L. H.; PAZ, V. P. da S.; VAZ, C. M. P.; NAIME, J. de M.; MANIERI, J. M. Estudo comparativo de métodos para determinação da curva de retenção de água no solo. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 2, p. 193-207, abr.-jun. 2010.

PINHEIRO, R. J. B.; NUMMER, A.V.; RAUBER, A.C. Determinação da condutividade hidráulica das principais unidades geológico-geotécnicas de Santa Maria - RS. **Geociências**. UNESP. São Paulo, v.36, n.2, p.347-363, 2017.

PIRAN, N. **Agricultura Familiar: Lutas e Perspectivas no Alto Uruguai**. Erechim/RS: EdiFAPES, 2001.

PIRAN, N. **Contribuição à caracterização do Alto Uruguai (RS):** breve releitura e novos desafios. *Perspectiva: Erechim*. v. 39, p. 53-64, 2015.

RANZANI, G. **Manual de levantamentos de solos**. São Paulo: Edgard Bluncher, 1969. 167 p.

REICHARDT, K. **Capacidade de campo**. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 12:211-216, 1988.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. Santa Maria: Departamento de Solos, UFSM. 2006.18 p.

SANTOS, R. D dos; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G dos; KER, J.C.; ANJOS, L. H. C. dos; SHIMIZU, S.H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6ª ed. rev. ampl. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 100 p.

SILVA, E. M. da; AZEVEDO, J. A. de. Influência do período de centrifugação na curva e retenção de água em solos de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 1487-1494, 2002.

SOUZA, Z. M. de; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G. T.; BARBIER, D. M. Small relief shape variations influence spatial variability of soils chemical attributes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 2, p. 161-168, 2006.

STRECK, E.V; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; NASCIMENTO, P. C. do; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 3.ed. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2018. 252 p.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017. 574 p.

VIEIRA, M. L.; KLEIN, V. A. **Condutividade hidráulica do solo não saturado e fluxos de água em plantio direto e preparo reduzido**. *Anais...In: X Reunião Sul-Brasileira De Ciência Do Solo Fatos E Mitos Em Ciência Do Solo*, 2014, Pelotas.