

Estudos de Solos da Estação Experimental Cascata

183

Circular
Técnica

Pelotas, RS
Novembro, 2017

Autores

Noel Gomes da Cunha
Engenheiro-agrônomo.
M.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Ruy José da Costa Silveira
Engenheiro-agrônomo.
D.Sc. em Ciência do Solo; professor da Faem/Ufpel, Pelotas, RS.

Fábia Amorim da Costa
Geógrafa, M.Sc. em Geografia; analista da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Introdução

A Estação Experimental Cascata foi criada em 13 de janeiro de 1938 pelo então presidente Getúlio Vargas. Propunha-se, com seu corpo técnico, a ser fonte das primeiras pesquisas agrícolas das principais culturas da época, na região gaúcha (VETROMILLA, 2013).

Com o tempo (80 anos), a sua atuação nas atividades de pesquisa agrícolas se tornaram fundamentais no desenvolvimento na região sul. Neste século, mais direcionada para a agricultura familiar, têm contribuído para a expansão e qualificação das atividades desse segmento no sul do País.

Nesses 78 anos de experimentação agrícola, os tratos com a vegetação da mata local, as terras e o solo foram acontecendo em função da evolução local



do ensino agrícola e da variação dos conhecimentos postos em prática em relação às plantas cultivadas e suas relações com a produtividade.

As suas terras representam, fisiograficamente, a borda das serras. Margeiam as coxilhas e as planícies gaúchas próximas às lagoas locais. Têm uma aparência serrana, onde a erosão nos granitos remove gradativamente uma camada superficial mineralizada por um antigo clima quente e úmido. A mata densa posterior aprofundou os solos modernos com a contenção da erosão e a hidratação dos compostos férricos.

A vegetação serrana nativa, denominada Floresta Estacional Semidecidual (SOMBROEK, 1969) foi sendo removida passo a passo, sem uma ordem pré-estabelecida. Nunca fez parte do contexto da variabilidade produtiva. Nesse espaço de tempo houve muitos experimentos ocasionais com frutíferas mais promissoras. Espécies comuns de outros continentes foram sendo impostas em doses homeopáticas. Hoje representam aproximadamente quase a metade da vegetação esparsa. Compõem um mosaico da vegetação nativa em regeneração com a introdução quase centenária de espécies exóticas.

O solo, pouco tratado como componente da pesquisa agrícola, foi sendo alterado superficialmente como medida contributiva, não experimental.

Adebou-se ou não conforme informações diversas das respostas das plantas em outros locais. Para esses tempos de pesquisa, os solos foram integrantes do Jardim do Éden (Figuras 1 a 6).

Hoje, cabe verificar se essas eventuais alternâncias produtivas, em que a pedologia tem atribuído às suas variações físicas e químicas, são significativas ou podem ser desprezadas na qualidade ou na quantidade dos vegetais pesquisados.

Foto: Luciene Sebastiana Jurê da Cunha



Figura 1. Solos antigos de clima quente que foram sendo superficialmente mineralizados por um clima mais úmido do Quaternário.



Figura 2. Solos nas encostas das terras altas aplainadas com experimentos nos limites das terras onduladas.



Figura 3. O contraste entre as Terras Altas e as Terras Baixas onde se realizam experimentos



Figura 4. Terras Altas e sua vegetação que se recompõe, em função do uso, com savana



Figura 5. Experimentos, com oliveiras, em áreas desmatadas nas Terras Altas.



Figura 6. Experimentos com fruteiras, onde se recompõe posteriormente a mata removida com gramíneas e árvores exóticas, nas Terras Altas. .

Resumo

O estudo dos solos da Estação Experimental Cascata está embasado nas formas de relevo e nas variações dos solos, que nelas ocorrem.

De um relevo, descrito por Sombroek (1969), no geral, como a Zona Alta coberta por uma vegetação de mata muito intensa, se situa uma diversificação de relevos aqui denominados como Terras Altas Rochosas, Terras Altas, Terras Onduladas, com alternâncias de Terras Baixas e superfícies incipientes, como as Sangas, modelados pela erosão e pela variação do hidromorfismo natural dos solos.

Ajustaram-se no tempo dois climas distintos. Um clima antigo quente, que deixou superfícies vermelhas muito pouco laterizadas, mas muito distintas das superfícies recentes remodeladas pelo frio e parcialmente pelo hidromorfismo quaternário. Nesse clima temperado atual, o ferro, já hidratado superficialmente, está sendo removido acentuadamente do solo, trocando gradativamente as cores vermelhas por cinzentas. Como essas transformações no solo ocorrem gradativamente no tempo, muitas superfícies foram e estão construídas por formas transitórias entre si, ou seja, não houve uma forma final a ser construída. Todas são transições para argissolos acinzentados, amarelados ou avermelhados, que partiram de um perfil que possivelmente se aprofundava no tempo, para chegar a latossolo, e mudou de rumo devido à mudança do clima. Ficaram apenas argissolos vermelhos esparsos, onde já estão sendo atingidos,

nas encostas, pelo trânsito da água. No geral, já estão distróficos.

Nas terras melhor drenadas, topos de coxilhas e vales, se situam os argissolos acinzentados e vermelhos, onde raramente predominam horizontes distróficos. As superfícies das encostas estão superficialmente umedecidas pelo clima atual (Terras Rochosas e Terras Altas).

Superficialmente, as encostas menos íngremes estão constituídas por argissolos avermelhados acinzentados ou amarelados distróficos, onde as superfícies depressivas estão sendo atingidas mais agressivamente pela umidade quaternária (Terras Onduladas). São argissolos acinzentados distróficos.

Nas Terras Baixas, o maior hidromorfismo constrói solos gleisados que perdem ferro com mais intensidade e, com isso, já perderam as suas cores fortes. São perfis cinzentos e amarelados, com argissolos acinzentados amarelados eutróficos e gleissolos háplicos eutróficos. Perdem a cor, mas recebem mais bases trocáveis do que as lavadas pelo trânsito da água.

Entre essas transformações verticais de cores e remoção de ferro e manganês, o solo, à medida que a água se infiltra no perfil, se ajusta a uma transformação que acentua as perdas, mas que, a curto prazo, tem mudado a sua fertilidade. Entretanto, essas transformações ainda não foram suficientes para meteorizar mais consideravelmente as argilas. São solos que, embora meteorizados ainda permanecem caulíníticos. Estão em um estágio anterior ao princípio da laterização. O clima árido antigo foi insuficiente para criar uma meteorização mais severa.

Não há indícios aparentes de que essas transformações internas que estão ocorrendo na pedologia local (acidificação e perdas de elementos nutricionais, causadas pelo hidromorfismo) modifiquem e diversifiquem as respostas que esses solos podem dar ao uso agrícola principalmente aos cultivos de frutíferas perenes. Não há evidências de que os elementos em trânsito solúveis nesse sistema (ferro e manganês) sejam excessivos a alguma cultura. Os níveis de alumínio trocável podem ser nocivos a algumas plantas cultivadas. (EMBRAPA, 1979).

Material e métodos

Este trabalho constou de perfis coletados em cada unidade fisiográfica, estabelecidos pela variabilidade do relevo e pela natureza do solo e da vegetação verificada no campo. A metodologia analítica usual para a classificação dos solos está disponível nos laboratórios de solos da Embrapa Clima Temperado e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Formas de relevo e solos

Segundo Sombroek (1969), em estudo generalizado de solos da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, as terras da Cascata foram situadas como Terras Altas não Rochosas, no geral, onde o uso seria próprio a cultivos ocasionais em pequenas áreas ou pastagens, devido à suscetibilidade à erosão.

A terra e os solos que abrangem a Estação Experimental Cascata estão situados em áreas altas, com matas que margeiam as coxilhas, planícies e lagoas e suas planícies lacustres costeiras. São terras altas situadas no complexo cristalino de rochas graníticas, onde o relevo gradativamente se torna pouco íngreme, alto e parcialmente rochoso, mas não chega a ser montanhoso nem íngreme. Sombroek (1969) não acreditava em uma agricultura intensiva nas terras altas rochosas que margeiam a Lagoa Mirim. A erosão seria a principal limitação.

O estudo local do relevo, solos e da vegetação, estão embasados nas variações que essas alternâncias de formas apresentam entre si e nos solos que estão nelas inseridos.

Os processos erosivos naturais, dissecando essas rochas, têm construído uma paisagem alta, mas relativamente suave, nas suas mudanças de inclinações. Os granitos expostos não apresentam indícios de terem sofrido metamorfismos que criassem rachaduras com capacidade de armazenar água e construir fontes no subsolo. O hidromorfismo atual é diversificado e de derrame superficial, pois atinge somente áreas canalizadas para a parte inferior das colinas (sangas). Os solos nas variações de hidromorfismo se diversificaram nas suas cores, tendendo para as cores gleisadas, ou seja, onde muitos perfis tendem a estabelecê-las nas parte depressivas.

Essas formas foram transitórias para um relevo que de brusco, se tornou suave e aplainado nas partes baixas, devido principalmente ao escoamento da água sobre a superfície. Os vales comportam terras de exposição, desde recente, ao intemperismo (hidratação), na superfície, até restos localizados de resíduos vermelhos de um intemperismo climático (calor úmido) anterior ao quaternário recente, que se localizam ao acaso. Geralmente por onde a água que transita nas colinas não atinge.

São superfícies antigas, maciças, avermelhadas e vermelhas, localizadas algumas atualmente, na parte inferior do solo, que aparentam, em alguns locais, uma constituição heterogênea, parcialmente construída. Pelo seu aspecto brusco transicional, com os resíduos de sedimentos cinzentos do quaternário recente da superfície, muito alterados pelo hidromorfismo epiáquico, é de se supor uma transição climática muito severa e brusca. Deve-se acentuar que o hidromorfismo recente tem atuado juntamente com o componente orgânico, após o estabelecimento da floresta, que devem ter se estabelecidos na mesma época. Os efeitos são conjunturais.

As terras mais antigas, altas e vermelhas, algumas superficialmente já amareladas ou bruno avermelhadas, ainda não gastas totalmente pela erosão, formam o ápice do início dessa desagregação erosiva dos granitos. São as terras mais altas, que guardam parte dos resíduos superficiais do clima antigo, quente e possivelmente pouco úmido, que as construíram. Em algumas partes altas do relevo, grandes volumes de solos intemperizados estão sendo removidos e constituem uma transição brusca de duas épocas distintas das formações pedológicas. Uma cor cinzenta amarelada superficial e outra cor vermelha na parte inferior. A parte de cor cinzenta ou amarelada, em remoção nas partes altas, é profunda. Nas encostas, é mais suave e rasa. Cobre as argilas de cores vermelhas devido ao ferro oxidado. Restam fragmentos endurecidos e rígidos sobre a rocha granítica em desagregação (Figura 7). Na maior parte das vezes, a cor vermelha inferior já foi trocada gradativamente pela amarelada na constituição do perfil com base rochosa rasa (Figuras 7 e 8). Entretanto, alguns perfis estão completamente cinzentos, atingidos totalmente pelo hidromorfismo, ou na cor vermelha, onde houve boa drenagem.



Figura 7. Solos intemperizados por um clima árido anterior ao quaternário. São argissolos vermelhos e bruno avermelhados eutróficos e distróficos.



Figura 8. Solos das encostas das Terras Onduladas onde o hidromorfismo do quaternário já está atuante. São argissolos acinzentados distróficos.

Terras Rochosas (Tr) – São as terras mais altas e rochosas do embasamento cristalino de granitos em processo erosivo acentuado. Situam-se onde os cascalhos e rochas estão sendo fragmentados e removidos, juntamente com resíduos dos solos antigos meteorizados superficialmente, já de cor pouco amarelada e acinzentadas, devido aos efeitos dos fatores climáticos do quaternário. Cobriram essas elevações que estão hoje sendo isoladas pela erosão natural e pelo hidromorfismo.

Os solos, que hoje estão expostos, fazem parte de uma associação (Perfil – 3) e (Figuras 9 a 11). Ajustam-se gradativamente aos resíduos dos granitos meteorizados no clima quaternário, com restos de resíduos vermelhos acinzentados, próprios do intemperismo dessa rocha, em clima quente e úmido anterior. Associaram-se a esses solos (antigos e recentes) seus resíduos de cascalhos e de óxidos de ferro que ainda não foram totalmente removidos dessa superfície. São resíduos intemperizados em trânsito para cotas mais baixas e úmidas, onde a maior parte já perderam parcialmente, na superfície, as cores fortemente avermelhadas, pelo hidromorfismo atual.

São argissolos acinzentados eutróficos e distróficos e neossolos litólicos regolíticos, no geral (Tabela 1). São equivalentes aos albic chromic albaqualfs devido ao seus caracteres de umidade constante, expostos no inverno, principalmente.

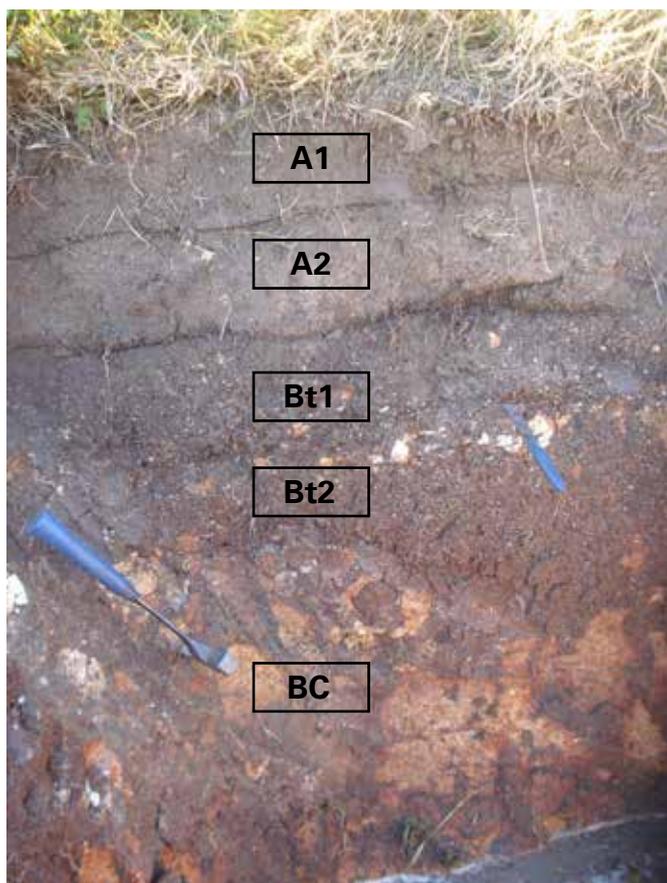


Figura 9. Perfil 3. Terras Rochosas. São as terras que ocupam as posições altas do relevo onde solos muito intemperizados estão sendo atacados fortemente pela erosão e parcialmente pelo hidromorfismo. São os argissolos acinzentados eutróficos e distróficos – Aeric Albic chromic albaqualf.



Figura 11. Terras Rochosas. São as partes mais altas e íngremes do relevo, onde os efeitos do clima antigo são incipientes. São eliminados gradativamente pela erosão. São neossolos litólicos eutróficos.



Figura 10. A vegetação de mata vem sendo transformada gradativamente em uma savana com espécies exóticas que se acumularam ao longo do tempo.

Tabela 1. Informações do solo das Terras Rochosas (Tr). Cascata - Pelotas, RS, 2016 (P-3).

Classificação: Argissolo Acinzentado Distrófico. Soil Taxonomy: *Aeric Albic Chromic Albaqualf*. Localização: coordenadas 31°37'5.16"S 52°30'49.42"W Geologia regional: granitos. Material de origem: granitos. Geomorfologia: terras altas rochosas. Situação do perfil: borda de elevação. Declividade: 10%. Erosão: não há. Rochosidade: granitos ocasionais. Relevo: cume de colina. Suscetibilidade à erosão: forte. Pedregosidade: 10 a 20%. Rochosidade: raras. Drenagem: fortemente drenado. Vegetação: mata em remoção com introdução acentuada de espécies exóticas.

A1	0 – 10 cm; Bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/1) seco, bruno muito escuro (10YR 2/1) úmido; franco a franco-argiloso; granular forte a blocos subangulares, pequenos, forte; macia, muito friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição difusa e plana.
A2	10 – 26 cm; Bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/1) seco, bruno muito escuro (10YR 2/1) úmido; franco a franco-argiloso; granular forte a blocos angulares, pequenos, forte; macia, muito friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição abrupta e plana.
Bt1	26 – 41 cm; Bruno muito escuro (10YR 2/1) úmido e seco; franco-argiloso-arenoso; blocos angulares e subangulares médios, moderada; macia, muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; concreções de ferro redondas, pequenas, moles, escuras, muitas; transição clara e plana.
Bt2	41 – 56 cm; Bruno avermelhado (5YR 4/4) úmido e seco; argila; blocos subangulares, pequenos e médios, forte; ligeiramente duro, friável, plástico, pegajoso; transição abrupta e ondulada.
BC	56 - 75 cm; Bruno avermelhado (5YR 4/4) úmido e seco; argila; blocos subangulares, pequenos e médios, forte; ligeiramente duro, friável, plástico, pegajoso; transição abrupta e ondulada.
C	75 – 100 cm; Granito em decomposição com partes em desagregação.

Fatores	Horizontes				
	A1	A2	Bt1	Bt2	BC
Espessura (cm)	0 – 10	10 – 26	26 - 41	41 – 56 75	75 - 100
C. orgânico (g kg ⁻¹)	1,30	1,10	1,00	0,87	0,58
Nitrogênio	0,10	0,10	0,10	0,09	0,06
P (mg kg ⁻¹)	4,5	3,00	1,3	1,3	1,6
pH (H ₂ O)	5,2	5,2	5,0	4,8	4,5
Ca ⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	2,2	3,1	4,4	4,2	2,0
Mg ⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,0	1,4	2,0	1,9	0,8
K ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,19	0,10	0,10	0,12	0,09
Na ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,04	0,04	0,06	0,08	0,06
S (cmol _c kg ⁻¹)	3,4	4,6	6,6	6,3	3,0
Al ⁺⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,4	0,4	0,5	1,9	3,4
H+Al (cmol _c kg ⁻¹)	3,6	3,6	4,4	6,8	7,3
T (cmol _c kg ⁻¹)	7,0	8,2	11,0	13,1	10,3
V %	49	56	60	48	29
A. grossa (g kg ⁻¹)	30	28	23	27	23
A. fina (g kg ⁻¹)	39	35	22	11	19
Silte (g kg ⁻¹)	14	19	13	9	15
Argila (g kg ⁻¹)	13	18	42	53	43
Argila natural (g kg ⁻¹)	3	9	22	34	23
Grau de floculação %	80	50	49	37	46
Silte/argila -	1,42	1,05	0,31	0,17	0,35
SiO ₂ %	8,7	11,2	17,5	27,0	24,7
Fe ₂ O ₃ %	1,68	2,02	3,15	3,86	3,24
Al ₂ O ₃ %	5,77	7,38	12,41	16,63	15,57
P ₂ O ₅ %	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02
TiO ₂ %	0,26	0,30	0,33	0,39	0,31
MnO -	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ki -	2,56	2,57	2,40	2,76	2,70
Kr -	2,16	2,19	2,07	2,40	2,38
Texturas -	FA	FA	FAAr	A	A

F= franco; A= argiloso; Ar.= arenoso

Terras Altas (Ta) – São as terras altas que estão sendo meteorizadas pelo clima atual úmido quaternário. Estão sendo pouco erodidas superficialmente por um processo de remoção gradativo mais lento, mas constante, por ocuparem ainda as partes altas do relevo (Perfil 9; Tabela 3). São terras muito pouco rochosas, onde o uso agrícola já se tornou possível. O solo é mais profundo e as incidências rochosas são raras, devido à adição ocasional de sedimentos recebidos das terras rochosas em nível superior, e da menor intensidade do processo erosivo condicionado pelos declives menores.

Os solos vermelhos antigos (Figura 14), que ainda se constituem nas superfícies elevadas, já estão sendo muito inseridos no contexto úmido de meteorização do quaternário, com poucos resíduos antigos na parte superior. São argissolos vermelhos distróficos que ocupam as posições mais altas do relevo (Perfil 9). Retratam uma brusca diferença climática com os vales por onde se escoam as águas atuais.

Os compostos ferrosos localizam-se onde há maior umidade em grânulos pequenos, moles e pretos. Estão ainda parcialmente oxidados no interior. Muitos em suaves depressões constroem

superfícies amareladas, onde o clima quaternário estabelece a sua atuação hidratante, em concorrência com a remoção pouco erosiva (Perfil 4; Figura 12). Formam-se solos com caracteres hidromórficos nessa dinâmica de remoção pouco efetiva da água infiltrada. São argissolos acinzentados eutróficos nas partes mais úmidas, onde os resíduos superficiais de solos antigos já foram removidos ou estão em remoção. Os horizontes em níveis inferiores estão na fase de hidratação dos compostos ferrosos. A remoção desses compostos se verifica, mais intensamente nos horizontes superficiais.

Nas partes depressivas os solos já estão hidromórficos. É o somatório da água disponível que se manifesta alternadamente nas partes depressivas mais intensamente. Contribui para uma variabilidade nas classes de solos atuais. Formar classes mais abrangentes nas taxonomias que atinjam essa variabilidade de áreas hidromórficas com perdas de ferro e manganês, é um novo desafio.

Esse trânsito maior da água, nessas superfícies mais deprimidas, não apresenta redução dos elementos nutricionais nesses solos (Perfil 4).



Figura 13. Vegetação do perfil - 4. Terras pouco mais suaves nos seus declives com vegetação de savanas onde houve experimentos.

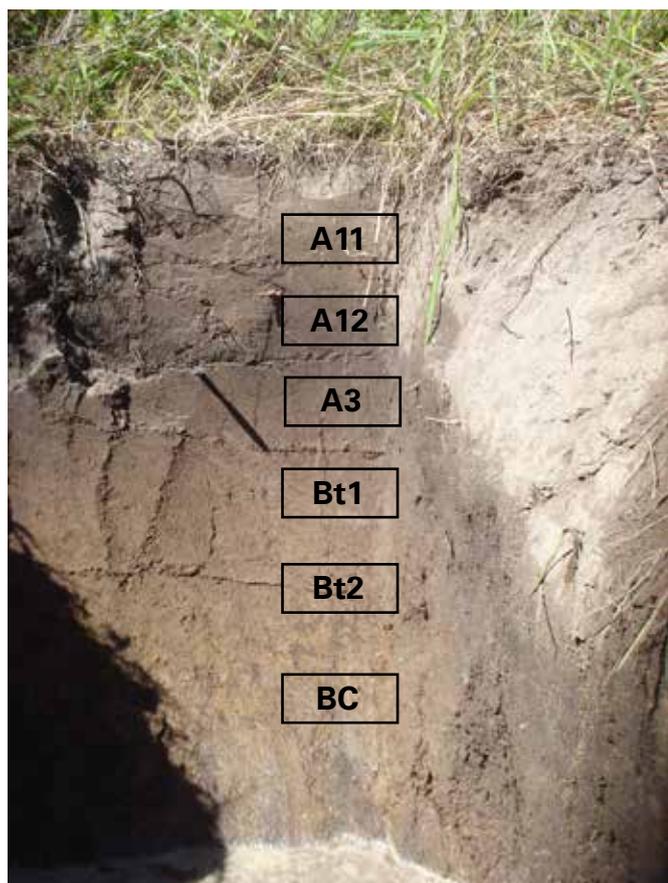


Figura 12. Perfil 4. Terras Altas. São as terras que ocupam posições brandas e altas no relevo e estão mais submetidas ao intemperismo úmido quaternário – Albic Albaqualf.



Figura 14. Perfil -9. As Terras Altas que ocupam posições íngremes do relevo. São, argissolos vermelhos eutróficos atacados ocasionalmente pelo maior ou menor hidromorfismo. São paleossolos de clima antigo – Chromic Paleudalf.

Tabela 2. Informações do solo das Terras Altas (Ta). Cascata - Pelotas, RS, 2016 (P-4).

Classificação: Argissolo Acinzentado Eutrófico. Soil Taxonomy: *Albic Albaqualf*. Localização: coordenadas 31°37'3.11"S 52°31'0.00"W
Geologia regional: granitos. Material de origem: granitos. Geomorfologia: terras altas. Situação do perfil: parte alta da encosta.
Declividade: 10%. Erosão: não há. Rochosidade: não há. Relevo: ondulado. Suscetibilidade à erosão: moderada a forte. Pedregosidade: não há. Rochosidade: raras ocorrências. Drenagem: imperfeitamente drenado. Vegetação: mata removida.

A11g	0 – 25 cm; Bruno muito escuro (5Y 5/1) seco e úmido; franco-arenoso; granular médios, forte a moderada; macio, muito friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição difusa e plana.
A12g	25 – 43 cm; Cinzento (5Y 5/1) úmido; franco-arenoso; granular médios, forte a moderada; macio, muito friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição difusa e plana.
A3g	43 – 62 cm. Cinzento (5Y 5/1) úmido; franco-arenoso; granular médios, forte a moderada, macio, muito friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição difusa e plana.
Bt1g	62 – 85 cm; Bruno (5Y 5/2) úmido e seco; franco-arenoso; granular e blocos subangulares, médios e grandes, fraca; macio, muito friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição clara e plana.
Bt2g	85 – 100 cm; Bruno (5Y 5/2) úmido e seco; argilo-arenoso, blocos subangulares médios, forte; plástico, pegajoso, macio, friável; concreções de ferro, pequenas, pretas, moles; transição gradual e quebrada.
BCg	100 cm+; não coletado

Fatores	Horizontes					
	A11g	A12g	A3g	Bt1g	Bt2g	BCg
Espessura (cm)	0 – 25	25 – 43	43 - 62	62 - 85	85 - 100	100+
C. orgânico (g kg ⁻¹)	0,98	0,78	0,40	0,26	0,15	
Nitrogênio	0,09	0,08	0,04	0,03	0,02	
P (mg kg ⁻¹)	8,1	3,4	3,9	3,7	2,8	
pH (H ₂ O)	5,1	5,0	5,0	5,1	5,1	
Ca ⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	2,7	3,2	3,1	2,4	1,9	

Fatores		Horizontes				
		A11g	A12g	A3g	Bt1g	Bt2g
Mg ⁺⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	0,9	0,7	0,6	0,6	0,9
K ⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	0,20	0,10	0,09	0,08	0,08
Na ⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
S	(cmol _c kg ⁻¹)	3,8	4,0	3,8	3,1	2,9
Al ⁺⁺⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4
H+Al	(cmol _c kg ⁻¹)	3,1	2,6	3,1	2,5	2,4
T	(cmol _c kg ⁻¹)	6,9	6,6	6,9	5,6	5,3
V	%	56	64	55	56	55
A. grossa	(g kg ⁻¹)	30	32	26	29	25
A. fina	(g kg ⁻¹)	38	40	40	35	37
Silte	(g kg ⁻¹)	24	20	27	26	27
Argila	(g kg ⁻¹)	9	9	8	10	10
Argila natural	(g kg ⁻¹)	1	2	2	6	3
Grau de flocculação	%	90	81	75	48	73
Silte/argila	-	2,61	2,27	3,36	2,57	2,61
SiO ₂	%	5,3	5,4	5,3	5,8	6,0
Fe ₂ O ₃	%	1,05	1,09	1,39	1,79	1,61
Al ₂ O ₃	%	2,28	2,43	2,92	3,51	3,55
P ₂ O ₅	%	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
TiO ₂	%	0,21	0,25	0,28	0,38	0,37
MnO	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ki	-	3,95	3,81	3,08	2,80	2,89
Kr	-	3,05	2,96	2,36	2,11	2,24
Texturas	-	Ar	Fr	Fr	Fr	Arg

F= franco; A= argiloso; Ar.= arenoso

Tabela 3. Informações do solo das Terras Altas (Ta). Cascata - Pelotas, RS, 2016 (P-9).

Classificação: Argissolo Vermelho Distrófico. Soil Taxonomy: *Chromic Paleudalf*. Localização: coordenadas 31°37'0.19"S 52°31'18.44"W
Geologia regional: granitos. Material de origem: granitos. Geomorfologia: terras altas. Situação do perfil: parte alta da encosta.
Declividade: 20% a 30%. Erosão: não há. Rochosidade: não há. Relevo: ondulado. Suscetibilidade à erosão: forte. Pedregosidade: 2 a 5%.
Rochosidade: raras ocorrências. Drenagem: bem drenado. Vegetação: mata de capoeira.

A1	0 – 30 cm; Cinzento muito escuro (10YR 3/1) úmido; franco-argiloso; blocos subangulares, pequenos a grandes; fraca; ligeiramente duro, pegajoso, plástico; transição clara e plana.
Bt2	30 – 60 cm; Bruno avermelhado escuro (2,5YR 2,5/4) úmido; argila; blocos subangulares, pequenos e médios, forte; friável, pegajoso, plástico, ligeiramente duro; transição gradual e plana.
Bt3	60 – 110 cm; Vermelho (2,5YR 4/6) úmido e seco; blocos subangulares médios e pequenos, moderada; friável, pegajoso, plástico; ligeiramente duro; transição gradual e plana.
C	110 – 150+ cm; Granito em decomposição.

Fatores		Horizontes			
		A1	Bt2	Bt3	C
Espessura (cm)		0 – 30	30 – 60	60- 110	110 – 150+
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	1,20	0,89	0,56	
Nitrogênio		0,10	0,08	0,06	
P (mg kg ⁻¹)		3,2	1,6	1,4	
pH (H ₂ O)		5,1	4,8	4,6	
Ca ⁺⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	5,2	3,6	1,6	
Mg ⁺⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	2,1	1,7	1,0	
K ⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	0,20	0,17	0,16	
Na ⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	0,07	0,08	0,07	
S	(cmol _c kg ⁻¹)	7,6	5,6	2,8	
Al ⁺⁺⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	0,7	1,9	3,0	
H+Al	(cmol _c kg ⁻¹)	5,8	6,0	6,5	
T	(cmol _c kg ⁻¹)	13,4	11,6	9,3	

Fatores		Horizontes			
		A1	Bt2	Bt3	C
V	%	57	48	30	
A. grossa	(g kg ⁻¹)	24	24	26	
A. fina	(g kg ⁻¹)	23	13	13	
Silte	(g kg ⁻¹)	14	13	14	
Argila	(g kg ⁻¹)	47	51	40	
Argila natural	(g kg ⁻¹)	31	45	35	
Grau de flocculação	%	22	12	26	
Silte/argila	-	0,34	0,26	0,30	
SiO ₂	%	18,2	26,5	24,3	
Fe ₂ O ₃	%	4,45	5,46	4,66	
Al ₂ O ₃	%	12,37	17,42	16,71	
P ₂ O ₅	%	0,04	0,05	0,03	
TiO ₂	%	0,59	0,61	0,50	
MnO	-	0,01	0,01	0,01	
Ki	-	2,51	2,59	2,47	
Kr	-	2,04	2,16	2,10	

Terras Onduladas (To) – São as terras desde acentuadas ondulações até onde o relevo é eventualmente suave ondulado e mais brando. São similares às coxilhas com campo de gramíneas que bordejam as terras baixas lacustres próximas as lagoas dos Patos e Mirim. Podem ser ocasionalmente pouco íngremes, onde os processos erosivos foram mais atuantes, em relação a remoção dos resíduos minerais, formados em climas passados. As ondulações são suaves nas encostas mais antigas. Em resumo, é um relevo brando de coxilhas, que tende a se aplainar.

Os solos, de resíduos superficiais quaternários ou remodelados, de granitos, são antigos e recentes, que se desenvolvem com a formação de horizontes diversificados e evoluídos. Há formação de horizontes Bt texturais, onde os solos são profundos e antigos. São as terras de superfícies mais homogêneas. São favoráveis ao uso experimental em função da menor inclinação das encostas e da maior espessura dos horizontes dos solos (Figuras 15 e 16) (Perfil; Tabela 4).

No geral são solos em que o hidromorfismo epiáquico já atua fortemente no perfil. O ferro oxidado ainda dá a cor fracamente avermelhada ou foi amarelada ocasionalmente. Está sendo parcialmente reduzido e removido do perfil pela ação do hidromorfismo. Encontram-se pequenas concreções parcialmente remodeladas, moles ainda com as cores avermelhadas e escuras no interior. Estão sendo removidas do perfil. São solos com

horizontes Btg modelados ou em transição a serem qualificados pelas cores cinzentas amareladas próprias do avanço do hidromorfismo (Perfil 1 e Perfil 8) (Tabelas 4 e 8).

Em algumas partes são as terras onduladas aplainadas altas que ocupavam as partes médias do relevo, quando o clima antigo quente e úmido, se estabeleceu. As terras foram meteorizadas mas não posteriormente removidas devido aos contrastes do relevo serem menos íngremes e o tempo ter sido insuficiente.

Aparentemente essas terras, em alguns locais estão depositadas como uma sedimentação de resíduos já intemperizados do clima muito árido e pouco úmido (Figura 18) (Perfil - 2). Compõem ocasionalmente espessos estratos sedimentares antigos localizados eventualmente na borda de drenos naturais ou no topo das coxilhas (Figura 20) e (Tabela 7). Na maior parte são sedimentos antigos que foram conservados por estarem em cotas, na época, menores. Fazem parte de superfícies atingidas recentemente pela erosão natural, mais intensa, onde novos solos com horizontes argílicos se constroem (Perfil 1) e (Tabela 4).

Como todas as terras altas locais, há pequenas ocorrências rochosas. Nelas os solos são rasos. Intrusões de perfis rasos são transitórias e ocasionais (P – 7) (Figura 17) (Tabela 6). Os solos, raramente incipientes, se destacam pela presença de um horizonte A profundo e com restos orgânicos

em baixa decomposição. Não representam obstáculos determinados do uso agrícola devido a suas pequenas ocorrências. Os granitos fundamentam pequenas intrusões silicosas.

Em resumo são as terras em que os relevos de coxilhas estão mais aplainados. Entretanto os solos estão mais diversificados em razão de uma inter-relação mais ampla entre solos antigos com e sem resíduos transportados, e solos mais recentes, mais ou menos hidromórficos. Aparentam superfícies que se recompõem entre os resíduos de sedimentos antigos. Perdem a cor vermelha e ganham gradativamente as cores cinzentas. A taxonomia atual se torna inadequada para expor uma unidade pedológica dominante em virtude da variabilidade de cores. A dinâmica dessas variações colorimétricas temporais não é conhecida. A pedologia ainda tem um campo grande a percorrer no encontro das relações dinâmicas entre o solo que se construiu e se modifica no tempo nas variações climáticas (água e calor) e nas alternâncias da vegetação, que agem simultaneamente (Figuras 17 e 18).

A pedologia ainda não encontrou uma versatilidade que caracterize as variações das cores em razão das variações de umidade recentes.

A praticidade do uso, que representa as formas de relevo, talvez não deva ser uma forma mais adequada de caracterizar as variações dos solos. Nesse caso o regime epiáquico agiu em um tempo muito pequeno, mas intensamente.



Figura 16. Vegetação do Perfil 6. Terras Onduladas onde a vegetação exótica é dominante.



Figura 15. Perfil 6. Solos das Terras Onduladas onde a redução de compostos ferrosos está incipiente. São argissolos bruno acinzentados tróficos – Aeric chromic albaqualf.



Figura 17. Perfil 7. Intrusões de granitos mais silicosos constroem solos rasos e incipientes. São neossolos litólicos húmicos e argissolos bruno avermelhados.



Figura 18. Solos antigos mineralizados onde os processos erosivos naturais e provocados se completam após o uso da terra. Estão em trânsito para solos mais hidromórficos do clima atual.



Figura 19. Perfil 1. Terras Onduladas que ocupam as meias encostas, com horizontes Bt texturais. São solos antigos em rochas graníticas com Bt1 concrecionários – Albic chromic albaqualf.



Figura 20. Perfil 2. Terras Onduladas meteorizadas antigas. Ocupam as partes elevadas do relevo. São resíduos superficiais onde o processo de formação pedológica foi menos intenso e mais recente. São solos modernos em resíduos antigos com argilas caulínicas meteorizadas em climas passados na base do solo. Aeric albic chromic albaqualf – Argissolo amarelo eutrófico.



Figura 21. Perfil 8. Argissolo vermelho eutrófico nas caxilhas onduladas melhor drenadas. Onde o hidromorfismo foi menos intenso e pouco atuante na transformação do solo.

Tabela 4. Informações do solo das Terras Onduladas (To). Cascata - Pelotas, RS, 2016 (P-1).

Classificação: Argissolo Bruno Avermelhado Distrófico. Soil Taxonomy: *Albic Chromic Albaqualf*. Localização: coordenadas 31°37'8.77"S 52°31'33.09W Geologia regional: granitos. Material de Origem: granitos. Geomorfologia: terras altas intemperizadas. Situação do perfil: borda de encosta. Declividade: 20% a 30%. Erosão: não há. Rochosidade: não há. Relevo: ondulado. Suscetibilidade à erosão: forte. Pedregosidade: 2 a 5%. Rochosidade: não há. Drenagem: bem drenado. Vegetação: mata rala de capoeira e eucaliptos.

A1g	0 – 12 cm; Bruno acinzentado escuro (10YR 4/3) úmido, bruno amarelado (10YR5/6) seco; franco-argiloso; blocos angulares, pequenos, moderada a fraca; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição difusa.
A2g	12 – 33 cm; Bruno acinzentado escuro (10YR 4/3) úmido, bruno amarelado (10YR5/6) seco; franco-argiloso; blocos angulares, pequenos, moderada a fraca; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição clara e plana.
Bt1g	33 – 56 cm; Bruno forte (7,5YR 4/4) e 4/2) úmido e seco; franco-argiloso com cascalho; blocos subangulares médios, forte a moderada; firme, duro, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; concreções de ferro, pequenas, poucas, moles, amarelas e pretas; transição difusa e plana.
Bt2g	56 – 78 cm; Vermelho escuro (2,5YR 3/4 e 3/6) úmido e seco; argila, blocos angulares e subangulares, médios, forte; muito plástico, muito pegajoso, duro, friável; transição clara e plana.
Bt3/Cg	78 – 94 cm; Vermelho (2,5YR 4/6 e 3/6) úmido e seco; argila; blocos angulares e subangulares médios, forte; muito plástico, muito pegajoso, duro, friável; transição clara e plana.
BC	94 – 107 cm; Resíduos avermelhados de sedimentos meteorizados e endurecidos (material fóssil).

Fatores	Horizontes					
	A1g	A2g	Bt1g	Bt2g	Bt3/Cg	BC
Espessura (cm)	0 – 12	12 – 33	33 - 56	56 - 78	78 - 94	94 - 107
C. orgânico (g kg ⁻¹)	1,20	0,96	0,92	0,53	0,42	0,18
Nitrogênio	0,09	0,08	0,08	0,06	0,05	0,03
P (mg kg ⁻¹)	3,8	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0
pH (H ₂ O)	5,1	4,9	4,8	4,8	4,6	4,6
Ca ⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,5	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9
Mg ⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,1	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0
K ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,32	0,21	0,17	0,16	0,18	0,19
Na ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,04	0,05	0,09	0,10	0,10	0,06
S (cmol _c kg ⁻¹)	3,0	2,3	2,2	2,0	2,3	2,2
Al ⁺⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,8	1,7	4,0	4,2	3,6	2,9
H+Al (cmol _c kg ⁻¹)	3,6	3,8	6,2	5,8	6,4	4,7
T (cmol _c kg ⁻¹)	6,6	6,1	8,4	7,8	8,7	6,9
V %	45	38	26	26	26	32
A. grossa (g kg ⁻¹)	22	29	1	2	36	52
A. fina (g kg ⁻¹)	23	30	79	73	38	22
Silte (g kg ⁻¹)	18	34	14	19	21	18
Argila (g kg ⁻¹)	8	8	7	6	6	9
Argila natural (g kg ⁻¹)	15	3	2	0,6	2	3
Grau de floculação %	62	66	84	90	63	71
Silte/argila -	0,5	5	2	3	4	2
SiO ₂ %	8,1	10,3	25,7	26,8	25,8	16,6
Fe ₂ O ₃ %	2,11	2,47	5,77	6,31	5,56	4,19
Al ₂ O ₃ %	4,98	6,58	19,08	20,51	18,08	12,28
P ₂ O ₅ %	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02
TiO ₂ %	0,43	0,46	0,62	0,68	0,67	0,65
MnO -	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ki -	2,77	2,67	2,29	2,23	2,43	2,31
Kr -	2,18	2,15	1,92	1,86	2,03	1,89
Texturas -						

Tabela 5. Informações do solo das Terras Onduladas (To). Cascata - Pelotas, RS, 2016 (P-6).

Classificação: Argissolo Bruno Acinzentado Distrófico. Soil Taxonomy: *Chromic Albic Albaqualf*. Localização: coordenadas 31°37'4.01"S 52°31'25.85"W Geologia regional: granitos. Material de origem: granitos. Geomorfologia: terras onduladas. Situação do perfil: centro das ondulações. Declividade: 10 - 15%. Erosão: não há. Rochosidade: granitos raros. Relevo: centro de colina. Suscetibilidade à erosão: moderada a forte. Pedregosidade: não há. Drenagem: bem drenado. Vegetação: mata removida, savanas e espécies exóticas em borda de mata.

A1g	0 – 25 cm; Bruno muito escuro (10YR 3/2) seco e úmido; franco-arenoso; granular médios, forte a moderada; macio, muito friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição difusa e plana.
ABg	25 – 45 cm; Preto (5YR 2,5/1) úmido, cinzento escuro (5YR 4/1) seco; franco-arenoso; granular pequeno e médio, moderada; macio, muito friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição abrupta e quebrada.
Bt2g	545 – 80 cm; Bruno avermelhado (5YR 3/4) úmido e seco; argila; blocos subangulares médios, moderada; firme, dura, muito pegajoso, muito plástico; concreções de ferro pequenas, pretas e apenas escuras, redondas e macias, transição gradual e plana.
Bt3	80 - 104 cm; Bruno avermelhado (2,5YR 4/3) úmido e seco; franco-argiloso; blocos subangulares médios, fraca; pedículas de argila, friável, pegajoso, plástico; concreções de ferro pequenas e moles, avermelhadas no interior e cinzentas na superfície.
BC	104 – 160+ cm

Fatores	Horizontes				
	A1g	A2g	Bt2g	Bt3	BC
Espessura (cm)	0 –25	25 –45	45 - 80	80 - 104	104 – 160+
C. orgânico (g kg ⁻¹)	0,79	0,58	0,31	0,18	0,15
Nitrogênio	0,07	0,06	0,04	0,03	0,03
P (mg kg ⁻¹)	2,3	0,8	0,9	1,0	0,9
pH (H ₂ O)	5,1	5,0	4,9	4,7	4,7
Ca ⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	4,2	3,2	2,5	1,6	1,3
Mg ⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	2,2	1,8	1,6	1,5	1,1
K ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08
Na ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,06	0,09	0,07	0,06	0,05
S (cmol _c kg ⁻¹)	6,6	5,2	4,3	3,3	2,5
Al ⁺⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,7	1,3	1,2	1,3	1,6
H+Al (cmol _c kg ⁻¹)	4,3	4,8	5,0	5,3	5,4
T (cmol _c kg ⁻¹)	10,9	10,0	9,3	8,6	7,9
V %	61	52	46	38	32
A. grossa (g kg ⁻¹)	20	22	25	23	22
A. fina (g kg ⁻¹)	33	21	24	31	25
Silte (g kg ⁻¹)	23	22	27	20	21
Argila (g kg ⁻¹)	24	36	27	27	32
Argila natural (g kg ⁻¹)	7	7	8	1	5
Grau de flocculação %	70	81	75	97	85
Silte/argila -	1	1	1	1	1
SiO ₂ %	10,8	15,4	14,2	14,8	17,6
Fe ₂ O ₃ %	3,41	4,33	3,89	3,78	4,31
Al ₂ O ₃ %	7,23	10,99	9,76	10,14	12,00
P ₂ O ₅ %	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03
TiO ₂ %	0,57	0,58	0,61	0,64	0,60
MnO -	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ki -	2,53	2,39	2,48	2,48	2,41
Kr -	1,94	1,91	1,97	2,00	2,00
Texturas -					

Tabela 6. Informações do solo das Terras Onduladas (To). Cascata - Pelotas, RS, 2016 (P-7).

Classificação: Neossolo Litólico Húmico Distrófico. Soil Taxonomy: *Glossic Ustic Quartzipsamment*. Localização: coordenadas 31° 37' 17,93"S 52° 31' 43,82"W Geologia regional: granitos. Material de origem: granitos. Geomorfologia: terras onduladas. Situação do perfil: centro das ondulações. Declividade: 10 - 15%. Erosão: não há. Rochosidade: granitos raros. Relevo: centro de colina. Suscetibilidade à erosão: moderada a forte. Pedregosidade: não há. Drenagem: bem drenado. Vegetação: mata removida, savanas e espécies exóticas em borda de mata.

A1	0 – 25 cm; Bruno muito escuro (10YR 3/2) seco e úmido; franco-arenoso; granular médios, forte a moderada; macio, muito friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição difusa e plana.
A2	25 – 50 cm; Preto (5YR 2,5/1) úmido, cinzento escuro (5YR 4/1) seco; franco-arenoso; granular pequeno e médio, moderada; macio, muito friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição abrupta e quebrada.
C	50+ Não coletado.

Fatores	Horizontes		
	A1	A2	C
Espessura (cm)	0 – 25	25 – 50	50+
C. orgânico (g kg ⁻¹)	1,40	1,20	0,48
Nitrogênio	0,12	0,10	0,09
P (mg kg ⁻¹)	15,1	7,5	1,1
pH (H ₂ O)	4,60	4,50	4,60
Ca ⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,70	1,60	1,10
Mg ⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,30	0,90	0,06
K ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,10	0,07	0,06
Na ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,08	0,07	3,1
S (cmol _c kg ⁻¹)	3,2	2,6	2,9
Al ⁺⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,0	1,9	3,1
H+Al (cmol _c kg ⁻¹)	5,0	5,2	4,9
T (cmol _c kg ⁻¹)	8,2	7,8	5,0
V %	39	33	39
A. grossa (g kg ⁻¹)	31	26	23
A. fina (g kg ⁻¹)	35	33	18
Silte (g kg ⁻¹)	21	19	15
Argila (g kg ⁻¹)	14	23	45
Argila natural (g kg ⁻¹)	4	16	37
Grau de flocculação %	72	29	16
Silte/argila -	2	1	1
SiO ₂ %	9,1	11,2	22,6
Fe ₂ O ₃ %	2,67	2,44	4,8
Al ₂ O ₃ %	5,94	7,36	16,34
P ₂ O ₅ %	0,06	0,04	0,02
TiO ₂ %	0,54	0,40	0,02
MnO -	0,1	0,1	0,47
Ki -	2,59	2,58	2,35
Kr	2,02	2,13	2,02
Texturas -			

Tabela 7. Informações do solo Terras Onduladas (To). Cascata - Pelotas, RS, 2016 (P-2).

Classificação: Argissolo Bruno Amarelado Distrófico. Soil Taxonomy: *Albic Chromic Albaqualf*. Localização: coordenadas 31° 37'17.93"S 52° 31' 43.82"W Geologia regional: granitos. Material de origem: granitos. Geomorfologia: terras altas intemperizadas. Situação do perfil: borda de encosta. Declividade: 20% a 30%. Erosão: não há. Rochosidade: não há. Relevo: ondulado. Suscetibilidade à erosão: forte no cume da elevação. Pedregosidade: 2 a 5%. Rochosidade: não há. Drenagem: bem drenado. Vegetação: mata rala de capoeira e eucaliptos.

A1	0 – 15 cm; Bruno (10YR5/3) seco; bruno escuro (10YR 4/3) úmido; franco; blocos subangulares médios e pequenos, forte; macia, muito friável, plástico e pegajoso.
A2	15 – 32 cm; Bruno (10YR5/3) seco; bruno escuro (10YR 4/3) úmido; franco; blocos subangulares médios e pequenos, forte; macia, muito friável, plástico e pegajoso.
Bt1	32 – 56 cm; Bruno avermelhado forte; argila; blocos subangulares médios, moderada a forte; duro, muito friável; plástico e pegajoso; transição gradual e plana.
Bt2	56 – 76 cm; Vermelho (2,5 YR 4/6); argila; blocos subangulares médios, moderada a forte; duro, friável; plástico e pegajoso; transição gradual e plana.
Bt3C	76 – 95 cm; Vermelho escuro(10R) úmido e seco; argila, maciça que se desfaz em blocos; duro, firme, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso.

Fatores	Horizontes				
	A1	A2	Bt1	Bt2	Bt3C
Espessura (cm)	0 –15	15 – 32	32 - 56	56 - 76	76 - 95
C. orgânico (g kg ⁻¹)	1,40	1,20	1,00	0,76	0,37
Nitrogênio	0,12	0,10	0,09	0,08	0,05
P (mg kg ⁻¹)	4,8	2,3	1,7	1,5	1,5
pH (H ₂ O)	4,8	4,5	4,5	4,5	4,6
Ca ⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,6	1,5	1,6	1,2	1,2
Mg ⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,4	1,4	1,5	1,0	1,2
K ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,40	0,42	0,39	0,32	0,17
Na ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07
S (cmol _c kg ⁻¹)	3,5	3,4	3,6	2,6	2,6
Al ⁺⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,8	2,2	2,6	3,2	2,8
H+Al (cmol _c kg ⁻¹)	4,5	6,2	6,8	6,4	4,9
T (cmol _c kg ⁻¹)	8,0	9,6	10,4	6,0	7,0
V %	44	35	35	29	35
A. grossa (g kg ⁻¹)	4	1	2	2	2
A. fina (g kg ⁻¹)	35	78	76	76	75
Silte (g kg ⁻¹)	16	14	13	13	25
Argila (g kg ⁻¹)	6	8	9	9	8
Argila natural (g kg ⁻¹)	2	1	3	4	8
Grau de flocculação %	71	84	68	55	65
Silte/argila -	4	2	2	2	2
SiO ₂ %	9,2	17,2	22,0	29,5	25,8
Fe ₂ O ₃ %	2,31	4,04	5,15	6,64	5,89
Al ₂ O ₃ %	5,75	12,22	16,40	21,99	19,71
P ₂ O ₅ %	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4
TiO ₂ %	0,44	0,54	0,60	0,70	0,66
MnO -	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ki -	2,71	2,39	2,29	2,28	2,23
Kr -	2,16	1,97	1,90	1,91	1,87
Texturas -					

Tabela 8. Informações do solo das Terras Onduladas (To). Cascata - Pelotas, RS, 2016 (P-8).

Classificação: Argissolo Vermelho Distrófico. Soil Taxonomy: *Rhodic Paleudalf*. Localização: coordenadas 31°37'33.35"S 52°31'38.86"W
 Geologia regional: granitos. Material de origem: granitos. Geomorfologia: terras onduladas. Situação do perfil: borda de encosta.
 Declividade: 20%. Erosão: não há. Rochosidade: não há. Relevo: ondulado. Suscetibilidade à erosão: forte. Pedregosidade: 2%.
 Rochosidade: não há. Drenagem: bem drenado. Vegetação: mata.

A1	0 – 30 cm; Cinzento muito escuro (10YR 3/1) úmido; franco-argilo-arenoso; muito friável; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; macia; transição clara e plana.
Bt1	30 – 70 cm; Bruno avermelhado escuro (25YR 3/4) argila; blocos subangulares pequenos e médios, forte; macio, muito friável, plástico, pegajoso; transição gradual e plana.
Bt2	70 – 100 cm; vermelho forte (10YR 4/4); argila; blocos subangulares pequenos e médios, fraca; forte; duro, muito friável; plástico e pegajoso; transição gradual e plana.
Bt3	100 – 125 cm; Vermelho forte (10YR 5/4) úmido e seco; argila; blocos subangulares pequenos e médios, fraca; duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.
C	125 – 150 cm; Vermelho (10YR 5/6) úmido; argila, blocos subangulares pequenos e médios; fraca; duro, friável, plástico e pegajoso.

Fatores	Horizontes				
	A1	Bt1	Bt2	Bt3	C
Espessura (cm)	0 – 30	30 – 70	70 - 100	100 - 125	125 - 150
C. orgânico (g kg ⁻¹)	1,30	0,67	0,46	0,34	0,31
Nitrogênio	0,1	0,06	0,05	0,04	0,04
P (mg kg ⁻¹)	9,2	2,4	1,7	1,2	1,0
pH (H ₂ O)	5,0	4,8	4,5	4,7	4,6
Ca ⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	4,4	2,1	1,7	1,6	1,8
Mg ⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,2	1,7	1,3	1,4	1,6
K ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,25	0,23	0,20	0,18	0,19
Na ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05
S (cmol _c kg ⁻¹)	5,9	4,1	3,3	3,2	3,6
Al ⁺⁺⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,3	1,6	2,7	1,8	2,3
H+Al (cmol _c kg ⁻¹)	4,2	4,4	4,6	4,3	4,8
T (cmol _c kg ⁻¹)	10,5	8,5	8,2	7,5	8,48
V %	58	48	40	43	43
A. grossa (g kg ⁻¹)	23	18	13	20	8
A. fina (g kg ⁻¹)	38	21	21	22	11
Silte (g kg ⁻¹)	20	20	17	16	43
Argila (g kg ⁻¹)	19	46	50	42	39
Argila natural (g kg ⁻¹)	10	39	0,2	3	0,3
Grau de flocculação %	46	15	99	93	99
Silte/argila -	1,0	0,4	0,4	0,4	1
SiO ₂ %	9,7	19,2	21,2	22,3	32,2
Fe ₂ O ₃ %	2,87	4,83	4,94	5,57	9,57
Al ₂ O ₃ %	5,92	13,09	13,91	15,37	21,88
P ₂ O ₅ %	0,06	0,03	0,03	0,03	0,04
TiO ₂ %	0,56	0,68	0,71	0,72	1,41
MnO -	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ki -	2,80	2,50	2,59	2,47	2,50
Kr -	2,14	2,02	2,11	2,01	1,94
Texturas -					

Terras Baixas (Tb) – São as terras baixas de fundo dos vales. Foram aplainadas pela erosão, devido ao estabelecimento do processo de drenagem natural, onde a sedimentação posterior, vinda das encostas mais altas, tem construído solos parcialmente sedimentares. São vales, ainda com

leves declives, mas com características próprias de uma formação de solos aplainados e profundos, embora não totalmente hidromórficos, mas que em parte do ano são úmidos e imperfeitamente drenados; epiáquicos. Nessas terras não há solos vermelhos. Estão transformados, sendo

monitorados por um clima úmido superficial que, reduzindo e solubilizando gradativamente os compostos ferrosos, cria perfis concrecionários com grânulos férricos e ferrosos escuros, nos horizontes inferiores. São horizontes gleis, onde eventualmente no verão, podem secar temporariamente. As cores vermelhas já foram extintas. Passaram para cinzentas escuras amareladas em função do tempo a que estão submetidas ao novo hidromorfismo. O ferro e o manganês solúveis estão sendo eliminados gradativamente do perfil, a medida que as concreções estão sendo solubilizadas. São concreções pequenas pretas e amareladas, no horizonte Btg que vão sendo reduzidas, com o tempo, à medida que o ferro e, possivelmente o manganês, são transportados e depositados nos horizontes inferiores (Perfil – 5 e Perfil – 6) e (Figuras 22 a 25). É uma dinâmica de remoção mais intensiva do que nas áreas mais altas.

Sangas (S) - São as terras no entorno da drenagem natural, onde a água escoar por uma vala, profunda, larga, íngreme e rochosa, com uma

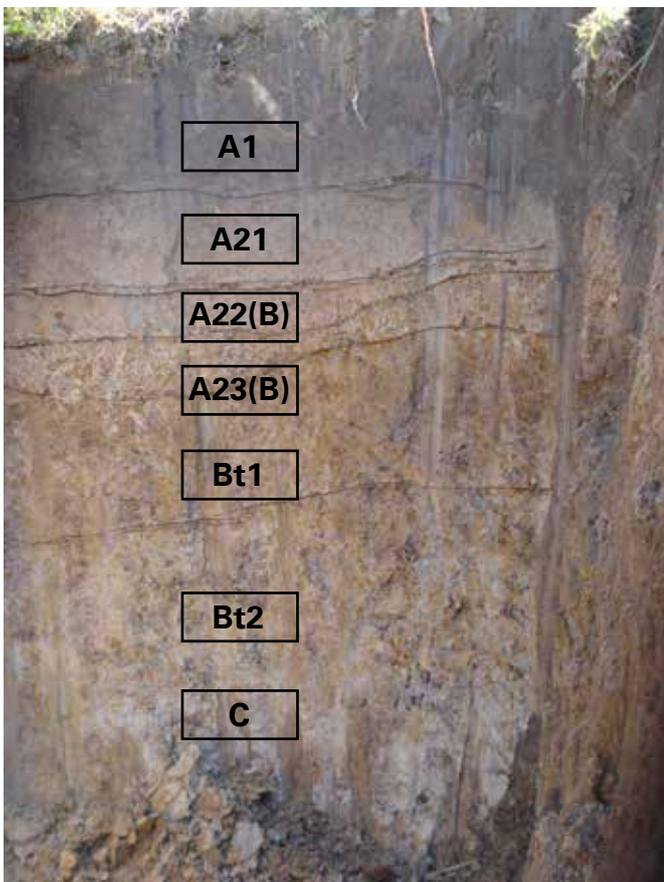


Figura 22. Perfil 5. Solos que se transformaram de cores vermelhas para cinzentas devido ao hidromorfismo. A água seu transporte natural é o veículo da redução do ferro no perfil.

mata exuberante ao seu redor. O acesso natural ao desmate está bloqueado pela natureza. Comporta a borda interior da mata nativa. Não há ainda uma diferenciação na mata nativa que indique uma falta de aclimação das espécies nativas ao hidromorfismo local. A vegetação natural não dá indícios de se modificar pela natureza mais hidromórfica dos solos locais.

Entretanto nessa relação da mata nativa e o hidromorfismo do solo, que retira o ferro e o manganês acentuadamente do perfil, há zonas de retenção e acúmulo desses elementos. É de se constatar que o ferro, no mesmo clima, não alcançou essa mobilidade, onde as coxilhas, próximas das lagoas, sem essa mata nativa, continuam com os solos totalmente vermelhos, sem vestígios de hidromorfismo e remoção do ferro pelo menos nessa dinâmica intensa.



Figura 23. Solos hidromórficos das Terras Baixas – gleissolo háplico com a saturação do inverno. Albic Epiaqualf. Pouco ferro resta no perfil.

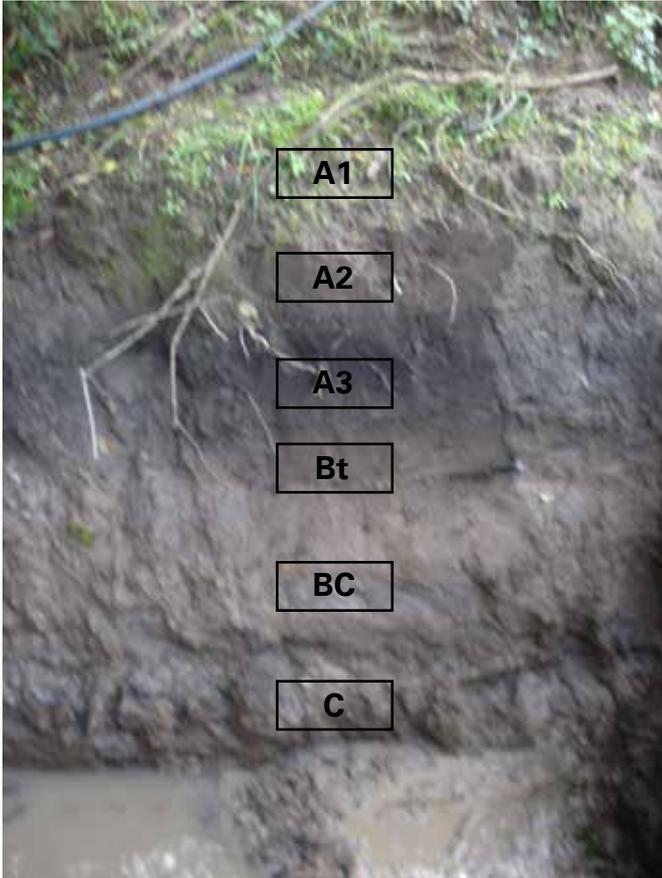


Figura 24. Perfil -10. Solos hidromórficos das Terras Baixas – gleissolo háplico.

Figura 24. Vegetação do perfil – 5. São terras úmidas com vegetação de savana posterior a mata

Tabela 9. Informações do solo Terras Baixas (Tb). Cascata - Pelotas, RS, 2016 (P-5).

Classificação: Gleissolo Háplico Eutrófico. Soil Taxonomy: *Albic Epiaqualf*. Localização: coordenadas 31°37'12.40"S 52°31'31.15"W
 Geologia regional: granitos. Material de origem: granitos. Geomorfologia: terras baixas. Situação do perfil: centro de planície aluvial.
 Declividade: plano (0%). Erosão: não há. Rochosidade: não há. Relevo: plano. Suscetibilidade à erosão :nula. Pedregosidade: 2 a 5%.
 Rochosidade: não há. Drenagem: mal drenado. Vegetação: campo de gramíneas.

A1g	0 – 34 cm; Preto (2,5Y 2/0) úmido; franco-arenoso a franco; granular forte a blocos subangulares médios, fraca; macia, muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
A21g	34 – 53 cm; Cinzento forte (5Y3/1) úmido e seco; franco-arenoso a franco; granular forte a blocos subangulares médios, fraca; macia, muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
A22(B)	53 – 60 cm; Bruno acinzentado (2,5Y 5/2) úmido e seco; franco-argilo-arenoso; blocos angulares, pequenos e médios, moderada a fraca; ligeiramente duro, friável; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; concreções de ferro pequenas, moles e abundantes; transição clara e abrupta.
A23(B)	60 – 70 cm; Oliva (5Y 5/3) úmido e seco; argila; blocos angulares, pequenos e médios, moderada a fraca; ligeiramente duro, friável; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; concreções de ferro pequenas, moles e abundantes; transição clara e abrupta.
Bt1g	70 – 98 cm; Oliva (5Y 4/3) úmido e seco; argila; blocos angulares, pequenos e médios, moderada a fraca; ligeiramente duro, friável; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; concreções de ferro pequenas, moles e abundantes; transição clara e abrupta.
Bt2g	98 – 120+; Oliva (5Y 5/2) úmido e seco; argila; blocos angulares, pequenos e médios, moderada a fraca; duro, firme, plástico, muito pegajoso; concreções de ferro pequenas, moles e abundantes; transição clara e abrupta.
BCg	120+ - não coletado.

Fatores	Horizontes					
	A1g	A21g	A22(B)	A23(B)	Bt1g	Bt2g
Espessura (cm)	0 –34	34 – 53	53 - 60	60 - 70	70 - 98	98 – 120+
C. orgânico (g kg ⁻¹)	0,95	0,72	0,46	0,32	0,15	0,09
Nitrogênio	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02
P (mg kg ⁻¹)	5,8	1,7	1,2	1,0	0,6	0,9
pH (H ₂ O)	5,5	5,8	6,0	6,1	6,0	6,1

Fatores		Horizontes					
		A1g	A21g	A22(B)	A23(B)	Bt1g	Bt2g
Ca ⁺⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	4,7	4,1	3,5	4,2	8,3	9,9
Mg ⁺⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	1,8	1,8	1,5	1,6	3,1	4,7
K ⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	0,07	0,05	0,05	0,05	0,08	0,13
Na ⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	0,04	0,05	0,05	0,05	0,08	0,13
S	(cmol _c kg ⁻¹)	6,6	6,0	5,1	5,9	11,6	14,9
Al ⁺⁺⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H+Al	(cmol _c kg ⁻¹)	2,5	1,4	1,3	1,0	1,6	1,9
T	(cmol _c kg ⁻¹)	9,1	7,4	6,4	6,2	13,2	16,8
V	%	73	81	80	85	88	89
A. grossa	(g kg ⁻¹)	9	14	18	18	13	10
A. fina	(g kg ⁻¹)	46	33	31	29	23	24
Silte	(g kg ⁻¹)	33	42	39	39	28	24
Argila	(g kg ⁻¹)	13	12	13	15	37	42
Argila natural	(g kg ⁻¹)	4	5	3	7	9	27
Grau de flocculação	%	67	56	43	55	75	75
Silte/argila	-	3	3	3	3	1	1
SiO ₂	%	77	73	72	8,4	18,5	19,7
Fe ₂ O ₃	%	1,80	1,81	2,46	3,30	5,36	3,68
Al ₂ O ₃	%	4,14	3,68	4,06	5,08	13,27	12,85
P ₂ O ₅	%	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01
TiO ₂	%	0,45	0,47	0,50	0,53	0,62	0,62
MnO	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ki	-	3,18	3,36	3,00	2,80	2,37	2,61
Kr	-	2,49	2,56	2,16	1,98	1,88	2,21
Texturas	-						

Tabela 10. Informações do solo Terras Baixas (Tb). Cascata - Pelotas, RS, 2016 (P-10).

Classificação: Gleissolo Háptico Eutrófico. Soil Taxonomy: *Aeric Albic Epiaqualf*. Localização: coordenadas 31°37'29.13"S 52°31'5.60"W
 Geologia regional: granitos. Material de origem: granitos. Geomorfologia: terras baixas. Situação do perfil: centro de planície aluvial.
 Declividade: plano (0%). Erosão: não há. Rochosidade: não há. Relevos: plano. Suscetibilidade à erosão: nula. Pedregosidade: 2 a 5%.
 Rochosidade: não há. Drenagem: mal drenado. Vegetação: campo de gramíneas.

A1g	0 – 30 cm; Preto (2,5 Y 2/0) úmido; franco-arenoso; granular forte a blocos subangulares médios, forte; macia, muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
A2g	30 – 55 cm; Preto (5Y 3/1) úmido e seco; franco-arenoso a franco; granular forte a blocos subangulares médios, fraca; macia, muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
A3g	55 – 70 cm; Cinzento muito escuro (5 Y 3/1) úmido e seco; franco-argilo-arenoso; blocos angulares, pequenos e médios, moderada a fraca; ligeiramente duro, friável; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição clara e abrupta.
Bt1g	70 – 100 cm; Oliva (5Y 5/4) úmido; argila arenosa; blocos angulares, pequenos e médios, moderada a fraca; ligeiramente duro, friável; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição clara e abrupta.
BCg	100 – 150 cm; Cinzento claro (5Y 6/1) úmido e seco; argila; blocos angulares médios, fraca; duro, friável; plástico, pegajoso; transição clara e abrupta.
Cg	150 – 160 cm Não coletado

Fatores		Horizontes				
		A1	A2g	A3g	Bt1g	BCg
Espessura (cm)		0 – 30	30 – 70	70 - 100	100 - 125	125 - 150
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	1,30	1,10	0,57	0,18	0,15
Nitrogênio		0,10	0,09	0,05	0,02	0,02
P (mg kg ⁻¹)		11,3	5,1	4,3	4,2	3,1
pH (H ₂ O)		4,8	4,7	4,9	5,1	5,0
Ca ⁺⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	2,9	3,7	3,0	2,0	1,9
Mg ⁺⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	0,6	1,0	1,1	0,8	0,8
K ⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	0,13	0,13	0,12	0,10	0,09
Na ⁺	(cmol _c kg ⁻¹)	0,07	0,10	0,08	0,06	0,05

Fatores		Horizontes				
		A1	A2g	A3g	Bt1g	BCg
S	($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	3,7	4,9	4,3	3,0	2,8
Al ⁺⁺⁺	($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	1,1	1,8	1,3	0,6	0,6
H+Al	($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	5,8	6,7	4,9	1,8	2,0
T	($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	9,5	6,7	9,2	4,8	4,8
V	%	39	42	47	63	58
A. grossa	(g kg^{-1})	22	17	18	32	15
A. fina	(g kg^{-1})	31	25	31	29	36
Silte	(g kg^{-1})	31	30	27	23	33
Argila	(g kg^{-1})	16	29	25	16	18
Argila natural	(g kg^{-1})	8	8	7	6	8
Grau de flocculação	%	54	73	73	63	51
Silte/argila	-	2	1	1	2	2
SiO ₂	%	13,5	17,5	13,1	9,1	9,0
Fe ₂ O ₃	%	1,97	2,65	2,61	1,13	0,93
Al ₂ O ₃	%	5,00	8,43	7,22	4,30	4,06
P ₂ O ₅	%	0,25	0,04	0,02	0,01	0,01
TiO ₂	%	0,42	0,51	0,50	0,36	0,43
MnO	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ki	-	4,58	3,52	3,09	3,68	3,79
Kr	-	3,66	2,93	2,51	3,14	3,31
Texturas	-					

Aspectos gerais

As terras da Cascata foram selecionadas para uso em pesquisa focada na fruticultura ou em pequenos cultivos, que se desenvolviam na época, com os colonos europeus principalmente, que chegaram ao Brasil em um passado distante.

Desmatar e cultivar pequenas áreas para experimentos tem sido o uso generalizado. Com o tempo, a vegetação natural foi parcialmente degradada e introduzidas espécies exóticas, onde algumas, localizadas em um solo fértil, úmido e profundo, atingem um desenvolvimento e crescimento que superam naturalmente a maior parte das espécies nativas, regeneradas na sua maioria.

Hoje as terras praticamente, sem aspectos erosivos provocados, guardam apenas pequenas alterações nas suas características, devido ao aplainamento natural provocado por experimentos de pequenas dimensões e nos locais de construções de estruturas administrativas.

Essas terras locais, no geral, são constituídas por perfis de solos profundos (1 m a 2 m) que no seu conjunto gradativamente informam a

transgressão de climas em relação as unidades de relevo. No caso um clima quente e pouco úmido remonta um passado. Os solos vermelhos ou amarelos endurecidos, na parte inferior (Bt3), pouco profundos, que ocupam ainda parcialmente as partes altas do relevo, menos atacadas pelo processo erosivo natural, são relíquias de um clima passado. Poucos vales ainda guardam, na superfície, espessos depósitos desses sedimentos, onde o ferro oxidado constitui as cores fortes vermelhas dessas terras.

As terras mais umedecidas (vales) guardam gradativamente as transformações superficiais do clima úmido recente que transformou os solos vermelhos antigos, endurecidos, em solos cinzentos pegajosos e de transição abrupta na parte inferior entre essas duas variações climáticas.

Nas partes úmidas cinzentas grânulos pequenos concrecionários de ferro são depositados gradativamente na parte inferior do horizonte A2 e B1, tornando clara (*albic*) a parte superior (A2). É uma remoção gradativa do ferro, do manganês, e dos compostos orgânicos no solo durante a sua transformação pelo hidromorfismo atual. A tendência natural é um aprofundamento dos horizontes superficiais e um empobrecimento

superficial do solo com enriquecimento nos horizontes inferiores do ferro que transita no perfil, junto com outros elementos, manganês principalmente.

Esses solos superficiais por suas variações climáticas úmidas, ainda não estão bem definidos nas taxonomias vigentes. Se for considerada integralmente a taxonomia atual, baseada nas variações de cores dos argissolos haveria uma ampla multiplicação de classes com solos distintos. Estas variações de cores estão na caracterização dos seus perfis conforme a água que receberam desde um passado recente. A água escorre superficialmente pelas partes depressivas do terreno. Tentativamente estão situados, e aqui descritos, como se a descontinuidade climática seja um fator pouco expressivo e que não alterou a gênese do solo. O que está aparente é que há uma mudança radical nos parâmetros analíticos, estruturais e visuais etc., nos limites dos horizontes entre as duas faces dos solos (antigos e recentes) coletados. Resumindo: muitas classes divididas pela variação da umidade superficial recente. Essa umidade quaternária transita alternadamente nos perfis com volumes distintos devido as pequenas alternâncias do relevo.

Esse caráter de umedecimento quase abrupto a partir da superfície para o interior do solo é descrito como caráter epiáquico no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2006). O trânsito da água alternado por vias depressivas do relevo conduz a ações diversificadas nos perfis dos solos. No geral o resultado é a remoção das bases trocáveis e o aumento das relações de acidez com a perda da fertilidade ao longo do tempo. Esse último estágio ainda não aconteceu. Na fase atual o ferro está sendo removido.

No geral essas terras estão sendo classificadas pela ocorrência de horizontes argílicos quaternários epiáquicos, que se introduziram verticalmente nessas massas aparentes de terras meteorizadas anteriormente. Tendiam a caracterizar futuros horizontes latossólicos incipientes, pouco evidenciados atualmente nas análises pedológicas. A mudança climática foi brusca e mudou a ordem dos solos. A taxonomia atual, com base na cor, entre outros fatores, criou uma população grande de classes de solos semelhantes na ordem dos argissolos (Tabelas 11 e 13). (SANTOS et al., 2006).

Ao longo do tempo dentro de um clima de duas etapas distintas, o intemperismo tropical deixou as suas marcas no solo. Estas estão sendo avaliadas pela composição pontual dos minerais atacados nas rochas e pelas argilas restantes de uma decomposição dos silicatos através do tempo.

Esses produtos residuais finais, que possibilitaram estimar através das relações de perdas de sílica, ferro e alumínio combinados em porções, de acordo com as condições climáticas vigentes em épocas passadas, o grau de intemperismo sofrido pelo solo.

Esses resíduos locais de Si, Al e Fe têm constituído argilas caulínicas em todos os solos regionais desenvolvidos de granitos. Esses fatores locais parecem ser alterados somente nas "Terras Baixas", onde a erosão e depósitos sedimentares se ajustam. Nessa parte baixa, os resíduos dos elementos do solo são acumulativos, onde novas construções de argilas estão ocorrendo.

Quanto ao uso agrícola, comparativo com as terras locais, existem dois sistemas de classificação que podem ser tomados como referência na região: Capacidade de Uso das Terras e o Sistema de Aptidão Agrícola. Baseiam-se nas limitações que dão o embasamento ao uso da terra na agricultura (Tabela 12). (LEPSCH et. al, 1983; RAMALHO FILHO, 1995).

As melhores terras da Cascata conforme o sistema de Capacidade de Uso das Terras situam-se nas classes IIse, IIIse e IVse, que são terras aptas a cultivos anuais desde muito boas (IIse) às mais aplainadas, até regulares (IVse) às mais íngremes. Nesse contexto, os fatores parcialmente limitantes são os solos e a suscetibilidade à erosão. Pequenos períodos de falta de água no verão são fatores ocasionais.

As terras baixas (Tb), que margeiam as sangas (classe IVsd), têm limitações temporárias de excessos de água no período de inverno. Não devem ser as mais adequadas a algumas espécies de fruteiras devido ao hidromorfismo temporário do solo no inverno (época de maior umidade no solo). São cortadas por riachos (sangas) profundos.

No Sistema de Aptidão Agrícola as Terras Rochosas (Tr) seriam regulares para todos os agricultores (a,b,c) (pequenos, médios e grandes). As suas limitações estariam nos solos suscetíveis a erosão, pouco pedregosos e na falta ocasional de umidade suficiente no verão. Ramalho Filho (2006).

As Terras Altas (Ta) e Terras Onduladas (To) seriam boas para todos os agricultores (ABC). Sem limitações fundamentais.

As Terras Baixas (Tb) seriam regulares para todos os agricultores (abc).

Esse sistema se refere à capacidade econômica de cada classe de agricultor, onde A seriam os mais pobres e C os mais ricos (Tabelas 12, 13 e 14). As sangas não teriam uso agrícola.

Tabela 11. Limitações e classes de capacidade de uso e aptidão agrícola das terras Estação Experimental Cascata.

Formas de relevo	Limitações ao uso						Uso das terras			
	Fert.	Prof.	-H ₂ O	+H ₂ O	Erosão	Mec.	Cap. uso	Apt. Agríc	ha	%
Terras Rochosas (Tr)	L	L	L	N	M	M	IVse	abc	1,88	1,22
Terras Altas (Ta)	L	N	L	L	M	N	IIIse	ABC	16,49	11,09
Terras Onduladas (To)	L	N	L	N	M	N	IIse	ABC	81,36	54,74
Terras Baixas (Tb)	L	N	N	M	L	N	IVsd	abc	26,36	17,73
Sangas (S)	-	-	N	MF	MF	MF	VIII d	—	22,62	15,22

Limitações: N-nula; L-ligeira; M-moderada; F-forte; MF-muito forte; s-solo; e-erosão; d-drenagem.

Tabela 12. Formas de relevo e solos das terras da Estação Experimental Cascata.

Formas de relevo	Solos	
	Sistema Brasileiro	Soil Taxonomy
Terras Rochosas	Argissolo Acinzentado Distrófico	Aeric Albic Chromic Albaqualf.
Terras Altas	Argissolo Acinzentado Eutrófico e Argissolo Vermelho Distrófico.	Albic Epiaqualf, Albaqualfs e Chromic Paleudalf.
Terras Onduladas	Argissolo Bruno Avermelhado Distrófico, Argissolo Bruno Acinzentado Distrófico, Neossolo Litólico Húmico Distrófico, Argissolo Bruno Amarelado Distrófico, Argissolo Vermelho Distrófico.	Albic Chromic Epiaqualf Albaqualfs, Paleudalf e Glossic Ustic Quatzipsamment.
Terras Baixas	Gleissolo Háptico Eutrófico e Gleissolo Háptico Eutrófico.	Aeric Albic Epiaqualf.
Sangas	-	-

Tabela 13. Formas de relevo e classes de uso das terras da Estação Experimental Cascata

F. relevo	Classes	Solos	Área (ha)	%
Tr	IVse	As Terras Rochosas são alternadas por ocorrências de resíduos rochosos antigos e rochas aflorando entre um relevo de topo de colina aplainadas.	1,88	1,22
Ta	IIIse	As Terras Altas estão alternadas entre um relevo forte ondulado com altos declives.	16,49	11,09
To	IIse	As Terras Onduladas estão levemente determinadas pela intrusão do clima úmido posterior com a formação de encostas mais atingidas pelo hidromorfismo epiáquico atual.	61,39	54,74
Tb	IVsd	As Terras Baixas sob dominância do clima úmido com inundações freqüentes são ocupadas por terras hidromórficas com solos gleisados.	26,36	17,73
S	VIIIsd	Riachos com inundações.	22,62	15,22

Conclusões

As terras da Estação Experimental Cascata, criada por Getúlio Vargas no ano de 1938, foram a base da pesquisa agrícola organizada no Sul do País. Continuaram contribuindo à medida que a agricultura progride nessa zona alta.

Seus solos, situados nos limites das terras altas rochosas (granitos) e as coxilhas, apresentam uma mata exuberante, consequência de um clima atual úmido.

No geral, há um relevo antigo alto, que se degrada suavizando as formas angulares, onde a erosão superficial atua, removendo seus resíduos antigos e suavizando as encostas. Aplainar as encostas parece ser vocação natural do clima atual.

Os solos vermelhos antigos, de um clima árido passado, gradativamente estão sendo modificados nas superfícies residuais, e tomando cores cinzentas devido ao clima úmido atual. Pequenos resíduos de solos antigos vermelhos, conservados aleatoriamente, estão ainda em processos de transformação e remoção. Duas épocas climáticas antagônicas constroem solos distintos

A água, que transita em um sistema superficial, reduzindo e transportando o ferro solúvel (de cor preta), no seu trajeto nas encostas, tem transformado os argissolos vermelhos eutróficos e distróficos em argissolos acinzentados distróficos. O intemperismo causado pelo hidromorfismo superficial é suficiente para remover acentuadamente as bases trocáveis, tornando os solos mais ácidos. Não há, entretanto, metamorfismo nas rochas, suficiente para criar reservas de água que venham a constituir fontes futuras de água nas encostas.

A drenagem natural na parte inferior das encostas dos vales (bordas e sangas) constitui solos hidromórficos com horizontes glei. São gleissolos háplicos e distróficos, onde o ferro (escuro) está sendo removido, criando áreas claras no perfil cinzento, e localizadas, limitadas pelo trânsito da água. São áreas úmidas durante o ano.

O uso dessas terras em pesquisas gerais deve se adequar às variações pontuais de umidade e solos que apresentam cada área experimental a ser usada.

Este estudo é complementado pela apresentação de dois mapas: de limitações de capacidade de uso e aptidão agrícola e do mapa de formas de relevo e solos das terras da Estação Experimental Cascata.

Referências

- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos e análises de solos**. Rio de Janeiro, 1979. Não paginado.
- LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JUNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPINDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: SBCS, 1983. 175 p.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1995. 65 p.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K.T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SOMBROEK, W; FREITAS, F; AVERBECK, H; MANDLER, E; CUNHA, N, DA; GONÇALVES, A; RUAS, C. **Estudo dos solos na Bacia da Lagoa Mirim**: apêndice B: descrições, dados físicos e químicos: parte brasileira. Pelotas: CLM/PNUD/FAO, 1970. Relatório Interno.
- USGS. **Global Visualization Viewer**. Disponível em: <<http://glovis.usgs.gov>>. Acesso em: 15 jun. 2012.
- VETROMILLA, E. M. M. **Estação Experimental Cascata**: 75 anos de pesquisa. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 147 p.

Circular Técnica, 183

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78, Caixa Postal 403
Pelotas, RS - CEP 96010-971

Fone: (53)3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac



1ª edição

Obra digitalizada (2017)

Comitê de Publicações

Presidente: Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente: Enio Egon Sosinski Júnior

Secretária: Bárbara Chevallier Cosenza

Membros: Ana Luíza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufê, Sônia Desimon.

Expediente

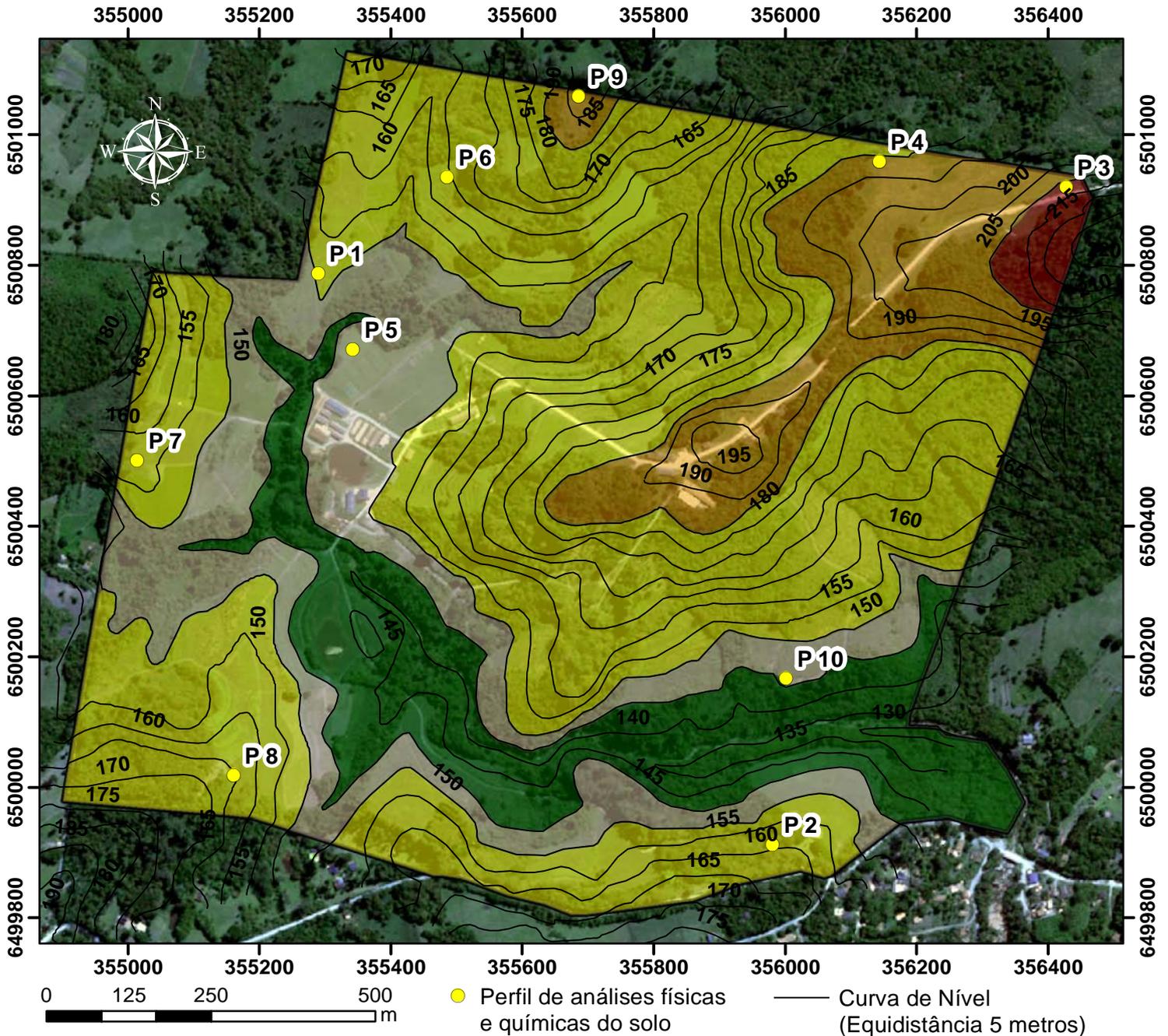
Revisão do texto: Bárbara C. Cosenza

Normalização bibliográfica: Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica: Fernando Jackson

Fotos: Luciene Sebastiana Jurê da Cunha

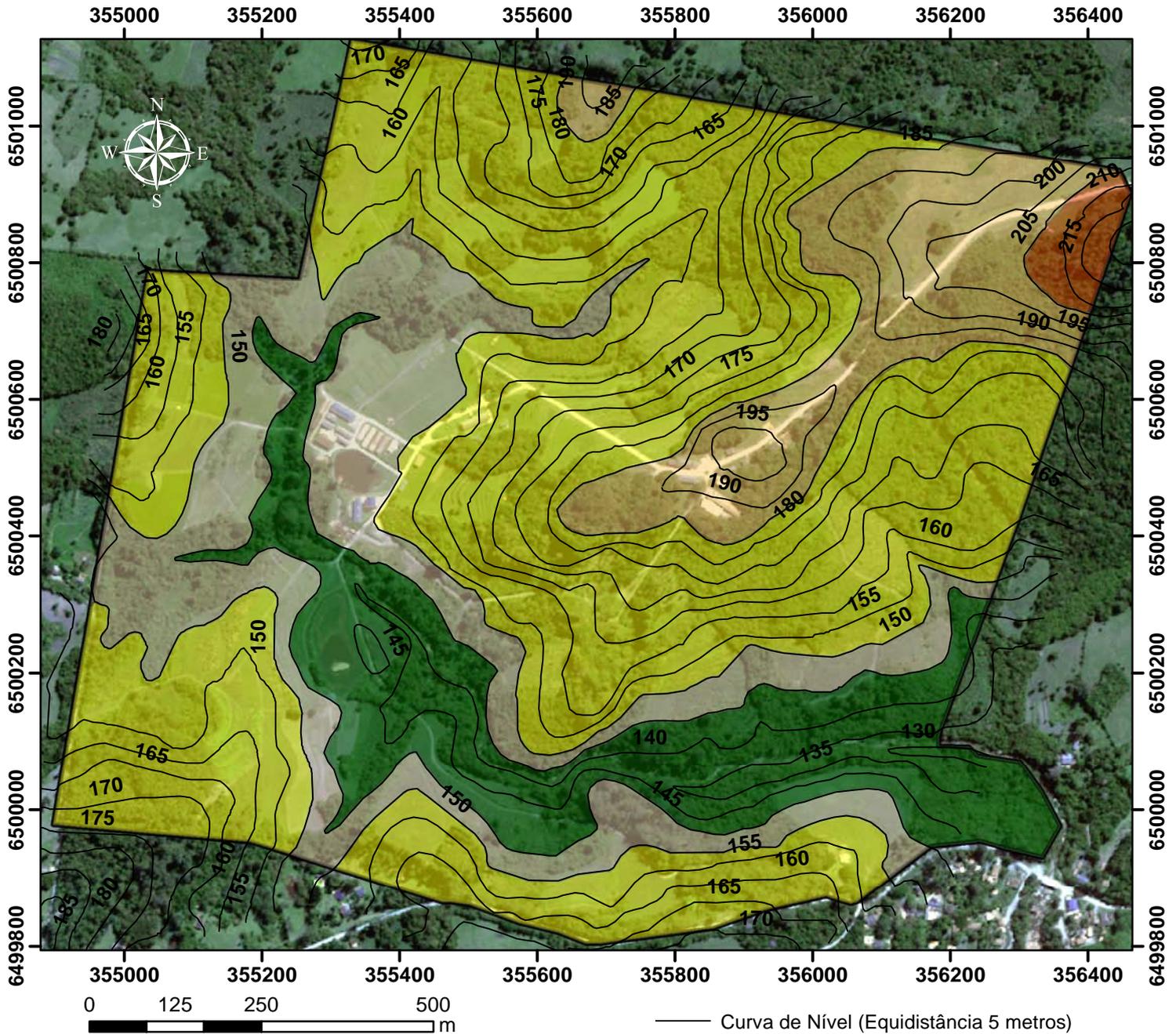
FORMAS DE RELEVO E SOLOS DAS TERRAS DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CASCATAS



SOLOS

Formas de Relevo	Sistema Brasileiro	Soil Taxonomy	Área ha	%
Terras Rochosas (Tr)	Argissolo Acinzentado Distrófico	Albic Chromic Paleudalf.	1,81	1,22
Terras Altas (Ta)	Argissolo Acinzentado Eutrófico e Argissolo Vermelho Distrófico	Albic Epiaqualf, Albaqualfs e Chromic Paleudalf.	16,49	11,09
Terras Onduladas (To)	Argissolo Bruno Avermelhado Distrófico; Argissolo Bruno Acinzentado Distrófico; Neossolo Litólico Húmico Distrófico; Argissolo Bruno Amarelado Distrófico; Argissolo Vermelho Distrófico;	Albic Chromic Albaqualfs, Glosic Ustic Quatzipsamment e Rhodic Chromic Paleudalf.	81,36	54,74
Terras Baixas (Tb)	Gleissolo Háplico Eutrófico	Aeric Albic Epiaqualf.	26,36	17,73
Sangas (S)	—————	—————	22,62	15,22

LIMITAÇÕES E CLASSES DE CAPACIDADE DE USO E APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CASCATAS



Formas de Relevo	Limitações ao uso						Uso das terras			
	fert.	prof.	-H ₂ O	+H ₂ O	Erosão	Mec.	Cap. de uso	Apt. Agríc.	Área ha	%
Terras Rochosas (Tr)	L	L	L	N	M	M	IVse	abc	1,81	1,22
Terras Altas (Ta)	L	N	L	L	M	N	IIIse	ABC	16,49	11,09
Terras Onduladas (To)	L	N	L	N	M	N	IIse	ABC	81,36	54,74
Terras Baixas (Tb)	L	N	N	M	L	N	IVsd	abc	26,36	17,73
Sangas (S)	-	-	N	MF	MF	MF	VIII d	----	22,62	15,22