

Autores

Noel Gomes da Cunha
Eng. Agrôn., M.Sc. Pesquisador,
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Ruy José da Costa Silveira
Eng. Agrôn., Dr. Prof.
UFPel-FAEM, Pelotas, RS

Edinei Koester
Geólogo Dr. Prof. Dep. de
Geografia - UFPel, Pelotas, RS

Fábia Amorim da Costa
Geógr. M.Sc. Analista,
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Vinicius Cantarelli Terres
Acadêmico de Ecologia,
UCPel /RS, bolsista
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Henrique da Silva Couto
Técnico em Eletrônica
CEFET / RS, bolsista
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Estudo de Solos da Fazenda Estância do Céu São Gabriel, RS

Resumo

As terras da fazenda Estância do Céu, antiga fazenda Southall, próxima à cidade de São Gabriel na Depressão Central do RS, adquiridas pelo INCRA para implementar o processo de reforma agrária, estão assentadas sobre rochas sedimentares de ambiente marinho da formação Palermo e de ambiente marinho raso do grupo Passa-Dois, ambas de idade Permiana. Além dessas duas unidades, parte da fazenda está representada por sedimentos quaternários residuais provenientes, principalmente, do complexo Cambaí e das rochas sedimentares gonduânicas.

Essas terras constituem um relevo plano nas áreas sedimentares do rio Vacacaí, outro relevo suave ondulado nas lombadas da formação Palermo e outro mais íngreme, quase ondulado, nas coxilhas da formação Palermo e do grupo Passa-Dois.

Os solos vérticos, muito argilosos das planícies sedimentares do rio Vacacaí, denominados de planossolos háplicos eutróficos vertissólicos e neossolos flúvicos Ta eutróficos vertissólicos, estão estabelecidos em patamares sedimentares alternados, próprios de diversificações climáticas passadas. São áreas ocasionalmente inundadas. O histórico recente do uso dessas planícies muito férteis se encontra relacionado com o cultivo do arroz irrigado, gerido por arrendatários, em parceria com a pecuária regional.

As lombadas gonduânicas, suavemente onduladas, que margeiam as planícies, possuem solos muito argilosos (esmectitas) e férteis, próprios da sedimentação marinha antiga. São chernossolos argilúvicos planossólicos vertissólicos que

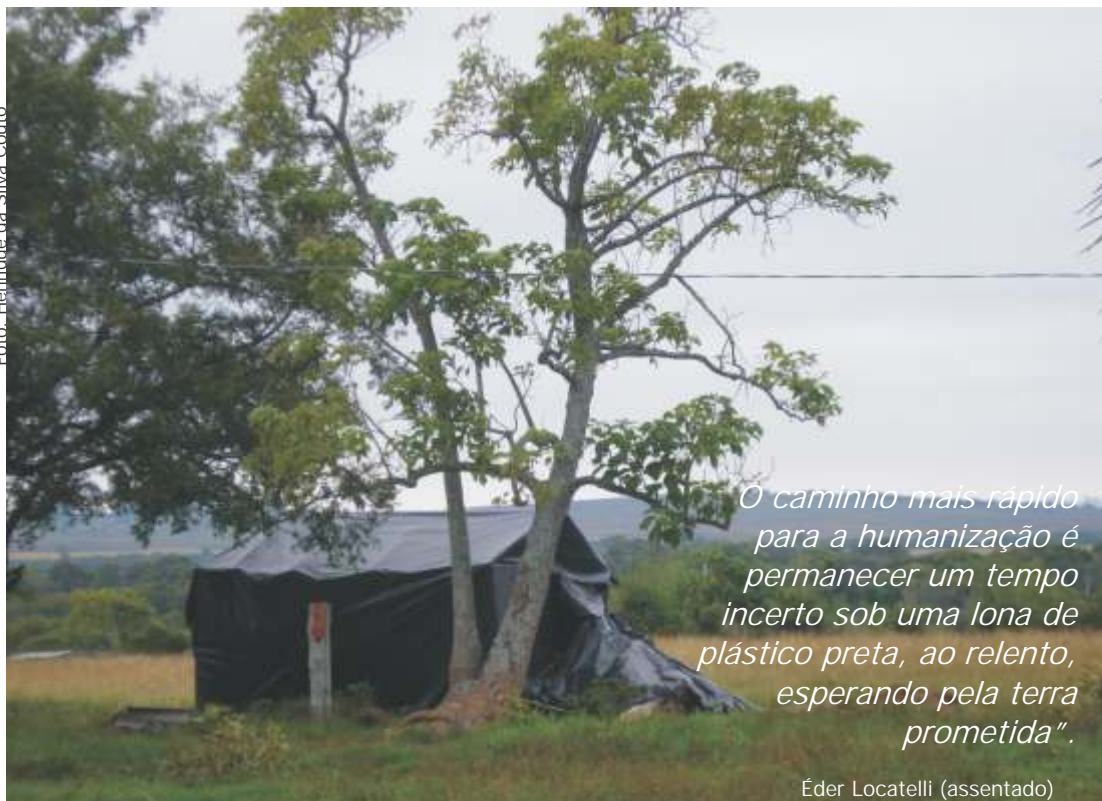


Foto: Henrique da Silva Couto

*O caminho mais rápido
para a humanização é
permanecer um tempo
incerto sob uma lona de
plástico preta, ao relento,
esperando pela terra
prometida".*

Eder Locatelli (assentado)

Foto de um abrigo de assentados na fazenda Estância do Céu

se assemelham e se confundem com os planossolos eutróficos de Costa Lemos (BRASIL, 1973), e de suas unidades imperfeitamente drenadas de antigos brunizéns hidromórficos. Estas terras de lombadas são próprias a cultivos anuais, nas quais esses chernossolos, imperfeitamente drenados, podem, durante a primavera e o outono, sofrer excessos de umidade.

As sutis coxilhas gonduânicas, com suas ondulações muito suaves, pouco mais inclinadas, solos ainda imperfeitamente drenados, menos férteis e argilas já parcialmente intemperizadas (cauliníticas), de sedimentos pouco mais arenosos, estão constituídas sobre argissolos acinzentados eutróficos planossólicos.

Com relevo pouco mais ondulado, ainda com uma insuficiente drenagem interna, são terras próprias a cultivos anuais com riscos acentuados de sofrer erosão. Apresentam um processo evolutivo incipiente do seu solo, se comparado ao solo das coxilhas cristalinas da fazenda Santa Rosa (CUNHA et al. 2010).

No seu conjunto, o relevo estabelece uma composição de formas transicionais que se modificaram com o tempo, transformando os solos mais antigos (coxilhas) nos seus aspectos favoráveis para alcançar uma melhor drenabilidade, que muito se agrava nas lombadas e se torna muito severa nas planícies.

O uso dessas terras férteis, com um relevo muito favorável no seu conjunto ao controle erosivo, subordinado a atividades com a pecuária, não deixou marcas de degradação nos solos.

As planícies são próprias a cultivos anuais irrigados; se drenados, correm riscos de inundações ocasionais.

As lombadas e coxilhas, com riscos de sofrer erosão, são muito favoráveis aos cultivos. Algumas culturas podem ter menor produtividade, ocasionalmente, pela imperfeita drenabilidade do solo.

Introdução

Os estudos de solos das fazendas recentemente compradas para o processo de

reforma agrária pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) seguem as proposições da Embrapa Clima Temperado em difundir o conhecimento dos recursos naturais e capacitar os produtores a usar as tecnologias e insumos postos à disposição por todos os órgãos de pesquisa e desenvolvimento.

Além disso, esses estudos possuem um caráter preventivo para o uso das terras em uma agricultura que se proponha, além de corrigir os danos anteriores, se existentes, praticados por antigos usuários em relação, principalmente, à erosão, sobretudo a cultivá-las com uma visão do amanhã.

No Estado do RS, atualmente, uma classe média majoritária tem feito os ajustes necessários, evitando conflitos entre os fazendeiros, donos de médias e grandes propriedades, que mantêm altos níveis de produtividade da pecuária e dos cultivos (arroz, soja e milho), e os camponeses, que retornam das cidades completamente empobrecidos, sem condições de criar um sistema agrícola para se manter.

A lentidão com que a reforma agrária se efetua, devido à burocracia decorrente da legislação vigente em relação ao processo de aquisição da terra, sugere uma posição momentânea em que os camponeses assumam uma postura de expectadores passivos e pacíficos das suas novas terras.

Eles se ajustam por longos períodos na sua expectativa limitada, na miserabilidade dos seus abrigos, sujeitos à ajuda de órgãos governamentais. A trajetória para uma agricultura menos poluída, mais sustentável e menos erosiva tem sido uma expectativa de toda a sociedade. Entretanto, a trajetória atual ainda não assume, localmente, o rumo produtivo adequado, e o tempo para que haja esta aceleração torna-se longo.

Muitas etapas têm sido feitas nesse tempo de espera, entre elas investir em esforços para que se tenha uma melhor qualidade da terra.

Hoje, as fazendas adquiridas possuem uma capacidade de uso da terra superior à de antigos assentamentos. As condições edáficas muito favoráveis ao uso agrícola indicam um novo marco nessa agricultura, que contempla a região da Depressão Central. A sociedade local espera uma resposta de maior oferta de

hortigranjeiros, livres de agrotóxicos, principalmente nessa região, onde os produtos agrícolas para exportação sempre foram culturas prioritárias. Nas sedes destas fazendas, os marcos históricos da “alma do Rio Grande”, inseridos na tradição de uma nação (a mesma que sepultou a cultura Charrua), não podem ser depredados nem apagados com a ocupação de suas terras, como ocorre em outras áreas ao longo do estado. É mais um ciclo econômico temporário de ocupação de terras, pois outras culturas virão.

Nesse contexto, a Embrapa Clima Temperado tem sido solicitada, pelos órgãos que planejam a condução dos projetos de desenvolvimento de fazendas, com assentamento de camponeses que se propõem a uma agricultura diversificada, para executar estudos dos solos locais em São Gabriel e Alegrete.

Esses estudos, em nível de reconhecimento detalhado, são propostos para um conhecimento inicial dos fatores edáficos que podem influir na produtividade agrícola e, principalmente, nos cuidados para que a terra esteja sob controle total dos fatores erosivos.

Afinal, a terra é um recurso natural que deve suprir as demandas de várias gerações.

Metodologia

A elaboração do mapeamento dos solos, aptidão agrícola das terras e formas de relevo das fazendas foram baseadas nas fotografias aéreas (cedidas pela 1ª DL – Divisão de Levantamento do Exército), e nas imagens de satélite de alta resolução do programa *Google Earth-PRO*.

As imagens de satélite foram georreferenciadas com base no polígono limite da fazenda fornecido pelo levantamento expedito do INCRA-RS. Este levantamento possui erros de posicionamento de 5 (cinco) metros, portanto o produto cartográfico temático, em relação ao posicionamento das feições e medidas de áreas, é compatível com a escala 1:50.000. A digitalização foi estruturada no software SIG (*Sistema de Informação Geográfica*), visando: (a) a elaboração de um produto cartográfico adequado e compatível com a escala que se

propõe, (b) o gerenciamento de informações espaciais e descritivas, e (c) subsídios para projetos de zoneamento e manejo. A apresentação do *layout* final dos mapas é feita em escalas maiores, com a finalidade meramente ilustrativa de visualização e posicionamento no campo.

Para a classificação taxonômica dos solos, foram usados o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SANTOS et al. 2006) e o Sistema de Classificação Americano – *Soil Taxonomy* (USA, Soil Survey Staff, 1996).

Para determinação da aptidão agrícola das terras está sendo usado o sistema proposto por Ramalho Filho & Beek (1995). No caso, não foram considerados os fatores econômicos. Atende-se a uma realidade compatível com a média das possibilidades dos agricultores, numa tendência econômica em longo prazo, sem perder de vista o nível tecnológico adotado.

O sistema consta de seis grupos de aptidão agrícola de terras. São eles os grupos 1, 2, 3 (cultivos anuais), 4 (pastagens cultivadas), 5 (pastagem natural e silvicultura) e 6 (inapta ao uso agrícola).

Além disso, o sistema considera três níveis de manejo: A (primitivo, sem tecnologia), B (intermediário, com alguma tecnologia) e C (alto nível tecnológico). Para cada nível de manejo (A, B ou C), a aptidão da terra pode ser “boa” (representada pela letra maiúscula do respectivo manejo), “regular” (letra minúscula), “restrita” (letra minúscula entre parênteses) e “inapta” (ausência de letras).

Para determinar a aptidão agrícola, consideram-se os seguintes fatores limitantes: fertilidade natural, excesso de água, falta de água, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

Cada um destes fatores é avaliado quanto à intensidade ou grau da limitação, podendo ser nula (N), ligeira (L), moderada (M), forte (F) e muito forte (MF).

O grau de limitação mais acentuado define a classe de aptidão em cada nível de manejo. A avaliação do grau de limitação é baseada na experiência dos executores e em dados regionais. Os mapas anexados no final do

texto indicam a descrição geral da área, os solos (classificação taxonômica) e as formas de relevo.

A sequência de atividades desenvolvidas foi:

a) fotointerpretação preliminar para delineamento de superfícies homogêneas, sob os pontos de vista da tonalidade fotográfica e do relevo;

b) percurso da área para analisar a relação entre as superfícies homogêneas delineadas, material de origem, vegetação, características, distribuição dos solos e coleta de perfis de solos;

c) confecção da legenda preliminar com as formas de relevo das diferentes superfícies;

d) interpretação das análises químicas para caracterização das unidades;

e) classificação dos solos em diferentes sistemas taxonômicos (SANTOS et al., 2006) e no sistema interpretativo (USA, 1996);

f) confecção dos mapas e relatório descritivo.

As análises químicas necessárias, com exceção da determinação de carbono orgânico, foram realizadas de acordo com os métodos descritos no Manual de Métodos de Análises de Solo da Embrapa (BRASIL, 1979):

- pH em água e pH em KCl;

- Ca^{2+} e Mg^{2+} , extraídos com KCl 1 M, e determinados por espectrofotometria de absorção atômica;

- Na^+ e K^+ , extraídos com HCl 0,05 M + H_2SO_4 0,025 M, e determinados por fotometria de chama;

- P, extraído com HCl 0,05 M + H_2SO_4 0,025 M, e determinado pelo espectrofotômetro;

- H^+ + Al^{3+} , extraídos com $\text{Ca}(\text{OAc})_2$ 1 M pH 7,0, titulados com NaOH 0,0606 M, utilizando fenolftaleína como indicador;

- Al^{3+} , extraído com KCl 1 M, e titulado com NaOH 0,025 M, utilizando-se azul-bromotimol como indicador; sendo que nos horizontes superficiais, com presença de material orgânico, são adicionados HNO_3 e HClO_4 .

Os teores foram determinados por espectrometria de absorção atômica.

- A determinação do carbono orgânico no solo, descrita por Tedesco et al. (1985), é caracterizada pela oxidação com dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1,25 M) em meio ácido.

A determinação do C orgânico envolve a conversão de todas as formas de C para o dióxido de carbono (CO_2) por combustão úmida.

O calor é obtido a partir da diluição do ácido sulfúrico (H_2SO_4 concentrado), em água deionizada, pelo aquecimento externo.

A titulação é feita por sulfato ferroso (FeSO_4 0,25 M). A cor da solução, no início, varia de laranja-amarelado a verde-escuro, mudando para cinza turbido antes do ponto final de viragem e, então, muda abruptamente para um vermelho tijolo, no ponto final da titulação.

- Análise granulométrica, determinada por dispersão em água com agente químico (NaOH) e agitação mecânica de alta rotação, sedimentação e determinação de argila pelo método da pipeta, com areia grossa e areia fina separadas por peneiramento, e silte calculado por diferença, não sendo empregado pré-tratamento para eliminação da matéria orgânica.

O teor de argila natural foi determinado apenas com dispersão em água.

Quanto à espessura, os solos estão sendo considerados: muito rasos (0 cm – 25 cm), rasos (25 cm – 50 cm), pouco rasos (50 cm – 75 cm), pouco profundos (75 cm – 100 cm) e profundos (> 100 cm).

Os solos foram descritos conforme se inserem nas unidades de formas de relevo, diferenciadas nas fotos aéreas, mais especificamente por seus aspectos geológicos, padrões de drenagem e vegetação.

Assume-se que os solos estão distribuídos neste contexto apenas como mais um dos componentes. Além disso, as formas de relevo se relacionam intensivamente com o uso agrícola das terras. Os perfis de solo foram coletados em cortes de estradas.

Aspectos gerais

A fazenda Estância do Céu faz parte das áreas de terras adquiridas pelo INCRA para complementar os processos de reforma agrária na região da Campanha Gaúcha. São partes segmentadas da antiga fazenda Southall.

Compreende terras no centro da área aplainada de sedimentos marinhos do período Permiano, na Depressão Central, próximas à cidade de São Gabriel.

Estão situadas nas planícies, lombadas e coxilhas da margem esquerda do rio Vacacaí, muito próximas de suas nascentes, sendo cortadas pela ferrovia entre São Gabriel e Ibaré.

A bacia hidrográfica nessa região do rio Vacacaí, conforme IBGE (1986), é composta por rochas do complexo Cambaí com ampla ocorrência de gnaisses, nas quais se distinguem núcleos e megaxenólitos de rochas granulíticas, onde predominam gnaisses básicos de composição norítica e gabro-norítica, enderbitos e, localmente, granada-silimanita, gnaisses, mármore, ultramafitos, anortositos e charnockitos.

Para o IBGE (1986), além dessas rochas, há intrusões de epitamorfitos estruturalmente concordantes com gnaisses do complexo Cambaí, estabelecendo limites normalmente tectônicos, onde predominam metamorfitos e fácies de xistos verdes e subordinadamente



Foto: Henrique da Silva Couto

Fig 1: Aspecto da paisagem nos limites entre lombadas e coxilhas com exposição da formação Palermo na lombada.



Foto: Henrique da Silva Couto

Fig 2: Formação Palermo em corte de estrada próximo da fazenda Estância do Céu.

fácies de anfibolito e zonas anquimetamórficas. Nesse complexo arranjo de tipos litológicos é possível individualizar grupos de rochas sem clareza de sucessão estratigráfica. Além disso, nessa bacia hidrográfica destacam-se sequências metassedimentares com ardósias, filitos, quartzitos, metarritmitos, metarcóseos, metagrauvas, mármore, metamargas, rochas calcossilicatadas, metapelitos e metarruditos.

Essas rochas são formadoras de parte dos sedimentos quaternários transportados para a planície sedimentar do rio Vacacaí onde se localiza a fazenda Estância do Céu.

Conforme IBGE (1986), nas lombadas e parte inferior das coxilhas predominam os sedimentos do período Permiano da formação Palermo, que são compostos por siltitos argilosos de coloração cinza-escuro a amarelo-esverdeado quando alterados pelo intemperismo. Na parte inferior desses sedimentos ocorrem delgados níveis de arenitos finos a médios, com pequena continuidade lateral. Apresentam níveis bioturbados, laminação lenticular e cruzada de pequeno porte. A deposição desses sedimentos se deu em ambiente marinho de águas rasas (Fig.1 e 2).

Nas coxilhas, pouco diferenciadas no relevo, cobrindo a formação Palermo, há um contato muito sutil na transição com sedimentos do grupo Passa-Dois composto pelas formações Irati, Estrada Nova e Rio do Rastro.



Foto: Henrique da Silva Couto

Fig 3: Arenitos de granulometria fina de origem marinha da formação Irati que cobrem a formação Palermo.



Foto: Vinicius Cantarelli Terres

Fig 5: Sedimentos marinhos do Permiano do grupo Passa-Dois que formam as coxilhas, sobre sedimentos da Formação Palermo.



Foto: Henrique da Silva Couto

Fig 4: Arenitos de granulometria fina de origem marinha (Permiano) nas coxilhas suavemente onduladas do grupo Passa-Dois.



Foto: Vinicius Cantarelli Terres

Fig 6: Ao fundo sedimentos do Permiano que formam as coxilhas (grupo Passa-Dois) sobre a formação Palermo (amarelado).

Esses sedimentos marinhos, conforme o IBGE (1986), são compostos por sequências de arenitos finos, de cor cinza-clara a amarela, regularmente selecionados, localmente micáceos, siltitos arenosos cinza-amarelados, lamitos e folhelos carbonosos. Essa sedimentação ocorreu em ambiente de mar raso (Fig. 3 a 6).

De acordo com a interpretação ambiental das formações Irati, Estrada Nova e Rio do Rastro o sistema deposicional dominante na porção inferior dessas unidades seria em ambiente de águas rasas.

Cobre essa sucessão de sedimentos marinhos uma savana estépica, além das espécies de gramíneas e outras famílias arbustivas e de

pequeno porte próprias dos campos da região.

Há arbustos típicos, como vassouras (*Baccharis dracunculifolia*), chircas (*Eupatorium buniifolium*), pequenos espinhos (*Acacia caven*) e molhos (*Schinus dependens*), que se conservam junto à vegetação rasteira, apesar da extirpação sempre feita a essas espécies através dos tempos de pecuária (Fig. 7 a 8).

Além dessas, outras espécies de áreas alagadas ocasionalmente se encontram na savana, como a sina-sina (*Parkinsonia aculeata*) que resiste ao tempo pelo temor a seus espinhos e por se situar nas áreas mais hidromórficas.

Foto: Vinicius Cantarelli Terres



Fig 7: Vegetação de savana estépica, com esparcos espinilhos restantes.

Foto: Vinicius Cantarelli Terres



Fig 8: Aspectos gerais de novas plantas invasoras cobrindo as savanas das lombadas.

Formas de relevo

A geomorfologia expressa nos terrenos a constituição rochosa, a evolução com que as superfícies residuais e rochosas se constituíram ao longo do tempo. Evidencia uma relação direta com os climas que atuaram e atuam ao longo desse modelamento superficial corrosivo, onde o material intemperizado (sedimentos) é depositado em áreas adjacentes mais baixas.

Os solos, como produtos das transformações dos resíduos dessas rochas ou da mistura de seus sedimentos, têm a sua constituição relacionada diretamente a esses fatores, além dos climas que atuaram durante tempos determinados de transformações desses

resíduos, posições no relevo passado e atual e processos bióticos atuantes durante esses períodos de tempo integral (etapas).

Nos seus limites, a Depressão Central, pelos contrastes com as regiões vizinhas, por si só, sugere uma divisão do RS em praticamente mais três unidades geomorfológicas distintas, com as quais estabelece contato: Campanha, Planalto e Escudo Cristalino.

O embasamento geológico para a constituição das formas de modelamento das superfícies atuais foi criado durante o período Permiano (250 Ma) pelo avanço do mar que transgrediu entre os complexos graníticos que margeiam o litoral. Após a sua regressão, no início do período Triássico, o mar deixou, nesta região rebaixada, sedimentos marinhos e deltáicos, hoje rochas das formações Palermo, Irati, Estrada Nova e Rio do Rastro os quais foram cobertos posteriormente no mesmo período, por novos sedimentos arenosos fluviais (formação Rosário do Sul).

Hoje pouco erodidos pelos processos naturais de aplainamento, essas rochas sedimentares de origem marinha surgem superficialmente em vários locais. Estabelecem superfícies, predominantemente argilosas, pouco arenosas, com granulometria muito fina devido às suas areias marinhas.

São estratos sedimentares espessos que sofreram longos processos deposicionais, foram atacados pela erosão atual ou tiveram a cobertura arenosa removida, desde o recuo do mar no final do Permiano. Algumas superfícies podem não terem sido cobertas por areias fluviais (HOLTZ, 1999).

Hoje, essas rochas sedimentares de origem marinha estabelecem formas de relevo específicas muito peculiares, intemperizadas por um clima que praticamente removeu os sais solúveis das terras produzidas pelos seus resíduos. São elas:

a) Planícies sedimentares (Pa e Pb)

As planícies sedimentares que compõem a fazenda Estância do Céu estão situadas em torno da margem esquerda do rio Vacacaí. Nessa região ele recebe também sedimentos de um pequeno afluente e amplia a sua bacia sedimentar logo após a estrada estadual.

Após esta estrada, na parte norte, o vale se amplia evidenciando que, em um passado muito recente (final do Terciário ou Pleistoceno), este rio teve um leito muito mais largo em seu trajeto antigo. A magnitude e a direção de seu curso posterior ainda cabem ser definidas.

Os páleos leitos holocênicos atuais são compostos por uma grande diversificação de sedimentos argilosos, principalmente provenientes de rochas metamórficas do complexo Cambaí, e outros, vindos das lombadas da formação Palermo, através de pequenas sangas.

Os sedimentos mais antigos pleistocênicos estão no estrato ao nível superior (planície alta - Pa) , compondo pequenos e ocasionais terraços, junto à borda da planície sedimentar com a lombada. Pela configuração, poucos desses sedimentos se estabeleceram nessa época, compondo apenas raros terraços antigos nessas planícies. O rio teria, nessa época, uma grande vazão que foi sendo obstruída durante a época holocênica.

Esses terraços, mais elevados, possuíam uma vegetação arbórea muito rala de estepe, que, ocasionalmente, ainda resiste ao uso da terra com árvores esparsas (espinilho e molho).

Os terraços holocênicos (planície baixa - Pb) atuais são descontínuos, cortados por leitos abandonados. Estão cobertos por uma pequena vegetação arbórea ciliar restante em condições de suportar umidade ou alagamento transitório.

Na direção norte, na margem esquerda, após a ferrovia, onde essa planície se alargou, constantes sedimentações finas, vindas das lombadas adjacentes, estabeleceram-se através de drenos transversais, compondo terraços argilosos com solos hidromórficos muito gleizados.

Entretanto, predominam superfícies com páleos - canais colmatados e planícies baixas (Pb) pouco contínuas e uniformes. Essas superfícies são cobertas por inundações após as chuvas. Poucas espécies da vegetação de mata ainda permanecem nessas planícies, pois o uso da terra com cultivos de arroz irrigado sempre eliminou a vegetação existente (Fig. 9 e 10).

Foto: Vinicius Cantarelli Terres



Fig 9: Planície sedimentar pleistocênica próxima à ferrovia local.

Foto: Vinicius Cantarelli Terres



Fig 10: Planície sedimentar com transição ao fundo para lombadas.

b) Lombadas gonduânicas (Lg)

As lombadas gonduânicas são formas de relevo pouco mais elevadas, levemente onduladas, que cercam as planícies. São superfícies muito homogêneas que, pela natureza argilosa dos sedimentos da formação Palermo, tornam-se imperfeitamente drenadas, posteriormente à ocorrência de médias precipitações. As superfícies são planas e com raros afloramentos rochosos.

Há pouco escoamento superficial em rápidas e pequenas precipitações, mas muito escoamento superficial em precipitações médias e altas.

Com isso, constituiu-se uma drenagem superficial, inicialmente muito sutilmente depressiva que, ao longo da encosta, foi estabelecendo drenos naturais profundos e largos, porém dentro de um equilíbrio em que a própria natureza controla os avanços erosivos.

Atualmente, raros desses drenos se constituem em voçorocas que progridem onde a terra foi usada com alguma finalidade agrícola (predominam na parte norte da fazenda onde houve cultivos).

A vegetação de savana estépica com espininhos, molhos e sina-sinas ocasionais e persistentes que restaram nos campos está, hoje, sendo infestada por invasoras de pequeno porte, próprias de savanas como principalmente o capim-anoni (*Eragrostis plana*) (Fig. 11 e 12).

Foto: Henrique da Silva Couto



Fig 11: Lombadas próximas ao leito do rio Vacacaí com mata ciliar cercada por vegetação de estepe na planície.

Foto: Vinicius Cantarelli Terres



Fig 12: Lombadas da formação Palermo com vegetação estépica de savana.

c) Coxilhas gonduânicas (Cg)

As superfícies mais elevadas apresentam características transicionais muito difusas para um relevo mais ondulado. São próprias da complexa sedimentação deltáica ou marinha, na qual sedimentos marinhos finos argilosos foram gradativamente soterrados por sedimentos poucos mais arenosos dos rios que, próximos do mar, despejavam areias finas e silte nesta maior depressão outrora existente.

Esta transição, entre suaves lombadas para um relevo um pouco mais ondulado, com suaves colinas de dorsos estreitos e encostas pouco mais verticalizadas, tem-se denominado localmente de coxilhas gonduânicas. São novas formas de relevo, de coxilhas próprias de uma sedimentação argilosa, com areias finas, pouco comuns nesta região de rochas metamórficas heterogêneas que se diversificam nas paisagens adjacentes que cercam a Depressão Central. O tempo de exposição e a natureza desses sedimentos finos, conturbados ocasionalmente pela água de um mar raso, com deposições de areias finas de rios muito próximos, mostram-se como aspectos preponderantes na pouca evolução dos solos das coxilhas locais, se comparados aos formados nas coxilhas cristalinas.

Foto: Vinicius Cantarelli Terres



Fig 13: Savana estépica, onde se observa a transição, junto aos espininhos, da lombada para a coxilha.

Foto: Vínicius Cantarelli Terres



Fig 14: Savana estépica na borda das coxilhas com relevo levemente ondulado a ondulado e solos imperfeitamente drenados.

Essas justaposições de sedimentos mais diversificados e pouco menos argilosos estão constituindo um relevo mais íngreme do que as lombadas e com superfícies um pouco mais bem drenadas.

A variação das rochas sedimentares da formação Palermo para as deposições das formações mais arenosas posteriores superficiais constituiu formas que se diferenciam das deposições argilosas das lombadas, com uma transição muitas vezes brusca.

Por sua composição mais siltosa ou arenosa na sua parte superior, essas superfícies constituíram, pelos processos erosivos anteriores, declives mais acentuados e ficaram menos submetidas aos processos de gleização (falta de aeração) próprios das lombadas.

Nos cortes das estradas se observa que o grau de oxidação dos compostos de ferro é marcante na diferenciação dessa sedimentação mais recente dos topos da formação Palermo.

No local, IBGE (1986) não estabelece a predominância de uma formação sobre outra nem acentua a possibilidade da ocorrência de justaposição de sedimentos do grupo Passa-Dois.

A vegetação dessa época se constituiu em uma savana estépica com arbustos típicos da estepe arbórea como o espinilho (*Acacia caven*) e o sina-sina (*Parkinsonia aculeata*) entre gramíneas próprias da composição dessa vegetação da savana regional (Fig.13 a 16).

Foto: Henrique da Silva Couto



Fig 15: Coxilha do grupo Passa-Dois, com coloração vermelho-amarelada característica dos solos do seu estrato superior.

Foto: Henrique da Silva Couto



Fig 16: Encostas com suaves coxilhas, sem pedras e rochas, com umidade interna constante nos períodos de chuvas.

Solos e uso da terra

Os solos que ocorrem nas planícies mal drenadas de vales de arroios e rios estão constituídos por sedimentos antigos pleistocênicos e holocênicos mais recentes.

Ao longo do rio, nessas planícies, há poucas superfícies com sedimentos mais antigos. Quando ocorrem estas superfícies, geralmente, constituem terraços que, com a maior intensidade das precipitações holocênicas, são parcialmente removidos. Com isso, os terraços antigos são raros nos escoadores naturais (rios, arroios e sangas) das bacias hidrográficas.

Na fazenda Estância do Céu, em estratos isolados mais elevados, próximos às lombadas, constata-se solos mais antigos (planossolos).

São solos de sedimentos que constituíram a superfície antiga da bacia hidrográfica do rio Vacacaí e as lombadas que foram removidas para as planícies próximas mais amplas formando terraços.

No geral, nos sedimentos antigos pleistocênicos se constituem planossolos háplicos eutróficos vérticos (Fig.17 e 18) cobertos por uma estepe de gramíneas e arbustos, típicos dessas formações espinhentas, que se conservaram em solos com argilas expansivas (esmectitas). São denominados, geralmente, de solos vérticos de cor preta, quando úmidos, e cinzenta-clara, quando secos.

Nesses locais, formam-se rachaduras superficiais na época das estiagens. São solos que foram muito estruturados superficialmente (horizonte A). Hoje, a estrutura é quase maciça (há poucas rachaduras nas épocas secas) devido às perdas de bases trocáveis próprias da gênese do planossolo. As transições são graduais entre esse horizonte e a camada inferior. Esta é superficialmente rasa e muito estruturada em blocos (Bt1).

A partir do horizonte Bt1 (30 cm de espessura), o solo é muito compactado, impermeável e extremamente duro, mesmo quando úmido. A partir desse horizonte, os processos vitais são restritos à obtenção de oxigênio e ascensão capilar da água. Praticamente não há suprimento de água facilmente disponível (macroporos). A vegetação da estepe é adaptada a essa condição.

Esses planossolos locais (Tabela 1) evidenciam uma evolução incompleta, própria da constituição apenas de um horizonte A, que perdeu parcialmente as suas bases e argilas, e um horizonte subsuperficial (Bt1) permeável, muito raso e muito estruturado que ainda retém, além de suas bases, água disponível às culturas.

Entretanto, ainda apresenta alta compactação após as chuvas quando as argilas se expandem. Este solo se comporta como em formação parcial quando comparado aos planossolos do Litoral (SOMBROEK, 1969).

Com isso, ainda há condições para se estabelecerem raízes de algumas espécies

nativas locais ou de cultivos nessas camadas superficiais (A e Bt1). Pouco compactada, essa camada subsuperficial mais estruturada apresenta formas diferenciadas e mais favoráveis aos cultivos de arroz e de sequeiro (milho e soja) do que as transições abruptas entre a superfície (horizonte A) e a camada impermeável (Bt) que caracterizam os



Foto: Henrique da Silva Couto

Fig 17: PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico, que ocorre na planície sedimentar pleistocênica.



Foto: Henrique da Silva Couto

Fig 18: PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico vértico, na planície sedimentar pleistocênica próxima às lombadas.

planossolos no Litoral. Ao se comparar a forma incipiente desses planossolos locais, bem estruturados superficialmente com argilas complexas, que não evoluíram para as formas mais atingidas pelo intemperismo, como os solos do Litoral, cabe questionar se apenas o tempo das suas exposições foi menor do que o das planícies altas (terraços marinhos pleistocênicos) das lagoas costeiras (SOMBROEK, 1969).

É de se pensar que, após a época da regressão marinha do Litoral (Pleistoceno), teria havido uma cobertura arenosa nesses sedimentos da

Tabela 1. Informações dos perfis de solos de planícies sedimentares da Fazenda Estância do Céu, São Gabriel, RS, 2009 .

a) Classificação: PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico vértico; *Soil Taxonomy*: *Vertic Umbraqualf*. b) Localização: coordenadas planas (UTM – fuso 21) E= 0752909 m N= 6627711 m; altitude= 112 m. c) Geologia regional: sedimentos aluviais pleistocênicos. d) Material de origem: sedimentos aluviais pleistocênicos. e) Geomorfologia: planície aluvial pleistocênica. f) Situação do perfil: borda da planície. g) Declividade: 2% – 3%. h) Erosão: não constatada. i) Relevo: plano a suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: fraca. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: estepe arbórea. p) Descrição do perfil:

| (hz) | (cm) | (solo – Céu- 1) |
|------|---------|---|
| A1 | 0 – 25 | Bruno-acinzentado -escuro (10 YR 5/2) seco; bruno -acinzentado -escuro (10YR 3/1) úmido; franco -argilo-arenoso a franco-arenoso; maciça; duro, friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição clara e plana. |
| Bt1 | 25 – 40 | Bruno-amarelado (10 YR 5/6) úmido e seco; mosqueado vermelho amarelado abundante e pequeno; franco-argilo-arenoso a argilo -arenoso; blocos angulares e subangulares médios a grandes, forte; extremamente duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; transição difusa e plana. |
| Bt2 | 40 – 60 | Bruno-acinzentado -escuro (10 YR 4/2) úmido e seco; argila; blocos angulares e subangulares médios a grandes, fraca; extremamente duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; transição difusa e plana. |
| BC | 60-100 | Bruno-acinzentado (2,5 Y 5/2) úmido e seco com mosqueado vermelho (2,5 YR 4/6) pouco, pequeno e distinto; argila; blocos subangulares, fraca a maciça; extremamente duro, muito firme, muito pegajoso muito plástico. |

a) Classificação: PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico; *Soil Taxonomy*: *Typic Albaqualf*. b) Localização: coordenadas planas (UTM – fuso 21) E= 0752211 m N= 6626972 m; altitude: 111 m. c) Geologia regional: sedimentos quaternários do pleistoceno. d) Material de origem: sedimentos quaternários do pleistoceno. e) Geomorfologia: planície aluvial alta. f) Situação do perfil: borda da planície. g) Declividade: 2 % - 3%. h) Erosão: não constatada. i) Relevo: plano a suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: nula a ligeira. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: estepe

| (hz) | (cm) | (solo – Céu-6) |
|------|---------|--|
| A1 | 0 – 20 | Bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) seco; bruno-acinzentado -escuro (10YR 3/1) úmido; franco-argilo-arenoso; maciço; duro, plástico, pegajoso, friável; transição difusa e plana. |
| A2 | 20 – 30 | Bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) seco; bruno-acinzentado -escuro (10YR 3/1) úmido; franco -argilo-arenoso; maciça; duro, plástico, pegajoso, friável; transição clara e plana. |
| Bt1 | 30 – 45 | Bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) úmido e seco; argila; blocos subangulares pequenos e médios, moderado a forte; pegajoso, plástico, duro, firme; transição gradual e plana. |
| Bt2 | 45 – 60 | Bruno-escuro (10 YR 4/3) úmido e seco; argila; blocos subangulares pequenos e médios, moderada; pegajoso, plástico, duro, firme; transição gradual e plana. |
| BC | 60 – 80 | Bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) úmido e seco; argila; maciça; muito plástico, muito pegajoso, muito firme, duro. |

| Fatores | Horizontes | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------|---------|---------|----------|--------|---------|---------|---------|---------|--|
| | Céu-1 | | | | Céu-6 | | | | | |
| | A1 | Bt1 | Bt2 | BC | A1 | A2 | Bt1 | Bt2 | BC | |
| Espessura (cm) | 0 – 25 | 25 – 40 | 40 – 60 | 60 – 100 | 0 – 20 | 20 – 30 | 30 – 45 | 45 – 60 | 60 – 80 | |
| C. orgânico (g kg ⁻¹) | 13,10 | 7,40 | 6,60 | 6,80 | 12,80 | 9,90 | 7,40 | 8,00 | 7,60 | |
| M. O. (%) | 2,26 | 1,27 | 1,13 | 1,17 | 2,20 | 1,71 | 1,27 | 1,38 | 1,30 | |
| P (mg kg ⁻¹) | 0,90 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,50 | 0,50 | 0,40 | 0,30 | 0,30 | |
| pH (H ₂ O) | 5,72 | 5,70 | 6,17 | 6,48 | 5,60 | 5,71 | 5,98 | 6,46 | 6,73 | |
| pH (KCl) | 4,21 | 3,98 | 3,95 | 4,20 | 3,97 | 4,08 | 4,29 | 4,78 | 5,01 | |
| Ca (c mol c kg ⁻¹) | 2,22 | 3,88 | 8,80 | 11,52 | 6,50 | 5,30 | 10,30 | 18,80 | 18,80 | |
| Mg | 1,60 | 1,79 | 2,80 | 3,87 | 1,60 | 1,20 | 1,9 | 3,00 | 2,90 | |
| K | 0,11 | 0,09 | 0,06 | 0,05 | 0,15 | 0,22 | 0,29 | 0,22 | 0,14 | |
| Na | 0,04 | 0,09 | 0,65 | 0,50 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,10 | 0,10 | |
| S | 3,97 | 5,35 | 12,31 | 15,94 | 8,32 | 6,79 | 12,57 | 22,12 | 21,94 | |
| Al | 0,54 | 2,37 | 2,97 | 0,81 | 1,09 | 0,87 | 0,41 | 0,02 | 0,17 | |
| H+ Al | 1,40 | 1,50 | 1,50 | 1,60 | 1,70 | 1,60 | 1,30 | 0,90 | 0,60 | |
| T | 5,37 | 6,68 | 13,81 | 17,54 | 10,02 | 8,39 | 13,87 | 23,02 | 22,54 | |
| T(arg.) | 38 | 18 | 34 | 42 | 60 | 55 | 52 | 68 | 70 | |
| V (%) | 73 | 80 | 89 | 91 | 83 | 81 | 91 | 96 | 97 | |
| Cascalho | 127 | 319 | 103 | 106 | 22 | - | 62 | 39 | - | |
| Areia grossa | 51 | 106 | 132 | 108 | 447 | 83 | 102 | 64 | 57 | |
| Areia fina | 324 | 243 | 180 | 200 | 118 | 406 | 282 | 392 | 264 | |
| Silte | 488 | 274 | 286 | 312 | 277 | 359 | 350 | 204 | 363 | |
| Argila | 137 | 377 | 402 | 380 | 158 | 152 | 266 | 340 | 316 | |
| Argila natural | 22 | 71 | 108 | 144 | 32 | 31 | 64 | 126 | 135 | |
| Agregação (%) | 84 | 81 | 73 | 62 | 80 | 80 | 76 | 63 | 57 | |
| Silte/argila | 3,56 | 0,73 | 0,71 | 0,82 | 1,75 | 2,36 | 1,32 | 0,60 | 1,15 | |
| Textura * | L | CL | C | CL | SL | L | L | CL | C | |

CL-franco-argiloso; C -argiloso; SL-franco-arenoso; L -franco.

Depressão Central.

Os sedimentos superficiais vindos das lombadas são predominantes nas regiões em que a planície do rio Vacacaí se alarga, e a deposição de sedimentos holocênicos é maior, mais diversificada e mais estável.

Próximo às sangas se evidencia o estabelecimento de sedimentos recentes que chegam às planícies superficiais modeladas (terraços baixos), constituindo solos planossólicos e neossolos flúvicos com muita variabilidade do material sedimentar decorrente de enxurradas que desceram das lombadas sobre essas planícies.

Caracterizando esses solos na planície do vale do rio Vacacaí (próximo a São Gabriel), Costa Lemos (BRASIL, 1973), descreveu um planossolo eutrófico denominado de unidade Vacacaí, sobre sedimentos holocênicos onde se acentua a variabilidade das camadas destes sedimentos, próprias da constituição de neossolos.

Essa variabilidade esperada também foi encontrada nos sedimentos dessa época na fazenda Santa Rosa (CUNHA et al. 2010), no vale do arroio Cambaizinho (Tabela 2).

Tabela 2 Descrição geral perfil 110

a) Origem (MA. Divisão de Pesquisa Pedológica, 1973) Perfil RS -110. b) Classificação original - planossolo textura média, relevo plano e suavemente ondulado, substrato sedimentos aluviais recentes c) Classificação (IBGE 1986) – planossolo eutrófico, argila de atividade alta. d) Localização município de São Gabriel, a 26Km de São Gabriel na estrada São Gabriel - Rosário. e) Altitude 120m. f) Litologia – sedimentos holocênicos. g) Formação geológica sedimentos. h) Material de origem - sedimentos. i) Relevo local – plano a suavemente ondulado. j) Relevo regional - L) Drenagem imperfeitamente drenado. m) Vegetação primária – campo modificado pelo uso agrícola. n) Uso atual – cultura de arroz e pastagem.

| (hz) | (cm) | Descrição morfológica do solo |
|------|-----------|--|
| A11 | 0 - 30 | Bruno escuro (10YR 3/3, úmido); franco arenoso; fraca média granular e fraca média blocos subangulares; poroso; friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição clara. |
| A12 | 30 - 45 | Bruno amarelado escuro (10YR 4/4, úmido); franco arenoso; fraca média blocos subangulares e fraca média granular; poroso; friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana. |
| A21 | 45 - 60 | Bruno (10YR 5/3, úmido); bruno forte (7.5YR 5/8, úmido); franco arenoso; fraca média blocos subangulares; poroso; friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana. |
| A22 | 60 - 70 | Cinzento claro (10YR 2/2, úmido); franco arenoso; sem estrutura, grãos simples e fraca pequena granular; poroso com alguns poros grandes; solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana. |
| B2G | 70 - 120 | Cinzento (10YR 5/1, úmido); bruno amarelado (10YR 5/4, úmido amassado); vermelho (10YR 4/8, úmido); bruno amarelo claro (10YR 6/4, úmido); franco argiloso; forte grande prismática que se quebra em grande blocos subangulares; cerosidade forte e abundante; pouco poroso; extremamente duro, muito firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana. |
| G | 120 - 200 | Cinza olivácio claro (5YR 6/2, úmido); mosqueado preto (N 1/, úmido) devido a manganês amarelado; franco argiloso; forte média e grade prismática; pouco poroso; firme, muito plástico e pegajoso. |

| | | Continuação tabela 2 | | | | | |
|---|-----------|----------------------|---------|---------|---------|----------|-----------|
| Fatores | | Horizontes | | | | | |
| | | A11 | A12 | A21 | A22 | B2 G | G |
| Prof. | (cm) | 0 - 30 | 30 - 45 | 45 - 60 | 60 - 70 | 70 - 120 | 120 - 200 |
| pH H ₂ O | - | 5,0 | 5,0 | 5,3 | 5,8 | 5,4 | 5,9 |
| pH KCIN | - | 4,0 | 4,0 | 4,1 | 4,3 | 4,0 | 4,6 |
| Ca ++ | (me/100g) | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 7,5 | 14,0 |
| Mg ++ | " | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 2,6 | 4,7 |
| K + | " | 0,06 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,13 | 0,14 |
| Na + | " | 0,09 | 0,09 | 0,05 | 0,06 | 0,52 | 0,67 |
| S | " | 1,5 | 0,6 | 0,4 | 0,6 | 10,8 | 19,5 |
| Al +++ | " | 1,7 | 1,4 | 0,6 | 0,3 | 1,3 | 0 |
| H + | " | 3,3 | 1,7 | 1,2 | 0,7 | 2,9 | 1,9 |
| T | " | 6,5 | 3,7 | 2,2 | 1,6 | 15,0 | 20,5 |
| V | (%) | 23 | 16 | 18 | 38 | 72 | 95 |
| C org. | " | 0,74 | 0,25 | 0,14 | 0,07 | 0,24 | 0,05 |
| N | " | 0,06 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,02 |
| C / N | - | 12 | 8 | 5 | 4 | 6 | 3 |
| SiO ₂ | (%) | 4,8 | 3,6 | 2,0 | 1,4 | 13,5 | 13,3 |
| Al ₂ O ₃ | " | 2,0 | 1,7 | 0,7 | 0,5 | 8,1 | 5,9 |
| Fe ₂ O ₃ | " | 0,2 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 2,6 | 2,1 |
| TiO ₂ | " | 0,19 | 0,21 | 0,17 | 0,16 | 0,34 | 0,35 |
| P ₂ O ₅ | " | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| SiO ₂ / Al ₂ O ₃ | " | 4,08 | 3,58 | 4,84 | 4,47 | 2,82 | 3,82 |
| SiO ₂ / R ₂ O ₃ | " | 4,00 | 2,90 | 3,70 | 3,30 | 2,52 | 3,17 |
| Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃ | " | 1,0 | 4,3 | 3,5 | 2,5 | 4,9 | 4,5 |
| 100.Al / S+ Al | " | 53 | 70 | 60 | 33 | 11 | 0 |
| Na+ / T | " | | | | | | |
| Calhaus | " | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cascalho | " | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Terra fina | " | 100 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 |
| Areia grossa | " | 21 | 21 | 21 | 21 | 13 | 7 |
| Areia fina | " | 43 | 43 | 46 | 45 | 31 | 25 |
| Silte | " | 26 | 28 | 29 | 32 | 22 | 38 |
| Argila | " | 10 | 8 | 4 | 2 | 34 | 30 |
| Argila dispersa | " | 4 | 1 | 0 | 0 | 18 | 27 |
| Floculação | " | 60 | 87 | 100 | 100 | 47 | 10 |
| Silte / Argila | - | 2,60 | 3,50 | 7,25 | 16,00 | 0,64 | 1,26 |

Fonte: Levantamento de recursos naturais

– Vol. 33. IBGE, 1986

O uso dessas planícies, que já está consagrado com o plantio de arroz irrigado ao longo do tempo, tem sido muito depredatório no estabelecimento do sistema de irrigação, em que valas e taipas são dimensionadas para um uso momentâneo, como nas fazendas locais em geral.

Locar cultivos produtivos nessas planícies, que contornem as cheias, umidade temporária e seca ocasional, é um desafio para uma nova geração de agricultores.

As lombadas, formadas de sedimentos marinhos argilosos, que caracterizam a formação Palermo, parecem ter constituído localmente uma planície no início da sua exposição cortada pelo rio Vacacaí, quando os sedimentos mais arenosos da formação Passa-Dois já estavam sendo removidos pela erosão e as coxilhas já estavam sendo modeladas pela erosão natural com seus solos expostos ao intemperismo.

Para Costa Lemos (BRASIL, 1973), os solos das lombadas locais seriam representados pela unidade São Gabriel (Tabela 3), caracterizado como um planossolo argiloso com argilas expansivas. A designação de planossolos, evidenciando os solos de planícies em geral no RS, embora tenha sido um avanço na época, ou seja, tenha priorizado as formas de relevo planas e aplainadas, argilosas e mal drenadas, deixou uma interrogação para as gerações futuras, qual seja onde estariam os limites com os brunizêns hidromórficos estabelecidos na época.

IBGE (1986, mais pragmático, caracterizou esses solos, relativamente hidromórficos, como podzólico bruno-acinzentado planossólico, considerando a imperfeita drenabilidade e a baixa meteorização como fatores principais, mas não suficientes para caracterizá-lo como brunizêns hidromórfico. Na taxonomia atual, ainda persiste a falta de uma

Tabela 3. Descrição geral perfil 109.

a) Origem - (MA. Divisão de Pesquisa Pedológica, 1973) Perfil RS -109. b) Classificação original – planossolo eutrófico Ta textura argilosa. c) Classificação (IBGE 1986) - Podzólico bruno-acinzentado planossólico d) Localização, município de São Gabriel, a 500 m de Posto Branco, na estrada Posto Branco - Rosário. e) Altitude - 170 m. f) Litologia – sedimentos da formação Palermo. g) Formação geológica – formação Palermo. h) Material de origem – folhelhos. i) Relevo local – Ondulado com declives longos j) Relevo regional - suavemente ondulado. l) Drenagem – imperfeitamente drenado. m) Vegetação primária - campos naturais. n) Uso atual – pastagens e arroz.

| (hz) | (cm) | Descrição morfológica do solo |
|------|---------|--|
| A | 0 – 20 | Bruno a bruno escuro (10YR 4/3, úmido); franco argilo siltoso; fraca média blocos subangulares; poroso; friável, plástico, pegajoso; transição clara e ondulada. |
| B2 | 20 - 40 | Bruno escuro (10YR 3/3, úmido); argila pesada; forte prismática que se desfaz em forte média blocos subangulares e angulares; cerosidade forte e comum; pouco poroso; extremamente duro, firme, plástico e pegajoso; transição clara e ondulada. |
| B3 | 40 - 55 | Bruno amarelo claro (2,5YR 6/4, úmido); mosqueado comum e distinto, cinzento (N 5/, úmido); argila siltosa; forte média grande blocos subangulares; poroso; firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana. |
| C | 55 - 68 | Cinzento (N 5/, úmido); argila siltosa; apresenta <i>slickenside</i> |

| Fatores | Horizontes | | | |
|---------------------|------------|---------|---------|---------|
| | A | B2 | B3 | C |
| Prof. (cm) | 0 – 20 | 20 - 40 | 40 - 55 | 55 - 68 |
| pH H ₂ O | 5,1 | 5,1 | 5,6 | 5,6 |
| pH KCIN | 3,7 | 3,7 | 3,8 | 3,9 |
| Ca ++ | 5,3 | 12,9 | 19,9 | 20,2 |
| Mg ++ | 9,5 | 9,6 | 14,7 | 18,5 |
| K + | 0,35 | 0,27 | 0,37 | 0,48 |
| Na + | 0,22 | 0,94 | 1,21 | 1,32 |
| S | 15,4 | 23,7 | 35,7 | 40,5 |
| Al +++ | 2,9 | 4,1 | 2,0 | 1,3 |
| H + | 4,2 | 5,0 | 2,6 | 2,3 |
| T | 22,5 | 32,8 | 40,3 | 44,1 |
| V (%) | 68 | 72 | 89 | 92 |
| C org. (%) | 1,40 | 1,29 | 0,49 | 0,26 |
| N (%) | 0,11 | 0,14 | 0,05 | 0,05 |
| C / N | 13 | 9 | 10 | 5 |
| SiO ₂ | 13,9 | 23,7 | 24,8 | 22,3 |

| | | | | |
|--------------------------------|------|------|------|------|
| Al ₂ O ₃ | 6,8 | 14,1 | 13,2 | 12,7 |
| Fe ₂ O ₃ | 5,5 | 3,0 | 5,3 | 3,2 |
| TiO ₂ | 0,51 | 0,62 | 0,54 | 0,50 |
| P ₂ O ₅ | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,06 |
| Ki | 3,46 | 2,86 | 3,17 | 2,98 |
| Kr | 8,32 | 2,52 | 2,55 | 2,57 |
| Al / Fe | 1,94 | 7,26 | 3,91 | 6,25 |
| 100.Al / S Al | 16 | 15 | 5 | 3 |
| Calhaus | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cascalho | 4 | 1 | x | 0 |
| Terra fina | 96 | 99 | 100 | 100 |
| Areia grossa | 7 | 2 | 1 | 0 |
| Areia fina | 4 | 1 | 0 | 0 |
| Silte | 54 | 29 | 41 | 50 |
| Argila | 35 | 68 | 58 | 50 |
| Argila dispersa | 22 | 44 | 40 | 36 |
| Floculação | 37 | 35 | 31 | 28 |
| Silte / Argila | 1,54 | 0,42 | 0,70 | 1,00 |

Fonte: Levantamento de recursos naturais – Vol. 33. IBGE, 1986.

melhor opção de como situar solos transicionais entre planossolos e chernossolos. O critério mais provável estaria na designação

da subordem, já que a atual taxonomia desvincula do subgrupo a aproximação com ordens (Fig.19 e 20).



Fig 19: CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Planossólico vértico, que ocorre nas lombadas.



Fig 20: CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Planossólico vértico nas lombadas denominadas anteriormente de unidade São Gabriel (Brasil, 1973).



Foto: Henrique da Silva Couto

Fig 21: ARGISSOLO ACINZENTADO Eutrófico vértico que ocorre nas coxilhas da unidade São Gabriel, Costa Lemos (Brasil, 1973).



Foto: Henrique da Silva Couto

Fig 22: ARGISSOLO ACINZENTADO Eutrófico planossólico, que ocorre nos topos das coxilhas.

Na época do estudo a imperfeita drenabilidade dos solos férteis e bem estruturados de lombadas e pouco intemperizados foi muito bem situada como brunizém hidromórfico (antigo *Prairie*). Entretanto, à medida que a má drenabilidade se acentuou nesses solos de lombadas, Costa Lemos (BRASIL, 1973), optou por situá-los como planossolos.

A pouca intemperização na evolução do processo de construção do Bt, a sua alta estruturação e a baixa remoção dos cátions na complexa natureza das argilas tornam esses solos pouco comparáveis aos planossolos da região do Litoral do RS, compostos também por sedimentos marinhos pleistocênicos na Planície Alta (unidade geomorfológica) de Sombroek (1969).

Embora estes sedimentos marinhos locais não se ajustem perfeitamente à formação de

planossolos devido a seus atributos, acabam criando pequenos entraves taxonômicos. Porém, um progresso na taxonomia foi alcançado por Costa Lemos (BRASIL, 1973), dando origem na época à formação das unidades Formiga, Uruguaiana e Virgínia, como brunizéns hidromórficos quando esses solos eram apenas "*Prairies degradados*".

Na taxonomia atual (SANTOS et al. 2006), os chernossolos argilúvicos locais apresentam um processo evolutivo incipiente transicional para caracterizarem um planossolo. Entretanto, possuem uma contenção dos fatores de meteorização próprios da sua evolução nessa região baixa. Seria de se questionar o que cobriria essas superfícies (água, gelo, areia?) enquanto outros solos de planície evoluíram para outras formas mais meteorizadas.

Provavelmente, as areias da formação Rosário do Sul do período Triássico cobriram essa planície e foram somente removidas no início do Holoceno pelo estabelecimento do rio Vacacaí em direção ao mar ou pela existência de lagos cobrindo as planícies locais.

Os solos locais se constituem em perfis rasos, embora em camadas argilosas muito espessas, devido ao seu material originário argiloso e maciço (Tabela 4). Poucas argilas e suas bases trocáveis foram removidas do complexo argiloso superficial.

Nesse solo constituiu-se um horizonte A pouco espesso, fracamente estruturado superficialmente, mas com a parte inferior com atributos de horizonte chernozêmico. Não chega a ser um horizonte maciço próprio dos planossolos.

Apresenta uma transição clara a gradual para o horizonte Bt, fortemente estruturado por onde a água acumulada se deposita e transita entre as estruturas até saturar essas camadas superficiais (A e Bt1).

As águas infiltradas no solo ao escorrer pelo interior das largas encostas das lombadas podem, após chuvas pesadas, saturar a superfície do horizonte A, no final das encostas, onde o uso da terra se torna difícil nos períodos posteriores às médias e altas precipitações. Nessas camadas (A e Bt1) acinzentadas pela imperfeita drenabilidade, o

Tabela 4 Informações dos perfis de solos de lombadas gonduânicas da Fazenda Estância do Céu, São Gabriel, RS, 2009.

a) Classificação: CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Planossólico gleissólico; *Soil Taxonomy: Oxyaquic Argiudoll.* b) Localização: coordenadas planas (UTM – fuso 21) E= 0752923 m N= 6626364 m; altitude= 114 m. c) Geologia regional: sedimentos marinhos da Formação Palermo. d) Material de origem: sedimentos marinhos da Formação Palermo. e) Geomorfologia: lombadas transicionais para coxilhas. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: 10%. h) Erosão: laminar forte. i) Relevo: suave ondulado a ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: forte. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: estepe arbustiva. p) Descrição do perfil:

| (hz) | (cm) | (solo – Céu- 2) |
|------|---------|---|
| A1 | 0 – 15 | Bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2) seco; bruno-escuro (10 YR 3/3) úmido; franco-argilo-arenoso; blocos subangulares pequenos e médios, moderada; pegajoso, plástico, lig. duro, friável; transição clara e plana. |
| Bt1 | 15 – 30 | Bruno (10 YR 5/3) úmido e seco; argila; blocos subangulares pequenos e médios, forte; muito pegajoso, muito plástico, duro, firme; transição gradual e plana. |
| Bt2 | 30 – 55 | Bruno-escuro (10 YR 4/3) úmido e seco; argila; blocos subangulares pequenos e médios, forte; muito pegajoso, muito plástico, duro, firme; transição gradual e plana. |
| BCg | 55 – 70 | Bruno-oliváceo (2,5 Y 4/4) úmido e seco; argila; blocos subangulares pequenos e médios, fraca a maciça; muito pegajoso, muito plástico, duro e firme. |

a) Classificação: CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Planossólico vértico; *Soil Taxonomy: Oxyaquic Argiudoll.* b) Localização: coordenadas planas (UTM – fuso 21) E= 0752669 m N= 6626806 m; altitude= 124 m. c) Geologia regional: sedimentos do período Permiano da formação Palermo. d) Material de origem: formação Palermo. e) Geomorfologia: lombadas. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: 5%. h) Erosão: não constatada. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: moderada a fraca. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: imperfeitamente drenado. o) Vegetação: estepe

p) Descrição do perfil:

| (hz) | (cm) | (solo – Céu-5) |
|------|---------|---|
| A1 | 0 – 20 | Bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2) seco; bruno-escuro (10 YR 3/3) úmido; franco-argilo-arenoso; blocos subangulares pequenos e médios; moderada; pegajoso, plástico, duro e friável; transição difusa e plana. |
| A2 | 20 – 40 | Bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2) seco; bruno-escuro (10 YR 3/3) úmido; franco-argilo-arenoso; blocos subangulares pequenos e médios, moderada; pegajoso, plástico, duro e friável; transição clara e plana. |
| Bt1 | 40 – 50 | Bruno-escuro (10 YR 3/3) úmido e seco; argila; blocos subangulares médios e pequenos, forte; muito plástico, muito pegajoso, muito firme, muito duro; transição gradual e plana. |
| Bt2g | 50 – 60 | Bruno-oliváceo-claro (2,5 Y 5/4) úmido e seco com mosqueado vermelho pouco, pequeno e distinto; argila; blocos subangulares médios e pequenos, forte; muito plástico, muito pegajoso, muito firme, muito duro; transição gradual e plana. |
| B/Cg | 60 – 80 | Bruno-oliváceo-claro (2,5 Y 5/6) úmido e seco; argila; maciça; muito pegajoso, muito plástico, firme, ligeiramente. duro. |

| Fatores | | Horizontes | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| | | Céu-2 | | | | Céu-5 | | | | |
| | | A1 | Bt1 | Bt2 | BCg | A1 | A2 | Bt1 | Bt2g | B/Cg |
| Espessura | (cm) | 0 – 15 | 15 – 30 | 30 – 55 | 55 – 70 | 0 – 20 | 20 – 40 | 40 – 50 | 50 – 60 | 60 – 80 |
| C. orgânico | (g kg ⁻¹) | 30,20 | 15,50 | 10,50 | 10,10 | 16,50 | 13,40 | 9,30 | 9,20 | 8,30 |
| M. O. | % | 5,21 | 2,66 | 1,81 | 1,74 | 2,84 | 2,32 | 1,61 | 1,59 | 1,43 |
| P | (mg kg ⁻¹) | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,30 | 0,30 |
| pH (H ₂ O) | - | 5,71 | 6,09 | 6,67 | 6,77 | 5,52 | 5,81 | 6,19 | 6,35 | 5,45 |
| pH (KCl) | - | 4,13 | 4,11 | 4,19 | 4,71 | 4,09 | 3,96 | 4,06 | 4,00 | 4,05 |
| Ca | (c. mol. kg ⁻¹) | 7,81 | 8,17 | 18,05 | 23,30 | 4,64 | 5,66 | 17,15 | 21,3 | 24,1 |
| Mg | " | 4,03 | 3,63 | 7,62 | 9,56 | 3,33 | 3,97 | 8,24 | 14,9 | 18,0 |
| K | " | 0,35 | 0,16 | 0,14 | 0,14 | 0,30 | 0,12 | 0,07 | 0,09 | 0,07 |
| Na | " | 0,13 | 0,32 | 0,65 | 0,65 | 0,08 | 0,17 | 0,40 | 0,50 | 0,51 |
| S | " | 12,32 | 12,28 | 26,46 | 33,65 | 8,35 | 9,92 | 25,86 | 36,79 | 42,68 |
| Al | " | 0,69 | 1,87 | 1,27 | 0,11 | 0,71 | 2,15 | 2,97 | 1,47 | 1,23 |
| H+ Al | " | 2,40 | 2,40 | 2,20 | 2,50 | 2,10 | 2,90 | 2,80 | 2,20 | 1,50 |
| T | " | 14,72 | 14,68 | 28,66 | 36,15 | 10,45 | 12,48 | 28,66 | 38,99 | 44,18 |
| T(arg.) | " | 54 | 38 | 60 | 105 | 50 | 48 | 65 | 95 | 121 |
| V | % | 84 | 84 | 92 | 93 | 80 | 77 | 90 | 94 | 90 |
| Sat. Al | " | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Calhaus | (g kg ⁻¹) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cascalho | " | - | 16 | - | - | 24 | 5 | 12 | - | - |
| Areia grossa | " | 39 | 29 | 7 | 2 | 59 | 80 | 19 | 16 | 10 |
| Areia fina | " | 310 | 208 | 94 | 115 | 289 | 245 | 118 | 118 | 92 |
| Silte | " | 381 | 455 | 417 | 532 | 445 | 408 | 427 | 542 | 534 |
| Argila | " | 270 | 337 | 482 | 351 | 207 | 267 | 439 | 408 | 364 |
| Argila natural | " | 108 | 118 | 236 | 238 | 28 | 55 | 159 | 159 | 130 |
| Agregação | % | 60 | 65 | 51 | 32 | 86 | 79 | 64 | 61 | 64 |
| Silte/argila | - | 1,41 | 1,26 | 0,87 | 1,52 | 2,15 | 1,53 | 0,97 | 1,12 | 1,47 |
| Textura * | - | CL | CL | C | SiCL | L | L | C | C | SiCL |

* CL- franco-argiloso; C- argiloso; SiCL- franco-argilo-siltoso L- franco.

acúmulo excessivo de água, a temporária deficiência de oxigênio e a estruturação do horizonte Bt1 permitem uma drenabilidade aceitável para a maioria dos cultivos de sequeiro nos períodos críticos. Chuvas de verão são muito bem aproveitadas por esses solos nas suas camadas superficiais (A e Bt1). Essas camadas contribuem para a contenção do escoamento superficial, desde que não estejam descobertas completamente (sem vegetação).

A camada inferior deste solo (Bt2 e C) é impermeável e sem poros (macro) para a aeração das raízes. Devido a esse fator, as lombadas são próprias a uma vegetação nativa que suporte os períodos intermitentes de seca, frio e de umidade excessiva, como são as savanas estépicas.

Nas coxilhas gonduânicas, de superfícies mais elevadas, muito lisas, sem pedras e rochas, com relevo pouco mais íngreme do que as lombadas, observam-se solos mais profundos na sua parte superficial (45 cm, horizonte A) e

pouco mais oxidados (Fig. 21 e 22). Apresentam uma evolução antiga em um sistema climático mais seco no passado (Tabela 5). Essa melhor drenabilidade pela transformação do relevo, que evita o acúmulo localizado de água no perfil após as chuvas, não se completa integralmente pela impermeabilidade interna do solo, que aparenta uma semelhança com os das lombadas impermeáveis nos horizontes inferiores (Bt2, Bt3 e C). Esses solos mais antigos do que os que ocorrem nas lombadas apresentam um horizonte A mais profundo, menos estruturado, quase maciço, com transições claras a graduais entre os horizontes superficiais (A, AB, EB) e o horizonte subsuperficial (Bt1), que está fortemente estruturado em grandes e médios blocos subangulares superficialmente, chegando no Bt2 a maciço, logo após 60 cm de espessura do solo. Nesse horizonte Bt1, há acumulação da água das chuvas e trânsito na encosta de seus excessos não absorvidos pela camada compactada abaixo dos 70 cm (Bt2 e C).

Tabela 5. Informações dos perfis de solos de coxilhas da Fazenda Estância do Céu, São Gabriel, RS, 2009.

a) Classificação: ARGISSOLO ACINZENTADO Eutrófico planossólico; *Soil Taxonomy: Oxyaquic Hapludalf*. b) Localização: coordenadas planas (UTM – fuso 21) E= 0753257 m N= 6624067 m; altitude= 129 m. c) Geologia regional: Grupo Passa - Dois (arenitos marinhos e flúvio-deltaicos). d) Material de origem: arenitos. e) Geomorfologia: coxilha. f) Situação do perfil: terço superior. g) Declividade: 10%. h) Erosão: não constatada. i) Relevo: ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: moderada a forte. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: 2%. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: estepe arbustiva. p) Descrição do perfil:

| (hz) | (cm) | (solo – Céu-3) |
|------|----------|---|
| A1 | 0 – 30 | Bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/4) seco; bruno-escuro (10 YR 4/3) úmido; franco-argilo-arenoso; maciça e blocos subangulares pequenos, fraca; plástico, pegajoso, ligeiramente duro, friável; transição gradual a difusa e plana. |
| A2 | 30 – 45 | Bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/4) seco; bruno-escuro (10 YR 4/3) úmido; franco-argilo-arenoso; maciça e blocos subangulares pequenos, fraca; plástico, pegajoso, lig. duro, friável; transição clara e plana. |
| Bt1 | 45 – 60 | Bruno (7,5 YR 4/4) úmido e seco; argila; blocos subangulares pequenos e médios, forte; muito plástico, muito pegajoso, firme, duro; transição gradual e plana. |
| Bt2 | 60 – 75 | Bruno-forte (7,5 YR 5/6) e bruno (7,5 YR 5/4) úmido e seco; argila; blocos subangulares pequenos e médios, fraca; muito plástico, muito pegajoso, firme, duro; transição gradual e plana. |
| BC | 75 – 100 | Bruno-forte (7,5 YR 5/6) úmido e seco; argila; maciça; muito plástico, muito pegajoso, firme, duro; transição gradual e plana. |

a) Classificação: ARGISSOLO ACINZENTADO Eutrófico planossólico; *Soil Taxonomy: Oxyaquic Hapludalf*. b) Localização: coordenadas planas (UTM – fuso 21) E= 0751218 m N= 6623402 m; altitude= 162 m. c) Geologia regional: Grupo Passa - Dois (arenitos marinhos e flúvio - deltaicos). d) Material de origem: Grupo Passa -Dois. e) Geomorfologia: coxilhas. f) Situação do perfil: topo de coxilha. g) Declividade: 5%. h) Erosão: não constatada. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: moderada l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: 1 – 2%. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: estepe arbustiva p) Descrição do perfil:

| (hz) | (cm) | (solo – Céu-4) |
|------|---------|---|
| A1 | 0 – 20 | Bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) seco; cinzento muito escuro (10 YR 3/1) úmido; franco - argilo-arenoso; maciça; duro, plástico, pegajoso, friável; transição difusa e plana. |
| A2 | 20 – 35 | Bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) seco; cinzento muito escuro (10 YR 3/1) úmido; franco - argilo-arenoso; maciça; duro, plástico, pegajoso, friável; transição clara e plana. |
| Bt1 | 35 – 45 | Bruno-amarelado muito escuro (10 YR 5/6) úmido e seco; argila; blocos subangulares pequenos e médios, moderada a forte; pegajoso, plástico, duro, firme; transição gradual e plana. |
| Bt2 | 45 – 60 | Bruno-amarelado escuro (10 YR 6/4) úmido e seco; argila; blocos subangulares pequenos e médios, moderada a forte; pegajoso, plástico, duro, firme; transição gradual e plana. |
| Bt3 | 60 – 80 | Bruno (10 YR 5/6) úmido e seco; argila; maciça; muito plástico, muito pegajoso, muito firme, duro. |

| Continuação da tabela 5 | | | | | | | | | | |
|---|------------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Fatores | Horizontes | | | | | | | | | |
| | Céu-3 | | | | | Céu-4 | | | | |
| | A1 | A2 | Bt1 | Bt2 | BC | A1 | A2 | Bt1 | Bt2 | BC |
| Espessura (cm) | 0 – 30 | 35 – 45 | 45 – 60 | 60 – 75 | 75 – 100 | 0 – 20 | 20 – 35 | 35 – 45 | 45 – 60 | 60 – 80 |
| C. orgânico (g kg ⁻¹) | 18,50 | 7,90 | 7,70 | 7,60 | 9,10 | 16,10 | 6,60 | 6,90 | 7,10 | 6,00 |
| M. O. (%) | 3,19 | 1,36 | 1,33 | 1,30 | 1,56 | 2,78 | 1,13 | 1,19 | 1,22 | 1,04 |
| P (mg kg ⁻¹) | 0,10 | 0,10 | 0,30 | 0,30 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| pH (H ₂ O) | 5,47 | 5,36 | 5,39 | 5,46 | 5,34 | 5,88 | 5,86 | 5,92 | 6,29 | 7,02 |
| pH (KCl) | 4,15 | 4,03 | 4,05 | 4,07 | 4,07 | 4,26 | 4,26 | 4,24 | 4,19 | 5,00 |
| Ca (c mol _c kg ⁻¹) | 2,63 | 2,08 | 2,90 | 3,38 | 2,57 | 1,43 | 1,25 | 1,25 | 1,71 | 3,25 |
| Mg " | 1,32 | 0,88 | 1,32 | 1,70 | 1,55 | 1,88 | 1,68 | 2,28 | 3,10 | 5,40 |
| K " | 0,14 | 0,09 | 0,14 | 0,09 | 0,11 | 0,36 | 0,27 | 0,30 | 0,35 | 0,35 |
| Na " | 0,02 | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,08 | 0,07 | 0,10 | 0,23 | 0,63 |
| S " | 4,11 | ,08 | 4,32 | 6,23 | 4,28 | 3,75 | 3,27 | 3,93 | 5,34 | 9,63 |
| Al " | 0,57 | 1,37 | 1,66 | 1,98 | 2,15 | 0,54 | 0,98 | 1,00 | 1,62 | 0,02 |
| H+ Al " | 1,90 | 1,90 | 2,00 | 2,10 | 2,10 | 1,80 | 1,70 | 1,60 | 1,60 | 0,80 |
| T " | 6,01 | 4,98 | 6,42 | 8,33 | 6,38 | 5,55 | 4,97 | 5,53 | 6,94 | 10,43 |
| T(arg.) " | 35 | 23 | 16 | 21 | 18 | 35 | 25 | 26 | 20 | 34 |
| V (%) | 68 | 62 | 69 | 75 | 67 | 67 | 66 | 71 | 77 | 92 |
| Sat. Al " | - | - | - | - | - | - | 23 | 20 | 23 | - |
| Calhaus (g kg ⁻¹) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cascalho " | 69 | - | 130 | - | 151 | 31 | 169 | 172 | 44 | - |
| Areia grossa " | 83 | 126 | 143 | 91 | 68 | 30 | 50 | 41 | 22 | 34 |
| Areia fina " | 525 | 448 | 322 | 288 | 314 | 296 | 295 | 228 | 192 | 150 |
| Silte " | 225 | 211 | 141 | 229 | 266 | 515 | 456 | 488 | 435 | 512 |
| Argila " | 167 | 215 | 394 | 392 | 352 | 159 | 199 | 243 | 351 | 304 |
| Argila natural " | 21 | 26 | 53 | 26 | 23 | 20 | 35 | 55 | 4 | 108 |
| Agregação (%) | 87 | 94 | 85 | 85 | 93 | 93 | 82 | 77 | 99 | 65 |
| Silte/argila - | 1,35 | 0,98 | 0,36 | 0,58 | 0,76 | 3,24 | 2,29 | 2,01 | 1,24 | 1,68 |
| Textura * | SL | SL | C | CL | CL | SIL | L | L | CL | SiLC |

SL-franco-arenoso; C-argiloso; CL-franco-argiloso; SiL-franco-arenoso; L-franco; SiLC- franco-arenoso-argiloso.

Como esses excessos são normalmente no inverno, dependendo das culturas, talvez não sejam necessários cortes nas encostas para drená-las junto com as taipas a fim de conter a erosão.

Os perfis com horizonte A e AE espessos e diferenciados (cinzentos-claros) caracterizam um escoamento constante da água não absorvida, portanto, um dreno natural interno que evidencia uma maior evolução do que os solos das lombadas. Com isso se evidenciam os fatores consequentes que são o transporte e a perda de elementos.

Esses fatores, que caracterizam a imperfeita drenabilidade, perdas de bases trocáveis e consequente desagregação e remoção dos silicatos dos complexos argilosos, contribuem

para a acidificação do meio. Devido a esse processo de meteorização acentuada, esses solos estão sendo denominados de argissolos acinzentados eutróficos planossólicos. Conforme a taxonomia atual, aqui se propõe um ordenamento, caracterizando de ordens a subgrupos, evidenciando os fatores mais atuantes na formação desses solos (Tabela 6).

No seu conjunto, as terras da fazenda Estância do Céu são consideradas nas planícies (grupo 1abC) "regulares" para uso por pequenos produtores, e "boas" para uma agricultura tecnificada. Nas áreas baixas o uso é "restrito" a pequenos produtores (grupo 1(a)(b)C). Nas lombadas não há restrições graves ao uso de terra por distintos usuários (grupo 1ABC). Nas coxilhas (grupo 1aBC) pequenos agricultores terão de

Tabela 6. Formas de relevo, área e solos, conforme classificação de Santos et al. (2006). Fazenda Estância do Céu, São Gabriel, RS, 2009.

| Formas de relevo | Solos | Solos (ordem e subgrupos) | Área(ha) | % |
|-------------------------------|-------|--|----------|-------|
| Drenos naturais Dn | - | Não costatados | 862,29 | 17,13 |
| Planície baixa Pb | SXg | PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico vertissólico | 280,67 | 5,58 |
| Planície alta Pa | SXv | PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico vertissólico | 226,17 | 4,49 |
| Lombadas gonduânicas Lg | MTv | CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Planossólico gleissólico e vertissólico | 1908,15 | 37,91 |
| Coxilhas gonduânicas Cg | PACe | ARGISSOLO ACINZENTADO Eutrófico planossólico | 1756,24 | 34,89 |

Tabela 7. Formas de relevo, limitações e classe de aptidão agrícola das terras da Fazenda Estância do Céu, São Gabriel, RS, 2009.

| Formas de relevo | Limitações | | | | | | Aptidão agrícola | |
|---------------------------|------------|-------|-------------------|--------------------|--------|------|------------------|-------|
| | fert | prof. | -H ₂ O | + H ₂ O | erosão | mec. | classes | % |
| Drenos naturais (Dn) | - | - | - | - | - | - | 6 | 17,13 |
| Planície baixa (Pb) | L | L / M | L | M / F | N | F | 1(a)(b)C | 5,58 |
| Planície alta (Pa) | L | F | M | F | N | L | 1abC | 4,49 |
| Lombadas gonduânicas (Lg) | N | L | L / M | L / M | L | N | 1ABC | 37,91 |
| Coxilhas gonduânicas (Cg) | N / L | N / L | L / M | N / L | M | N | 1aBC | 34,89 |

N – nula; L – ligeira; M – moderada; F – forte; MF – muito forte.

Limitações: fertilidade- profundidade- déficit de água - alagamento- erosão - mecanização.

estabelecer cuidados com a erosão e ocasionais deficiências de umidade no solo (Tabela 7).

Conclusões

A fazenda Estância do Céu faz parte das áreas de terras adquiridas pelo INCRA para implementar os processos de reforma agrária nas regiões da Campanha Gaúcha e Depressão Central. Situa-se nas terras da borda da Depressão Central do Rio Grande do sul, próximas à cidade de São Gabriel.

Estão situadas sobre rochas sedimentares do período Permiano, da formação Palermo, grupo Passa-Dois e sedimentos fluviais quaternários, apresentando um relevo desde plano na bacia sedimentar do rio Vacacaí, suave ondulado nas lombadas e suave ondulado a ondulado nas coxilhas.

Essas terras estão cobertas por uma vegetação de savana estépica que tem sido modificada pelo uso com a pecuária e com o arroz irrigado nas várzeas.

Poucas espécies da vegetação nativa arbórea resistiram ao tempo (espinilhos, molhos, sina-sinas).

Os solos argilosos das várzeas inundáveis, muito férteis, são planossolos háplicos eutróficos vertissólicos e gleissólicos. Ocupam os terraços pleistocênicos mais antigos.

Outros, nas partes aplainadas, são neossolos flúvicos que se estendem nas planícies holocênicas diversificadas dominantes no vale do rio Vacacaí.

As lombadas, levemente onduladas, planas e sem rochas, não inundáveis, possuem solos muito férteis devido à natureza dos

sedimentos da formação Palermo.

Entretanto, esses solos são argilosos, imperfeitamente drenados internamente, com pequenos períodos de insuficiência de oxigênio na zona radicular (30 cm), nos períodos de maior precipitação. São chernossolos argilúvicos planossólicos vertissólicos, outrora denominados de planossolos (BRASIL, 1973) e podzólico acinzentado (IBGE, 1986).

As coxilhas, suavemente onduladas a onduladas, no seu liso relevo, sem pedras e rochas, apresentam solos ainda com pequenas limitações de drenagem interna, férteis, porém mais suscetíveis aos processos erosivos. São argissolos acinzentados eutróficos planossólicos, pouco mais intemperizados do que os solos de lombadas.

As terras das planícies têm sido usadas para o cultivo do arroz irrigado por uma agricultura tecnicada com muito sucesso, entretanto, a inundação é um risco ocasional que deve ser considerado (grupo 1abC). Nas partes baixas (grupo 1(a)(b), o uso é "restrito".

As lombadas e coxilhas com deficiência moderada de risco a erosão e imperfeita drenabilidade são "boas" a médios usuários e "regulares" a pequenos produtores devido à má drenabilidade inerente do solo.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 431p. (Brasil. Ministério da Agricultura-DNPEA-DPP. Boletim Técnico, 30). Redação Raimundo Costa de Lemos.
- CUNHA, N. G. da.; SILVEIRA, R. J. da C.; KOESTER, E.; COSTA, F. A. da ; TERRES, V. C. Estudo de solos da Fazenda Santa Rosa, Santa Margarida, RS. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 21 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 91).
- HOLZ, M. Do mar ao deserto: a evolução do Rio Grande do Sul no tempo geológico. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999. 142 p.
- IBGE. Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1986. 796 p. 6 mapas. (Levantamento de Recursos Naturais, 33).
- OLIVEIRA, V. Formas de potássio em 21 solos do Rio Grande do Sul e sua capacidade de suprir potássio às plantas. 1970. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p.
- RAMBO, B. S. J. A fisiografia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural. 3. ed. São Leopoldo: Ed. da Unisinos, 1994. 473 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. G. Soil studies in the Merin Lagoon basin. Treinta y Tres: CLM/PNUD/FAO, 1969. v.1. 325 p.
- TEDESCO, M, J.; VOLKWEISS, S, J.; BOHNEN, H. Análises de solos, plantas e outros materiais. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 188 p. (UFRGS. Boletim Técnico, 5).
- USA. Department of Agriculture. Soil Survey Staff. Keys to soil taxonomy. 7. ed. Washington: Natural Resources Conservation Service, 1996. 644 p.

**Circular
Técnica, 92**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Clima Temperado
Endereço: BR 392, Km 78, Caixa Postal 403
Pelotas, RS - CEP 96001-970
Fone: (0xx53) 3275-8100
Fax: (0xx53) 3275-8221
E-mail: www.cpact.embrapa.br
sac@cpact.embrapa.br

*Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento*

**GOVERNO
FEDERAL**

1ª edição
1ª impressão (2010) 50 Exemplares

**Comitê de
publicações**

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior
Secretária- Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia
Membros: José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid
Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro,
Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues
Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos
Santos

Expediente

Supervisor editorial: *Antônio Luiz Oliveira Heberle*
Revisão de texto: *Marcos de Oliveira Treptow*
Editoração eletrônica: *Bárbara Neves de Britto*