

Estudo dos solos do município de Pedras Altas-RS

43 Circular Técnica

Pelotas, RS
Junho,
2005

Autores

Noel Gomes da Cunha
Eng. Agrôn., M.Sc.
Embrapa Clima Temperado.
Cx. Postal 403, CEP 96001-70
Pelotas, RS - Brasil

**Ruy José da Costa
Silveira**
Eng. Agrôn., M.Sc. Prof.
UFPEL-FAEM, Pelotas, RS

**Carlos Roberto Soares
Severo**
Eng. Agrôn., M.Sc. Prof.
UFPEL-FAEM, Pelotas, RS

Roger Garcia Mendes
Estudante Técnico em
Informática

Juliana Brito da Silva
Estudante em Química
Ambiental

Lilian Rosa Duarte
Estudante em Química
Ambiental

**Rafael Lizandro
Schumacher**
Estudante em Agronomia

Resumo

A caracterização dos solos do município de Pedras Altas, transcrita do *Soil Studies in the Merim Lagoon Basin*, de W.G. Sombroek, tem como objetivo prover o poder público local com informações técnicas sobre os solos e a capacidade de uso das terras que fazem parte do acervo técnico do Projeto Regional da Lagoa Mirim. Neste trabalho, são relatadas as principais características geomorfológicas desta região, com predominância de terras altas em um planalto de rochas graníticas e uma parte depressiva formada sobre sedimentos marinhos e de água doce. São descritas as principais unidades de solos com dados relativos às análises químicas e físicas usuais. Os solos são descritos, identificados e classificados conforme as metodologias da FAO/UNESCO, de acordo com Sombroek (1969), e do Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS). Para melhor compreensão, foram feitas correlações com a Soil Taxonomy (USA, 1992) e com a Classificação de Solos Usada em Levantamentos Pedológicos no Brasil, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS) conforme Camargo et al. (1987). Além disso, está sendo feita a correlação dessas classificações com a atual desenvolvida pela Embrapa (1999) com a revisão proposta em 2003 (Sistema Brasileiro de Classificação de Solos). Quanto ao uso agrícola, Sombroek (1969) propôs a classificação do Serviço de Conservação de Solos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Neste trabalho, são apresentadas, integralmente, as suas considerações de uso da terra e avaliações sobre as conseqüências. São discutidas as proposições, com modificações em algumas classes de uso da terra. Constatou-se que o município, ao nordeste, é constituído por um planalto sobre rochas graníticas. Os agrupamentos rochosos dessa região, com aparência de serra, apresentam relevo ondulado, vegetação de mata rala, arbustiva e campestre e solos rasos (Neossolos e Cambissolos). Não são apropriados ao uso agrícola (classe VIIIse - 8,65%). As terras menos rochosas apresentam um relevo levemente ondulado, vegetação de campos limpos e mata ou arbustiva rala e solos rasos, esparsos, entre outros poucos profundos (Neossolos, Cambissolos e Argissolos). Estas terras podem ser aproveitadas em pastagens nativas ou cultivadas com cultivos perenes (classe VIse - 25,97%). Nelas há poucas áreas aplainadas com solos pouco profundos e relativamente férteis (Argissolos). As áreas levemente onduladas aplainadas, de relevo menos íngreme e menos rochosas (Argissolos e Neossolos), podem ser usadas para cultivos anuais ocasionais ou intermitentes, com controle efetivo da erosão (classe IVse - 20,97%). Algumas áreas aplainadas e pouco rochosas possuem condições para uma agricultura desenvolvida (classe IIIse - 8,37%).



Houve um tempo em que a história, marionete preso, deixou fundo suas pegadas. Elas moldam a alma do Rio Grande. Entretanto as contradições das serras negras aplainadas, férteis e barrentas da costa do Jaguarão e as terras altas e momentaneamente secas, do planalto induzem os jovens a colocarem a história em movimento.

As colinas gondwânicas de relevo suave ondulado, vegetação campestre (estepe), com solos muito férteis, suscetíveis à erosão e de solos rasos (Chernossolos e Vertissolos) e imperfeitamente drenados (Gleissolos), são muito próprias à cultivos anuais (classes IIsde - 19,28% e IIsd - 0,98%). As colinas de relevo suave ondulado a ondulado com solos profundos e pouco profundos, muito férteis, mas suscetíveis à erosão (Chernossolos e Vertissolos), podem ser cultivadas anualmente se controlada a erosão (classe IIIsde - 5,23%). As mais suscetíveis a erosão desenvolvidas, em parte, em arenitos, estão situadas na classe IVse - 9,61%. As terras planas, na maior parte, junto aos rios, com solos hidromórficos (Planossolos, Gleissolos, Organossolos e Neossolos), por limitações de drenagem, principalmente, devem ter o aproveitamento em pastagens se não forem drenadas (classes IVsd - 1,99%, VIIsd - 3,49% e VIIsd - 5,03%).

1. Introdução

O estudo de solos do município de Pedras Altas, transcrito do *Soil Studies in the Merim Lagoon Basin*, de W.G. Sombroek, foi realizado pela FAO (Food Agriculture Organization) e CLM (Comissão da Lagoa Mirim). Esse trabalho, de publicação interna, objetivou servir de base para um plano integrado de desenvolvimento dessa região, que tinha como meta, entre outras, a construção de represas nos principais rios, para prover com irrigação as culturas no período de verão (seco) e evitar a inundação das terras sedimentares das planícies.

Neste contexto, situa-se o Projeto da Barragem do Centurião (Pedras Altas), obra que poderia contemplar as gerações futuras com o planejamento completo de um sistema de irrigação das terras sedimentares das planícies costeiras das lagoas Mirim e dos Patos. Com as alterações que ocorreram no sistema político nacional, modificando as proposições da época para o caminho do desenvolvimento, restou do Projeto da Lagoa Mirim a construção de algumas represas (eclusa no rio São Gonçalo para a contenção da entrada da água salobra na lagoa Mirim e Barragem do Arroio Chasqueiro, para a irrigação de parte da planície costeira) e o acervo técnico disponível na Agência da Lagoa Mirim.

A Embrapa, em seus projetos que contemplam a avaliação dos recursos naturais, buscou essas informações juntamente com a Universidade Federal de Pelotas, (UFPEl), através da Agência da Lagoa Mirim, e do departamento de solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, para torná-las acessíveis a toda a sociedade. O estudo de geomorfologia, solos e capacidade de uso das terras do município de Pedras

Altas, transcrito de parte do trabalho integral da região da bacia da Lagoa Mirim realizado por W. Sombroek (1969), tem como objetivo fornecer subsídios para que as instituições locais possam proceder ações para o desenvolvimento, principalmente aqueles que se relacionem com as atividades agrícolas. Neste trabalho, foram reproduzidas todas as informações disponíveis referentes aos solos do município de Pedras Altas, município criado após a publicação dos estudos de solo de Herval e Pinheiro Machado (parte destes dois municípios constituíram o atual de Pedras Altas). Estão incluídas, também, amostras não aproveitadas integralmente no estudo original de Sombroek 1969. Com respeito ao uso agrícola, transmite-se a conotação dada à classificação de uso da terra proposta por Sombroek (1969) sem compará-la com a evolução agrícola regional. Ainda foram correlacionadas as classificações dos solos da FAO/Unesco, proposta por Sombroek (1969) na época, com a Soil Taxonomy (USA, 1992) e com a Classificação de Solos Usada em Levantamentos Pedológicos no Brasil da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS) conforme Camargo et al, (1987). Atualmente, essas classificações taxonômicas dos solos estão sendo comparadas com o modelo atual desenvolvido pela Embrapa (1999), o que também foi estabelecido neste trabalho.

2. Material e Métodos

2.1 Estudo de reconhecimento

Neste trabalho foram transcritas as unidades geomorfológicas, resultados e descrições dos perfis dos solos e considerações sobre o uso agrícola do solo que constam no *Soil Studies in the Merim Lagoon Basin* (Sombroek, 1969) relativos ao município de Pedras Altas. Os mapas de geomorfologia e solos (FAO/UNESCO), solos (Classificação de Solos Usada em Levantamentos Pedológicos no Brasil da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, conforme Camargo et al. 1987 e Embrapa 1999) e Capacidade de Uso das Terras do Município de Pedras Altas foram compilados do mapa de solos da bacia hidrográfica da lagoa Mirim, na escala de 1:100.000, conforme Sombroek (1969). Neste trabalho, também foi transcrita a classificação original da FAO/UNESCO, de Dudal (1960 I), com subdivisões das classes propostas por Dudal (1968 II e III), citada e usada por Sombroek (1969). Essas subdivisões das classes são:

Eutric e Dystric para divisões dos Lithosols, quando V% for maior ou menor do que 50% a pH 7,0.

No seu trabalho, Sombroek (1969) propõe ainda:

Luvic ou Planic para os Humic ou Ochric Gleysol, Luvic para os que evidenciem iluviação no B e Planic para os que apresentem características de Planossolos.

Hydric para os Gleysols e Histosols que contenham camadas inconsolidadas.

Aeric, Paraquic e Aquic para os Planosols, Aeric sem cores gleizadas ou mosqueados bruno-amarelados, Paraquic para cores gleizadas somente no C e Aquic com cores gleizadas no horizonte B.

Subeutric e Subdystric para a camada superficial dos Planosols. Eutric para $V > 70\%$; Subeutric para $V = 50-70\%$; Subdystric, para $V = 35-50\%$ e Dystric, para $V < 35\%$.

Chromic para os Acrisols com cores avermelhadas.

Red Brown, Brown e Black para subdividir Phaeozens.

Fase Shallow para Luvic Phaeozens, Luvisols e Acrisols rasos com B incipiente.

As metodologias de análises de laboratório e trabalho de campo constam em Sombroek (1969). Neste trabalho, a correlação entre as classificações da FAO/ UNESCO, Soil Taxonomy e da Classificação de Solos Usada em Levantamentos Pedológicos no Brasil, conforme Camargo et al, (1987), foi feita pela descrição do perfil modelo de Sombroek (1969) e com aproveitamento de perfis coletados em unidades geomorfológicas em Pedras Altas. Além disso, os autores sugerem pequenas modificações nas proposições de classes de uso agrícola dos solos da região. No mapa de solos, a taxonomia e legenda seguem as proposições do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

Os limites municipais foram obtidos a partir de uma base cartográfica 1:50.000, disponibilizados pelo Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Clima Temperado, através do projeto Embrapa 03.02.5.30 (Siqueira, 2003), voltado à estruturação de banco de dados geográficos para o desenvolvimento de municípios do Extremo Sul-RS.

No trabalho de caracterização dos solos, Sombroek (1969) usou, sistematicamente, como unidade descritiva do conjunto de solos unidades geomorfológicas ou fisiográficas, com símbolos dessas denominações, em contraposição à descrição usual, com símbolos determinados de classes de solos e seus níveis categóricos inferiores, isolados ou em associações. Similarmente, tem-se descrito as unidades de formas de relevo, identificando-se a correlação direta entre as unidades geomorfológicas descritas e os solos.

A geomorfologia, nos seus conceitos básicos, quando busca o conhecimento de como, quando, por que e para onde evoluem as formas de terra, não tem ponto nítido em comum com a pedologia, que busca,

quantitativamente, constatar, entender e ordenar as causas da diversificação da periferia destas superfícies. Entretanto, quando se analisa a pedologia como consequência e não como determinante dessas transformações, pode-se estabelecer pontos em comum. Parece, entretanto, que, entre as restrições de se partilharem os pontos em comum, pesa a modernidade da geomorfologia que, como ciência, ainda não desenvolveu métodos quantitativos de investigação das suas leis.

O solo, no conceito moderno, tem como forma de expressão, o aspecto tridimensional, admitindo, de certa forma, a multiplicidade de variações que podem ocorrer nas combinações das variáveis responsáveis pela sua formação (clima, rocha, tempo, organismos e relevo). Com isso, somente o fator relevo, dada a sua variabilidade, quase que elimina a possibilidade de se ter, em determinada superfície, um solo com características constantes.

Descrivê-lo como elemento isolado, desvinculado dos fatores de variabilidade, próprios das unidades fisiográficas, sugere uma uniformidade em todos os parâmetros, própria de um corpo perfeitamente limitado.

Quando se estuda o solo pelos métodos atuais, empregam-se técnicas indiretas, que retratam os aspectos similares e as variações das partes externas das superfícies fisiográficas ou geomorfológicas apenas. Essas similaridades e variações representam a ação do clima, organismos, tempo e posições do relevo, modelando a superfície através da decomposição, desagregação, remoção e deposição dos resíduos de rochas. O perfil, pelo qual se determina o solo, representa apenas um ponto dessa superfície, onde se constata, efetivamente, a ocorrência de determinado solo pelas análises químicas e físicas de seus parâmetros. Os levantamentos buscam confirmar, através da variação do número de amostras, nas unidades fisiográficas distintas, se o solo descrito ocorre conforme a previsão estimada.

Com isso, as técnicas metodológicas atuais permitem que se tenha uma constatação próxima à realidade das unidades fisiográficas e uma avaliação subjetiva dos solos que ocorrem nessas unidades.

Ao se relatarem as características das unidades fisiográficas, a unidade quantificável, e descreverem-se, sistematicamente, as classes de solos que, nelas, estima-se ocorrerem, dentro dos parâmetros usuais dos levantamentos e associarem-se os símbolos que as representam em mapas conjugados, estão sendo agrupadas informações que podem contribuir para melhor uso da terra.

No *Soil Studies in Lagoon Merim Basin*, do qual se está reproduzindo, integralmente, o conteúdo básico, nas proposições para o uso da terra, Sombroek (1969) não se limitou a um levantamento de solos. Talvez, porque as definições que caracterizam unidades fisiográficas sejam mais estáveis e abrangentes.

3. Resultados

Os solos, caracterizados pela diferenciação de unidades geomorfológicas, representam o produto da intemperização das superfícies externas. Busca-se entender nesse conjunto as características e variações em função das alternâncias dos fatores climáticos, bióticos e geológicos que, atuando no tempo, modelam a superfície do relevo.

Zona Alta

A Zona Alta compreende as partes mais elevadas do relevo, comumente caracterizadas como serra, em cujo material de origem dos solos predominam rochas cristalinas, metamórficas e sedimentares. Simplificando-se as generalizações de Sombroek (1969), nesta região, a Zona Alta é definida pelas unidades geomorfológicas denominadas de Terras Altas Rochosas (SR) e Terras Altas (SN).

a) Terras Altas Rochosas

As Terras Altas Rochosas apresentam relevo fortemente ondulado e escarpado, com afloramentos rochosos e muitos solos rasos (Lithosols e Rhegosols), em proporções variáveis, dependendo, principalmente, do tipo de rocha matriz (Fig. 1). Ocorrem também, em percentagens menores, solos menos rasos (fases rasas de Red Brown Luvic Phaeozem, Brunic Luvisol e Helvic ou Chromic Acrisol). Uma percentagem considerável da superfície é de afloramentos rochosos (sempre mais do que 30%), com ou sem vegetação de arbustos e matas baixas. A pastagem natural das Terras Altas Rochosas, além de apresentar, pedregosidade e invasoras, é, geralmente, de baixa qualidade.

Unidade SRfa

Esta unidade de forma de relevo é formada por afloramentos rochosos de riolitos antigos, com Dystric Lithosol e Brunic Luvisol, fase rasa. O material de origem são riolitos da formação Sierra de Rios (Fig. 2). O relevo possui encostas com acentuados declives. Os afloramentos ocupam cerca de 60% da terra, com rochas de grande porte, arredondadas e achatadas. O terreno entre as pedras menores é formado por Dystric Lithosol e Brunic Luvisol, fase rasa, em proporções equivalentes. O Dystric Lithosol é comparável ao que ocorre na unidade SRf, e o Brunic Luvisol, ao que ocorre na unidade 2SNm, embora, normalmente, mais cascalhento e pedregoso.



Fig.1. Borda de unidade fisiográfica de Terras Altas Rochosas, ao fundo com relevo aplainado. Vegetação campestre após período de seca.



Fig. 2. Morros isolados sobre rochas graníticas como riolitos, dioritos e tonalitos, muitas vezes cobertas por arenitos. Vegetação de mata rala. Nas bordas, vegetação campestre e de estepe (unidades SRF e SRfa).

A terra é toda descoberta ou possui poucos arbustos entre pequenas roças. As gramíneas são grosseiras e intercaladas com arbustos não aproveitáveis pela pecuária (carqueja, gravatá) muito frequentes.

Unidade SRF

Esta unidade de forma de relevo é formada por afloramentos rochosos de riolitos mais recentes, com Eutric Lithosol e Red Brown Luvic Phaeozem, fase rasa.

Estes riolitos pertencem à formação Arequita. O relevo é irregular, com a superfície roliça (declives de 6-12%), embora algumas partes do terreno tenham declives mais acentuados. Os afloramentos rochosos ocorrem em faixas semicirculares e ocupam cerca de 40% do terreno.

O Eutric Lithosol é, algumas vezes, excessivamente drenado e muito raso (10-30 cm). Possui textura franca fina (franco ou franco-arenoso) com pouco ou sem cascalho, estrutura fraca (blocos subangulares de médio a granular), acidez média (pH 5,5-6,0 de campo) e cor bruno escuro ou bruno-acinzentado muito escuro (10-7,5 YR 3-4/2-3).

O Red Brown Luvic Phaeozem, fase rasa, é bem drenado e raso (40-60 cm). A camada superficial (A), com cerca de 30 cm de espessura, possui textura franca cascalhenta ou pouco cascalhenta (franco ou franco-arenoso), estrutura fraca (blocos subangulares médios), acidez média (pH 5,5-6,0 de campo, V = 50-

60%), cor preto ou bruno-acinzentado muito escuro (10-7,5 YR 2-3/2); na parte inferior, algumas vezes, preto (10 YR 2/1) e com teor de matéria orgânica de 2,0-2,5% de C. Há uma gradual a clara transição para a camada subsuperficial (B), de variável espessura (5-30 cm), textura franca fina cascalhenta ou muito cascalhenta (franco-argiloso ou franco-argilo-arenoso), estrutura fraca (blocos angulares médios), acidez média (pH 5,5-6,0, V = 60%) e cor bruno escuro ou bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3-4/2-3), usualmente com algum mosqueado vermelho-amarelado ou bruno-amarelado. A atividade química das argilas é alta (40-45 me/100g). Abaixo dessa superfície, ocorre a rocha em decomposição, com penetração de raízes.

Em algumas partes, a cor do horizonte subsuperficial é mais clara (7,5 YR 5/6), e o pH pode ser mais alto (pH 6,0-7,0 de campo).

Entre as rochas, ocorrem muito poucos arbustos. As gramíneas são grosseiras, perenes e cobrem toda a superfície.

Unidade SRd

Esta unidade de forma de relevo é formada por Dystric Lithosol ou Rhegosol e afloramentos rochosos de riolitos e migmatitos com Brunic Luvisol, fase rasa. O material de origem consiste de diques abundantes de riolitos, pegmatitos e outras rochas em uma matriz predominantemente de migmatitos heterogêneos (Figs. 3 e 4). O relevo varia de ondulado (roliço) a inclinado



Fig. 3. Ao fundo, elevações rochosas de rochas graníticas aplainadas nas superfícies. Vegetação campestre muito rala e seca no período de estiagem (unidade SRd).



Fig. 4. Topo de planalto rochoso, com campos limpos que caracterizam parte do município de Pedras Altas.

(5-30% de declive). Os afloramentos rochosos ocorrem em diques e em faixas espessas paralelas, ocupando cerca de 10% do terreno. A superfície do terreno entre os diques é pedregosa (15%).

O Dystric Lithosol ou Rhegosol ocupa cerca de 50% da associação. Ele é bem drenado e muito raso (5-30 cm), franco-cascalhento ou muito cascalhento (franco ou franco-arenoso). Possui estrutura fraca (blocos subangulares médios), acidez muito forte (pH 5,0-5,5 de campo, $V = 40\%$), cor bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) e com conteúdo de matéria orgânica de 3% de C. A atividade química das argilas é alta (45 me/100g de argila). A camada rochosa em decomposição é muito dura e dificilmente penetrável pelas raízes.

O Brunic Luvisol, fase rasa, ocupa cerca de 30% do terreno. É um solo raso (40-70 cm) e bem drenado. A camada superficial (A), de 30 cm, possui textura franca cascalhenta (franco-arenoso ou franco-argilo-arenoso) com pouco cascalho ou cascalhenta, estrutura fraca (blocos angulares médios), acidez forte (pH de 5,5 a 6,5 de campo, $V = 40\%$, $AI = 20\%$), cor bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 2-3/2) e conteúdo de matéria orgânica de 2 a 3% de C. Às vezes, esse solo é mais escurecido na camada superior (croma de 1 ou 2). Há uma transição clara a gradual para o horizonte subsuperficial (B) de variável espessura (10 a 50 cm). Este horizonte possui textura franca a argilosa (franco-argilo-arenoso a argila-arenosa) muito cascalhenta, acidez média (pH 5,5 a 6,0, $V = 55\%$) e cor avermelhada na maior parte da camada subsuperficial (10 YR 4/5-5/6, mas também 5 YR 4/4). A atividade química das argilas é de satisfatória a alta (25 a 35 me/100g). A análise das argilas apresentou 17% de alofanos e materiais amorfos, 35% de caulinita e haloisita, 19% de montmorilonita* e 3% de vermiculita.

O Brunic Luvisol (modelo) ocorre em, aproximadamente, 5 a 10%, podendo chegar a 30% em algumas áreas. É um solo bem drenado, profundo ou pouco profundo (80-130 cm). A camada superficial (A), de 30-40 cm de espessura, possui textura franca (franco-argilo-arenoso), estrutura fraca (blocos angulares e subangulares), acidez forte (pH 5,0 a 5,5 de campo, $V = 40-50\%$ e $AI = 10-30\%$) e cor bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2). Algumas vezes, a camada superior é escura (10 YR 2/2-1), com conteúdo de matéria orgânica de 2-3% de C. Às vezes, a camada superior tem textura mais leve e algumas partes com coloração mais clara (A2). Há transição clara a gradual para a camada subsuperficial (B), de 40-50 cm, de espessura que possui textura argilosa (argila ou franco-argiloso), com variável conteúdo de cascalhos, boa estrutura (blocos angulares médios), acidez média e fraca (pH 5,0-6,0

de campo, $V = 35-60\%$ e $AI = 20\%$ ou menos) e cor bruno-amarelado a bruno-avermelhado (10 YR 4/4), com mosqueados amarelados e avermelhados. Há uma transição gradual para o subsolo (horizonte C) de 10 a 40 cm de espessura, textura franca (franco-argilo-arenoso), acidez média (pH 5,5-6,0 de campo, $V = 50-80\%$ e $AI = 10-40\%$) e cor bruno-amarelado ou bruno forte (10-7,5 YR 5/6) com mosqueados. A atividade química das argilas pode ser alta (30-40 me/100g de argila).

Em algumas partes, esse solo é mais argiloso e menos cascalhento, levemente menos ácido na camada inferior (pH 5,5-6,5) e, algumas vezes, mais escuro na camada superior (cromas 1 e 2) e mais avermelhado na camada inferior (10 YR 4/5-5/6 e 5 YR 4/4). A análise química das argilas apresentou 17% de alofanos e materiais amorfos, 35% de caulinita e haloisita, 15% de montmorilonita e 3% de vermiculita.

Ocorrem muitos arbustos nessa unidade. Nos intervalos entre rochas, ocorrem gramíneas grosseiras, de má qualidade, e muitos arbustos. Em algumas áreas, é cultivado milho.

Brasil (1973) relata, de forma generalizada, estes solos rochosos do norte do município, pertencentes à unidade Pinheiro Machado de litólicos. IBGE (1986) também acentua a presença de solos litólicos distróficos cascalhentos compondo esta e outras unidades.

Unidade SRc

Esta unidade fisiográfica é composta de Dystric Lithosol, formado por arenitos conglomeráticos antigos, afloramentos rochosos e Brunic Luvisol, fase rasa.

O material de origem se constituem de vários arenitos conglomeráticos duros do grupo Camaquã (formação Santa Bárbara e Guaritas) e da formação Maricá. O relevo varia de forte ondulado a suavemente ondulado. Há topos arredondados e declives pequenos, frequentemente mostrando um padrão de espinha-de-peixe.

O percentual de afloramentos rochosos varia entre 5-10%. As áreas são muito cascalhentas ou pedregosas na sua superfície. Estas partes contêm, principalmente, Dystric Lithosol, com outros solos rasos, com uma camada superficial incipiente: Brunic Luvisol, fase rasa, como descrito na unidade SRd, embora mais cascalhento.

A cobertura vegetal, nas áreas de declive forte, consiste, principalmente, de arbustos. Nas partes menos inclinadas do terreno, há cobertura de gramíneas. Essa unidade tem pequena ocorrência em Pedras Altas.

*A montmorilonita atualmente é denominada esmectita.

b) Terras Altas

Formam as terras mais altas e menos rochosas do que as que caracterizam as serras rochosas (Fig. 5).

Apresentam-se onduladas ou, às vezes, planas. As várias unidades são compostas por muitos afloramentos rochosos esparsos. As terras têm pouco ou nenhum uso com agricultura, constando de áreas desnudas ou cobertas por alguns arbustos. É usada na pecuária, em pequenas fazendas.

São terras com relevo de ondulado a forte ondulado e caracterizam-se pela ocorrência de solos muito rasos (Rhegosols e Lithosols). Os solos rasos formam, muitas vezes, associações importantes, enquanto que os solos profundos ou pouco profundos e quimicamente férteis ocupam, normalmente, a menor percentagem da área (Red Brown ou Black Luvic Phaeozem). Os solos são quimicamente pobres (Brunic ou Ferric Luvisol, Helvic ou Chromic Acrisol).

Apenas pequena percentagem da superfície é coberta por afloramentos rochosos (1-5%). No restante da terra, pode haver alguma pedregosidade, juntamente com poucos arbustos ou bosques de mata baixa. As terras são utilizadas, predominantemente para pastagens, sendo a cobertura de pastos de baixa a regular qualidade. Geralmente, ocorrem espécies não aproveitáveis pelo animal na pastagem de maior porte. Onde predominam as pequenas propriedades, a terra é, normalmente, utilizada com cultivos aráveis.

Unidade 2SNr

Nesta unidade fisiográfica, predominam o Dystric Rhegosol, formado de granitos anatóticos antigos, com Helvic Acrisol, fase rasa.

O macrorrelevo é montanhoso, e a drenagem forma um padrão dendrítico pouco denso. Não há mesorrelevo nem afloramentos rochosos. A superfície é toda cascalhenta (Fig. 6).

O Dystric Rhegosol é, na maior parte, excessivamente drenado e raso (30-50 cm). Possui textura franca muito cascalhenta (franco-arenoso), estrutura fraca (blocos subangulares médios), acidez forte (pH 5,0-5,5 de campo, $V = 40\%$), cor bruno-escuro e bruno-amarelado escuro (10 YR 3/3 ou 4/3-4) e baixo teor de matéria orgânica (2,5% de C). A parte superior do horizonte é muito cascalhenta e apresenta mosqueado avermelhado. Usualmente, é pouco intemperizada e pouco penetrável pelas raízes (Fig. 7).

O Helvic Acrisol, fase rasa, muito cascalhento, ocupa 30% do terreno (Tabela 1 e 2).

O Helvic Acrisol, fase rasa, é bem drenado e predominantemente raso (40-90 cm). A camada superior (A) apresenta 30-50 cm de espessura, textura média (franco-arenoso ou franco-argilo-arenoso), cascalhenta ou muito cascalhenta, estrutura fraca (grãos simples e granular), acidez de forte a média (pH de campo 5,0-6,0), cor bruno-acinzentado muito escuro ou bruno-acinzentado escuro (10 YR 3-4/2). Há transição gradual ou clara para a camada subsuperficial (B). Esse horizonte, que é caracteristicamente de espessura muito variada (50 cm ou menos), possui línguas que penetram na rocha, textura média ou argilosa (franco-argilo-arenoso e franco-argiloso) muito cascalhenta, estrutura fraca (blocos subangulares a angulares médios), acidez muito forte (pH 4,5-5,0) e cor bruno-amarelado escuro (10 YR 4/4) com mosqueado comum bruno-amarelado ou vermelho-amarelado. Esta camada desaparece gradualmente na decomposição do material de origem, que possui, usualmente, raízes profundas (Figs. 8 e 9).

A terra é usada em pastoreio. Não há árvores ou arbustos. As gramíneas cobrem o solo e são de regular qualidade.

Para Costa Lemos, em Brasil (1973), esta unidade Pinheiro Machado é composta por solos litólicos distróficos. Para IBGE 1986, nesta unidade há uma associação complexa de solos litólicos, distróficos com cambissolos distróficos e podzólico vermelho-amarelo distrófico.



Fig. 5. Terras altas com campos aplainados e afloramentos ocasionais de rochas. Os solos são pouco profundos e relativamente férteis.



Fig. 6. Planalto rochoso da região norte do município com vegetação campestre, após prolongada seca (unidade 2SNr).



Fig. 7. Solos pouco profundos da região do planalto. Ocupam as lombadas não rochosas. Denominados por Sombroek (1969) de Dystric Regosol (Neossolo Regolítico Distrófico) da unidade 2SNr.



Fig. 8. Solos pouco profundos da região do planalto denominados por Sombroek (1969) de Helvic Acrisol, fase rasa, (Argissolo Amarelo Distrófico léptico) da unidade 2SNr.



Fig. 9. Solos da região do Planalto pouco profundos e rasos nas áreas planas. Denominados por Sombroek (1969) de Dystric Rhegosol (Neossolo Regolítico Distrófico) da unidade 2SNr.

Tabela 1. Informações do perfil 1.

a) Classificação: SBCS - Regossolo eutrófico, Ta, A proeminente, textura média, relevo ondulado, vegetação campestre. Soil Taxonomy - Lithic Distrocept. Embrapa - Neossolo Regolítico Eutrófico léptico.
 b) localização: foto: 21764 - esc.: 1:60.000, ano: 1964, fx. 228^A; c) Geologia regional: granitos; d) material de origem: granitos anatóticos; e) Geomorfologia: planalto pouco dissecado; f) situação do perfil: centro de planalto
 g) declividade: forte; h) erosão: laminar moderada; i) relevo: ondulado; j) suscetibilidade à erosão: forte;
 l) pedregosidade: muito pedregoso; m) rochosidade: muito rochoso; n) drenabilidade: acentuadamente drenado;
 o) vegetação: pastagens de regular qualidade; p) descrição do perfil:

A	0 - 24	Bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2) úmido, bruno-acinzentado (10 YR 5/2) 48 seco; franco-argilo-arenoso cascalhento; poros poucos, pequenos e médios; minerais freqüentes, cascalhos de quartzo e feldspato; raízes muitas; transição clara e quebrada; pH 6,2.
C	24 - 60	Bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2) úmido, bruno-acinzentado (10 YR 5/2) 48 seco; franco-argilo-arenoso cascalhento; poros poucos, pequenos e médios; minerais freqüentes, cascalhos de quartzo e feldspato; raízes muitas; pH 6,0

Fonte: SOMBROEK, 1969.

Tabela 2. Resultados das análises do perfil 1.

Fatores	A	C
Espessura (cm)	0 - 24 48	24 - 60 48
M. orgânica %	2,8	--
N total %	0,22	--
C/N	13	--
P (ppm)	6,0	--
pH (H ₂ O)	5,3	5,7
pH (KCl)	4,4	4,5
Ca me/100g	3,0	4,9
Mg "	2,7	4,1
K "	1,2	0,3
Na "	0,1	0,3
S "	7,0	9,6
Al "	0,6	0,4
H "	8,2	4,7
T "	15,2	14,3
T (col.) "	65	96
V %	46	67
Cascalho %	34,0	6,0
Areia m.grossa %	24,0	33,0
Areia grossa %	5,8	13,7
Areia média %	10,0	9,0
Areia fina %	10,0	8,7
Areia m. fina %	4,7	2,8
Silte %	22,0	17,8
Argila %	23,5	15,0
Argila natural %	1,6	2,0
Agregação %	93	87
Textura	SCL	SL

SL - franco-arenoso; SCL - franco-argilo-arenoso.
Fonte: SOMBROEK, 1969.

Unidade 2SNa

Os solos desta unidade fisiográfica são Brunic Luvisol, fase rasa, e Dystric Rhegosol, formados de migmatitos homogêneos com Brunic Luvisol profundo (Figs. 10 e 11). Nessa unidade, a rochiosidade e a pedregosidade ocupam, aproximadamente, 1% do terreno. O relevo é roliço e montanhoso (5-30%).

O Brunic Luvisol, fase rasa, ocupa cerca de 50% da terra; este solo é bem drenado e raso (40-70 cm). A camada superficial (A), de 30 cm de espessura, possui textura franca muito cascalhenta (franco-arenoso, algumas vezes franco-argilo-arenoso), estrutura fraca (blocos angulares ou subangulares médios), (pH cerca de 5,5 de campo, V = 40%, Al = 20%), cor bruno muito escuro (10 YR 2-3/2) e conteúdo de matéria orgânica de 2-3% de C. Há uma transição clara a gradual, com linha de pedras, para a camada subsuperficial (B), de características variáveis e espessura de 10-50 cm. Esta camada possui textura franca ou argilosa (franco-argilo-arenoso ou franco-argiloso), muito cascalhenta, boa estrutura (blocos

angulares médios), acidez média (pH 5,5-6,0 de campo, V = 55%) e cor bruno escuro ou bruno-amarelado escuro (10-7,5 YR 4/4) com mosqueados vermelho-amarelado. A atividade química das argilas é média a alta (25-35 me/100 g de argila). Esta camada subsuperficial possui uma transição gradual e irregular para a camada rochosa que é usualmente penetrável pelas raízes.

O Dystric Rhegosol é um solo muito raso (15-40 cm). Ocupa 30% do terreno. Possui estrutura fraca, fortemente ácido (pH 5,0-5,5 campo), média saturação de bases (V = 40%) e baixo teor de matéria orgânica.

O solo profundo, Brunic Luvisol (modelo), ocupa cerca de 15% da terra. É de moderadamente a bem drenado, com profundidade que varia de 80 a 130 cm. Sua camada superficial (A), de 30-40 cm de espessura

é, usualmente, franca (franco-argilo-arenoso). Possui estrutura fraca (blocos subangulares médios ou granular), acidez forte (pH 5,0-5,5 de campo, V = 40-50%, AI = 10-30%) e cor bruno-acinzentado muito escuro algumas vezes mais claro e conteúdo de matéria orgânica de 2-3% de C. Há uma transição clara a gradual para a camada subsuperficial (B) que possui 40-50 cm de espessura, textura argilosa (argila ou argila-arenosa), boa estrutura (blocos angulares médios) acidez média a fraca (pH 5-6 de campo, V = 35-60%, AI < 20%) e cor bruno-amarelado escuro a bruno-avermelhado (10-5 YR 4/4) com mosqueados bruno-amarelados e vermelho-amarelados. A atividade química das argilas é média a alta (25-35 me/100g de argila). A análise das argilas apresentou 21% de alofanas e materiais amorfos, 13% de haloisita e caulinita, 10% de montmorilonita e 3% de vermiculita. Há uma transição gradual para o subsolo (horizonte C), o qual tem 10-40 cm de espessura, textura franca (franco-argilo-arenoso), acidez média (pH 5,5-6,0 de campo, V = 50-80%, AI = 10-40%) e cor bruno-amarelado ou bruno forte (10-7,5 YR 5/6) com variáveis mosqueados.

Esses solos ocorrem intercalados. A terra é usada em pastoreio. Há poucos arbustos. As gramíneas grosseiras perenes são de baixa densidade e de fraca qualidade. Ocorrem pequenos arbustos, como gravatá, carqueja, chirca e vassoura-branca.

Unidade 2S¹NA

Estas terras possuem altitudes mais elevadas do que as descritas na unidade 2SNa, mas são planas ou suavemente onduladas. Geralmente, isto é devido à sua situação geográfica, pois estão localizadas no divisor de águas. Esta unidade de formas de relevo possui a mesma geologia e os mesmos solos, mas a percentagem de solos profundos ou pouco profundos é maior (20% ou mais), enquanto que a rochiosidade e a pedregosidade são menores. O uso atual da terra é amplamente comparável àquele das unidades anteriormente descritas, embora a percentagem de terra para cultivo seja pouco maior. A cobertura de pastos é, normalmente, de qualidade pouco melhor. Há pouca quantidade ou quase ausência de arbustos. A ocorrência de outras plantas de maior porte, na pastagem, é insignificante.

Nesta unidade fisiográfica, os solos predominantes são o Brunic Luvisol, fases rasa e profunda, com 20% a mais de ocorrência do que na unidade 2SNa, e o Dystric Rhegosol.

Nas terras mais aplainadas do planalto, Costa Lemos, em Brasil (1973), faz referência à ocorrência da unidade Matarazo com brunizem avermelhado e unidades Camaquã e Bexigoso, compostas por podzólico avermelhado e brunizem.



Fig. 10. Terras aplainadas na Zona Alta com solos pouco profundos e profundos, Brunic Luvisol de Sambroek 1969 (Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico) nas unidades 2SNa e 2S¹Na.



Fig. 11. Terras aplainadas amplas da Zona Alta com superfícies suave onduladas e campos limpos.

Unidade 3SNa

Na unidade 3SNa, Costa Lemos, em Brasil (1973), acentua a ocorrência de brunizem avermelhado, podzólico vermelho-amarelo e solos litólicos distróficos, enquanto que o IBGE (1986) relata a ocorrência de podzólico vermelho-amarelo distrófico e eutrófico, podzólico bruno-acinzentado distrófico e eutrófico e solos litólicos distróficos e eutróficos.

Para Sombroek (1969), nesta unidade geomorfológica, ocorrem Helvic Acrisol, fase rasa e modelo, e Dystric Rhegosol. O material de origem é, principalmente,

migmatitos homogêneos e granitos anatóticos. O macrorrelevo é muito dissecado, com colinas roliças (declives de 5-30%) e com muitas partes côncavas. A característica do mesorrelevo é de pequenas sangas abertas. Os afloramentos rochosos ocupam 1% do terreno. Comumente, não existem pedras soltas entre os afloramentos rochosos (Fig. 12).

O Helvic Acrisol, fase rasa, ocupa, aproximadamente, 40% da área. Ele é bem drenado e predominantemente raso (40-90cm). A camada superior (A) apresenta de 30-50cm de espessura, textura média



Fig. 12. Terras altas muito aplainadas do planalto de rochas graníticas com solos pouco profundos, Helvic Acrisol de Sombroek, 1969, que ocorrem nas unidades 3SNa e 3S^{Na}.

(franco-arenoso ou franco-argilo-arenoso) cascalhenta ou muito cascalhenta, estrutura fraca (grãos simples e granular), acidez de forte a média (pH de campo 5,0-6,0), cor bruno-acinzentado-escuro ou bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3-4/2) e transição gradual ou clara para uma camada subsuperficial (B). Este horizonte, que é, caracteristicamente, de espessura muito variada (50cm ou menos), possui línguas que penetram na rocha, textura média ou argilosa (franco-argilo-arenoso e franco-argiloso) muito cascalhenta, estrutura fraca (blocos subangulares para angulares médios), acidez muito forte (pH 4,5-5,0) e cor bruno-escuro-amarelado (10 YR 4/4) com mosqueado bruno-amarelado comum ou vermelho-amarelado. Esta camada desaparece gradualmente na decomposição do material de origem, que possui, usualmente, raízes profundas.

O Helvic Acrisol (modelo) ocupa, aproximadamente, 40% da área. Este solo é bem ou consideravelmente bem drenado, profundo ou satisfatoriamente profundo (70-120cm). A camada superior (A), de 30-40cm de espessura, com textura média (franco-argilo-arenosa, franco-arenoso), não possui cascalhos. Apresenta, geralmente, uma estrutura fraca (blocos subangulares), fortemente ou muito fortemente ácida (pH de campo 4,5-5,5, $V = 20-35\%$ e $AI = 20\%$ na parte superior e 40-50% na parte inferior), cor bruno-acinzentado-escuro ou bruno-escuro (10 YR 3/2-3) e conteúdo de matéria orgânica de 2-3% de C. Há uma clara ou, às vezes, abrupta transição para a camada subsuperficial (B), de 40-70cm de espessura, com textura argilosa (argila ou franco-argiloso) com pequenos cascalhos, estrutura fraca (blocos de angulares a subangulares médios), sendo fortemente ácida (pH 4,5-5,5 de campo, $V = 20-40\%$ e $AI = 30-70\%$) e com cor bruno ou bruno-escuro-amarelado (10-7,5 YR 4/4). A atividade química das argilas é de 20-30me/100g de argila. A análise mineral das argilas apresentou 19% de alofanos e materiais amorfos, 10% de caulinita e haloisita, 10% de montmorilonita e 2% de vermiculita. O subsolo (horizonte C) tem, aproximadamente, 30cm de espessura, textura média (franco-argilo-arenoso), usualmente cascalhenta, é muito fortemente ou fortemente ácido (pH 4,4-5,5 de campo, $V = 30-50\%$) e de cor bruno-amarelado ou vermelho-amarelado (10-5 YR 5/4-6), usualmente com algum mosqueado.

No divisor de águas das bacias hidrográficas, os perfis podem ser muito diferenciados do acima descrito, constituindo uma fase planossólica (ou clara). Neste caso, tem textura mais leve, coloração mais clara na parte inferior da camada superior existente (A2 ou E) e transição abrupta para camada subsuperficial, a qual possui estrutura mais forte (blocos angulares para prismáticos) e maior quantidade de coloração acinzentada.

O Helvic Acrisol cobre, aproximadamente, 20% da área. Os três solos ocorrem freqüentemente muito intercalados, havendo uma tendência de aparecer na parte superior das elevações. O Helvic Acrisol, fase rasa, predomina na parte central das elevações, na parte baixa. O planossólico é variável, ocorrendo nas partes aplainadas do relevo ou no topo das partes mais baixas das colinas. Esses solos possuem drenagem aberta, sendo ela, contudo, insuficiente.

A terra é usada para pastagem. Partes com arbustos e poucas matas são freqüentes na paisagem. As gramíneas são, predominantemente, densas e de boa qualidade, mas ocorrem outras planícies invasoras (gravatás, carquejas, cactus, etc).

Unidade 3S¹Na

Conforme Sombroek (1969), a unidade 3S¹Na, posicionada, normalmente, nas nascentes das pequenas bacias hidrográficas do rio Piratini, possui o relevo menos íngreme do que a unidade 3SNa.

Constitui partes das superfícies desenvolvidas de rochas graníticas que, provavelmente, formavam um planalto antigo. Nessas superfícies antigas, menos atacadas pelos processos erosivos (geológicos), ocorre, predominantemente, o Helvic Acrisol, provavelmente desenvolvido no mesmo período climático dos podzólicos situados nas colinas na borda das serras. Nas partes onde os afloramentos rochosos são mais constantes e formam cadeias, contribuindo para a conservação das superfícies, esses solos são mais profundos. No geral, entretanto, a fase rasa e, muitas vezes, abrupta, é predominante.

O Helvic Acrisol ocupa, aproximadamente, 50% de uma associação com podzólico bruno-acinzentado (30%), regossolo (10%), afloramentos rochosos e litossolos (5%) e solos indiscriminados (5%).

O Helvic Acrisol abrupto, fase rasa, apresenta horizonte A com profundidade pouco superior a 30cm, textura média pouco cascalhenta, estrutura moderada em blocos subangulares tendendo, em alguns locais, a maciça, cor bruno-acinzentado na superfície e bruno-escuro na parte inferior e matéria orgânica alta na superfície, decrescendo muito gradativamente no interior do perfil. Esta camada apresenta acidez alta (pH 5,5), com alumínio trocável inferior a 1me/100g, capacidade de troca de cátions alta (12me/100g) e saturação de bases baixa (53% na superfície e 37% na parte inferior). Esta camada possui uma transição muito gradual ou clara para a camada argilosa subsequente.

A camada inferior argilosa possui espessura inferior a 40cm, textura argilosa, estrutura moderada em blocos subangulares médios e pequenos e cor vermelho-amarelado, com poucas e fracas películas de argila. O

teor de matéria orgânica é de 2,7% de C no início desta camada decrescendo na parte inferior. Esta camada apresenta acidez alta (pH 5,2), alumínio trocável alto (3,0me/100g), que decresce na parte inferior, capacidade de troca de cátions alta (16me/100g) e saturação de bases baixa (< 30%). No geral, possui transição gradual para a camada menos intemperizada inferior, de granulometria grosseira. Esta camada (horizonte C) apresenta-se espessa (81cm), com características próprias dos granitos em decomposição na parte inferior (Fig. 13).

O Brunic Acrisol fase rasa, ocorre em menor porcentagem (30%). Este solo parece ocupar as superfícies mais recentes do relevo, onde os processos erosivos são menores. Constitui parte da associação com os solos litólicos, principalmente os regossolos. Possui camada superficial de 30cm de espessura, textura média muito cascalhenta (franco-arenoso a franco-argilo-arenoso), estrutura maciça, cor de cinzento muito escuro a bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3-3/1-3), conteúdo de matéria orgânica de 2,5 na superfície a 1,6% na camada inferior, acidez alta, com pH de 5,2 na superfície,

pH 5,1 na camada inferior e alumínio trocável de 0,6 na superfície a 2,1me/100g na parte inferior, soma de bases de 3,1 na superfície e 2,3me/100g na parte inferior, capacidade de troca de cátions alta, de 9,7 na superfície a 11,7me/100g na parte inferior e saturação de bases baixa, de 32 na superfície a 20% na parte inferior. Apresenta transição clara e plana para a camada subsequente.

A camada inferior (horizonte Bt) apresenta 36cm de espessura, textura argilosa (franco-argilo-arenoso a argila), estrutura de fraca a moderada de blocos subangular e angular médios a grandes, às vezes tendendo a maciça, cor de bruno-acinzentado-escuro a bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3-4/2) e de bruno-amarelado a vermelho-escuro (10 YR 5/8 e 2,5 YR 3/6), conteúdo de matéria orgânica de 1,5 na superfície a 0,5% na camada inferior, acidez alta, com pH de 5,1 na superfície, pH 5,2 na camada inferior e alumínio trocável de 3,1 na superfície a 3,7me/100g na parte inferior, soma de bases de 2,7 na superfície e 3,5me/100g na parte inferior, capacidade de troca de cátions alta, de 11,8 na superfície a 13,7me/100g na parte inferior e saturação de bases baixa, de 23 na superfície a 26% na parte inferior. Há transição clara e de plana a ondulada para a camada subsequente, (horizonte C) a qual apresenta 15cm de espessura, textura argilosa, estrutura maciça, cor de bruno a bruno-oliváceo-claro a mosqueado vermelho (2,5 YR 4-5/6-8), acidez alta, com pH 4,8 e alumínio trocável de 3,5me/100g, soma de bases alta, de 4,1me/100g, capacidade de troca de cátions alta de 12,4me/100g e saturação de bases baixa de 33%.

No restante da área (30%), ocorrem afloramentos rochosos e outros solos indiscriminados.

O conjunto desses solos e rochas distribuídos na fisiografia dessa unidade de relevo ondulado com declives inferiores a 20% na sua maior amplitude e nesse contexto de clima temperado com precipitações anuais suficientes para cultivos em todas as



Fig. 13. Terras altas muito aplainadas do planalto de rochas graníticas com solos profundos, Helvic Acrisol de Sombroek, 1969, (Argissolo Amarelo Distrófico abruptico), das unidades 3SNa e 3S´Na.

extensões, forma terras que atualmente estão cobertas por uma vegetação arbustiva e mata rala, que faz parte de um processo de desmatamento secular para uso em pequenas roças. Atualmente, o pastoreio mantém as superfícies cobertas, predominantemente, por gramíneas de pequeno porte (Fig. 14).

Unidade 2SNm

Nesta unidade, ocorrem Brunic Luvisol, fase rasa, e Dystric Rhegosol. Em menor percentagem, ocorrem o Brunic Luvisol profundo (Fig. 15) e o Dystric Lithosol.

O material de origem desses solos são, supostamente, migmatitos heterogêneos. O relevo é forte ondulado ou ondulado, mas pode ser mais pronunciado, e o modelo de drenagem em espinha-de-peixe é pouco aparente.

O Brunic Luvisol, fase rasa, ocupa, aproximadamente, 40% da área. É um solo raso (40-70 cm) e bem drenado. A camada superficial (A), de 30 cm, possui textura franca cascalhenta (franco-arenoso ou franco-argilo-arenoso), com pouco cascalho ou cascalhenta, estrutura fraca (blocos angulares médios, fraca), acidez forte (pH com cerca de 5,5-6,5 de campo, $V = 40\%$, $Al = 20\%$), cor bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 2-3/2) e conteúdo de matéria orgânica de 2 a 3% de C. Às vezes esse solo é mais escurecido na camada superior (croma de 1 ou 2). Há uma transição clara a gradual para o horizonte subsuperficial (B), de variável espessura (10 a 50 cm). Esse horizonte possui textura franca a argilosa (franco-argilo-arenoso a argila-arenosa) muito

cascalhenta, acidez média (pH 5,5 a 6,0, $V = 55\%$), cor avermelhada na maior parte da camada subsuperficial (10 YR 4/5-5/6, mas também 5 YR 4/4). A atividade química das argilas é média a alta (25 a 35 me/100g). A análise das argilas apresentou 17% de alofanos e materiais amorfos, 35% de caulinita e haloisita, 19% de montmorilonita e 3% de vermiculita.

O Dystric Rhegosol, que ocupa, aproximadamente 15% desta unidade, é um solo muito raso (20-40 cm) e bem drenado. A camada superficial (A) tem textura franca cascalhenta (franco-arenoso ou argila-arenosa), com variável conteúdo de cascalho, estrutura fraca (blocos angulares e subangulares médios, fraca), acidez média (pH 5,0-6,0 de campo, $V < 50\%$ e $Al = 5\%$), cor bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3-2/2) e conteúdo de matéria orgânica de 3,0 a 3,5% de C. Há transição clara a gradual para o substrato rochoso, muito cascalhento e penetrável.

O Brunic Luvisol (profundo) ocorre em, aproximadamente, 35% nesta unidade. É um solo bem drenado, profundo ou pouco profundo (80-130 cm). A camada superficial (A), de 30-40 cm de espessura, possui textura franca (franco-argilo-arenoso), estrutura fraca (blocos angulares e subangulares), acidez forte (pH 5,0 a 5,5 de campo, $V = 40-50\%$ e $Al = 10-30\%$) e cor bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2). Algumas vezes, a camada superior é preta (10 YR 2/2-1) com conteúdo de matéria orgânica de 2-3% de C. Às vezes, a camada superior tem textura mais leve e muitas partes com coloração mais clara (A2). Há transição clara a gradual para a camada subsuperficial (B), de 40-50 cm de espessura, que possui textura



Fig. 14. Terras muito aplainadas na região do planalto de rochas graníticas com campos limpos e pouco rochosos, com solos pouco profundos.



Fig. 15. Terras altas muito aplainadas do planalto de rochas graníticas com solos profundos como o Brunic Luvisol de Sombroek, 1969, (Luvissoilo Hipocrômico Órtico típico) da unidade 2SNm.

argilosa (argila ou franco-argiloso), com variável conteúdo de cascalhos, boa estrutura (blocos angulares médios), acidez média a fraca (pH 5,0 a 6,0 de campo, $V = 35-60\%$ e $AI = 20\%$ ou menos) e cor bruno-amarelado a bruno-avermelhado (10 YR 4/4), com mosqueados amarelados e avermelhados. Há uma transição gradual para o subsolo (C), de 10 a 40 cm de espessura, textura franca (franco-argilo-arenoso), acidez média (pH 5,5-6,0 de campo, $V = 50-80\%$ e $AI = 10-40\%$) e cor bruno-amarelado ou bruno forte (10-7,5 YR 5/6) com mosqueados. A atividade química das argilas pode ser alta (30-40 me/100g de argila).

O Dystric Lithosol é um solo muito raso (20 cm), com excessos de rochas duras, ocupando, aproximadamente, 10% da área. Apresenta-se intimamente intercalado aos demais.

A terra é, predominantemente, usada para pastagem. Arbustos ou partes de matas baixas são comuns. As gramíneas são muito densas, perenes e com satisfatória qualidade, embora contenham arbustos de grande porte que crescem infestando a pastagem nativa. Culturas aráveis estão estabelecidas em todo o município.

Unidade SNS

Nesta unidade de formas de relevo, ocorrem Ferric Luvisol, fase arenosa, e Dystric Lithosol, desenvolvidos de arenitos grosseiros da formação Tres Islas/Rio Bonito (Fig. 16). O relevo é irregularmente ondulado e roliço (declives de 3-10%). As características da paisagem são de escarpas nas bordas das colinas, em sucessivos e parciais degraus, com afloramentos



Fig. 16. Conjunto de pequenos morrotes com afloramentos de arenitos da formação Rio do Rastro próximo da borda da Zona Depressiva na unidade SNS.

rochosos de arenitos silificados e ferrificados. As escarpas, muitas vezes, são seguidas por topos de partes aplainadas, denominadas de mesetas. A percentagem de afloramentos rochosos nas áreas sem escarpas, é menor do que 5%. As superfícies das outras partes do terreno não são pedregosas.

O Ferric Luvisol, fase arenosa, ocupa 60% do terreno. Este solo é bem ou, algumas vezes, excessivamente drenado e profundo ou muito profundo (80-160 cm). A camada superficial (A), de 35-70 cm de espessura, possui textura franca grosseira (franco-arenoso ou areia franca), com cascalhos, estrutura fraca (blocos subangulares ou grãos simples), acidez média a forte (pH 5,0-6,0 de campo, V = 35-50%, AI = 5-20%) cor bruno escuro (7,5 YR 3,5/2) na parte inferior, algumas vezes, bruno-avermelhado escuro (5 YR 3/4), e baixo teor de matéria orgânica (1% de C). Há uma transição clara para a camada inferior, (B) de 40-100 cm de espessura, que possui textura franca a argilosa (franco-argilo-arenoso, argila-arenosa ou argila), estrutura fraca (blocos angulares e subangulares médios), acidez forte (pH 5,0-5,5 de campo, V = 35-40%, AI = 20%) e cor bruno-amarelado escuro (5 YR 3-4/4), na parte superior, e vermelho-amarelado na parte inferior (2,5-5 YR 4/6). A atividade química das argilas é baixa (20-25 me/100g de argila). A análise apresentou 16% de alofanas e materiais amorfos, 16% de caulinita e haloisita, 9% de montmorilonita e 3% de vermiculita. O subsolo (horizonte C) possui textura franca (franco-argilo-arenoso), e sua cor é variável, de vermelho a amarelado (2,5 YR 5/6), com mosqueados amarelados.

Nas partes planas, este solo é imperfeitamente drenado. Nas partes baixas, forma-se um horizonte E (A2) de cor clara, nominalmente bruno-amarelado (10-7,5 YR 4-5/4). As partes inferiores (B) e subsolo (C) apresentam abundantes mosqueados avermelhados (2,5 YR 4/6-5/8) na matriz de cor bruno ou bruno forte (7,5 YR 4/4-5/8). O centro dos mosqueados pode ser, algumas vezes, duro: Plinthic Luvisol.

O Dystric Lithosol ocupa cerca de 35% da associação, ocorrendo, principalmente, próximo as escarpas.

Esse solo é algumas vezes excessivamente drenado, raso ou muito raso (20-40 cm), consistindo a camada superficial (A) diretamente sobre a rocha matriz (arenito silificado-ferrificado). A camada superficial (A) possui textura franca (franco, franco-arenoso) algumas vezes cascalhenta, estrutura fraca (blocos subangulares médios ou grãos simples), acidez forte (pH 5,0-5,5 de campo, V = 50%), cor bruno-acinzentado a bruno escuro (10-7,5 YR 3-4/2-3) e pouco teor de matéria orgânica (2% de C).

Uma pequena percentagem (5%) de Red Brown Luvic Phaeozem, fase rasa, ocorre principalmente onde há rochas finas (siltitos).

A terra é usada, principalmente, em pastoreio. Em algumas partes há cultivos anuais. As gramíneas são densas e de qualidade inferior. Há ocorrência de arbustos de porte médio, infestando essa pastagem nativa.

Zona Depressiva

Conjunto de superfícies aplainadas, não rochosas, situadas na parte sul e oeste do município, sobre sedimentos antigos marinhos, lacustres e fluviais além de pequenas posições de sedimentos quaternários. Margeiam o Escudo Sul-Rio-Grandense de rochas cristalinas caracterizando descontinuidades litológicas abruptas.

Colinas Gondwânicas (Dg)

Compreendem a região dos sedimentos gondwânicos mais novos, com solos profundos e ricos. O relevo varia de ondulado a um ondulado muito suave, com altitudes que variam de 150 a 100 m. A alternância do relevo, associado com as diferenças do padrão de drenagem, é definida, em parte, pelos diferentes tipos de sedimentos. Este padrão de drenagem está associado à magnitude do rio. Ao redor do rio Jaguarão, o relevo é sempre mais forte e acompanhado por menor área de planícies e banhados (Ba) do que ao redor dos afluentes. Os solos são, normalmente, bem drenados, profundos ou razoavelmente profundos e de alta fertilidade química (Pellic Vertisol, Black Luvic Phaeozem, Brown Luvic Phaeozem, Red Luvic Phaeozem). Não existem afloramentos rochosos e não há pedregosidade na superfície. Ocorrem poucos arbustos espinhentos e praticamente não há florestas naturais. Parte da área é utilizada para cultivos e o restante para pastagens de boa qualidade, com gramíneas nativas próprias da região, apesar da ocorrência de muitas invasoras de grande porte. A vegetação é caracterizada como estepe (Fig. 17).

Para Costa Lemos, em Brasil (1973), essa zona depressiva da costa do Jaguarão é predominantemente ocupada pelas Unidades Ponche Verde e Aceguá, que eram classificadas como brunizem hidromórfico vértico e vertissolo. IBGE (1986) registrou nessa região depressiva a ocorrência de brunizêns vérticos ao sul e vertissolos ao norte.

Unidade 6Dg

Conforme Sombroek (1969), os solos dominantes, nesta unidade, são o Pellic Vertisol e o Brown Luvic Phaeozem com Black Luvic Phaeozem. Os materiais de origem são semelhantes aos da unidade 5Dg, mas o relevo é suave ondulado, mais aplainado (2-6%). As encostas são extensas, planas ou levemente convexas



Fig. 17. Pequenos vales nos intervalos entre colinas, com erosão aereolar natural que dissecar sistematicamente o sistema fisiográfico atual.

em grande parte. Em muitas partes, principalmente nas partes superiores das encostas, existe microrrelevo típico do Vertisol (Fig. 18). O padrão de drenagem é aberto e subdendrítico. Os riachos que cortam a área são sempre acompanhados de depósitos aluviais planos, que formam a unidade Ba.

O Pellic Vertisol pode ocupar 50% da associação, ocorrendo principalmente, nas partes levemente convexas das encostas. É um solo moderadamente a bem drenado e pouco profundo (70-100 cm). Ele é comparável ao descrito na unidade 5Dg, mas os valores de pH são levemente mais altos (pH 5,5-6,5 de campo, $V = 70-85\%$ na camada superficial; pH 6,0-7,0 de campo $V = 80-90\%$ na camada subsuperficial e pH 7,0-8,0, somente algumas vezes 6,0-7,0 no subsolo), e o subsolo (horizonte C) possui, normalmente, concreções de carbonatos ou carbonatos livres. A parte superior do relevo possui um perfil mais raso, com a camada superficial sobre o subsolo (horizonte A/C).

Este solo está associado com Brunic Luvic Phaeozem, que ocupa 40% da superfície e ocorre, principalmente, nos topos aplainados e partes baixas e

côncavas das encostas. É bem drenado e pouco profundo, comparável ao descrito na unidade 4Dg. As texturas são, entretanto, mais siltosas (franco-argilo-siltoso na camada superficial, argila ou argila-siltosa na camada subsuperficial), e os mosqueados, na camada subsuperficial e subsolo são bruno-amarelado e bruno-oliváceo claro. O solo dessa unidade pode ter, também, algum microrrelevo, semelhante ao gilgai que ocorre nos topos das encostas com Vertisols.

Percentagens menores do terreno são ocupadas por Eutric Rhodosol e Black Luvic Phaeozem, semelhante ao descrito na unidade 2Dg.

O perfil de solo disponível nessa unidade está descrito conforme Tabelas 3 e 4.

A terra é usada, principalmente, em pastoreio. As gramíneas nativas grosseiras são densas e perenes e de regular qualidade. A ocorrência de vegetação espontânea, muito diversificada predomina em virtude das superfícies serem usadas, seguidamente, para cultivos. Resteiras antigas são ocupadas por invasoras de porte alto. A erosão em voçorocas é pequena e pouca.



Fig. 18. Vertissolo típico encontrado nas terras, em partes aplainadas, das colinas gondwânicas, equivalente aos descritos por Sombroek (1969) como Pellic Vertisol (Vertissolo Ebânico Carbonático chernossólico). É encontrado em todas as unidades da Zona Depressiva.

Tabela 3. Informações do perfil 7 IV (Pradera Negra) da unidade 6Dg.

a) Classificação: SBCS - Vertissolo A chernozêmico, tex. argilosa, rel. suave ondulado, fase veg. campestre; Soil Taxonomy - Typic Hapludert; Embrapa - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico chernossólico b) Localização: foto: - nº 21378 - fx. 231a.- esc.: 1:60.000 - ano:1964; c) Geologia regional: sedimentos gondwânicos. d)Material de origem: argilito calcítico. e) Geomorfologia: colinas gondwânicas. f) Situação do perfil: terço superior de colina. g) Declividade: suave ondulado (7%). h) Erosão: em forma de voçorocas em desgastes semicirculares nas bordas das colinas. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: forte a moderada. l) Pedregosidade: não pedregoso. m) Rochosidade: não rochoso. n) Drenabilidade: moderadamente drenado. o) Vegetação: pastagem densa de gramíneas e trevos com invasoras. p) Descrição do perfil:

A	0 - 33	Cinza muito escuro (10 YR 3/1) úmido, cinza (10 YR 6/2) seco; mosqueado bruno-amarelado (10 YR 5/6) em torno das raízes; argila; grumos grandes moderada; pegajoso, plástico, firme, duro; poros abundantes e muito pequenos; concreções de manganês e de ferro; raízes muitas; transição clara e plana; pH 6,0.
Bt	33 - 62 80	Cinza escuro (10 YR 4/1) úmido e seco; mosqueado amarelo-brunado (10 YR 6/6) pouco pequeno e proeminente; argila; blocos angulares grandes, forte; muito pegajoso, muito plástico, firme, extremamente duro; películas de argila abundantes, forte e slickensides poucos; poros comuns e muito pequenos; concreções de manganês e de ferro; raízes poucas; transição abrupta e ondulada; pH 5,8.
C	62 - 97 80	Bruno-acinzentado (10 YR 5/2) e amarelo-brunado (10 YR 6/6) úmido e seco; argila; pH 6,8.

Fonte: Sombroek, (1969).

Tabela 4. Resultados das análises do perfil 7 IV (Pradera Negra) da unidade 6Dg.

Fatores	Horizontes		
	A	Bt	C
Espessura (cm)	0 - 33	33 - 62 80	62 - 97 80
C. orgânico %	3,4	1,4	--
N total %	0,26	0,13	--
C/N	13	11	--
P (ppm)	4,6	--	--
pH (H ₂ O)	5,9	5,7	6,4
pH (KCl)	4,7	4,2	4,8
Ca me/100g	16,9	25,5	24,2
Mg "	7,3	14,6	12,5
K "	1,1	0,6	0,3
Na "	0,3	1,2	1,0
S "	25,6	41,9	38,0
Al "	0,2	1,1	0
H "	10,3	8,7	3,3
T "	35,9	50,6	41,3
T (col.) "	72	69	85
V %	71	83	92
Cascalho %	0,8	0,7	--
Areia m. grossa %	0,4	0,4	0,1
Areia grossa %	0,6	0,2	--
Areia média %	1,0	0,3	0,1
Areia fina %	4,2	1,7	6,3
Areia m. fina %	7,5	4,7	14,7
Silte %	36,3	19,7	30,3
Argila %	50,0	73,0	48,5
Argila natural %	16,0	23,5	14,8
Agregação %	68	68	70
Textura	C	C	C

Fonte: Sombroek, (1969).

Unidade 5Dg

Nessa unidade, o solo dominante é o Pellic Vertisol com Black Luvic Phaeozem. O material de origem são argilitos e siltitos pretos, esverdeados ou cinzentos do grupo Tupi Silveira/Vinoles. O relevo é ondulado de 4-8%, com encostas de extensão intermediária e levemente convexas. O padrão de drenagem subdendrítico é denso e está associado à existência de planícies ao longo dos riachos (Ba). A terra está sem uso. O microrrelevo comum dos Vertisols (gilgai) ocorre pouco pronunciado (Fig. 19).

O Pellic Vertisol, predominante nessa unidade (70%), é bem drenado e pouco profundo (70-100 cm). A camada superficial (A), de 30-40 cm de espessura, é argilosa (argilo-siltoso e franco-argiloso), possui boa estrutura (blocos angulares médios e grumos), média acidez (pH 5,0 de campo, V = 65-70%), cor preto (10 YR 2,5/1 ou N2/0) e conteúdo de matéria orgânica de 3,5 a 4% de C. Há uma transição gradual para a camada subsuperficial (A/C) de 20-60 cm, de textura argilosa (argila-siltosa, argila ou muito argilosa), boa estrutura (blocos angulares a médios), acidez média

(pH 5,5-6,5 de campo, V = 70-90%) e cor cinzento-escuro, cinzento muito escuro e preto (10 YR 2-3/1-2). A atividade química das argilas é muito alta (65-100 me/100 g de argila). A análise mineralógica das argilas indicou 12% de alofanas e materiais amorfos, 10% de caulinita e haloisita, 17% de montmorilonita e 4% de vermiculita. O subsolo (horizonte C) é argiloso a siltoso fino (franco-argilo-siltoso e siltoso), cor cinzento a cinzento escuro (10 YR-5Y 5/1-2) com mosqueados amarelo escuro a verde claro e baixa acidez (pH 6,0-6,5 de campo, normalmente com concreções de carbonatos).

O Black Luvic Phaeozem ocupa 20% da terra. Ocorre nas partes côncavas e baixas do terreno.

A terra é usada, em grande parte, por culturas anuais. Os principais cultivos são trigo, milho, cevada e pastagens cultivadas para a produção de leite. As gramíneas das restevas são densas e de média qualidade, mas a terra, normalmente, contém inúmeras invasoras. Voçorocas são poucas e pequenas.



Fig. 19. Vertissolo degradado encontrado nas terras mais aplainadas das colinas gondwânicas equivalente aos descritos por Sombroek (1969) como Black Luvic Phaeozem (Chernossolo Ebânico Órtico típico). Apresenta um horizonte Bt mais caracterizado e a formação incipiente de um horizonte E.

Unidade 4Dg

Nessa unidade, o solo dominante é o Brown Luvic Phaeozem com Black Luvic Phaeozem (Fig. 20). O material de origem são arenitos avermelhados, siltitos e argilitos da formação Yaguari/Rio Pardo, principalmente os que constituem as áreas centrais e inferiores desse extrato sedimentar. O relevo é ondulado (2-8 %). As encostas são longas e planas ou levemente convexas. O padrão de drenagem é dendrítico e denso. O Brown Luvic Phaeozem ocupa cerca de 70% do terreno. Esse solo é bem drenado e pouco profundo (50-100 cm). Sua camada superficial (A), de 30-40 cm de espessura, possui textura franca fina a siltosa fina (franco, franco-argilo-siltoso), boa estrutura (blocos subangulares médios), acidez média a leve (pH 5,5-6,5 de campo, V = 70-80%, AI = 0-2%), cor preto ou bruno muito escuro (10 YR 2/2-2), menos freqüentemente cinzento escuro ou bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/1-2) e conteúdo de matéria orgânica de 2 a 3,5% de C. Há uma transição gradual a clara para a camada subsuperficial (B), de 30-60 cm de espessura, textura argilosa (argila, argila-siltosa), boa estrutura (blocos angulares e prismática médios), e acidez leve (pH 6,0-6,5 de campo, V = 70-80%), na parte superior e parte inferior neutra (pH 6,5-7,0, V = 90-100%). A cor é cinzento muito escuro a vermelho-acinzentado (10 YR

3/1-2) na parte superior e, cinzento muito escuro avermelhado a avermelhado na parte central (10-7,5 YR 4/2-3) com mosqueados vermelho-amarelado ou vermelho na parte inferior. A atividade química das argilas é alta (50-70 me/100 g de argila). A análise mineralógica das argilas indicou 10% de alofanos e materiais amorfos, 2% de caulinita e haloisita, 25% de montmorilonita e 2% de vermiculita. O subsolo é argiloso a levemente siltoso (franco-argiloso a franco-argilo-siltoso), possui reação neutra a levemente alcalina (pH 7,0-8,0 de campo) e cor amarelo-brunado a amarelo-avermelhado (10-5 YR 4/6) ou bruno-acinzentado (10 YR 5/2) com mosqueados.

O Black Luvic Phaeozem ocupa 15% do terreno (conforme unidade 2Dg). Estão incluídos solos rasos, como o Eutric Rhegosol (5%), normalmente nas cristas (conforme unidade 2Dg) e solos profundos como o Vertisol (5%), normalmente nas partes côncavas (unidades 5Dg e 6Dg).

A terra é usada em pastoreio, mas, aparentemente, já foi cultivada anteriormente. As gramíneas são duras e densas, com qualidade de média a boa. Comumente, ocorrem muitas invasoras de portes alto e baixo. Culturas anuais ocorrem em pequena percentagem, possivelmente devido à suscetibilidade à erosão.



Fig. 20. Chernossolo Argilúvico Carbonático vértico encontrado em partes aplainadas das colinas gondwânicas equivalentes aos descritos por Sombroek (1969) como Brown Luvic Phaeozem. Sedimentos argilosos marinhos da formação Estrada Nova.

Unidade 2Dg

Nessa unidade, os solos dominantes são o Black Luvic Phaeozem, Eutric Rhagosol, Brown Luvic Phaeozem e Pellic Vertisol (Fig. 21). O material de origem são arenitos avermelhados, siltitos e argilitos de formação Yaguari/Rio Pardo. O relevo é de montanhoso a ondulado (4-12%), sendo comum elevações com encostas com 8%, onde as partes centrais são planas ou levemente côncavas.

Os topos das elevações são planos, na maior parte, com escarpas abruptas. O padrão de drenagem é dendrítico e denso. Afloramentos de rochas são poucos e, principalmente, restritos à beira dos topos aplainados (menos de 1% do terreno). A superfície não é pedregosa (Fig. 22).

O Eutric Rhagosol (transicional para Haplic Phaeozem fase rasa) predomina nos topos aplainados e nas partes superiores das encostas convexas. Este solo ocupa 35% da associação. Ele é bem drenado e raso (30-50 cm). Sua camada superior (A) possui 20-30 cm de espessura, textura siltosa fina (franco-siltoso, franco-argiloso), estrutura fraca (blocos angulares e subangulares médios), leve acidez (pH 5,5-6,5 de campo, V = 70-80%, Al = 0-5%), cor bruno-acinzentado escuro, bruno-acinzentado muito escuro

ou preto (10 YR 2-3/1-2) e fraco teor de matéria orgânica (1,5-2,8 de C). Há uma transição clara para o subsolo (horizonte C), que possui de 10-30 cm de espessura, textura siltosa fina (franco-siltoso, franco-argilo-siltoso), boa estrutura (blocos angulares e prismática), leve acidez (pH 5,5-6,5 de campo, V = 85%, Al = 5%) e cor bruno escuro ou bruno-avermelhado escuro (10-5 YR 3-4/2-4) na parte superior, e vermelho-amarelado ou vermelho (5-2,5 YR 4/6), ou cinzento claro com mosqueados avermelhados na parte inferior. A atividade química das argilas é muito alta (85 me/100 g de argila). Diretamente abaixo dessa camada, ocorrem rochas penetráveis pelas raízes.

O Black Luvic Phaeozem ocorre, principalmente, na parte central das encostas, ocupando 25% da associação. Esse solo é de bem a moderadamente drenado e pouco profundo (50-90 cm). Nesse solo, não ocorrem concreções de carbonatos, e os valores de pH, no subsolo, são inferiores a 7. A camada superficial (A) rasa possui 15-25 cm de profundidade, possivelmente devido à erosão laminar, textura siltosa (franco-argilo-siltoso), estrutura boa (blocos subangulares médios), acidez média (pH 5,5-6,0 de campo, V = 70%), cor preto a bruno escuro (10 YR 2/1-2) e conteúdo de matéria orgânica de 2,5% de C.



Fig. 21. Vertissolo Hidromórfico Carbonático gleico, ocupando as partes planas entre as Lombadas. As cores cinzentas representam um horizonte Bi com películas de argila iluviais entre as unidades estruturais. Sedimentos argilosos da formação Estrada Nova.



Fig. 22. Topo de colina gondwânica com pastagens seca no verão. O pastoreio e cultivos anteriores tem removido a chirca (*Eupatorium puniifolium*), a vessoura branca (*Piptocarpha angustifolia*) e as espécies espinhentas como o molho (*Schinus polygamus*) da estepe.

Há uma transição gradual a clara para a camada subsuperficial (B) de 40-60 cm de espessura, textura argilosa (argila, argila-siltosa), boa estrutura (blocos angulares e prismática), acidez leve (pH 6,0-6,5 de campo, $V = 75\%$) e cor preto na parte superior (10 YR 2/1), cinzento muito escuro na parte central (10 YR 2-3/1) e bruno-acinzentado escuro na parte inferior (10 YR 3-5/2). A atividade química das argilas é muito alta (70-80 me/100 g de argila). O subsolo é também argiloso, levemente ácido (pH 6,0 de campo) e tem cor amarelo-brunado a amarelo-avermelhado (10-5 YR 6/6), ou bruno-acinzentado (10 YR 5/2) com mosqueados diversificados.

O Brown Luvic Phaeozem ocorre nos topos das colinas, possui características semelhantes às do solo descrito e ocupa 20% da associação. Ele é bem drenado e pouco profundo (60-90 cm). É comparável ao descrito na unidade 4Dg.

O Pellic Vertisol ocorre na parte inferior das encostas côncavas, ocupando 15% da associação. Esse solo é de bem a moderadamente drenado e pouco profundo

(60-150 cm). É comparável ao descrito nas unidades 5Dg ou 6Dg e apresenta microrrelevo típico.

Estão incluídos, nesta unidade, Lithosol (borda da escarpa) e solos arenosos avermelhados (nas partes inferiores das escarpas), que são, provavelmente Ferric Luvisol, fase arenosa. Solos argilosos mais lixiviados podem ocorrer: Brown Planic Phaeozem ou Black Planic Phaeozem. Em algumas áreas, Red Brown Luvic Phaeozem pode ser encontrado.

A terra é usada em pastoreio mas, aparentemente, já foi cultivada anteriormente. As gramíneas nativas são duras e densas, com qualidade de média a boa. Comumente, ocorre uma vegetação espontânea de porte alto e baixo que se associa às gramíneas. Culturas anuais ocorrem em pequena percentagem, possivelmente devido à suscetibilidade à erosão. Em muitos locais, ocorrem voçorocas, devido ao uso anterior da terra.

O perfil de solo disponível nessa unidade está descrito conforme Tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Informações do perfil 8 IV (Aberdeen) da unidade 2Dg.

a) Classificação: SBCS - Vertissolo, A chernozêmico, tex. argilosa, rel ondulado, fase veg. campestre; Soil Taxonomy - Lithic Hapludert. Embrapa - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico chernossólico b) Localização: foto-nº 22178 - fx. 230c. esc. 1:60.000, - ano: 1964. c) Geologia regional: sedimentos gondwânicos. d) Material de origem: argilito calcítico. e) Geomorfologia: colinas gondwânicas. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: ondulado. h) Erosão: desmoronamento em torno das colinas. i) Relevo: ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: forte. l) Pedregosidade: não pedregoso. m) Rochosidade: não rochoso. n) Drenabilidade: moderadamente drenado. o) Vegetação: pastagem muito boa de gramíneas com algumas invasoras. Área cultivada com trigo e milho. p) Descrição do perfil:

A	0 - 20 30	Preto (2,5 Y 2/0) úmido, cinzento escuro (10 YR 4/1) seco; argilo-siltoso; grumos grandes, forte e blocos angulares pequenos e médios, moderada; muito pegajoso, muito plástico, friável, muito duro; raízes abundantes; transição abrupta e ondulada; pH 6,0.
AC	20 - 46 30 54	Preto (10 YR 2/1) úmido, argila pouca cascalhenta; raízes muitas; transição clara e ondulada; pH 6,2.
C	46 - 90 54	Bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) e bruno-acinzentado (10 YR 5/2) úmido; franco; raízes poucas; pH 6,5.

Fonte: Sombroek, (1969).

Tabela 6. Resultados das análises do perfil 8 IV da unidade 2Dg.

Fatores	Horizontes		
	A	AC	C
	0 - 20	20 - 46	46 - 90
Espessura (cm)	30	30 54	54
C. orgânico %	3,7	1,5	--
N total %	0,26	0,12	--
C/N	14	13	--
P (ppm)	--	--	--
pH (H ₂ O)	5,8	5,4	6,0
pH (KCl)	4,6	4,2	4,5
Ca me/100g	23,5	37,6	47,6
Mg "	4,5	5,9	6,2
K "	1,1	0,6	0,3
Na "	0,3	1,0	0,7
S "	29,4	45,1	54,8
Al "	0,1	1,3	0,3
H "	10,4	7,5	1,1
T "	39,8	52,6	55,9
T (col.) "	80	120	238
V %	74	86	98
Cascalho %	0	7,5	0
Areia m. grossa %	0,3	0,1	0,1
Areia grossa %	0,4	1,5	0,5
Areia média %	1,0	5,3	5,8
Areia fina %	2,5	9,5	15,2
Areia m. fina %	4,0	7,2	11,0
Silte %	41,8	32,4	43,9
Argila %	50,0	44,0	23,5
Argila natural %	13,0	12,5	6,8
Agregação %	74	72	71
Textura	SiC	C	L

Fonte: Sombroek, (1969).

Unidade 1 Dg

Nesta unidade, os solos dominantes são Red Brown Phaeozem transaccional para Ferric Luvisol e Red Brown Luvic Phaeozem, fase rasa (Fig. 23).

Os materiais de origem são arenitos finos com argilas da formação Tres Islas/Rio Bonito antigo. Estão incluídos alguns arenitos finos da formação Santa Tecla. O relevo é ondulado (2-8%), com topos planos e longas encostas com segmentos de drenagem. O padrão de drenagem dendrítico possui pouca densidade. Não há afloramentos de rochas nem pedras na superfície das terras.

O Red Brown Phaeozem transaccional para Ferric Luvisol é bem drenado, profundo ou muito profundo (80-160 cm). A camada superficial (A), de 30-40 cm de espessura, possui textura franca fina (franco, franco-argilo-siltoso, franco-arenoso-fino), boa estrutura (blocos subangulares médios, moderada), acidez de forte a média (pH 5,0-6,0 de campo, V = 55% e Al = 10%), cor bruno-acinzentado muito escuro a bruno-acinzentado escuro (10 YR 3-3,5/2), algumas vezes com matrizes avermelhadas (bruno-avermelhado escuro) e conteúdo de matéria orgânica

de 1,5% de C. Há uma transição clara a gradual para a camada inferior (B), de 40-70 cm de espessura, que possui textura argilosa (argila), boa estrutura (blocos angulares médios, forte), leve acidez (pH 6,0-6,5 de campo, V = 50-80% e Al = 0-30%) e cor bruno-avermelhado escuro (5-2,5 YR 3-4/4) na parte superior e vermelho-amarelado ou bruno-avermelhado escuro (5 YR 4-5/6) na parte inferior. Algumas vezes, predominam cores bruno ou amarelado (10 YR 4/2-10 YR 5/6). Normalmente, acompanhados de abundantes mosqueados vermelho-amarelados. A atividade das argilas é baixa (20-30 me/100g de argila). As análises das argilas apresentaram 23% de alofanos e materiais amorfos, 13% de caulinita e haloisita, 16% de montmorilonita e 20% de vermiculita. O subsolo (horizonte C) é argiloso ou franco fino (argila, franco-argilo-siltoso) e possui cor vermelha (2,5 YR 5/8) ou bruno-amarelado (10 YR 5/4-5/8) com mosqueados avermelhados, acidez leve a reação neutra (pH 6,5-7,0 de campo) algumas vezes alcalina, com presença de algumas concreções de carbonatos. Os solos desenvolvidos da formação Santa Tecla são mais arenosos do que siltosos, e a saturação de bases ajusta-se abaixo de 50%.



Fig. 23. Colinas gondwânicas com arenitos constituídos e estrato inferior (formação Rio do Rastro) entre superfícies aplainadas com solos argilosos (formação Estrada Nova).

O Red Brown Luvic Phaeozem, fase rasa, pode cobrir cerca de 20% da terra. Ele ocorre nas cristas das elevações e, aparentemente, também onde ocorrem sedimentos siltosos e argilosos. Este solo é bem drenado e pouco profundo (30-80 cm).

A camada superficial é comparada ao solo anterior, embora cascalhento. A camada subsuperficial (B) é pouco espessa (10-35 cm), cascalhenta ou muito cascalhenta e possui cor vermelho-amarelado ou bruno forte principalmente (7,5-5 YR 5/6).

A terra é usada, basicamente, em pastoreio. As gramíneas nativas perenes estão esparsas e são de fraca qualidade. É comum a ocorrência de vegetação espontânea muito diversificada. Não há, entretanto, voçorocas desenvolvidas pelos processos agrícolas.

Lombadas

Compreende as terras dos sedimentos mais antigos do Pleistoceno. Ocupam as partes mais altas da área sedimentar entre as coxilhas e as planícies, com solos de qualidade variável, desde bem drenados até mal drenados.

São áreas de superfícies muito extensas. Os terrenos são caracterizados por inclinações extensas e muito suaves (2-4%), e os topos são todos do mesmo nível e, quando extensos, apresentam algumas pequenas lagoas (olhos de água). A diferença de nível desses topos com o nível da planície que está perto é de 5 a

15 m. A altitude dos terrenos varia de 60 a 25 m, dependendo da posição, em relação à lagoa Mirim ou aos rios. O padrão de drenagem é, particularmente, denso nas partes mais baixas. Os segmentos de drenagem menores quase se encontram. As partes mais altas, com apenas cobertura fina de sedimentos, têm, muitas vezes, canais de drenagem retilíneos. Em geral, o relevo é mais suave e com percentagens mais altas de topos planos.

Os solos são de moderados a imperfeitamente drenados, com fertilidade química variável e propriedades físicas de moderadas a insatisfatórias (Brown Planic Phaeozem, Planic Luvisol e Aeric Ochric Planosol). A terra é utilizada quase que exclusivamente para pastagens. Apresenta cobertura vegetal muito densa, constituída de espécies perenes de má a regular qualidade. Não se verificam, normalmente, invasoras de porte alto. As macegas de gramíneas (cola de sorro e fura-bucho) dominam a cobertura vegetal.

Unidade 4 M

O material de origem são argilas cascalhentas, siltes arcóscicos e areias de formação Paso del Puerto/Graxaim I. O relevo é suave ondulado (0-3%) com encostas longas, levemente côncavas em consideráveis partes. Os topos das colinas são aplainados em considerável parte da terra. A drenagem é aberta, subcircular.

O Subeutric Aeríc Ochric Planosol é de moderadamente drenado a imperfeitamente drenado e ocupa 55% da associação, ocorrendo nos topos planos ou nas partes levemente côncavas das encostas.

A camada superficial (A) possui cerca de 30 cm de espessura, textura franca grosseira (franco, algumas vezes franco-arenoso), estrutura fraca (maciça), acidez forte (pH 5,0-5,5 de campo, $V = 55-60\%$, $Al = 0\%$) e cor bruno escuro ou acinzentado (10 YR 3-4/2-3), mas a parte inferior (5 cm ou A2) é mais clara especialmente em condição seca (10 YR 6/1-2) e conteúdo de matéria orgânica de 2% de C. Há transição abrupta para a camada inferior (B), de 60 cm de espessura, que possui textura argilosa (franco-argiloso ou argila) com poucos cascalhos, má estrutura (prismas médios, forte) e pobre consistência (muito duro quando seco: *clay-pan*), acidez de média a leve (pH 5,5-6,5 de campo, $V = 60-80\%$) e cor cinzento muito escuro (10 YR 3/1), na parte superior, e bruno (10 YR 5/3), com mosqueados bruno-amarelados e alguns cinzentos na parte inferior. A atividade química das argilas é de alta a muito alta (50-65 me/100 g de argila). Análises constataram 12% de alofanas e materiais amorfos, 20% de caulinita e haloisita, 11% de montmorilonita e 2% de vermiculita. O subsolo (horizonte C) possui cor bruno, textura argilosa (franco-argiloso), alcalinidade fraca (pH 8,0 de campo) e contém, comumente, concreções de carbonatos, que podem ser silificadas. Em alguns casos, a percentagem de sódio trocável pode ser elevada (10-15%).

Esse solo apresenta uma profundidade maior do horizonte A (30 a 40 cm), maior acidez ($V = 50-55\%$) e a parte inferior é mais mosqueada. As texturas podem ser mais leves.

O Brown Planic Phaeozem transicional para Brunic Planic Luvisol é moderadamente bem drenado e profundo (100 cm). Ele ocupa 45% da associação e ocorre na parte plana ou nas encostas levemente convexas.

A camada superior (A), de 15-30 cm de espessura, possui textura franca (franco ou franco-arenoso), estrutura pobre (maciça ou blocos subangulares médios, fraca), acidez forte (pH 5,0-5,5 de campo, $V = 50-55\%$, $Al = 2\%$), cor bruno-acinzentado muito escuro ou bruno-acinzentado escuro (10 YR 4-3/2, na parte inferior 10 YR 3-4/2-3) e conteúdo de matéria orgânica de 2% de C. Há uma transição clara e abrupta para a camada subsuperficial (B), de 50 cm de espessura, que possui textura argilosa (argila ou franco-argiloso), má estrutura (blocos angulares ou prismática grandes, fraca), média acidez (pH 6,0 de campo, $V = 70-90\%$) cor bruno-acinzentado escuro (10 YR 4/2), com mosqueados bruno-amarelados ou brunos, na parte superior, e bruno-acinzentado ou cinzento (10 YR 5/1-2) com mosqueados comuns bruno-amarelados e algum cinzento na parte inferior. Há algumas concreções de carbonatos. A atividade química das argilas é alta (60-70 me/100 g de argila). A análise das argilas apresentou 12% de alofanas e materiais amorfos, 9% de caulinita e haloisita, 19% de montmorilonita e 3% de vermiculita. O subsolo (horizonte C) possui cor bruno ou bruno pálido (10 YR 5-6/3), textura argilosa ou franca fina (argila-arenosa, franco-argilo-arenoso) normalmente com concreções de carbonatos. A percentagem de sódio trocável chega a 10%.

Localmente, o Brown Luvic Phaeozem ou Pellic Vertisol ocorre, principalmente, nas encostas. Nessa unidade, o máximo de ocorrência desses solos é de 5%.

O perfil de solo disponível nessa unidade está descrito conforme Tabelas 7 e 8.

A terra é usada, predominantemente, para pastoreio. Os pastos perenes grosseiros são densos e consistem de espécies de baixa qualidade. Não há invasoras, mas ocorrem eucaliptos cultivados em bosques. Em algumas partes, é cultivado arroz irrigado.

Tabela 7. Informações do perfil 9 IV (Costa) da unidade 4M.

a) Classificação: SBCS - Hidromórfico cinzento planossólico eutrófico, Ta, A moderado, tex. arenosa/argila, rel. suave ondulada, fase veg. campestre; Soil Taxonomy - Typic Albaqualf; Embrapa - PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico b) Localização: foto-nº 21368 - fx. 232a - esc. 1:60.000 - ano 1964; c) Geologia regional: siltitos e argilitos. d) Material de origem: sedimentos de arenitos, siltitos e argilitos. e) Geomorfologia: lombada continental. f) Situação do perfil: centro de lombada aplainada. g) Declividade: plano (1%). h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: fraca. l) Pedregosidade: não pedregoso. m) Rochosidade: não rochoso. n) Drenabilidade: mal drenado. o) vegetação: pastagem densa de gramíneas com algumas oxalidáceas e trevos nativos. p) Descrição do perfil:

A1 1	0-19	Bruno-acinzentado escuro (10 YR 4/2) úmido; mosqueado bruno-amarelado escuro (10 YR 3/4) comum, pequeno e proeminente; franco-arenoso; maciça; ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico, friável; raízes muitas; transição gradual e plana; pH 5,7.
A1 2	19-33	Bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) úmido; mosqueado-bruno (7,5 YR 4/4) comum, pequeno e proeminente; franco-arenoso; maciça; ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico, friável; raízes muitas; transição clara e plana; pH 5,8.
A2	33-44	Bruno-acinzentado (10 YR 5/2) úmido; mosqueado bruno-amarelado escuro (10 YR 4/4) comum, pequeno e proeminente; franco-arenoso, pouco cascalhento; grãos soltos; ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico, friável; raízes comuns; transição abrupta e plana; pH 5,5.
B2	44-58	Bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) úmido, mosqueados bruno-avermelhados (5 YR 4/4) comum pequeno e proeminente, vermelho escuro (2,5 YR 3/6) pouco, pequeno e proeminente; argila; blocos angulares grandes, forte; pegajoso, muito plástico, firme; películas de argila abundantes, forte; minerais muito poucos, cascalhos de quartzo; raízes poucas; transição clara e ondulada; pH 6,0.
B3	58-65	Cinzento escuro (10 YR 4/1) úmido; mosqueados bruno-amarelados (10 YR 5/8) abundantes, médio e proeminente, vermelho (2,5 YR 4/8) pouco, pequeno e proeminente; argila; blocos angulares médios; fraca; ligeiramente pegajoso, plástico, muito firme; películas de argila comuns, forte; raízes poucas; transição clara e ondulada; pH 6,0.
C1	65-76	Bruno-acinzentado (10 YR 5/2) e bruno-amarelado (10 YR 5/6) úmido; argila; pegajoso, plástico, muito firme; minerais muito poucos, cascalhos de quartzo; raízes raras; transição clara e ondulada; pH 6,8.
C2	76-90	Bruno-acinzentado (2,5 Y 5/2) úmido e seco; franco-argiloso; pegajoso, plástico, extremamente firme úmido; minerais muito poucos, cascalhos de quartzo; concreções de manganês muito poucas e pequenas; pH 8,0.

Fonte: Sombroek, (1969).

Tabela 8. Resultados das análises do perfil 9 IV da unidade 4M.

Fatores	Horizontes						
	A11	A12	A2	B2	B3	C1	C2
Espessura (cm)	0-19	19-33	33-44	44-58	58-65	65-76	76-90+
C. orgânico %	1,3	0,7	0,5	1,1	0,7	0,5	--
N total %	0,10	0,06	0,04	0,10	0,10	--	--
C/N	13	12	13	10	7	--	--
P (ppm)	2,6	--	--	--	--	--	--
pH (H ₂ O)	5,3	5,2	5,7	5,5	5,8	6,1	7,1
pH (KCl)	4,1	4,0	4,1	4,0	4,3	4,8	5,5
Ca me/100g	2,3	1,6	2,5	14,6	15,1	14,6	14,6
Mg "	0,8	0,4	0,8	6,6	6,7	6,2	4,9
K "	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Na "	0,1	0,1	0,1	1,6	1,7	1,6	1,6
S "	3,3	2,3	3,5	23,0	23,7	22,6	21,3
Al "	0,5	1,0	0,9	1,4	0,3	0	0
H "	3,3	3,4	2,6	13,0	6,6	4,5	0,4
T "	6,6	5,7	6,1	36,0	30,3	27,1	21,7
T (col.) "	70	67	57	61	57	60	64
V %	50	40	57	64	78	83	98
Cascalho %	0,8	0,2	5,0	0,9	0,9	1,1	1,2
Areia m. grossa %	5,7	7,8	9,3	3,0	3,2	4,5	4,0
Areia grossa %	8,7	8,2	8,2	3,5	3,3	4,0	4,0
Areia média %	11,3	10,5	10,0	4,5	5,5	5,5	6,0
Areia fina %	21,0	20,0	18,5	8,0	9,0	10,3	11,5
Areia m. fina %	9,5	9,3	8,8	3,5	4,0	4,5	5,7
Silte %	34,3	35,7	34,5	18,5	22,0	26,2	34,8
Argila %	9,5	8,5	10,7	59,0	53,0	45,0	34,0
Argila natural %	1,5	1,4	2,2	16,5	19,0	17,2	15,3
Agregação %	84	84	79	72	64	62	55
Textura	SL	SL	SL	C	C	C	CL

Fonte: Sombroek, (1969).

Planície não inundável

Compreende as terras planas ao longo dos rios formadas por sedimentos pleistocênicos normalmente argilosos.

Unidade 3mLA

Os materiais de origem são, algumas vezes, argilas cascalhentas e siltes da formação Paso del Puerto/Graxaim II. O relevo é plano. O mesorrelevo consiste em diferenças e irregularidades da superfície do terreno, e a vegetação torna-se esparsa durante o período de verão, formando partes claras com argilas dispersas e sem vegetação (blanqueales). Observando-se de cima, estas áreas são facilmente identificadas. Tornam-se mais visíveis após a lavração, ou após o período de chuvas. Diretamente ou ao redor, ocorrem os Alkali Soil, intercalados com Eutric Paraquic Ochric/Humic Planosol e Solodic Planosol, em locais muito mal drenados.

Há, aparentemente, diferenças nas origens dos solos alcalinos da Planície Alta, e nas associações e composição química desses solos. Por essas razões e pelo modo de recuperação, essas distinções estão sendo apresentadas. Nas áreas onde ocorrem solos

alcalinos, abaixo das Lombadas, a alta concentração de sódio é causada provavelmente pelo fluxo lateral de umidade do subsolo. Em tais locais, a terra apresenta uma leve declividade da Lombada para os riachos.

O Alkali Soil ocupa cerca de 50% da unidade. O solo apresenta alto teor de sódio trocável, mas as percentagens de magnésio são baixas ($Mg/Ca = 0,5$ ou menos), e a textura é mais franca grosseira do que siltosa na camada superior. Ocorrem, concomitantemente, Luvic Humic Gleysol, que pode ser sódico, ocupando 20% da associação.

Planície inundável

Compreende as terras de sedimentos holocênicos, que estão, temporária ou permanentemente, inundadas por água de rios ou lagoas. Tais terras são de imperfeitamente a muito mal drenadas, e os solos são de variáveis condições físicas ou químicas (Humic Gleysol, Planic Humic Gleysol, Fluvisol e Histosol). A terra é plana, mas há forte mesorrelevo. Grande parte da terra é usada em pastoreio, durante o verão, com gramíneas de má a boa qualidade. Muitas partes estão cobertas por mata natural ou por banhados.

Unidade Ba

Os Banhados Fluviais (Ba) ocorrem junto às partes pouco movimentadas dos riachos e, também, na foz dos riachos e rios maiores. As terras são inundadas no inverno e permanecem molhadas durante a maior parte do ano, por terem a drenagem superficial impedida. Pode haver mesorrelevo devido à presença de riachos fósseis, mas, freqüentemente, os terrenos são completamente planos. Camadas de turfa de idade recente podem ocorrer entre extratos sedimentares.

Os materiais de origem são sedimentos argilosos aluviais e turfas recentes. A terra é plana e tem meso e microrrelevo pouco diferenciados.

O Humic Gleysol é o solo predominante, geralmente muito profundo e mal drenado. A camada superior (A), de aproximadamente 50 cm de espessura, siltosa ou argilosa (franco-argilo-siltoso, argila-siltosa), apresenta boa estrutura (blocos subangulares desagregados). Normalmente, é levemente ácida ou levemente alcalina (pH 6,0-7,5, V = 80-100%), de cor preto a cinzento escuro (10 YR 2-4/1) e com conteúdo de matéria orgânica de 2 a 4% de C. Possui transição gradual para o subsolo (horizonte C), de 2 m de profundidade ou mais, siltoso ou argiloso (argila-siltosa, argila, franco-argilo-siltoso), com boa estrutura (blocos angulares ou prismática, moderada) e boa consistência (firme). Apresenta reação neutra ou suavemente alcalina (pH 6,5-8,0, V = 100%) cor preto ou cinzento escuro na parte superior, cinzento muito claro na parte inferior, e mosqueados cinzento-oliváceos, bruno-amarelado ou bruno forte. A parte superior desta camada pode conter concreções de carbonato. A atividade química das argilas é alta (70-80 me/100g). Salinidade e alcalinidade podem ocorrer nessas áreas.

O Hydric Histosol ocorre em grande parte da área. Esse solo é muito mal drenado e tem uma camada superior orgânica (O) de 30 cm com turfas (> 18%). Possui sedimentos argilosos consolidados e a mesma seqüência de horizontes do Humic Gleysol, com argila de cor preta acima da argila de cor cinzenta. Às vezes, o subsolo é arenoso. O solo pode ser também Eutric, ou Dystric, dependendo do local. Supõe-se que este solo possua chances de ter uma drenagem intermediária compatível com os dois solos mencionados: Luvic Humic Gleysol e Histic Gleysol.

Algumas partes da terra são usadas para pastagem de verão, mas há muita vegetação de banhado no Dystric Histosol.

Unidade F

As terras com matas fluviais que formam a unidade F são inundáveis e acompanham, diretamente, o leito principal dos rios. Os terrenos são inundados durante alguns meses do ano. O mesorrelevo é muito irregular. Tratam-se, predominantemente, de sedimentos arenosos, que, a cada ano, são retrabalhados ou recobertos.

Os solos desta unidade F, no geral, são de imperfeitamente a muito mal drenados, com propriedades químicas e físicas variáveis (Humic Gleysols, Fluvisols). Muitas partes são cobertas por mata natural baixa e vegetação de banhado. O restante é utilizado, principalmente, para pastagem de verão, sendo o pasto de qualidade regular a boa.

Os materiais de origem são sedimentos arenosos recentes. O mesorrelevo é muito irregular, devido à presença de muitos canais de riachos paralelos, abandonados ou em atividade no inverno, na época das cheias.

O Fluvisol é um solo imperfeitamente drenado, caracterizado por ter sedimentos estratificados no perfil, com pedregosidade (seixos) e predominância de areias nas camadas, e com variação nas cores e no conteúdo de matéria orgânica sem relação com a formação do solo. As cores não são próprias de solos gleizados, porque o solo está seco a uma profundidade considerável durante o tempo em que os níveis dos rios estão baixos. A fração de areia é variável e, freqüentemente, há elevado teor no conteúdo de elementos cascalhentos.

O Humic Gleysol ocorre em inclusão, nas partes com suave meso-relevo. Este solo é argiloso ou siltoso e tem coloração gleizada. A terra não é usada. Ela é coberta por mata densa, composta de muitas espécies.

Discussão

Classificação dos solos

Conjuntamente com a classificação da FAO/UNESCO de Dudal, 1968 feita por Sombroek (1969), estão sendo propostas correlações com a Soil Taxonomy e com a Classificação Usada em Levantamentos Pedológicos no Brasil, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, de Camargo et al., (1987), que constavam nos estudos de solos de Pinheiro Machado e Herval do Sul, anteriormente publicados. Atualmente, está sendo adicionada a correlação com o Sistema Brasileiro de Classificação de solos da Embrapa (1999) com a revisão proposta em 2003, conforme Tabela 9.

Tabela 9. Unidades geomorfológicas e classificação dos solos pelos sistemas propostos pela FAO/UNESCO conforme Sombroek (a), sua correlação tentativa com Soil Taxonomy (b), classificação do SNLCS de Camargo et al.1987 (c) e Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - Embrapa 1999, (d).

Unidades	a) FAO / UNESCO b) Soil Taxonomy c) SNLCS d) Embrapa 1999
Terras Altas Rochosas	
SRfa	a) Afl. rochosos com Dystric Lithosol e Brunic Luvisol, fase rasa. b) Lithic Udorthent com Lithic Hapludalf. c) Afl. rochosos com litossolo distrófico e podzólico bruno-acinzentado eutrófico, Ta, A proeminente, tex média/argilosa, rel. forte ondulado, fase veg. campestre. d) Afloramentos Rochosos, Neossolo Litólico Distrófico e Luvissoilo Hipocrômico Órtico.
SRf	a) Afl. rochosos com Eutric Lithosol e Red Brown Luvic Phaeozem fase rasa. b) Lithic Udorthent e Mollic Hapludalf. c) Afl. rochosos com litossolo eutrófico e podzólico bruno-acinzentado eutrófico, Ta, A proeminente, tex. média/argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre. d) Afloramentos Rochosos, Neossolo Litólico Eutrófico e Luvissoilo Hipocrômico Órtico
SRd	a) Dystric Lithosol e Rhagosol, e afl. rochosos com Brunic Luvisol, fase rasa. b) Lithic Udorthent e Lithic Hapludalf. c) Litossolo e regossolo distróficos, Ta, A proeminente, tex. média muito cascalhenta, rel. forte ondulado e afl. rochosos com podzólico bruno-acinzentado eutrófico, Ta, A proeminente, tex. média/argilosa, rel. forte ondulado, veg. campestre, fase rasa d) Neossolo Litólico Distrófico, Luvissoilo Hipocrômico Órtico e Afloramentos Rochosos.
SRc	a) Dystric Lithosol com afl. rochosos Brunic Luvisol, fase rasa. b) Lithic Udorthent e Lithic Hapludalf. c) Litossolo distrófico indiscriminado com afl. rochosos e podzólico bruno-acinzentado eutrófico, Ta, A proeminente, tex. média/argilosa, rel. forte ondulado, veg. campestre, fase rasa. d) Neossolo Litólico Distrófico, Afloramentos Rochosos e Luvissoilo Hipocrômico Órtico.
Terras Altas	
2SNr	a) Dystric Rhagosol com Helvic Acrisol, fase rasa. b) Lithic Udorthent e Lithic Haplumbrept com Ultic Hapludalf. c) Regossolo eutrófico, A moderado, tex. arenosa muito cascalhenta, rel. forte ondulado, fase veg. campestre com podzólico vermelho-amarelo, A moderado, tex. média muito cascalhenta/argilosa rel. forte ondulado, fase veg. campestre. d) Neossolo Regolítico Distrófico e Eutrófico e Argissolo Amarelo Distrófico.
2SNa	a) Brunic Luvisol, fase rasa e Dystric Rhagosol com Brunic Luvisol (modelo). b) Lithic Ultic Hapludalf, Lithic Udorthent e Aquultic Hapludalf. c) Podzólico bruno-acinzentado eutrófico, Ta, A proeminente, tex. média muito cascalhenta/argilosa, rel. montanhoso, fase veg. campestre e regossolo eutrófico, Ta, A moderado, tex. média, rel. forte ondulado, fase veg. campestre com podzólico bruno-acinzentado eutrófico, Ta, A proeminente, tex. média/argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre. d) Luvissoilo Hipocrômico Órtico, Neossolo Regolítico Distrófico e Luvissoilo Crômico Pálico
2S'Na	a) Brunic Luvisol, fase rasa e Dystric Rhagosol com Brunic Luvisol (modelo). b) Typic Palehumult, Ultic Hapludalf, Lithic Udorthent e Typic Haplohumult. c) Podzólico bruno-acinzentado eutrófico, Ta, A proeminente, tex. média muito cascalhenta/argilosa, rel. montanhoso, fase veg. campestre e regossolo eutrófico, Ta, A moderado, tex. média, rel. forte ondulado, fase veg. campestre com podzólico bruno-acinzentado distrófico, Ta, A proeminente, tex. média/argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre. d) Luvissoilo Hipocrômico Órtico, Neossolo Regolítico Eutrófico e Luvissoilo Crômico Pálico
3 SNa	a) Helvic Acrisol fases rasas e modelo com Dystric Rhagosol. b) Typic Haplohumult, Humic-Typic Hapludalf e Lithic Udorthent. c) Podzólico vermelho-amarelo, fase rasa; podzólico vermelho-amarelo distrófico, Ta, A moderado, textura média/argilosa, relevo ondulado, vegetação campestre regossolo distrófico e eutrófico. d) Argissolo Amarelo Distrófico, Argissolo Amarelo Alumínico e Neossolo Regolítico.
3 S'Na	a) Helvic Acrisol fases rasas e modelo com Dystric Rhagosol. b) Typic Palehumult, Ultic Hapludalf, Lithic Udorthent e Lithic-Mollic Hapludalf. c) Podzólico vermelho-amarelo abrupto distrófico, Tb, A moderado, relevo ondulado, vegetação campestre/mata, fase rasa; podzólico bruno-acinzentado distrófico, Ta, A proeminente, textura média/argilosa, relevo ondulado, vegetação campestre/arbustiva, fase rasa; regossolo e litossolo indiscriminados e afloramentos rochosos. d) Argissolo Amarelo Distrófico, Neossolo Regolítico, Neossolo Litólico e Afloramentos Rochosos.
2SNm	a) Brunic Luvisol, fase rasa, Dystric Rhagosol com Brunic Luvisol (modelo) e Dystric Lithosol. b) Lithic Ultic Hapludalf, Typic Hapludalf. c) Podzólico bruno-acinzentado eutrófico, Ta, A proeminente, tex. média cascalhenta/argilosa, rel. forte ondulado, veg. campestre, fases rasa e modelo e regossolo eutrófico, Ta, A proeminente, tex. média/argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre com litossolo distrófico indiscriminado. d) Luvissoilo Hipocrômico Órtico, Neossolo Regolítico Distrófico e Luvissoilo Crômico Órtico.

continuação... Tabela 9.

SNs	<p>a) Ferric Luvisol, fase arenosa e Dystric Lithosol.</p> <p>b) Ferric Hapludalf, Plinthic Hapludalf e Lithic Udorthent.</p> <p>c) Podzólico vermelho-amarelo distrófico, Tb, A moderado, tex. arenosa/média cascalhenta, rel.ondulado, fase veg. campestre e litossolo eutrófico, A moderado, tex arenosa cascalhenta, rel. ondulado, fase veg. campestre.</p> <p>d) Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Neossolo Litólico Distrófico.</p>
Colinas Gondwânicas	
6Dg	<p>a) Pellic Vertisol, Brown Luvic Phaeozem com Black Luvic Phaeozem.</p> <p>b) Typic Hapludert, Lithic Argiudoll e Vertic Argiudoll.</p> <p>c) Vertissolo, A chernozêmico, tex. argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre e brunizém, tex. argilosa, rel. suave ondulado, fase veg. campestre com brunizém indiscriminado.</p> <p>d) Vertissolo Ebânico Órtico e Chernossolo Ebânico Órtico.</p>
5Dg	<p>a) Pellic Vertisol com Black Luvic Phaeozem.</p> <p>b) Typic Hapludert, Lithic Argiudoll e Vertic Argiudoll.</p> <p>c) Vertissolo, A chernozêmico, tex. argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre e brunizém, tex. argilosa, rel. suave ondulado, fase veg. campestre com brunizém indiscriminado.</p> <p>d) Vertissolo Ebânico Órtico e Chernossolo Ebânico Órtico.</p>
4Dg	<p>a) Brown Luvic Phaeozem com Black Luvic Phaeozem.</p> <p>b) Typic Hapludert, Lithic Argiudoll e Vertic Argiudoll.</p> <p>c) Brunizém, tex. Média/argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre e brunizém indiscriminado.</p> <p>d) Chernossolo Argiluvico Órtico e Chernossólico Ebânico Órtico.</p>
2Dg	<p>a) Black Luvic Phaeozem, Eutric Rhagosol, Brown Luvic Phaeozem e Pellic Vertisol.</p> <p>b) Leptic Hapludert, Lithic Argiudoll, Vertic Argiudoll.</p> <p>c) Brunizém, tex. média/argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre, regossolo eutrófico, Ta, A chernozêmico, tex. siltosa, rel. suave ondulado, fase veg. campestre, brunizém, tex. siltosa/argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre e vertissolo, A chernozêmico, tex. argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre .</p> <p>d) Chernossolo Ebânico Órtico, Neossolo Regolítico Órtico e Vertissolo Ebânico Órtico.</p>
1Dg	<p>a) Red Brown Phaeozem e Ferric Luvisol com Red Brown Luvic Phaeozem, fase rasa.</p> <p>b) Vertic Argiudoll e Lithic Argiudoll.</p> <p>c) Brunizém-avermelhado transicional a podzólico vermelho-amarelo eutrófico, Ta e Tb, A proeminente, tex. média/argilosa, rel. suave ondulado, fase veg. campestre com brunizém-avermelhado indiscriminado.</p> <p>d) Chernossolo Argilúvico Órtico e Chernossolo Argiluvico Háptico</p>
Lombadas	
4M	<p>a) Subeutric Aeríc Ochric Planosol e Brown Planic Phaeozem a Brunic Planic Luvisol.</p> <p>b) Typic Albaqualf, Mollic Hapludalf e Aquic Hapludalf.</p> <p>c) Planossolo eutrófico, Ta, A proeminente, tex. média/argilosa, rel. suave ondulado, fase veg. campestre com brunizém planossólico transicional a podzólico bruno-acinzentado planossólico indiscriminados e hidromórfico cinzento planossólico eutrófico, Ta, A moderado, tex. arenosa/argilosa, rel. suave ondulado, fase veg. campestre.</p> <p>d) Planossolo Háptico Eutrófico típico e Argissolo Amarelo Eutrófico.</p>
Planície não inundável	
3mLA	<p>a) Na - Alkali Soil, Eutric Paraquic Ochric/Humic Planosol, Solodic Planosol e Luvic Humic Gleysol.</p> <p>b) Typic Natraqualf, Typic Umbraqualf e Albic Glossic Natraqualf.</p> <p>c) Solonetz, planossolo solódico e glei pouco húmico indiscriminados</p> <p>d) Planossolo Nátrico Sáfico, Gleissolo Sáfico e Gleissolo Melânico Eutrófico.</p>
Planície Inundável	
Ba	<p>a) Humic Gleysol e Hydric Histosol.</p> <p>b) Histic Humaquept, Hydraquentic Humaquept e Hidric Histosol.</p> <p>c) Gleí húmico e solo orgânico indiscriminados.</p> <p>d) Gleissolo Melânico Eutrófico e Organossolo.</p>
F	<p>a) Fluvisol com Humic Gleysol.</p> <p>b) Fluvaquents e Humaquepts.</p> <p>c) Solo aluvial e glei húmico indiscriminados.</p> <p>d) Neossolo Flúvico Psamítico e Neossolo Flúvico Eutrófico.</p>

Tabela 10. Formas de relevo, solos, aptidão agrícola, capacidade de uso das terras e áreas (km²) do município de Pedras Altas.

Formas de relevo		Solos		Classes de terras		Área	
Terras Altas Rochosas	Legenda	Classes		Apt. Agrícola	Cap. de uso	km ²	%
		Ordem Subordem	Grupo Subgrupo				
SRfa	RLd ₁	NEOSSOLO LITÓLICO	Distrófico esquelético.	6	VIII se	24.91	1.81
		LUVISSOLO HIPOCRÔMICO	Órtico típico.				
SRf	RLe	NEOSSOLO LITÓLICO	Eutrófico esquelético.	6	VIII se	5.82	0.42
		LUVISSOLO HIPOCRÔMICO	Órtico típico.				
SRd	RLd ₂	NEOSSOLO LITÓLICO	Distrófico esquelético.	6	VIII se	72.26	5.26
		NEOSSOLO REGOLÍTICO	Eutrófico e Distrófico léptico.				
		LUVISSOLO HIPOCRÔMICO	Órtico típico.				
SRc	RLd ₃	NEOSSOLO LITÓLICO	Distrófico esquelético.	6	VIII se	15.82	1.15
		NEOSSOLO REGOLÍTICO	Eutrófico e Distrófico léptico.				
		LUVISSOLO HIPOCRÔMICO	Órtico típico.				
Terras altas							
2SNr	RRe	NEOSSOLO REGOLÍTICO	Eutrófico e Distrófico léptico.	3(a)(b)(c)	VI se	194.24	14.15
		ARGISSOLO AMARELO	Distrófico típico.				
2SNa	TPo ₁	LUVISSOLO HIPOCRÔMICO	Órtico léptico.	2a bc	IV se	67.66	4.93
		NEOSSOLO REGOLÍTICO	Distrófico típico.				
2S'Na	TPo ₁	LUVISSOLO HIPOCRÔMICO	Órtico léptico.	1a bC	III se	76.19	5.55
		NEOSSOLO REGOLÍTICO	Distrófico típico.				
3SNa	PAd	ARGISSOLO AMARELO	Distrófico léptico.	2a bc	IV se	25.81	1.88
		ARGISSOLO AMARELO	Eutrófico léptico e típico.				
		NEOSSOLO REGOLÍTICO	Distrófico típico.				
3S'NA	PAd	ARGISSOLO AMARELO	Distrófico léptico,	1a bC	III se	38.75	2.82
		ARGISSOLO AMARELO	Eutrófico léptico e típico.				
		NEOSSOLO REGOLÍTICO	Distrófico típico.				
2SNm	TPo ₃	LUVISSOLO HIPOCRÔMICO	Órtico léptico e típico.	2a bc	IV se	62.47	4.55
		NEOSSOLO REGOLÍTICO	Distrófico típico.				
		NEOSSOLO LITÓLICO	Distrófico léptico.				
SNs	PVd	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO	Distrófico arênico.	2a(b)	VI se	162.39	11.83
		NEOSSOLO REGOLÍTICO	Distrófico típico.				
		LUVISSOLO HIPOCRÔMICO	Órtico arênico.				
Colinas Gondwânicas							
6Dg	VEo	VERTISSOLO EBÂNICO	Órtico chernossólico.	1ABC	II se	133.29	9.71
		CHERNOSSOLO ARGILÚVICO	Órtico vértico.				
		CHERNOSSOLO EBÂNICO	Órtico vértico.				
5Dg	VEo	VERTISSOLO EBÂNICO	Órtico chernossólico.	1ABC	II se	131.47	9.58
		CHERNOSSOLO ARGILÚVICO	Órtico vértico.				
		CHERNOSSOLO EBÂNICO	Órtico vértico.				
4Dg	MTo	CHERNOSSOLO ARGILÚVICO	Órtico vértico.	1ABC	III se	51.46	3.75
		CHERNOSSOLO EBÂNICO	Órtico vértico.				
2Dg	MEo	CHERNOSSOLO EBÂNICO	Órtico vértico.	1Abc	IV se	132.01	9.61
		NEOSSOLO REGOLÍTICO	Eutrófico vértico.				
		CHERNOSSOLO ARGILÚVICO	Órtico vértico.				
		VERTISSOLO EBÂNICO	Órtico chernossólico.				
1Dg	MTf	CHERNOSSOLO ARGILÚVICO	Férrico típico.	1ABC	III se	20.36	1.48
		LUVISSOLO CRÔMICO	Órtico vértico.				
Lombadas							
4M	SXe	PLANOSSOLO HÁPLICO	Eutrófico arênico.	1ABC	II sd	13.42	0.98
		CHERNOSSOLO ARGILÚVICO	Órtico apruptico epiáquico.				
		CHERNOSSOLO ARGILÚVICO	Órtico vértico.				
Planície não inundável							
3mLA	SNo	PLANOSSOLO NÁTRICO	Órtico arênico.	1abC	IV sd	27.34	1.99
		PLANOSSOLO HÁPLICO	Eutrófico arênico.				
		PLANOSSOLO HÁPLICO	Eutrófico solódico.				
Planície inundável							
Ba	GMe	GLEISSOLO MELÂNICO	Eutrófico vértico.	5N	VI sd	69.33	5.05
		ORGANOSSOLOS HÁPLICOS.					
F	RUve	NEOSSOLO FLÚVICO Ta	Eutrófico vértico.	5N	VII sd	47.98	3.49
		GLEISSOLO MELÂNICO	Eutrófico vértico.				

Uso potencial da terra

Sombroek (1969), para a classificação do uso potencial da terra, relacionou os critérios que atuam sobre a produtividade. Conforme o autor estes fatores não apresentam o mesmo peso. Alguns limitam mais fortemente a produtividade do que outros. Como síntese dos critérios analisados para separar as diferentes classes, foram incluídos agroclima, rochiosidade, pedregosidade, profundidade efetiva do solo, suscetibilidade à erosão, relevo e complexidade de associação dos padrões de solos, fertilidade, água disponível no solo, arabilidade, meso e microrrelevo, alcalinidade, salinidade, hidromorfismo, permeabilidade e drenabilidade.

Para a classificação das terras, Sombroek (1969) usou o sistema elaborado pelo U. S. Soil Conservation Service. Este foi escolhido por ser universalmente conhecido e por adaptar-se bem à região, cujo clima, solos e nível de manejo agrícola são similares a muitas regiões dos Estados Unidos onde o sistema foi elaborado. O sistema foi feito para mapeamentos detalhados em área de cultivos aráveis, especialmente para prevenir a erosão em larga escala. Por isso, o conceito de várias classes foi, algumas vezes, modificado para seguir os propósitos do Projeto Regional da Lagoa Mirim.

A extrema importância dada a suscetibilidade da erosão, como a percentagem das declividades, foi, algumas vezes, negligenciada, sendo tomadas em conta as possibilidades de melhoramento das pastagens naturais, bem como o uso potencial das planícies e banhados presentemente inundados ou submersos. Sombroek (1969) propõe uma adaptação para a classe V a qual, no sistema do U. S. Soil Conservation Service, refere-se, somente, a terras planas ou quase planas com outras limitações que não o perigo de erosão.

Para Sombroek (1969), o sistema modificado toma, como critério básico, a produtividade presumida, indiferentemente para cultivos aráveis, pastagens ou silvicultura. Esta classificação é básica no estabelecimento de um plano de cultivos, do qual resultam os valores a assumir nos estudos de avaliação econômica, quer para toda a região, quer para os esquemas específicos de irrigação e drenagem.

Classe I: Terra apta para ampla gama de cultivos aráveis. Pastagem natural pode ser facilmente transformada em pastagem melhorada de ótima qualidade. Terra plana ou levemente ondulada, com pouca ou sem suscetibilidade à erosão, sendo os solos profundos, bem drenados, com boas condições de arabilidade, alta retenção de umidade e bem ou regularmente supridos de nutrientes, respondendo

muito bem à adubação. Condições climáticas favoráveis para o crescimento da maioria dos cultivos mais comuns.

Classe II: Terra apta para cultivos aráveis, mas com algumas limitações que restringem a escolha de plantas ou requerem moderadas práticas de conservação. A cobertura natural de pastos pode ser facilmente transformada em pastagens de alta qualidade. Como exemplos, podem ser citadas as terras onduladas, com solos profundos, moderadamente suscetíveis à erosão, as terras planas ou levemente onduladas com solos relativamente rasos, com piores condições de arabilidade e que se localizam em clima menos favorável. Nesta classe foram incluídas as unidades 5Dg e 6Dg. Atualmente está sendo incluída também a Unidade 4M.

Classe III: Terra apta para cultivos aráveis, com severas limitações que restringem a escolha de espécies ou requerem práticas especiais de conservação. A pastagem natural pode ser transformada, com moderada facilidade, em pastagens de alta qualidade. Exemplos: terras com solos menos profundos e férteis, muito suscetíveis a erosão laminar ou, moderadamente, a erosão em sulcos; terras de onduladas a fortemente onduladas, com solos profundos, mas quimicamente pobres e de moderada a pouca suscetibilidade a erosão; terras planas ou levemente onduladas, com solos parcialmente rasos e pedregosos, quimicamente pobres e em zona climática favorável. Nesta classe, foram incluídas as unidades 1Dg e 4Dg (solos suscetíveis à erosão em voçoroca), e estão sendo incluídas as unidades 2S´Na e 3S´Na de solos rasos com rochiosidade.

Classe IV: Terra apta para cultivos aráveis, tendo severas limitações que restringem a escolha de plantas ou requerem manejo muito especial. A cobertura de pastos pode ser transformada, embora não facilmente, em pastagens de alta qualidade. Exemplo: terras onduladas com solos pouco profundos e férteis: muito suscetíveis a erosão; terras levemente onduladas com solos de profundidade efetiva rasa, em virtude da ocorrência de um *clay-pan*. Nessa classe, estão sendo incluídas as unidades 3mLA (ocorrência de *clay-pan e solo alcalino*), 2Dg (solos muito suscetíveis à erosão em voçoroca), 2SNa, 3SNa e 2SNm (solos rasos e rochosos).

Classe V: Terra não apta para cultivos aráveis, (exceção de arroz irrigado), cuja cobertura natural de pastos pode ser melhorada, embora com considerável esforço, para pastagem de qualidade regular. Exemplos: terras planas não inundadas com solos efetivamente rasos em virtude da existência de um *clay-pan* desenvolvido, horizonte superficial muito arenoso ou com más condições de arabilidade e/ou

com algum perigo de alcalinização ou salinização, sendo a drenagem insatisfatória. Nessa classe atualmente não foram incluídas unidades de relevo.

Classe VI: Terra não apta para cultivos aráveis, cuja cobertura natural de pastos pode ser um pouco melhorada, com utilização de medidas especiais. São terras planas não inundadas, com alcalinidade, e terras planas muito arenosas. Nesta classe, foram incluídas as unidades 2SNr e SNs (relevo forte ondulado com afloramentos e pedregosidade), e a unidade Ba (solos inundáveis).

Classe VII: Terra não apta para cultivos aráveis e pouco viável para pastagem, mas utilizável para florestamento. Exemplos: terras escarpadas com afloramentos rochosos comuns ou muita pedregosidade na superfície, com solos rasos; terras inundadas, muito arenosas, ao longo dos rios. Nesta classe, foi incluída a unidade F (área inundável nos rios).

Classe VIII: Terra sem qualquer utilização potencial agrícola, embora tenha valor para recreação, fauna e flora, etc. Exemplos: terras escarpadas, constituindo-se, principalmente, de afloramentos rochosos as unidades SRfa, SRf, SRd e SRc (solos rasos e rochosos).

Adaptação de cultivos na região conforme Sombroek, (1969)

Zona Alta

Esta zona não é muito favorável para culturas, por ter um solo raso, cascalhento, e o relevo ser acentuado. Nas Terras Altas Rochosas, embora algumas sejam úteis para o reflorestamento, melhor seria mantê-las com pastagem. Muitas podem ser melhoradas, as dificuldades são condicionadas pelo forte relevo, cascalhos, rochas, baixa capacidade de retenção de umidade e pouca profundidade do solo; classes V, VI e VIII. Algumas unidades das Terras Altas podem ser cultivadas ocasionalmente: classe IVse e IIIse.

Zona depressiva

Uso sem irrigação

As terras onduladas da Zona Depressiva, com solos profundos e bem drenados, parecem ser favoráveis a uma considerável expansão dos cultivos onde os solos sejam quimicamente férteis. As características planossólicas, estrutura e consistência do subsolo, juntamente com a declividade, predispõem estes solos à erosão em voçorocas; classes IIIsde IIIsde e IVsde).

Algumas áreas de colinas, que ocorrem no interior da Zona Depressiva, possuem solos relativamente ricos e suscetíveis à erosão. São favoráveis ao estabelecimento de cultivos: classe IIIsde ou IIIsde.

Uso com irrigação

A irrigação de cultivos por gravidade é problemática em virtude da declividade (3 a 15%). Nas terras suavemente onduladas (2 a 3% de declive), localizadas em zona suscetível a estiagens no verão, a irrigação de cultivos, neste período, é recomendada. O relevo permite uma drenagem suficiente, embora o índice de percolação seja baixo, em virtude do caráter argiloso do subsolo. Caso haja água suficiente para a irrigação (açudes localizados no limite com as terras altas), a possibilidade de arroz irrigado, nas partes mais planas, poderia ser viável.

Lombadas

Uso sem irrigação

Os solos sedimentares das Lombadas, em virtude do relevo suave (0-4% de declive), são favoráveis a um grande número de cultivos, desde que não estejam sujeitos à erosão e seja possível a drenagem externa. Em algumas partes onde os solos são férteis e com possibilidade de enraizamento profundo, a possibilidade de uso é ainda mais ampla.

A maioria das Lombadas apresenta solos que, embora tenham boa textura, são efetivamente rasos. Isso se aplica aos Planic Soils (declives suaves) e Planosols (topos planos e partes inferiores). Esses solos têm uma transição abrupta da parte superior, que possui 30 a 50 cm, para a camada inferior, a qual, embora não seja um *clay-pan* propriamente dito, não possui condições de umidade e aeração para que as raízes profundas penetrem: classe IVsd.

Uso com irrigação

A irrigação das Lombadas por gravidade parece promissora, em virtude dos suaves declives e da impermeabilidade da camada subjacente, que limita a percolação. As culturas de verão, como o milho, inegavelmente produzirão melhor com irrigação, segundo dados experimentais, mas isso, até agora, não é econômico por causa da pouca profundidade da camada superficial e da má estrutura (encrostamento superficial e baixa capacidade de retenção de água). Somente algumas unidades parecem aptas à irrigação de culturas aráveis.

A irrigação de pastagens melhoradas, segundo algumas experimentações, parece ser muito promissora. Em alguns solos com declives suaves, talvez sejam necessários nivelamentos, o que somente pode ser feito em grau limitado, em virtude da possibilidade de exposição do subsolo após o nivelamento. A viabilidade de irrigação de pastagens e culturas aráveis em grande escala, sob o ponto de vista econômico e de engenharia, somente pode ser decidida por especialistas. O represamento de água

em pequenos açudes parece uma possibilidade, pois as partes baixas entre as Lombadas são de baixa qualidade.

Os topos planos, onde ocorrem Planossols, devem ser usados com arroz. Onde a percentagem de área favorável é alta, a expansão da cultura do arroz parece ser viável economicamente.

As perdas de água serão muito altas e será necessário um nivelamento mais rigoroso. Os solos bem drenados, localizados entre os centros populacionais, têm algum potencial para o estabelecimento de frutíferas e horticultura, com irrigação por aspersão.

Classificação das unidades geomorfológicas

Conforme Sombroek (1969), as terras do município de Pedras Altas foram classificadas quanto ao uso agrícola, de acordo com a Tabela 11. Entretanto,

atualmente estão sendo propostas alterações em algumas classes, segundo mapa de capacidade de uso das terras.

Com respeito ao uso agrícola, Sombroek (1969) foi muito cauteloso nas avaliações. Observa-se que, na classificação dos solos hidromórficos, não inundáveis, da Lombada, os aspectos econômicos e o desenvolvimento agrícola da época (Sombroek, 1969) parecem ter contribuído indiretamente na classificação de uso dessas terras. Consta-se a avaliação rigorosa e cautelosa das considerações de uso, acentuando-se, como justificativa, as deficiências do solo. Isso, talvez, fosse uma forma do autor evidenciar que os altos riscos presentes nos empreendimentos das barragens para uso irrigado dessas terras das planícies deveriam ocorrer em solos melhores. Neste trabalho, estão sendo propostas as classes IIsd, as Lombadas (4M) e IVsd aos planossolos alcalinos da Planície Alta.

Tabela 11. Classes e subclasses de capacidade de uso das unidades geomorfológicas conforme sistema proposto pelo Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos (USDA), de acordo com Sombroek (1969) e proposição modificada.

Unidades Geomorfológicas	Sombroek	Atual	Km ²	%
Terras Altas Rochosas				
SRfa	VIII se	VIII se	24.91	1.81
SRf	VII se	VIII se	5.82	0.42
SRd	VII se	VIII se	72.26	5.26
SRc	VII se	VIII se	15.82	1.15
Terras Altas				
2SNr	VI se	VI se	194.24	14.15
2SNa	IV se	IV se	67.66	4.93
2 S'Na	IV se	III se	76.19	5.55
3SNa	V se	IV se	25.81	2.82
3S'Na	IV se	III se	38.75	4.55
2SNm	V se	IV se	62.47	1.88
SNs	V se	VI se	162.39	11.83
Colinas Gondwânicas				
6Dg	II se	II sde	133.29	9.71
5Dg	II se	II sde	131.47	9.58
4Dg	III se	III sde	51.46	3.75
2Dg	V se	IV sde	132.01	9.61
1Dg	III se	III sde	20.36	1.48
Lombadas				
4M	IV sd	II sd	13.42	0.98
Planície não inundável				
3mLA	VI sd	IV sd	27.34	1.99
Planície inundável				
Ba	VI sd	VI sd	69.33	5.05
F	VII sd	VII sd	47.98	3.49

s, d, e = limitações inerentes ao solo, drenagem e suscetibilidade à erosão.

Sombroek (1969) considerou que as terras situadas na Zona Alta eram muito limitadas à utilização em cultivos anuais, em uma agricultura desenvolvida em virtude da suscetibilidade à erosão e às limitações inerentes ao emprego de maquinária agrícola, devido as dimensões das encostas serem reduzidas ou segmentadas por drenos naturais ou rochas. Essas foram as razões principais dessas terras não terem suas proposições de uso recomendadas em uma agricultura intensiva mecanizada (na época não havia plantio com cultivo direto). Com isso, excluíram-se do uso para culturas anuais as terras, mais suscetíveis à erosão. Sombroek (1969), originalmente, classificou parte dessas unidades nas classes VI, V e IV.

Somente deveriam ser cultivadas com lavouras anuais as Terras Altas sem muitos riscos, dentro dos critérios cautelosos da classe IV (cultivos anuais ocasionais de um a três anos entre cultivos com controle preventivo intensivo dos processos erosivos). Na época, esse autor constatou os danos da erosão laminar que a agricultura em roças itinerantes tinha realizado ao longo do tempo.

Neste trabalho, está sendo proposta a classe IVse às unidades das Terras Altas 2SNm, 3SNa e 2SNa que estavam nas classe IVse e Vse, considerando-se que o uso das unidades 3SNa e 2SNm continue sendo em pequenas glebas, mais favoráveis aos trabalhos agrícolas, (como está conceituado na classe IV) em sistema de uso rotativo. Nesse caso, os parâmetros da classificação fundamentaram-se mais nos conceitos das classes e em mudanças nas atividades agrícolas com respeito ao uso da terra do que na produtividade presumida, como se baseou Sombroek (1969). Além disso, está se propondo a classe IIIse que pode ter uma dinâmica de uso mais intensivo para as unidades 2S´Na e 3S´Na. Acredita-se que o uso em pequenas roças não conduza a efeitos erosivos intensos, como supõe Sombroek (1969) para uma agricultura desenvolvida que aproveite as áreas integralmente. Na agricultura pouco intensiva, o controle da erosão ainda não é de domínio dos agricultores. Constata-se que, nas unidades de solos que estão em uso para pastagens nativas, as técnicas de controle da erosão deveriam fazer parte sistemática da educação formal, incorporando-se a cultura local.

Acentua-se que o planejamento agrícola generalizado deve considerar que nas áreas recomendadas para culturas (Classes II, III e IV) há 20 a 30% de inclusões de glebas que pertencem as classes VI, VII e VIII que não deveriam ser cultivadas, em virtude principalmente da suscetibilidade à erosão ou por ocorrência de afloramentos rochosos.

Conclusões

O município de Pedras Altas, com 1 372,98 Km², possui duas regiões fisiográficas distintas, separadas por falhamento geológicos marcantes. A região constituída sobre embasamento cristalino apresenta predominância de solos rasos, com afloramentos rochosos em relevo suave ondulado a ondulado. Esse relevo de planalto torna-se mais brando nas nascentes dos segmentos de drenagem, onde as terras podem ser cultivadas ocasionalmente. A região depressiva situada sobre sedimentos gondwânicos, marinhos e de água doce, apresenta constituição fisiográfica distinta. Em relevo suave ondulado, formaram-se solos geralmente férteis, que têm a variabilidade relacionada à natureza das rochas sedimentares.

Constatou-se que as áreas essencialmente rochosas do planalto não têm uso agrícola recomendado. As áreas menos rochosas desta região alta do planalto possuem relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de mata rala, arbustiva e campestre e solos rasos (Neossolos Litólico e Regolítico e Argissolos Vermelho-Amarelo, Amarelo e Acinzentado). Podem ser aproveitadas para pastagens nativas ou utilizadas e para cultivos perenes (classes VIse). As áreas aplainadas, de relevo menos íngreme e pouco rochosas (Argissolos Acinzentado, Amarelo e Vermelho-Amarelo e Neossolos Litólico e Regolítico), podem ser usadas em cultivos anuais ocasionais ou intermitentes, com controle efetivo da erosão (classe IVse). Algumas destas áreas altas podem ser utilizadas com uma agricultura anual mais intensiva (classe IIIse). As colinas gondwânicas, situadas sobre sedimentos antigos, de relevo ondulado, que se situam, principalmente, nas bordas da serra, com solo profundo (Argissolos Vermelho e Amarelo e Luvisolo Crômico) e com solos mais rasos e férteis, mas muito suscetíveis à erosão (Chernossolo Argilúvico, Vertissolo Ebânico e Neossolo Litólico) podem ser cultivadas, anualmente, se controlada a erosão (classe IVse). As colinas, de relevo suave ondulado, vegetação campestre, com solos férteis (Chernossolo Argilúvico e Vertissolo Ebânico) muito suscetíveis à erosão e de solos rasos e mal drenados (Gleissolo Melânico), são muito próprias à cultivos anuais (classes IIIse e IIsd). As terras planas inundáveis, junto aos rios, com solos hidromórficos principalmente (Gleissolo Melânico e Háplico, Planossolo Nátrico, Organossolo Háplico), por limitações de drenagem, devem ter o mesmo aproveitamento (classes VIsd e VIIsd).

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola. **Aptidão agrícola das terras**. Brasília, 1978. 55 p. (Estudos Básicos Para Planejamento, 1. Rio Grande do Sul)

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431 p. (Boletim Técnico, 30)

CAMARGO, M.N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J.H. Classificação de Solos Usada em Levantamentos Pedológicos no Brasil. **Boletim informativo da Sociedade Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 11-33, jan./abr. 1987.

CUNHA N.G. da. **Estudo dos Solos do Município de Pinheiro Machado**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1998. 79 p. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 45).

CUNHA N.G. da, SILVEIRA, R. J. da, SEVERO, C.R. **Estudo dos solos do município de Herval**. Pelotas :EMBRAPA/CPACT; Ed. UFPel, 1996. 45 p. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 13).

CUNHA N.G. da, SILVEIRA, R.J. da. **Estudo dos solos do município de Capão do Leão**. Pelotas: EMBRAPA/CPACT; Ed. UFPel, 1996. 54 p. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 11).

Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 416 p.

IBGE. Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguiana 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).

SIQUEIRA, O.J.W. de. **Tecnologias e informação para o desenvolvimento do Extremo Sul, RS**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. Não paginado. (Embrapa Clima Temperado, Macroprograma 3 - Desenvolvimento Tecnológico Incremental. Subprojeto nº : 03.02.5.30) Projeto em andamento.

SOMBROEK, W.G. **Soil studies in the Merin Lagoon basin**: Merin lagoon regional project. Treinta y Tres: CLM/PNUD/FAO, 1969. v.1.

USA Department of Agriculture. Soil Conservation Service. **Soil Taxonomy**: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Washington, 1992. 541p. (Agriculture Handbook, 436).

USA Department of Agriculture. Soil Survey Staff. 1992. **Keys to soil taxonomy** 5. ed. Blacksburg: Pocahontas, 1992. 556 p.

SANTOS, H.G. dos, et. al. Propostas de revistas e atualização do Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 56 p. (Embrapa Solos. Documentos, 53).

Circular Técnica, 43



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

1ª edição

1ª impressão (2005): 50

Comitê de publicações

Presidente: *Walkyria Bueno Scivittaro*
Secretário-Executivo: *Joseane Mary Lopes Garcia*
Membros: *Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia
Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena
Vernetti Azambuja, Cláudio José da Silva Freire,
Luís Antônio Suinta de Castro, Sadi Macedo Sapper,
Regina das Graças Vasconcelos dos Santos*

Expediente

Supervisor editorial: *Sadi Macedo Sapper*
Fotos: *Rafael Lizandro Schumacher*
Revisão de texto: *Sadi Macedo Sapper*
Editoração eletrônica: *Oscar Castro*