

Autores

Noel Gomes da Cunha

Eng. Agrôn., M.Sc.,
Pesquisador

Embrapa Clima Temperado.
Cx. Postal 403, 96001-970
Pelotas, RS

Ruy José da Costa Silveira

Eng. Agrôn. Dr., Prof. Adj.
do Depto. de Solos
UFPEL-FAEM,

Cx. Postal 345, 96001-970
Pelotas, RS.

**Carlos Roberto Soares
Severo**

Eng. Agrôn. M.Sc. Prof.
Subst. do Depto. de Solos
UFPEL-FAEM,

Cx. Postal 345, 96001-970
Pelotas, RS.

Estudo de Solos do Município de Amaral Ferrador, RS

Resumo

O município de Amaral Ferrador, situado no noroeste do Planalto Sul-Rio-Grandense na Serra do Sudeste, está constituído sobre um embasamento de rochas graníticas diversificadas, denominado de Escudo Cristalino Sul-Rio-Grandense. Localmente, possui características de um planalto central, onde superfícies aplainadas e serras nas bordas evidenciam a alta dissecação, causada pelos processos erosivos hídricos, próprios dos climas passados. Pela natureza heterogênea das rochas graníticas, metamórficas e sedimentares e suas amplas extensões regionais, verifica-se um modelamento local, nas formas de relevo, muito particulares a cada região.

A vegetação denominada pelo IBGE (1986) como composta inicialmente por uma Savana Parque, já está praticamente modificada, com restos ocasionais em áreas isoladas de mata ciliar nos vales de drenagem. A savana local, que constitui uma vegetação de mata rala, alternada por árvores esparsas, entre gramíneas, que formam "capões" isolados, está sendo modificada para uma vegetação mais arbustiva. Onde há culturas e campos limpos os processos agrícolas são ativos. As culturas, principalmente fumo, arroz, soja, feijão e milho, cobrem ocasionalmente a paisagem em cultivos alternados com forrageiras nativas. Nos vales dos rios e sangas a mata de galeria está perdendo as espécies de melhor qualidade no uso das construções rurais ao longo do tempo. Há um processo lento de consumo da mata que se transmite por gerações.

Fotos: Roger Garcia Mendes



**Dos brejos úmidos aos topos secos do Planalto Cristalino as
figueiras imponentes resistem ao tempo e ação avassaladora do
machado voraz.**

As formas de relevo caracterizam o município como constituído por terras altas e serras rochosas produtos da dissecação de um antigo planalto central, onde restam apenas algumas testemunhas de platôs (Sr₀) com coxilhas e poucas superfícies aplainadas em fossa tectônica nas bordas do lado oeste. A configuração de um planalto granítico, dissecado, com linhas de fraturas e falhamentos entre blocos graníticos distintos, moldou uma superfície áspera, com ocorrência interna de cerros e morros rochosos isolados. Mostra-se, pela sua amplitude, como um relevo de ondulado a forte ondulado, pouco favorável às atividades agrícolas.

Os solos foram antes denominados por Costa Lemos, em Brasil (1973) e IBGE (1986), como Podzólicos Vermelho-Amarelos textura argilosa, Solos Litólicos Distróficos e Afloramentos Rochosos. Atualmente, tais solos estão sendo classificados como Argissolos Vermelho-Amarelos, Vermelhos, e Bruno-Acinzentados, Distróficos e Alumínicos típicos e lépticos. Alguns são Eutróficos lépticos (rasos). Nas áreas mais rochosas e íngremes, constatou-se a existência de solos rasos, pedregosos e pouco férteis denominados de Neossolos Regolíticos Húmicos cambissólicos e na maior parte Neossolos Litólicos Distróficos e Alumínicos.

Quanto ao uso agrícola das terras, o sistema de classificação (capacidade de uso das terras), que se propunha a uma ordenação do uso e controle da degradação das terras, tem a finalidade atual de caracterizar a potencialidade agrícola local das terras. No caso, as terras altas aplainadas do planalto e coxilhas dissecadas (Ta e Cx), coxilhas aplainadas (C₀) e lombadas (La) oferecem o melhor potencial agrícola local para uma agricultura desenvolvida (classes IVse, IIIse e IIsd). As lombadas (La) e coxilhas (Co) potencializam a melhor opção de uso agrícola com menos riscos de erosão (86,15 km² - 17,02%), enquanto que as terras altas e coxilhas dissecadas (Ta e Cx) são áreas de uso ocasional (classe IVse - 187,08 Km² - 36,94%). Totalizam 53,96% no município. As planícies alagadas (classe Vsd - 13,85 km² - 2,74%) são próprias para pastoreio natural ou cultivo de algumas forrageiras. As áreas de platôs (Sr₀) suportam pequenas lavouras (agricultura familiar) e pastagens cultivadas (classe VIse - 24,68 km² - 4,87%). As áreas de serras

menos íngremes (classe VIIse - 75,12 Km² - 14,83%) são próprias a silvicultura. As terras das serras rochosas com um relevo muito íngreme não são próprias ao uso agrícola. Atividades que não degradem a terra como o lazer e parques com animais silvestres são de uso preferencial (classe VIIIse - 119,51 Km² - 23,60%).

Introdução

Até onde registra a história, a região de serras e planalto do município de Amaral Ferrador teve ciclos distintos na sua economia, que começaram com a exploração, pelos jesuítas, do trabalho indígena. O domínio da terra por colonos imigrantes estabeleceu um progressivo incremento da pecuária. Posteriormente, as grandes fazendas foram se estabelecendo, num processo muito lento de povoamento, onde a igreja parece ter norteado as ações gerais de convivência local. Mais tarde, alguns esparsos cultivos de trigo, milho e feijão, além da criação de gado, estabeleceram-se progressivamente. Essa evolução lenta só tem sido incrementada economicamente com cultivos específicos atuais, pois as terras destinadas a cultivos, ásperas, íngremes e rochosas, impróprias em mais de 50% à agricultura. Outro fator restritivo têm sido a rusticidade da vegetação arbustiva de uma savana muito densa.

Nesse contexto semelhante, as regiões circunvizinhas desse planalto que, embora tenham enfrentado ao longo do tempo crises contínuas da pecuária, pouco têm mudado nas suas atividades agrícolas. Com o adensamento populacional uma agricultura de subsistência, dita familiar, tem estabelecido o cultivo do fumo como fonte de renda entre a criação de pequenos animais e produção de leite. Os períodos de crises (secas) são marcantes para essas camadas sociais que dependem da agricultura. Geralmente, deixam as suas atividades no campo e buscam novas atividades.

Atualmente, segmentos da sociedade estão questionando se a grande intensificação do cultivo de pinus e acácia-negra, além de transportar do campo o pequeno pecuarista das antigas propriedades rurais, para a cidade, vá interferir no equilíbrio ecológico, nesta região de mata

transitória sem subprodutos para os animais silvestres. Nos cultivos de pinus não se encontram animais silvestres. Estes questionamentos, por si só, parecem ser uma mudança de rumo, para uma nova geração, já que as antigas não encontraram soluções econômicas para conviverem com as savanas e as matas ralas entremeadas pela pecuária. O imediatismo desta dinâmica econômica, agora imposta a esta região, tem de ser reavaliado em termos do equilíbrio florestal que se propõe a substituir o cultivo de fumo.

A sociedade local possui poucos parâmetros, para avaliação dos aspectos sociais e econômicos do uso de suas terras, ao longo do tempo. Isso deve ser posto em discussão. Este estudo de solos pretende fornecer um conhecimento regional das paisagens fisiográficas locais e suas relações com as terras.

O estudo dos solos do município de Amaral Ferrador, em nível de reconhecimento, faz parte das proposições da Embrapa Clima Temperado para fomentar o desenvolvimento regional. Além disso, também responde em parte ao questionamento dos produtores rurais e de seus órgãos representativos que, após quase dois séculos contínuos com atividades relacionadas à pecuária extensiva e cultivos atuais de fumo que gradativamente deixam de ser rentáveis, procuram novos parâmetros para a diversificação com culturas ou outras atividades rurais.

Ao se estudar os solos e suas distribuições em superfícies determinadas, buscaram-se, inicialmente, relacionar os conhecimentos que a ciência (pedologia) tem reunido ao longo do tempo, sobre todos os componentes de variabilidade desses resíduos superficiais das rochas, suas transformações e relações com os fatores externos temporais relacionados ao clima (água, luz, etc.) e bióticos.

Ao se generalizar os estudos de solos, que têm como base essa confluência de informações específicas de ciências, que se distanciam entre si e que se isolam nas suas especificidades, como a geologia (estudo das rochas), a geomorfologia (estudo das formas de relevo), a pedologia (estudo dos solos) e a edafologia (estudo do uso das terras), percorrem-se caminhos considerados como o de uma metodologia muito abrangente e pouco adequada.

Converter essa diversificação de informações, dispersas entre si, a um conjunto interativo e limitado e evidenciá-las, dentro de uma praticidade de uso ao meio agrícola, para a sua aplicação, é o objetivo desses estudos regionais de solos.

Revisão bibliográfica

Aspectos locais

Amaral Ferrador surgiu através da sesmaria dos Vargas que começava na barra do Arroio dos Ladrões, seguindo o rio Camaquã até a barra do Arroio dos Vargas.

Os primeiros habitantes de Amaral Ferrador foram de origem portuguesa, provenientes do estado de São Paulo em época ainda desconhecida. Registros iniciais do surgimento do município datam de 1816, quando da criação da paróquia de São José de Patrocínio (SILVEIRA e SILVEIRA, 1999). Em 1859, com a intensificação da imigração portuguesa e a chegada das primeiras famílias polonesas, teve início uma nova organização da agricultura (PIMENTEL, 1949). Provavelmente um marco entre as atividades da pecuária e o início das atividades na lavoura. Novas tecnologias foram introduzidas.

O município de Amaral Ferrador está localizado na zona sul do estado, na microrregião do Alto Camaquã. A navegação no rio Camaquã só é possível nos tempos de cheia, sendo mais utilizado para irrigação de lavouras e para pesca.

Segundo Silveira e Silveira (1999), o clima local é característico da região serrana, ameno na primavera e verão e, frio no outono e no inverno, com ocorrência de geadas e fortes nevoeiros na costa do rio Camaquã.

Conforme Embrapa (2006), o clima regional é temperado, com a temperatura média de 17,75°C. A máxima alcança os 30°C e a mínima pode chegar a 9°C. Os meses mais quentes são janeiro e fevereiro, já os mais frios são junho e julho. A diferença das temperaturas entre inverno e verão alcança os 21°C (Tabela 1).

Nos anos normais, a distribuição de chuva é regular e oportuna, nos meses de setembro a

Nessa época não há escassez de umidade. Já nos meses de dezembro a maio, o volume de chuvas é menor e esparso.

Conforme IBGE (1986) o balanço hídrico local apresenta um total médio de deficiência hídrica de 85mm distribuídos nos meses de novembro a março. A reposição começa a partir de abril. Os excessos de água ocorrem de maio a outubro com 394mm. Deve-se acentuar que esses dados não consideram alguns aspectos importantes:

a) os solos locais no geral são rasos e muito rasos, portanto a água armazenada é menor do que a prevista no cálculo (1m de espessura de solo). Inicialmente pode haver um déficit anterior ao calculado. Há também uma sobra de água maior do que a calculada (Fig. 1).

b) não é considerado o índice de infiltração em relação ao tempo. A metodologia admite que toda água de chuva se infiltra no solo, o que não é verdadeiro.

A agricultura foi com o tempo, tendo desenvolvimento natural em Amaral Ferrador. Segundo Silveira e Silveira (1999), o fumo é a cultura principal, onde a secagem da folha é feita em aproximadamente 1400 estufas distribuídas entre os produtores. Há assistência técnica de várias empresas fumageiras. Outras culturas como arroz irrigado, soja, feijão, milho e trigo, têm papel importante na economia local (Tabela 2). Já as plantações de mandioca e hortigranjeiros são destinadas à subsistência dos próprios agricultores.

Tabela 2. Principais culturas, produtividade, produção e área.

Cultura	Área (ha)	Produtividade (kg/ha)	Produção (t)
soja	600	800	480
arroz	850	3.647	3.100
feijão	250	540	135
milho	210	2000	420
fumo	2.000	1.800	3.600
trigo	30	2100	63

Fonte: IBGE, produção agrícola municipal, 2004.

Na pecuária, as boas condições climáticas e as gramíneas nativas que revestem os solos do município são os principais fatores de desenvolvimento (Fig. 2 a 4). Silveira e Silveira (1999) afirmava que a principal atividade era a criação de gado, com um rebanho de aproximadamente 19.000 animais, sendo as raças Devon e Charolês as mais importantes. A ovinocultura também merece papel de destaque, sendo utilizada tanto para lã como para carne. Outra atividade importante no município é a criação de suínos (Tabela 3).

Tabela 1. Dados climatológicos de temperatura e precipitação.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
Temp.mínima média °C	17,5	17,5	16,5	13,5	10,5	9,5	9,5	10,5	11,5	13,5	14,5	16,5	13,41
Temp. máxima média °C	29,5	28,5	27,5	23,5	20,5	18,5	17,5	19,5	20,5	22,5	25,5	27,5	23,41
Temp.média °C	23,5	23,5	21,5	18,5	15,5	12,5	12,5	13,5	15,5	19,5	19,5	21,5	18,33
Precipt. Pluvial (mm)	115	123	113,5	106,5	112	94,5	141	120	130,5	130,5	100,5	109,5	116,3

Fonte: Embrapa Clima Temperado, 2006.

Tabela 3. Principais rebanhos em 2003.

Rebanho	nº de animais
bovino	19.000
ovino	12.000
suíno	3.700

Fonte: Silveira, 1999.

Já em dados mais recentes, IBGE (2003), registra uma queda no número de animais, principalmente de ovinos (Tabela 4). Talvez a diminuição do rebanho tenha no cultivo de fumo seu principal agente, que por causa da melhor valorização do produto e aumento da renda, o produtor concentra todo o seu capital na produção fumageira, deixando de produzir produtos essenciais para a subsistência.

Tabela 4. Principais rebanhos em número de animais.

rebanho	nº de animais
bovino	16.500
ovino	6.000
suíno	3.010
eqüino	3.300

Fonte: IBGE, produção pecuária municipal, 2003.



Fig. 1. Solos rasos com baixa disponibilidade de água. (NEOSSOLOS LITÓLICOS Húmicos glóssicos)



Fig. 2. ARGISSOLO BRUNO-ACIZENTADO. Distrófico típico em superfícies conservadas nas encostas do terço superior das lombadas.



Fig. 3. Rochas expostas de sienogranitos nas superfícies das coxilhas dissecadas sem cultivos e com pastagens nativas.



Fig. 4. Milho cultivado para forragem, em período de verão seco nas coxilhas.

Aspectos de vegetação

A vegetação atual que cobre o município é praticamente toda constituída de uma sucessão intermitente de matas ralas nas encostas mais úmidas e gramíneas, na maior parte formando campos, além de matas de galerias nos vales de sangas. Nas partes secas do planalto há uma cobertura de campos limpos, talvez estabelecidos pela ação do fogo intermitente nas propriedades.

Conforme IBGE (1986), a ocorrência de uma savana é comum em todo Planalto Sul-Rio-Grandense da Serra do Sudeste, entretanto são feitas distinções entre as variações dessa cobertura vegetal um tanto modificada pelo uso atual. O termo savana é antigo e originário da América do Sul, possivelmente utilizado para designar formações gramíneas mais ou menos ricas em árvores e arbustos. (LINDMAN, 1906), estudando a vegetação campestre do Rio Grande do Sul, justifica a denominação de campo. A savana, como a entende, (IBGE, 1986), ocorre em ambientes caracterizados pelas seguintes condições: clima estacional; solos rasos ou arenosos lixiviados; relevo geralmente aplainado; pedogênese férrica (solos distróficos ou álicos); e vegetação gramíneo-lenhosa.

No Planalto Sul-Rio-Grandense da Serra do Sudeste, a savana ocupa área de relevo aplainado e dissecado, em altitudes até pouco superiores a 400 m, caracterizada por solos litólicos, distróficos, e eutróficos, rasos, bem como solos podzólicos, onde predominam granitos e gnaisses do Pré-Cambriano. Apresenta vasta distribuição geográfica em todo Planalto, razão pela qual faz limites com todos os tipos de vegetação existente na área estudada.

Com referência ao clima, esta vegetação, face à sua extensa área de dispersão, desenvolve-se tanto em condições ombrófilas como estacionais, neste último caso em função do frio. Lindman (1974) analisa e conclui que o clima seria o fator de influência no desenvolvimento da vegetação campestre. Rambo, citado pelo IBGE (1986) referindo-se ao estudo geográfico da região, concluiu que o fator edáfico é determinante na constituição da savana. Ainda referindo-se ao clima da savana, esse mesmo autor, baseando-se

em outros pesquisadores admite que as savanas foram constituídas em climas secos no passado.

Segundo IBGE (1986), o estabelecimento e a manutenção da Savana Parque, situada em áreas de relevo forte ondulado até montanhoso, onde predominam solos litólicos e podzólicos, distróficos, pouco profundos, com afloramentos rochosos, muito susceptíveis à erosão, é consequência do relevo e da textura superficial leve dos solos. Estes solos são derivados de granitos, gnaisses, arenitos e xistos do período Pré-Cambriano.

A vegetação original ainda conservada em parte. Está caracterizada pela existência de um estrato herbáceo contínuo, composto basicamente por gramíneas cespitosas e, em menor escala, rizomatosas, sobre o qual encontram-se distribuídos, de forma isolada ou pouco agrupada, espécies arbóreas e grupos de arvoretas.

Esta fitofisionomia é consideravelmente desuniforme, ora predominando longos trechos com raros exemplares arbóreos ou grupos de arvoretas, ora trechos densamente povoados, junto a agrupamentos mais ou menos extensos de floresta, situados nas encostas dos morros e junto aos cursos de água, formando galerias.

Rambo, citado no IBGE (1986) confere aos fatores edáficos a grande diversidade das comunidades vegetais nestas áreas, chegando a afirmar que, onde o solo permite, por exigência do clima, ocorre a "floresta subtropical".

Nessa Savana Parque algumas espécies contrariam essa regra, se estabelecem em uma variabilidade de solos muito grande onde a água disponível apresenta uma disponibilidade ao longo do ano, ou mesmo em épocas, muito variável desde o hidromorfismo a secagem no solo.

Ainda conforme IBGE (1986), a composição florística desta vegetação foi alterada desde a época do povoamento das áreas campestres, por volta de 1800, sendo, no início, pela atividade pastoril e mais tarde pelos cultivos agrícolas, nos locais de solo mais profundos e férteis. Não há referências à provável composição botânica que vigorava na área, antes da interferência humana.

Informações de moradores antigos na área atestam que há mais de 50 anos os campos em geral eram mais “limpos”. Havia menos grupos de arvoretas (microfanerófitas) e menores quantidade de vassourais (caméfitas), hoje em dia muito freqüentes após o cultivo de roças.

Aspectos geomorfológicos

As formas de relevo do município de Amaral Ferrador, caracterizam-se por uma variação dentro de unidades específicas locais. A complexidade e variabilidade das formas se acentuam nas variações dos complexos geológicos e no grau a que foram submetidas de metamorfismos regionais e locais.

A constituição de um relevo que se modelou, alternadamente, ao longo do tempo, em climas que se sucederam, tem nas variações geológicas o fator básico de sua formação. Esse modelamento, que teve nos processos tectônicos (orogênese) no final do Pré-Cambriano, muitas vezes, ações drásticas, em intervalos de milhões de anos, criando contrastes altimétricos agudos, que em parte, estão sendo atenuados ao longo do tempo por processos erosivos. Agem ainda, embora de forma pouco perceptíveis, aplainando as superfícies.

O solo, esta capa superficial recente (Quaternário) de resíduos minerais, ao qual se incorporam gradativamente os processos vitais orgânicos, é um fator conseqüente deste equilíbrio dinâmico que decompõe, adiciona, transfere ou remove sucessivos mantos vegetais e rochosos. Conjugado a esta instabilidade do relevo, as alternâncias dos fatores geológicos condicionam aos solos variações bruscas e transitoriedade nas suas formas. À medida que os processos de remoção são predominantes, com formações de solos rasos com baixos níveis nutricionais e muito pouca capacidade de retenção de água, o ciclo erosivo se apresenta contínuo com cobertura rala de arbustos.

IBGE (1986) define o Planalto Sul-Rio-Grandense da Serra do Sudeste como composto por duas estruturas básicas que são Planaltos Residuais de Canguçu e Caçapava e os Planaltos Rebaixados Marginais. Os Planaltos Residuais compreendem

as superfícies elevadas muito aplainadas, praticamente pouco gastas pelos processos erosivos. Ainda formam superfícies muito antigas com as bordas muito conservadas e lisas. Estão distribuídas nas cotas superiores a 300 m. O Planalto Rebaixado Marginal é composto pelas superfícies muito dissecadas que estão normalmente próximas das cotas de 200 m. Localmente, Amaral Ferrador se situa nos Planaltos Rebaixados que sofrem processos profundos de dissecação. Para IBGE (1986), a complexidade da estrutura geológica se revela através de saliências no relevo, que assimilam a justaposição de camadas dobradas de resistências diferentes, configurando marcas de enrugamento. Destacam-se também, relevos alongados de topo plano ou convexo, com vertentes de forte declividade, coincidindo com camadas resistentes, dobradas e truncadas por erosão e posteriormente dissecadas. Destacam-se das demais camadas, compondo crista ou barra de relevo dobrado. Os arroios, muitas vezes, se adaptaram a linhas de fratura, contato estratigráfico ou zona de cisalhamento, originando assim vales ou sulcos estruturais.

Ainda conforme IBGE (1986) observa-se que há linhas de cumeada, que correspondem a formas alongadas, que seguem a direção do alinhamento principal do relevo. Relevos residuais e morros testemunhos, apresentando, geralmente, topos planos, ambos com vertentes íngremes com depósitos de tálus, ocorrem disseminados por toda área.

De modo geral, os rios que drenam o planalto encontram-se encaixados. O rio Camaquã, apresenta um trecho, separado entre si por depressão alveolar, onde ocorrem planícies e terraços (fossa tectônica). Nos trechos onde o rio Camaquã é encaixado, o corte está profundo, com raras barreiras geológicas formando pequenas cachoeiras cortando falhamento rochoso. Onde ele é amplo, no seu vale ocorrem meandros abandonados.

Esse rio comanda uma drenagem de padrão dentrítico e subdentrítico. Seus principais afluentes pela margem esquerda direcionam-se, marcadamente, para o sul (arroios dos Ladrões, Sutil, das Pedras e dos Vargas).

Aspectos geológicos

Na sua amplitude regional, a área do município está na borda de uma complexidade de ajustes na crosta terrestre entre blocos de formações geológicas desde tempos muito remotos, em episódios distintos. Esses processos orogênicos, onde ocorreram choques, falhas, cisalhamentos, rupturas de estruturas e criação e preenchimento de fossas tectônicas, influenciaram parte do atual relevo do município.

Segundo Holz (1999), Amaral Ferrador no seu limite com Encruzilhada do Sul se situa próximo a uma região de colisão entre dois blocos continentais (**craton** Rio de La Plata e **craton** Kalahari) que se uniram durante o evento denominado brasileiro entre aproximadamente 1 bilhão e 700 milhões de anos atrás. Nessa colisão, rochas com feições horizontalizadas (sedimentares) ou de textura caótica (como ígneas) adquiriram feições características de rochas metamórficas (orientação dos minerais, bandas e dobramentos), bem como na sua fase final foram mobilizadas grandes quantidades de magmas graníticos do interior da crosta. Ainda, como registro final desse choque, foi formado há mais ou menos 500 milhões de anos uma depressão nos limites do município onde hoje corre o rio Camaquã, na forma de um amplo vale alongado, tomado por água, que foi preenchida por sedimentos freqüentemente grosseiros (Bacia Sedimentar do Camaquã).

A união dos **cratons** citados, juntamente com outros, vieram constituir um supercontinente chamado de Gondwana que englobava os atuais continentes da América do Sul, África, Antártica, Austrália e ainda a Índia. No período Permiano (280 milhões de anos atrás), esse supercontinente passou a sofrer um rebaixamento de uma grande área formando a chamada Bacia Sedimentar do Paraná, onde lentas e sucessivas subsidências e sedimentações foram formando, sob diferentes ambientes, várias formações geológicas até que um megaevento de vulcanismo fissural rachou o supercontinente dividindo o mesmo nos atuais continentes e formando o oceano Atlântico.

Na localidade de Amaral Ferrador, na parte oeste e central, na direção de Dom Feliciano a justaposição dos blocos graníticos pertencentes

ao Domínio de Dom Feliciano, Fácies Sienogranítica (Nse), com blocos esparsos desse mesmo Domínio, Facie Monzogranítica (Nac) e sienogranito Passo da Mozinha (Npmo) criou zonas de falhamentos com cisalhamento que produziram um relevo um tanto áspero condicionando diversidade na qualidade desses resíduos superficiais e rugosidade no aplainamento dessas superfícies (encostas). Ainda no limite com o município de Encruzilhada do Sul, o encontro desses blocos distintos causou uma depressão tectônica, que acoberta sedimentos Triássicos e estende-se do Sul para o Norte.

Próximo a Amaral Ferrador em direção leste se situa o complexo granito-gnáissico Pinheiro Machado (Npma) que espelha uma zona de baixa fragmentação nas faces de contato com o bloco granítico Dom Feliciano. Há pouca diversificação da composição dos granitos e linhas de falhamentos, como se esses blocos fossem ajustados em épocas mais remotas do que os falhamentos que ocorrem entre os limites Encruzilhada do Sul e Santana da Boa Vista.

No geral, esses corpos graníticos locais estão distribuídos conforme:

- a) Complexo Granítico Gnáissico Pinheiro Machado (Npma) - compreendendo rochas granodioríticas a monzograníticas com estrutura gnáissica contendo enclaves de dioritos e tonalitos deformados de formas e tamanhos variados;
- b) Tipo Arroio Carajá (Nac) - monzogranitos avermelhados a cinza-avermelhados, equigranulares médios a grossos, localmente porfiríticos, com a presença de megacristais de feldspato alcalino. Ocorrência de xenólitos centi a decimétricos de rochas gnássicas e dioríticas a granodioríticas próximo às zonas de contato com as unidades Complexo Granito-Gnáissico Pinheiro Machado e Diorito Capim Branco, respectivamente;
- c) Tipo Serra de Erval (Nse) - sienogranitos equigranulares e porfiríticos, médios a grossos, rosados a avermelhados, com feldspato alcalino (ortoclásio e microclínio micropertítico), quartzo, rara biotita;
- d) Tipo Morrinhos (Nm) - plútons e intrusões menores, blocos de sienogranitos vermelhos, isotropos, de granulação média a grossa,

ocasionalmente porfiríticos com fenocristais de feldspatos e praticamente isentos de máficos. Corpos circulares, contatos controlados por fraturas, presença de cavidades mirolíticas e transição local para fácies subvulcânicas, indicam posicionamento de epizona.

e) Formação Caneleiras (Rc) - arenitos arcoseanos, siltitos e lamitos, com níveis de conglomerados intraformacionais, preservados como blocos abatidos em estruturas de tipo "graben";

f) Granito Passo da Mozinha (Npmo) - sienogranito médio a grosso com textura granolepidoblástica, localmente com porfiroclastos de feldspato vermelho-amarronzados, com foliação marcada pela orientação dos porfiroclastos e estiramento dos minerais da matriz.

Metodologia

O estudo em nível de reconhecimento delinea cartograficamente, por meio de fotos aéreas verticais, na escala 1:60.000, do ano de 1965, unidades de relevo onde são determinados solos, classes de capacidade de uso, aptidão agrícola das terras, principais estradas de rodagem, redes hidrográficas e açudes.

Para a classificação taxonômica foram usados o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SISTEMA, 2006), e o Sistema de Classificação Americano Soil Taxonomy (USA, 1996).

Conforme Sistema (2006), as terras foram classificadas utilizando-se o sistema denominado capacidade de uso das terras (LEPSCH ET AL., 1983 e ESTADOS UNIDOS, 1951), que se baseia nos fatores limitantes à sua utilização e seu relacionamento com a intensidade de uso. Este sistema foi elaborado, primordialmente, para atender ao planejamento de práticas de conservação do solo, prevendo oito classes de capacidade de uso, convencionadas pelos algarismos romanos de I a VIII. As classes I, II e III são próprias para culturas anuais, porém os riscos de degradação ou grau de limitação ao uso aumentam da classe I à III; a classe IV somente deve ser utilizada ocasionalmente para culturas anuais, mesmo assim com sérios problemas de conservação.

As classes V, VI e VII são inadequadas para culturas anuais, mas próprias para culturas permanentes (pastagem ou reflorestamento), nas quais os problemas de conservação aumentam da classe V à VII. A classe V é restrita a terras planas inundáveis e a classe VIII é imprópria para qualquer tipo de cultivo anual (pastagem ou reflorestamento). Para determinar a capacidade de uso das terras, consideram-se os fatores que possam ser limitantes à produtividade das culturas ao longo do tempo. Os fatores são identificados pela letra minúscula "e" (limitação por suscetibilidade à erosão), "s" (limitação relativa ao solo), "d" (limitação devida ao excesso de água) e "c" (limitação climática). Esses símbolos gerais são considerados subclasses e têm por objetivo evidenciar as principais limitações. No caso, não se considera a subclasse clima como variável para a classificação, entretanto a deficiência de água está diretamente relacionada a esse fator. As glebas de terras de mesma classe e subclasse, quando necessitam tratamentos diferenciados pela constituição dos solos, principalmente, são denominadas de unidades de produção. Na verdade, essa classificação foi feita para dar condições à implementação efetiva de sistemas de controle à erosão que no início do século passado estava destruindo os solos na América do Norte. Aqui no país tem sido usada para fomentar uma idéia de potencialidade agrícola das terras. Esse conceito generalizado parece próprio, pois à medida que a erosão acelerada passou a ser quase debelada por práticas conservacionistas de plantio direto, essa diferença de risco imediato, que diferenciava uma classe da outra, parece ter se tornado menor.

Em virtude disso, cultivar a terra suscetível à erosão acelerada é possível, mas o conjunto de dificuldades e os efeitos inerentes dos tratamentos culturais ainda são os mesmos; portanto, as diferenças e graus de dificuldades entre classes ainda existem. Situar essas diferenças e dificuldades e corrigi-las dentro de uma ordem que efetivamente represente os fatores econômicos, parece um caminho para uma nova taxonomia.

Além disso, está sendo usado o sistema de aptidão agrícola das terras (RAMALHO FILHO e BEEK, 1995), que se diferencia do anterior por procurar atender, embora subjetivamente, a uma relação custo/benefício favorável. No caso, não foram

considerados fatores econômicos. Atende-se a uma realidade compatível com a média das possibilidades dos agricultores, numa tendência econômica a longo prazo, sem perder de vista o nível tecnológico adotado. O sistema consta de seis grupos de aptidão agrícola de terras. São eles os grupos 1, 2, 3 (cultivos anuais), 4 (pastagens cultivadas), 5 (pastagem natural e silvicultura) e 6 (inapto ao uso agrícola praticamente inexistente no município). Além disso, o sistema considera três tipos de níveis de manejo: A (primitivo, sem tecnologia), B (intermediário, com alguma tecnologia) e C (alto nível tecnológico). Para cada tipo de manejo (A, B ou C), a aptidão da terra pode ser “boa” (representada pela letra maiúscula do respectivo manejo), “regular” (letra minúscula), “restrita” (letra minúscula entre parênteses) e “inapta” (ausência de letras).

Para determinar a aptidão agrícola, consideram-se os seguintes fatores limitantes: fertilidade natural, excesso de água, falta de água, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Cada um destes fatores é avaliado quanto à intensidade ou grau da limitação, podendo ser nula (N), ligeira (L), moderada (M), forte (F) e muito forte (MF). O grau de limitação mais acentuado, define a classe de aptidão em cada nível de manejo. A avaliação do grau de limitação é baseada na experiência dos executores e em dados regionais. Os materiais cartográficos básicos à disposição para o levantamento foram aerofotos na escala de 1:60.000, carta do Serviço Geográfico do Exército na escala 1:50.000, e programas de computador Idrisi, CartaLinx e CorelDraw.

Os mapas anexados no final do texto indicam a descrição geral da área, solos (classificação taxonômica), formas de relevo, capacidade de uso, bacias hidrográficas e aptidão agrícola das terras, na escala aproximada de 1:xx.000.

A seqüência de atividades desenvolvidas foi:

- a) fotointerpretação preliminar para delineamento de superfícies homogêneas, sob o ponto de vista de tonalidade fotográfica e relevo;
- B) percurso da área para analisar a relação entre as superfícies homogêneas delineadas, material de origem, vegetação, características, distribuição dos solos e coleta de perfis de solos;

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

D) novo percurso da área, para certificar-se dos pontos onde havia dúvidas sobre a geologia e solos;

e) interpretação das análises químicas para caracterização das unidades;

f) classificação dos solos nos diferentes sistemas taxonômicos e em dois sistemas interpretativos;

g) confecção dos mapas e relatório descritivo.

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

- pH em água e pH em KCl;

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

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

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

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

- Al^{3+} , extraído com KCl 1M e titulado com NaOH 0,025 M e azul-bromotimol como indicador;

- A determinação do carbono orgânico no solo, descrita por Tedesco et al. (1995), é baseada no método de Walkley e Black, descrito por Alisson (1965). É caracterizada pela oxidação com dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1,25 M) em meio ácido. A determinação do C orgânico envolve a conversão de todas as formas de C para o dióxido de carbono (CO_2) por combustão úmida. O calor é obtido a partir da diluição do ácido sulfúrico (H_2SO_4 concentrado) em água deionizada, pelo aquecimento externo. A titulação é feita por sulfato ferroso (FeSO_4 0,25M). A cor da solução, no início varia de laranja-amarelado a verde-escuro, mudando para cinza turbido antes do ponto final de viragem e então, muda abruptamente para um vermelho tijolo, no ponto final da titulação.

- Ferro total extraído com solução de H_2SO_4 e determinado de acordo com o método descrito no Manual de Métodos de Análises de Solo da Embrapa (BRASIL, 1979).

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

Os solos foram descritos conforme se inserem nas unidades de formas de relevo, (planície, lombadas, coxilhas, terras altas, serras e serras rochosas) aqui diferenciadas nas fotos aéreas, mais especificamente por seus aspectos geológicos, padrões de drenagem, vegetação, etc. Assume-se que os solos estão distribuídos neste contexto com um ou mais componentes. Além disso, as formas de relevo se relacionam intimamente com o uso agrícola das terras, objetivo preponderante neste trabalho. Os perfis foram coletados em cortes de estradas. As estradas municipais dão acesso a todas as propriedades onde a constatação dos solos foi feita sem restrições.

Os resultados analíticos, a qualificação das características dos solos estão inseridas nas descrições morfológicas das unidades de relevo.

Resultados

Planícies Baixas Aluviais (F)

Compreendem as terras baixas inundáveis pelo rio Camaquã e arroios. Situadas sobre sedimentos antigos ou sobre a rocha granítica básica. São terraços segmentados e meandros fósseis de antigos leitos abandonados. Compõem um conjunto heterogêneo de terras alagadas e temporariamente secas. São cobertas por uma vegetação de mata. Onde há desmatamento surge uma capoeira com arbustos. Nesses locais há poucos cultivos ocasionais. No período de verão, quando as chuvas são raras, essas terras permanecem úmidas propiciando cultivos temporais localizados em pequenas roças.

As pequenas planícies estão condicionadas diretamente nos sulcos que o rio Camaquã e arroios dos Ladrões, Sutil, das Pedras e dos Vargas cavaram em períodos passados,

nas deposições e distribuição, no estabelecimento dos volumes dos depósitos sedimentares e na extensão da bacia hidrográfica dos rios e arroios que lhes dão origem. Além disso, a dimensão, natureza e espessura de cada manto de sedimentação, estão relacionadas aos ciclos climáticos passados e a proporcionalidade com que as rochas liberam os minerais no processo erosivo. As sedimentações têm maiores expressões ao longo do rio Camaquã e nos arroios (dos Ladrões, Sutil, das Pedras e dos Vargas) com maiores bacias hidrográficas, principalmente onde os gradientes hidráulicos desses rios e arroios são menores (fossa tectônica).

Nas pequenas planícies que acumulam sedimentos do rio Camaquã (leitos eventuais fósseis e suas bordas), terraços de sedimentações distintas atestam contrastes climáticos passados e a turbulência constante das águas nas cheias atuais. Este aspecto é bem diferenciado nas áreas de arroios, onde as deposições são menores, mais homogêneas e os estratos deposicionais menos alternados.

O rompimento transversal, do atual planalto maciço de rochas cristalinas, feito pelo rio Camaquã, que serve de limite com o município de Canguçu, deve estar relacionado aos períodos finais do Terciário ou início do Pleistoceno. Aparentemente, datam destas épocas restos de sedimentações antigas, não consolidadas, tanto nas planícies mais elevadas deste rio, como nos topos de alguns dos morros que ainda apresentam coberturas significativas de seixos rastreando a história desta passagem.

Na região do planalto de rochas cristalinas, as deposições sedimentares holocênicas e pleistocênicas na borda do rio Camaquã e de arroios são insignificantes em relação às depositadas na fossa tectônica no limite oeste do município. Normalmente, são transitórias em função da alta carga hidráulica local, que tanto permite a constituição de novos e volumosos estratos, como já os remobiliza nas deposições. Neste corte que o rio Camaquã fez, em uma região de rochas duras e com raros falhamentos transversais, somente se verificam depósitos contínuos de seixos formando terraços ao sopé de alguns morros ou em muitas curvas expressivas no rio. Aparentam sedimentações recentes.

A transposição do rio Camaquã, unindo fossas tectônicas, depositárias de sedimentos do período Triássico, sobrepostos posteriormente por sedimentos pliocênicos, pleistocênicos e holocênicos, embora erosiva pela natureza do rio, deixou muitos sedimentos nessa bacia. Atualmente, estão em processos de remoção neste local.

Nas planícies baixas do Camaquã, estão terraços fluviais muito finos, estreitos e longos. Após o período Pleistocênico, os leitos fósseis paralelos ao rio Camaquã apresentam um alinhamento na direção leste, como se o rompimento da borda da fossa tectônica, que retinha os sedimentos em um lago, tenha sido abrupto e insuficiente para alterar as deposições de sedimentos antigos, mas muito erosivo para a deposição de sedimentos posteriores. Ao cortar as partes aplainadas e depressivas, quando aumentou o gradiente hidráulico, os terraços sedimentares recentes foram parcialmente erodidos e seccionados em vários leitos à medida que os novos fluxos bloqueavam os leitos menos rasos. Estas planícies baixas do rio Camaquã, muito descontínuas, atualmente parecem não ser receptoras de sedimentos finos.

No geral, quando há seqüências de terraços em planícies estáveis, os contrastes deposicionais refletem toda a diversificação de ciclos que os rios principais tiveram no passado. Os solos na planície baixa do Camaquã, apesar da heterogeneidade própria do material de origem, trazem em vários estratos acumulados condições de uso agrícola em nível de uma agricultura de subsistência com riscos próprios da incerteza da freqüência e intensidade das cheias.

Os sedimentos constituídos em terraços sobrepostos e intermitentes na borda do rio Camaquã apresentam solos com características residuais caulíníficas (Sul-31).

Este solo apresentou uma camada superficial horizonte A₁ de até 20 cm, cor bruno-escuro, textura franca, forte estrutura granular, teor de matéria orgânica de 4,10%, pH de 5,26, alumínio trocável de 2,32 cmol_c/kg, soma de bases trocáveis de 4,20 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 7,50 cmol_c/kg e saturação de bases de 56%.

A camada superior seguinte, horizonte A₂, de 20 cm, possui cor acinzentado-escuro, textura franco-siltosa, forte estrutura granular e em blocos subangulares pequenos, teor de matéria orgânica de 2,46%, pH de 4,83, alumínio trocável de 4,30 cmol_c/kg, soma de bases trocáveis de 1,34 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 5,74 cmol_c/kg e saturação de bases de 23%.

A camada inferior horizonte AC, de 20 cm, possui cor bruno-amarelado-escuro, textura franco-siltosa, moderada estrutura granular e em blocos subangulares pequenos, teor de matéria orgânica de 0,86%, pH de 4,87, alumínio trocável de 4,29 cmol_c/kg, soma de bases trocáveis de 1,02 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 5,52 cmol_c/kg e saturação de bases de 18%.

A camada inferior argilosa, horizonte 2C₁, possui uma espessura de 20 cm, cor bruno-amarelado-escuro, textura franco-siltosa, estrutura em blocos subangulares pequenos, teor de matéria orgânica de 0,72%, pH de 5,11, alumínio trocável de 4,70 cmol_c/kg, soma de bases trocáveis de 0,85 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 5,65 cmol_c/kg e saturação de bases de 15%. Nesta menor camada há um horizonte 2C₂, que possui uma espessura de 20 cm, cor preta, textura argilo-siltosa, forte estrutura em blocos subangulares médios, teor de matéria orgânica de 1,17%, pH de 5,23, alumínio trocável de 4,98 cmol_c/kg, soma de bases trocáveis de 1,01 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 6,31 cmol_c/kg e saturação de bases de 16% (Tabelas 5 e 6).

Esses solos têm sido classificados conforme Embrapa (2006), como Neossolos Flúvicos Tb Distróficos gleissólicos. Alguns planossolos esporadicamente compõem pequenos terraços mais antigos ainda restantes apesar dos fortes processos erosivos nas bordas de arroios e do rio Camaquã.

Com respeito ao uso agrícola essas planícies sedimentares pouco têm sido cultivadas na sua parte baixa. Ocasionalmente em pequenas planícies do rio Camaquã, algumas roças são cultivadas, entretanto, as cheias sempre foram limitantes até mesmo no cultivo de roças

familiares. Além de pastagens nativas ou cultivadas há poucas perspectivas de outras atividades agrícolas, como repor as árvores de madeira especiais que têm sido removidas da mata nativa.

Tabela 5. Informações do perfil Sul - 31 da unidade Pb.

a) Classificação: NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico gleissólicos; Soil Taxonomy – Oxyaquic Udifluvent. b) Localização: coordenadas E = 346.519; N = 6.575.184 km (Fuso 22s), altitude = 55 m. c) Geologia regional: terraço fluvial do Holoceno. d) Material de origem: sedimentos argilosos. e) Geomorfologia: terraço fluvial argiloso. f) Situação do perfil: centro de terraço. g) Declividade: 0%. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: moderada. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: muito mal drenado. o) Vegetação: floresta. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-escuro (10 YR 3/3, úmido), bruno-acinzentado (10 YR 5/2, seco); franco-siltosa; granular e blocos subangulares pequenos, forte; muito plástica, muito pegajosa, firme, dura; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, úmido), bruno-acinzentado (10 YR 5/2, seco); franco-siltosa; granular e blocos subangulares pequenos, forte; muito plástica, muito pegajosa, firme, dura; muito porosa; transição gradual e plana.
AC	40-60	Bruno-amarelado-escuro (10 YR 3/4, úmido), bruno-acinzentado (10 YR 5/2, seco); franco-siltoso; granular e blocos subangulares pequenos, forte; muito plástica, muito pegajosa, firme, dura; muito porosa; transição gradual e plana.
2C _{g1}	60-80	Bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/4, úmido); blocos subangulares pequenos e médios, forte; muito plástica, muito firme, muito dura; muito poroso; transição gradual e plana.
2C _{g2}	80-100	Preto (2,5 Y 2,5/2, úmido); argila-siltosa; blocos angulares médios, forte; muito plástica, muito firme, muito dura; muito porosa.

Tabela 6. Informações do perfil Sul-31 da unidade Pb.

Fatores	Horizontes				
	A ₁	A ₂	AC	2C ₁	2C ₂
Espessura (cm)	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
C. orgânico (g kg ⁻¹)	23,8	14,30	5,00	4,20	6,80
M. O. (%)	4,10	2,46	0,86	0,72	1,17
P (mg kg ⁻¹)	4,0	4,40	5,50	5,0	2,0
pH (H ₂ O)	5,26	4,83	4,87	5,11	5,23
pH (KCl)	3,70	3,59	3,56	3,50	3,29
Ca c mol _c kg ⁻¹)	2,70	0,70	0,50	0,40	0,30
Mg	1,30	0,50	0,40	0,30	0,50
K	0,11	0,05	0,05	0,05	0,04
Na	0,09	0,09	0,07	0,10	0,17
S	4,20	1,34	1,02	0,85	1,01
Al	2,32	4,30	4,29	4,70	4,98
H + Al	3,30	4,40	4,50	4,80	5,30
T	7,50	5,74	5,52	5,65	6,31
T(arg.)	30	20	25	24	21
V (%)	56	23	18	15	16
Sat. Al	36	76	81	85	83
Fe (total)	-	-	-	-	-
Calhaus (g kg ⁻¹)	-	-	-	-	-
Cascalho	-	-	-	-	<1
Areia grossa	9	4	1	4	22
Areia fina	129	112	154	241	218
Silte	611	594	623	519	453
Argila	251	290	222	236	307
Argila natural	64	119	92	95	146
Agregação (%)	74	59	59	60	52
Silte/argila	2,43	2,04	2,81	2,20	1,48
Textura	SiL	SiL	SiL	SiL	L

SiL - franco-siltosa; L - franca.

Lombadas (La)

São as áreas muito aplainadas de sedimentações fluviais antigas do início do Pleistoceno ou do final do Terciário, que estão sofrendo efeitos de modelamento por processos erosivos quaternários, sem, entretanto apresentarem modificações significativas nas formas geomórficas. São restos de terraços que foram áreas planas de maior amplitude e que sofrem ainda hidromorfismo, nas partes de sedimentação fina, por efeito da má drenagem interna. Ocorrem na borda da fossa tectônica como se fossem deposições coluviais e aluviais, entretanto, a maior parte se desenvolve em sedimentos Triássicos retrabalhados que

ocupam cotas inferiores onde a drenagem é insuficiente. Outras próximas aos leitos do rio Camaquã e arroios, sugerem depósitos de enxurradas sedimentares, quando o nível da água do rio e arroios era mais alto, antes desses drenos naturais se aprofundarem.

As lombadas das bordas do contato do planalto granítico com as partes depressivas são formadas por sedimentos finos sobre rochas graníticas muito próximas. Constituem uma superfície aplainada pouco espessa de sedimentos finos onde foram constantemente adicionados eventuais depósitos laminados. Atualmente, os solos de natureza parcialmente hidromórficas apresentam contrastes em função das variações entre umidade excessiva e secagem ao longo do tempo (bandas horizontais e variadas cores cinzentas e amareladas ou pigmentações pontuais diversificadas). Apresentam variações que acentuam maior ou menor intensidade do grau de hidromorfismo, no passado. Estão definidos, na maior parte, como o perfil A-5 (Tabela 8) que apresenta na camada superior um horizonte A₁ de 25 cm de espessura, cor bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/3), textura franco-arenosa, forte estrutura granular e blocos subangulares pequenos, matéria orgânica de 2,96%, acidez com pH de 5,29, alumínio trocável de 1,00 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 2,52 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 6,32 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 40%.

A camada subsequente, horizonte A₂ de 20 cm de espessura, possui cor cinzento-avermelhado-escuro (5 YR 4/2), textura franco-arenosa, forte estrutura granular e blocos subangulares pequenos, matéria orgânica de 2,01%, acidez com pH de 5,26, alumínio trocável de 1,60 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 2,20 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,40 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 41%.

A camada seguinte, horizonte A₃ de 20 cm de espessura, possui cor bruno-avermelhado-escuro (5 YR 3/2), textura franco-arenosa, forte estrutura granular e blocos subangulares pequenos, matéria orgânica de 1,64%, acidez com pH de 5,35, alumínio trocável de 1,80 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 2,19 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,69 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 38%.

A camada inferior, horizonte AB de 25 cm de espessura, possui cor bruno-avermelhado-escuro (5 YR 3/2), textura franco-arenosa, forte estrutura granular e blocos subangulares pequenos, matéria orgânica de 1,26%, acidez com pH de 5,22, alumínio trocável de 1,60 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 2,22 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,42 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 41%.

A camada inferior, horizonte Bt de 30 cm de espessura, possui cor bruno-avermelhado-escuro (5 YR 4/3), textura franco-argilosa, moderada estrutura granular e blocos subangulares médios, matéria orgânica de 1,22%, acidez com pH de 5,28, alumínio trocável de 1,80 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 2,73 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,63 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 48% (Tabelas 7 e 8).

Os solos das lombadas, no geral são ocorrências restritas, têm pouca expressão como área agrícola no município (Fig. 5 e 6). Conservam as boas condições próprias de terras aplainadas com leves restrições em virtude das condições de hidromorfismo no inverno apenas. São solos antigos onde se observa uma evolução que os põe na ordem e subordem dos Argissolos Bruno-Acinzentados. Seguindo-se as proposições da Embrapa (2006) optou-se pela denominação de Argissolo Bruno-Acinzentado Distrófico úmbrico. Outros Argissolos como o Vermelho Distrófico e Eutrófico nas partes onde foram removidas as deposições coluviais e aluviais terciárias e quaternárias superficiais e Argissolo Amarelo Distrófico e Eutrófico nas partes mais baixas onde o hidromorfismo atual é mais atuante.

Quanto ao uso agrícola tais terras têm sido cultivadas há quase dois séculos por roças ocasionais. No verão as secas mais prolongadas reduzem os rendimentos. A irrigação, nas áreas planas e mais depressivas, ocorre somente onde se cultiva o arroz (fossa tectônica).

São terras próprias às atividades agrícolas para a produção de grãos com limitações que podem ser corrigidas com insumos de calcário e fósforo. Pertencem a classe IIsd de capacidade de uso das terras. Não há impedimentos à mecanização e baixa suscetibilidade a erosão. A má drenagem interna se restringe ao período de inverno.

No sistema de aptidão agrícola das terras que prevê a exploração por distintos usuários essas terras estão na classe ABC, ou seja, “boa” para todos os tipos de usuários.



Fig. 5. Campos com pastagem nativa após cultivos em lombadas.



Fig. 6. Cultivos de arroz e soja em áreas de lombadas na fossa tectônica.

Tabela 7. Informações do perfil A-5 da unidade La.

a) Classificação: ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO Distrófico úmbrico; Soil Taxonomy – Typic Haplohumult. b) Localização: coordenadas E= 368.516, N= 6.597.260 km, altitude = 125 m. c) Geologia regional: sedimentos do Triássico. d) Material de origem: sedimentos remobilizados no terciário/quaternário. e) Geomorfologia: suaves ondulações com longas encostas. f) Situação do perfil: meia-encosta. g) Declividade: 2 a 3 %. h) Erosão: não há. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: nula a ligeira. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: imperfeitamente drenado. o) Vegetação: campestre, com aspecto de savana. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-25	Bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/3) úmido; franco-arenoso; estrutura granular e blocos subangulares pequenos, forte; lig. duro, muito friável, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
A ₂	25-45	Cinzeno-avermelhado-escuro (5 YR 4/2) úmido; franco-arenoso; estrutura granular e blocos subangulares pequenos, forte; lig. duro, muito friável, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
A ₃	45-65	Bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2) úmido; franco-arenoso; estrutura granular e blocos subangulares pequenos, forte; lig. duro, muito friável, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
AB	65-90	Bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2) úmido; franco-arenoso; estrutura granular e blocos subangulares pequenos, forte; lig. duro, muito friável, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
Bt	90-120	Bruno-avermelhado-escuro (5YR 4/3) úmido; franco-argiloso; blocos subangulares médios, moderada; duro, firme, muito pegajoso, muito plástico.

Tabela 8. Resultados das análises do perfil A-5 da unidade La.

Fatores	Horizontes					Fatores	Horizontes					
	A ₁	A ₂	A ₃	AB	Bt		A ₁	A ₂	A ₃	AB	Bt	
Espessura (cm)	0-25	25-45	45-65	65-90	90-120	V	%	40	41	38	41	48
C. orgânico (g kg ⁻¹)	17,20	11,70	9,50	7,30	7,10	Sat. Al	"	28	42	45	42	40
M. O. %	2,96	2,01	1,64	1,26	1,22	Fe (total)	"	-	-	-	-	-
P (mg kg ⁻¹)	0,60	0,60	0,70	0,80	0,80	Calhaus (g kg ⁻¹)	"	-	-	-	-	-
pH (H ₂ O)	5,29	5,26	5,35	5,22	5,28	Cascalho	"	3	3	6	24	45
pH (KCl)	4,00	3,94	3,96	3,95	3,86	Areia grossa	"	152	164	194	167	168
Ca (cmol _c kg ⁻¹)	1,80	1,60	1,70	1,80	1,90	Areia fina	"	415	397	364	365	385
Mg	0,50	0,40	0,40	0,30	0,70	Silte	"	272	246	236	251	229
K	0,17	0,16	0,06	0,09	0,10	Argila	"	161	193	206	217	318
Na	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	Argila natural	"	10	38	26	108	40
S	2,52	2,20	2,19	2,22	2,73	Agregação	%	94	80	87	50	87
Al	1,00	1,60	1,80	1,60	1,80	Silte/argila	-	1,69	1,28	1,15	1,16	0,72
H + Al	3,80	3,20	3,50	3,20	2,90	Textura	-	SL	SL	SCL	SCL	CL
T	6,32	5,40	5,69	5,42	5,63							
T(arg.)	39	28	28	25	18							

SCL - franco-argilo-arenosa; CL - franco-argilosa; SL - franco-arenosa.

Coxilhas (Co)

São as formas de um relevo transicional, que varia de suave ondulado, junto as lombadas, a ondulado no contato com terras altas. São formas de colinas arredondadas que se dissecam pelos processos erosivos através de um eixo comum constituindo pequenos espigões diversificados. São elevações modeladas em colinas ou planalto antigos sobre rochas graníticas diferenciadas na borda de blocos graníticos em cotas de 100 a 150m. As características morfológicas geralmente são muito semelhantes entre cada conjunto de elevações. São superfícies muito velhas expostas a uma modelação muito antiga, onde climas se sucederam. O tempo e os climas passados constituíram solos profundos e muito intemperizados que ainda respaldam uma savana antiga, onde as gramíneas de ampla variabilidade, pouco palatáveis pelos herbívoros, estão entremeadas por uma diversidade muito grande de forrageiras dispersas.

As coxilhas de relevo menos acentuado, que compõem esta unidade, constituem-se em ondulações com a parte superior brandamente abaulada dando ideia de terem constituído no passado um leve platô. Geralmente, o ramo principal, ou seja, o espigão divisor de água, segue quase sempre uma direção perpendicular do dreno natural. Lateralmente dá origem a segmentos secundários com características semelhantes, em um relevo que se torna mais suave em direção ao dreno natural. Generalizando-se para a região Sul do Estado, observa-se que há uma igualdade de níveis topográficos nos ramos principais das coxilhas. Esta similaridade na posição junto à serra é comum nas bordas deprimidas dos complexos graníticos individualizados, tanto por falhamento e fossas tectônicas ou simplesmente por depressões.

Possuem grande similaridade tanto das formas como nos solos, como se todas fossem formadas de rochas similares em um determinado tempo.

Essa caracterização de antiguidade se perpetua com todas as bordas desses granitos de Amaral Ferrador. No caso, essas coxilhas, de bordas graníticas, aparentemente foram cobertas por sedimentos triássicos que parcialmente erodidos,

ainda restam alguns resíduos nas formações ocasionais da superfície de colinas. No geral, caracterizam solos de origem sedimentar antiga como componentes anteriores de grandes planícies, hoje extintas pela erosão (Fig. 7 a 11). Compunham patamares semelhantes na borda dos granitos de toda a região Sul (SOMBROEK, 1969).

Os solos desenvolvidos de granitos metamorfizados na borda da fossa tectônica são menos avermelhados do que os desenvolvidos de sedimentos do período Triássico no interior da fossa tectônica. Estão representados pelo perfil A-8 (Tabelas 9 e 10).

A camada superior, horizonte A₁ de 20 cm de espessura, possui cor bruno-amarelado-escuro (10 YR 3/3), textura franco-argilo-arenosa, moderada estrutura granular e blocos subangulares pequenos, matéria orgânica de 4,31%, acidez com pH de 5,00, alumínio trocável de 1,80 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 3,06 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 6,76 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 45%.

A camada subsequente, horizonte A₂ de 20 cm de espessura, possui cor bruno (7,5 YR 4/4), textura franco-argilosa, moderada estrutura granular e blocos subangulares pequenos, matéria orgânica de 2,45%, acidez com pH de 5,02, alumínio trocável de 1,80 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 1,95 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 3,95 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 49%.

A camada seguinte, horizonte Bt₁ de 20 cm de espessura, possui cor bruno-avermelhado (7,5 YR 4/4), textura franco-argilosa, moderada estrutura granular e blocos subangulares pequenos, matéria orgânica de 1,40%, acidez com pH de 4,95, alumínio trocável de 3,30 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 1,55 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,15 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 30%.

A camada inferior, horizonte Bt₂ de 20 cm de espessura, possui cor bruno-avermelhado (2,5 YR 4/4), textura franco-argilosa, fraca a moderada estrutura granular e blocos subangulares pequenos

e médios, matéria orgânica de 0,88%, acidez com pH de 5,04, alumínio trocável de $3,30 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, soma de bases trocáveis de $1,04 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, capacidade de troca catiônica de $4,94 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$ e saturação por bases trocáveis de 21%.

A camada inferior, horizonte Bt_3 de 40 cm de espessura possui cor bruno (7,5 YR 4/4), textura franco-argilosa, fraca a moderada estrutura granular e blocos subangulares pequenos e médios, matéria orgânica de 1,06%, acidez com pH de 5,14, alumínio trocável de $3,50 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, soma de bases trocáveis de $1,27 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, capacidade de troca catiônica de $5,57 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$ e saturação por bases trocáveis de 22% (Tabelas 9 e 10).

Este solo, pelo sistema proposto pela Embrapa (2006), está situado como Argissolo Vermelho Distrófico úmbrico. Outros solos mais úmidos ocorrem nos sopés das colinas como os Argissolos Vermelho-Amarelos Áliticos, Alumínicos e Distróficos. Os Gleissolos próximos aos drenos naturais são insignificantes. Algumas colinas muito arredondadas pelos processos erosivos comportam solos muito rasos no topo, caracterizando Neossolos Lítólicos Distróficos e Cambissolos Húmicos Alumínicos e Distróficos.

Quanto ao uso agrícola, as terras apesar de terem solos relativamente bons (profundos), respondem ao uso de calcário, são muito suscetíveis à erosão, e com deficiência de fósforo. Conforme o sistema de classificação de capacidade de uso das terras, essas áreas se enquadram na classe IIIse. São próprias a cultivos anuais com limitações acentuadas pela acidez e alta suscetibilidade à erosão.

Quanto ao sistema proposto para usuários distintos de aptidão agrícola das terras, classificadas como classe 1abC, são "boa" a uma agricultura com alta tecnologia e "regular" para médios e pequenos agricultores que não possam empregar insumos suficientes para controlar a relativamente baixa fertilidade, alta acidez e a alta suscetibilidade à erosão.



Fig. 7. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico úmbrico em coxilhas mais aplainadas no terço inferior.



Fig. 8. Coxilhas com maiores declives na borda das terras altas onde se faz necessário controle à erosão do solo.



Fig. 9. Coxilhas muito aplainadas próximas ao planalto com serras íngremes.



Fig. 10. Borda de coxilha no contato com planalto com ARGISSOLO VERMELHO Distrófico úmbrico.



Fig. 11. CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico alumínico de ocorrência nos topos dos segmentos longitudinais das coxilhas erodidas.

Tabela 9. Informações do perfil A-8 da unidade Co.

a) Classificação: ARGISSOLO VERMELHO Distrófico úmbrico; Soil Taxonomy – Typic Kandihumult. b) Localização: coordenadas E = 364.000, N = 6.593.513 km, altitude = 150m. c) Geologia regional: sedimentos do Triássico. d) Material de origem: sedimentos do Triássico. e) Geomorfologia: coxilhas. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: 5 a 15 %. h) Erosão: não há. i) Relevo: suave ondulado a ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: moderada a forte. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: campestre. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-escuro (10YR 3/3) úmido e bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4) seco; franco-argilo-arenoso; granular e blocos subangulares pequenos, moderada; duro, friável, plástico, pegajoso; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Bruno (7,5 YR 4/4) franco-argiloso; granular e blocos subangulares pequenos, moderada; duro, friável, plástico, pegajoso; transição gradual e plana.
Bt ₁	40-60	Bruno-avermelhado (5YR 4/4) úmido; franco-argiloso; blocos angulares e subangulares pequenos, moderada; cerosidade pouca forte; duro, friável, muito plástico, muito pegajoso, transição gradual e plana.
Bt ₂	60-80	Bruno-avermelhado (2,5YR 4/4) úmido; franco-argiloso; blocos subangulares pequenos e médios, fraca a moderada; duro, friável, muito plástico, muito pegajoso, transição gradual e plana.
Bt ₃	80-120	Bruno (7,5YR 4/4) úmido; franco-argiloso; blocos subangulares pequenos e médios, fraca a moderada; duro, friável, muito plástico, muito pegajoso.

Tabela 10. Resultados das análises do perfil A-8 da unidade Co.

Fatores	Horizontes					Horizontes						
	A ₁	A ₂	Bt ₁	Bt ₂	Bt ₃	A ₁	A ₂	Bt ₁	Bt ₂	Bt ₃		
Espessura (cm)	0-20	20-40	40-60	60-80	80-120	V	%	45	49	30	21	22
C. orgânico (g kg ⁻¹)	25,00	14,20	8,10	5,10	6,20	Sat. Al	"	37	48	68	76	73
M. O. (%)	4,31	2,45	1,40	0,88	1,06	Fe (total)	"	-	-	-	-	-
P (mg kg ⁻¹)	3,70	0,50	0,60	0,60	0,60	Calhaus (g kg ⁻¹)		-	-	-	-	-
pH (H ₂ O)	5,00	5,02	4,95	5,04	5,14	Cascalho	"	162	322	348	275	319
pH (KCl)	3,92	3,80	3,81	3,80	3,84	Areia grossa	"	161	94	142	140	95
Ca (cmol _c kg ⁻¹)	1,70	0,90	0,80	0,40	0,60	Areia fina	"	294	194	161	218	197
Mg	0,90	0,60	0,40	0,30	0,30	Silte	"	179	185	152	170	169
K	0,40	0,39	0,30	0,29	0,32	Argila	"	366	527	545	472	539
Na	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	Argila natural	"	37	117	0,8	5	16
S	3,06	1,95	1,55	1,04	1,27	Agregação	%	90	78	99	99	97
Al	1,80	1,80	3,30	3,30	3,50	Silte/argila	-	0,49	0,35	0,29	0,36	0,31
H + Al	3,70	2,00	3,60	3,90	4,30	Textura	-	SC	C	C	C	C
T	6,76	3,95	5,15	4,94	5,57							
T(arg.)	18	7	9	10	10							

C - argilosa; SC - argila- arenosa.

Colinas Dissecadas (Cx)

São as formas de relevo ondulado com elevações roliças que seguem um espigão aplainado com bordas de maiores declives. Constituem um relevo conservado antigo onde a erosão laminar superficial é o agente de desgaste mais efetivo no modelamento. Não há escarpas. Foram modeladas em clima passado seco e quente, sobre rochas graníticas muito duras. Os solos são mais rasos do que nas coxilhas.

Compreende as terras onduladas modeladas sobre monzogranitos, predominantemente desenvolvidas de rochas graníticas avermelhadas que bordejam as coxilhas de sienogranitos. Constituem um patamar mais elevado do que as coxilhas.

Os aspectos morfológicos desta unidade parecem constituir restos de antigas coxilhas que não foram completamente erodidas nas regiões da borda do antigo planalto em dissecação. São superfícies situadas sobre a borda dos complexos graníticos, que sofreram elevações (epirogenese) ao longo do tempo o que acentuou os processos erosivos dessas rochas duras. Atualmente apresentam formas descontínuas aplainadas ou inclinadas com extensas encostas formando um relevo forte ondulado a ondulado, mas com superfícies muito lisas. Ainda possuem formas externas modeladas intermitentes que muito se assemelham as formas das coxilhas. A diversificação rochosa de base (granítica), hoje expostas em muitos locais, cria contrastes nas fotos em aplainamento, tonalidade e formas de drenagem. Parece que essas superfícies, como na região vizinha, estiveram cobertas por uma sedimentação permiana ou triássica que foram modeladas posteriormente em formas de coxilhas em climas completamente distintos (alguns quentes e ocasionalmente úmidos). Essas condições possibilitaram posteriormente o estabelecimento de savanas que foram progressivamente sendo cobertas por mata de galeria e capões ao longo dos solos rasos. Têm-se denominado de borda de planalto essas formas mais erodidas das coxilhas. Embora tenham formas achatadas e arredondadas, estão sendo removidas e se remodelando quase que totalmente, mas ainda conservam, parcialmente, volumes significativos de solos espessos no sopé da colina. E um relevo antigo, que se modifica pela

remoção dos solos parcialmente laterizados. Conservam, entretanto, contrastes nos sulcos de drenagem que se aprofundam lentamente cortando essas rochas duras do complexo cristalino. Nessas coxilhas desgastadas e arredondadas a drenagem ocorre em sulcos profundos, são ravinas antigas profundas que contrastam pelas formas abruptas e ângulos. São vales agudos, com as formas lisas aplainadas nos topos levemente convexos dessas superfícies de coxilhas dissecadas. A mata ciliar acompanha os drenos abertos, estreitos e profundos no fundo dos vales.

Alguns solos vermelhos, profundos e parcialmente lateralizados, são contínuos no nível superior do relevo (topos). Desenvolvidos de rochas graníticas e metamórficas distintas contrastam, com os solos rasos dos topos. Aparentam diversificações constantes de profundidade. A despeito da heterogeneidade de solos, predominam, nas superfícies, os mais antigos, já parcialmente lateralizados, que, embora com baixos teores de ferro, possuem formas oxidadas que aparentam teores mais altos.

Estas superfícies, embora aplainadas, estão muito dissecadas pelos processos erosivos laminares. Contrastam com depressões sinuosas e lisas das coxilhas, mais conservadas. As superfícies arqueadas e lisas são contrastantes, com as coxilhas, pelos drenos naturais profundos, que formam depressões com vegetação arbórea abundante.

No geral, os solos possuem uma granulometria franco-arenosa fina superficial, o que lhes dá nas fotos aéreas uma coloração clara, contrastando com o alto teor de argila do interior do perfil. São rasos como um todo no seu conjunto e com boas condições físicas. As rochas graníticas, raramente, aparecem na superfície, enquanto que pedras somente ocorrem em agrupamentos isolados, sem chegarem a constituir obstáculos à agricultura. Praticamente, só há afloramentos rochosos onde a camada de solos antigos foi removida. Nesse caso, a ocorrência de pedras e rochas predominam.

No geral, os solos rasos e pouco profundos predominam como o perfil A-3 (Tabelas 11 e 12). Este solo apresenta uma camada superior com horizonte A₁ de 20 cm de espessura, possui cor bruno-amarelado (10 YR 5/4), textura franco

-arenosa, forte estrutura granular pequena, matéria orgânica de 4,86%, acidez com pH de 4,92, alumínio trocável de 0,70 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, soma de bases trocáveis de 2,84 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, capacidade de troca catiônica de 5,74 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$ e saturação por bases trocáveis de 49%.

A camada seguinte, horizonte A_2 de 20 cm de espessura, possui cor bruno-avermelhado (10 YR 5/4), textura franco-arenosa, forte estrutura granular pequena, matéria orgânica de 2,79%, acidez com pH de 4,82, alumínio trocável de 2,60 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, soma de bases trocáveis de 1,76 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, capacidade de troca catiônica de 5,96 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$ e saturação por bases trocáveis de 30%.

A camada seguinte, horizonte Bt de 15 cm de espessura, possui cor vermelho-amarelado (5 YR 4/6), textura argilosa, fraca estrutura de blocos subangulares grandes e médios, matéria orgânica de 1,76%, acidez com pH de 4,78, alumínio trocável de 4,60 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, soma de bases trocáveis de 4,41 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, capacidade de troca catiônica de 6,31 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$ e saturação por bases trocáveis de 22%.

A camada seguinte, horizonte BC de 35 cm de espessura, possui cor vermelho (2,5 YR 4/6), textura argilosa, sem estrutura (maciça), matéria orgânica de 0,98%, acidez com pH de 4,70, alumínio trocável de 5,50 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, soma de bases trocáveis de 0,97 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, capacidade de troca catiônica de 6,87 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$ e saturação por bases trocáveis de 14%.

A camada seguinte, horizonte C de 30 cm de espessura, possui cor vermelho-amarelado (5 YR 5/6), textura argilosa, sem estrutura (maciça), matéria orgânica de 0,67%, acidez com pH de 4,73, alumínio trocável de 5,70 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, soma de bases trocáveis de 1,19 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, capacidade de troca catiônica de 7,29 $\text{cmol}_c\text{Kg}^{-1}$ e saturação por bases trocáveis de 16% (Tabelas 11 e 12).

Este solo, pelo sistema proposto por Embrapa (2006), se caracteriza como Argissolo Vermelho Alumínico léptico. Outros solos mais amarelados na parte inferior das encostas se situam como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico e Distrófico típico.

As terras são utilizadas, principalmente, para pastagem, sendo a cobertura de forragem de regular qualidade, sem a ocorrência de invasoras de grande porte. Em algumas partes, encontram-se lavouras de cultivos como o milho com pastagem cultivada posteriormente. Os solos, no geral, possuem certa diversificação, conforme sua posição em relação à encosta. São solos mais profundos, argilosos, mais férteis e menos intemperizados a partir da meia encosta onde as superfícies são expostas mais recentemente.

Quanto ao uso agrícola, estas terras muito sujeitas aos processos erosivos, têm sido usadas com pastagens de inverno e ocasionalmente com cultivos esparsos nas encostas menos íngremes. Pertencem a classe 2ab(c) de aptidão agrícola das terras. São "regular" para pequenos e médios produtores e "restrita" para agricultura tecnificada.

A alta declividade de algumas encostas (15%), situadas entre outras de declives menores, com o uso mais intensivo, poderá, ocasionar sérios problemas de erosão, principalmente junto às vias de drenagem. Devido a este fator, a capacidade de uso das terras é da classe IVse. São próprias para pastagens cultivadas, em virtude das limitações de suscetibilidade à erosão, alta acidez e baixos teores de fósforo. Cultivos ocasionais em áreas selecionadas podem ser alternados com cultivo de pastagens (Fig. 12 a 16).



Fig. 12. ARGISSOLO VERMELHO Alumínico léptico nas coxilhas mais conservadas na borda das terras altas. São áreas onduladas a forte onduladas com solos pouco profundos.



Fig. 13. NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico que ocorre nos topos das coxilhas mais antigas (Cx).



Fig. 16. ARGISSOLO VERMELHO Distrófico léptico nos topos das colinas desgastadas da unidade Cx.



Fig. 14. CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico léptico que ocorre nas coxilhas mais erodidas (Cx).



Fig. 15. Contrastes entre cultivos de milho, fumo e pastagem nativa em períodos de seca.

Tabela 11. Informações do perfil A-3 da unidade Cx.

a) Classificação: ARGISSOLO VERMELHO Alumínico léptico; Soil Taxonomy – Rhodic Kandihumult. b) Localização: coordenadas E = 365.625, N = 6.584.043 km, altitude = 125 m. c) Geologia regional: granitos. d) Material de origem: granitos. e) Geomorfologia: coxilhas erodidas. f) Situação do perfil: terço superior. g) Declividade: 20 a 25 %. h) Erosão: moderada. i) Relevo: forte ondulada. j) Suscetibilidade à erosão: moderada a forte. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: 1%. n) Drenabilidade: fortemente drenado. o) Vegetação: campestre-savana. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-amarelado (10YR 5/4) úmido; franco-arenoso; granular pequena, forte; duro, muito friável, lig. pegajoso, lig. plástico; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Bruno-avermelhado (10YR 5/4) úmido; franco-arenoso; granular pequena, forte; duro, muito friável, lig. pegajoso, lig. plástico; transição gradual e plana.
B _t	40-55	Vermelho-amarelado (5 YR 4/6) úmido; argiloso; blocos subangulares grandes e médios, fraca; duro, firme, muito pegajoso, muito plástico; cerosidade pouca, fraca; muito poroso; transição gradual e plana.
BC	55-90	Vermelho (2,5 YR 4/6) úmido; mosqueado vermelho, amarelos e cinzentos fracos; argiloso; sem estrutura (maciça); muito friável, muito pegajoso, muito plástico; transição clara e plana.
C	90-120	Vermelho-amarelado (5 YR 5/6) úmido; mosqueado vermelho, amarelo e cinzento, fraco; argiloso; sem estrutura (maciça); muito friável, muito pegajoso, muito plástico.

Tabela 12. Resultados das análises do perfil A-3 da unidade Cx.

Fatores	Horizontes					
	A ₁	A ₂	Bt	BC	C	
Espessura (cm)	0-20	20-40	40-55	55-90	90-120	
C. orgânico (g kg ⁻¹)	28,20	16,20	10,20	5,70	3,90	
M. O. (%)	4,86	2,79	1,76	0,98	0,67	
P (mg kg ⁻¹)	2,60	0,50	0,40	0,60	0,50	
pH (H ₂ O)	4,92	4,82	4,78	4,70	4,73	
pH (KCl)	3,96	3,87	3,76	3,76	3,77	
Ca (cmol _c kg ⁻¹)	1,70	1,10	0,80	0,50	0,50	
Mg	0,60	0,40	0,40	0,30	0,50	
K	0,48	0,22	0,15	0,13	0,15	
Na	0,06	0,04	0,06	0,04	0,04	
S	2,84	1,76	4,41	0,97	1,19	
Al	0,70	2,60	4,60	5,50	5,70	
H + Al	2,90	4,20	4,90	5,90	6,10	
T	5,74	5,96	6,31	6,87	7,29	
T(arg.)	29	15	11	13	19	
V	49	30	22	14	16	
Sat. Al	20	60	51	85	83	
Fe (total)	-	-	-	-	-	
Calhaus (g kg ⁻¹)	-	-	-	-	-	
Cascalho	546	578	393	255	291	
Areia grossa	382	363	151	129	137	
Areia fina	246	116	73	92	123	
Silte	171	125	198	253	353	
Argila	201	396	578	526	387	
Argila natural	73	112	12	2	6	
Agregação	64	72	98	99	98	
Silte/argila	0,85	0,32	0,34	0,48	0,91	
Textura	SL	SC	C	C	CL	

C - argilosa; SC - argila-arenosa; SL - franco-arenosa.

Terras Altas (Ta)

São as terras situadas entre as bordas das coxilhas e os platôs graníticos que apresentam após os processos erosivos antigos, algum aplainamento, constituindo superfícies com médios declives onde se formam solos pouco profundos e relativamente férteis, distintos dos que se formam nas coxilhas. Situam-se no terço médio das bacias hidrográficas, após as serras e antes das coxilhas. São superfícies expostas recentemente onde não há mais solos antigos (Quaternários).

São as terras altas sobre e entre blocos de rochas graníticas, que formam um relevo aplainado desde suave ondulado a ondulado com rochiosidade e pedregosidade esparsa em áreas diversificadas. Essas terras, observadas como um todo, formam um planalto em dissecação. Ocupam as partes centrais do município. Os campos são cobertos por vegetação de savana onde as árvores de porte médio estão nos vales dos arroios (matas de galerias) ou constituindo "capões" isolados

entremeados de afloramentos rochosos com espécies mais resistentes a seca. No geral, domina a vegetação de gramíneas compondo pastagens nativas muitas vezes com inúmeras espécies arbustivas. Trata-se de uma vegetação de savana com mais condições de suportar os períodos de carência de água. Nos "capões", há predominância de árvores espinhentas e com folhas muito suberizadas, próprias para manter a água no sistema vegetal em climas áridos passados. Atualmente, nos climas amenos do período quaternário recente, essas espécies, distribuídas as rochas, se localizam em solos rasos e pedregosos entre os matacões.

Os campos, que cobrem as encostas inclinadas, estão contidos em superfícies homogêneas conservadas que incluem aglomerados rochosos esparsamente distribuídos. Onde a rochiosidade compõe cerros isolados ou bordas de serras, no contato entre blocos graníticos distintos, a vegetação de mata baixa com arbustos é predominante. Poucas falhas e fraturas cortam essa continuidade de relevo aplainado, criando alinhamentos rochosos. As rochas aflorando no

relevo são cercadas por árvores baixas, típicas da melhor adaptação ao período de seca. Os solos ocorrem em superfícies modernas que se renovam constantemente através dos processos erosivos superficiais laminares.

As superfícies aplainadas se constituem em pequenos segmentos do planalto que se unem nos vales. No geral, são sulcados por pequenos arroios isolados que, com sangas abertas, formam um modelo de drenagem denominado de espinha de peixe, constituindo a drenagem principal. As pequenas bordas externas e contatos de grupamentos de intrusões de blocos rochosos distintos, de consistência mais dura, muitas vezes com aspecto transicional de serras, mais pela exposição rochosa do que pelos declives, que não são tão acentuados. Constituem-se em contrastes com as áreas aplainadas próprias ao desenvolvimento de atividades agrícolas generalizadas (Fig. 17 a 20).

Apresentam solos muito diversificados em espessura, entretanto, a maior parte se agrupam como Argissolos como o perfil A-6 (Tabelas 13 e 14).

A camada superior, horizonte A₁ de 25 cm de espessura, possui cor bruno-escuro (7,5 YR 3/4), textura franco-argilo-arenosa, fraca a maciça estrutura granular e grãos soltos, matéria orgânica de 3,48%, acidez com pH de 5,25, alumínio trocável de 1,10 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 2,89 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,59 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 52%.

A camada subsequente, horizonte A₂ de 30 cm de espessura, possui cor bruno-amarelado (5 YR 4/3), textura franco-argilo-arenosa, fraca a maciça estrutura granular e grãos soltos, matéria orgânica de 2,29%, acidez com pH de 4,74, alumínio trocável de 2,60 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 2,27 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,57 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 41%.

A camada seguinte, horizonte Bt₁ de 25 cm de espessura possui cor bruno-forte (7,5 YR 4/6), textura argilosa, fraca estrutura granular e blocos subangulares médios, matéria orgânica de 1,36%, acidez com pH de 4,74, alumínio trocável de

2,80 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 1,98 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,38 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 37%.

A camada inferior, horizonte Bt₂ de 30 cm de espessura possui cor vermelho-amarelado (5 YR 4/6), textura argilosa, fraca estrutura granular e blocos subangulares médios e grandes, matéria orgânica de 1,05%, acidez com pH de 4,97, alumínio trocável de 3,00 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 1,31 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 4,51 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 29%.

A camada inferior, horizonte Bt₃ de 40 cm de espessura, possui cor vermelho-amarelado (5 YR 5/6), textura argilosa, fraca estrutura granular e blocos subangulares médios e grandes, matéria orgânica de 0,53%, acidez com pH de 4,94, alumínio trocável de 2,60 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 2,30 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,20 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 44% (Tabelas 13 e 14).

No geral, são superfícies modernas com Argissolos desde Vermelho-Amarelos Distróficos a Argissolos Bruno-Acinzentados e Vermelhos Distróficos e Alumínicos. Muitos Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos se distribuem próximos aos afloramentos rochosos e terço superior das encostas.

Quanto ao uso agrícola são as terras que suportam a agricultura do município como um todo. Pertencem a classe IVse de capacidade de uso das terras que seriam aptas a cultivos anuais ocasionais para a produção de grãos. São muito suscetíveis à erosão e têm sido cultivadas com fumo parcialmente e outros cultivos (soja, milho, etc). O cultivo contínuo dessas terras pode torná-las improdutivas.

Quanto ao sistema de aptidão agrícola seriam classe 2ab(c). Seriam "regular" a pequenos agricultores, pois produzem pequenas colheitas sem fertilizantes e "restrita" a grandes produtores devido as restrições de fertilidade (solos ácidos e com baixos níveis de fósforo). Produtores com tecnologias atuais tem uso restrito em pequenas glebas.



Fig. 17. Solos rasos em ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO Distrófico léptico em superfícies elevadas em fase de dissecação.



Fig. 18. CAMBISSOLO HÁPLICO no terço superior das encostas das terras altas.



Fig. 19. ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO Distrófico das terras altas próximas ao rio Camaquã, com cultivos de acácia negra.



Fig. 20. Cultivos de acácia em terras altas muito aplainadas no início da bacia hidrográfica.



Fig. 21. ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO muito raso nas terras altas com atual vegetação campestre.

Tabela 13. Informações do perfil A-6 da unidade Ta.

a) Classificação: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico; Soil Taxonomy – Typic Haplohumult. b) Localização: coordenadas E = 390.842, N = 6.583.479 km, altitude = 82 m. c) Geologia regional: complexo granítico P. Machado. d) Material de origem: granitos. e) Geomorfologia: topos conservados de relevo de serra. f) Situação do perfil: terço superior de serra. g) Declividade: 30%. h) Erosão: não constatada. i) Relevo: forte ondulado a ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: moderada a forte. l) Pedregosidade: 2-5%. m) Rochosidade: 5%. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: mata e capoeira. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-25	Bruno-escuro (7,5 YR 3/4) úmido; franco-argilo-arenoso; estrutura granular e grãos soltos, fraca a maciça; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável; transição clara e plana.
A ₂	25-55	Bruno-amarelado (5 YR 4/3) úmido; franco-argilo-arenoso; estrutura granular e grãos soltos, fraca a maciça; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável; transição clara e plana.
Bt ₁	55-80	Bruno-forte (7,5 YR 4/6) úmido; argilosa; blocos subangulares e angulares médios, fraca; firme; muito pegajoso, muito plástico; películas de argila abundantes, moderada a fraca; transição gradual e plana.
Bt ₂	80-110	Vermelho-amarelado (5 YR 4/6) úmido; argilosa; estrutura em blocos subangulares médios e grandes, fraca; friável, muito pegajoso, muito plástico; películas de argila poucas, forte; transição gradual e plana.
Bt ₃	110-150	Vermelho-amarelado (5 YR 5/6) úmido; argilosa; estrutura em blocos subangulares médios e grandes, fraca; friável, muito pegajoso, muito plástico; películas de argila poucas, forte.

Tabela 14. Resultados das análises do perfil A-6 da unidade Ta.

Fatores		Horizontes				
		A ₁	A ₂	Bt ₁	Bt ₂	Bt ₃
Espessura	(cm)	0-25	25-55	55-80	80-110	110-150
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	20,20	13,30	7,90	6,10	3,10
M. O.	%	3,48	2,29	1,36	1,05	0,53
P	(mg kg ⁻¹)	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60
pH (H ₂ O)	-	5,25	4,74	4,74	4,97	4,94
pH (KCl)	-	3,99	3,83	3,87	3,93	3,85
Ca	(cmol _c kg ⁻¹)	1,50	1,40	1,30	0,60	0,70
Mg	"	0,90	0,60	0,50	0,50	1,40
K	"	0,43	0,20	0,08	0,16	0,15
Na	"	0,06	0,07	0,10	0,05	0,05
S	"	2,89	2,27	1,98	1,31	2,30
Al	"	1,10	2,60	2,80	3,00	2,60
H + Al	"	2,70	3,30	3,40	3,20	2,90
T	"	5,59	5,57	5,38	4,51	5,20
T(arg.)	"	19	13	9	8	12
V	%	52	41	37	29	44
Sat. Al	"	28	53	59	70	53
Fe (total)	"	-	-	-	-	-
Calhaus	(g kg ⁻¹)	-	-	-	-	-
Cascalho	"	96	186	87	140	195
Areia grossa	"	272	231	142	154	189
Areia fina	"	269	179	108	131	153
Silte	"	161	157	147	165	209
Argila	"	298	433	603	550	449
Argila natural	"	56	64	0,8	7	0,8
Agregação	%	81	85	99	99	99
Silte/argila	-	0,54	0,36	0,24	0,24	0,30
Textura	-	SCL	SC	Cp	C	C

C - argilosa; Cp - muito-argilosa; SC - argila-arenosa; SCL - franco-argilo-arenosa.

Serras (Sr₁)

São os vales das serras rochosas que começam na borda dos espigões graníticos compondo um relevo pouco acentuado. São menos íngremes ao nível superior dos complexos graníticos. Iniciam em topos aplainados que formam um relevo ondulado no seu conjunto. Há também patamares as vezes rochosos elevados, pouco alterados pelos processos de degradação, onde as incisões de vales e ravinas são incipientes. Apresentam um relevo em constantes alternâncias, com rochosidade marcante na constituição das encostas. No geral, constituem início de sub-bacias hidrográficas dos afluentes dos arroios principais em incisões nos pequenos maciços rochosos.

São os vales situados no planalto que inicialmente constróem as serras rochosas graníticas. Algumas superfícies íngremes que aparentam serras estão situadas em nível superior a partir da metade das bacias hidrográficas que colhem água para o rio Camaquã. No geral, começam após os topos aplainados do planalto formando um relevo áspero e rochoso no seu conjunto. Há também a conjugação de patamares às vezes rochosos e elevados, pouco alterados pelos processos de degradação, com as incisões de vales abertos e ravinas incipientes que caracterizam aspectos de serras. No geral há predominância de altos declives (> 20%) constituindo as encostas mais fortemente inclinadas, que juntamente com os aspectos de alternâncias, entre lisas e quebradas, e rochosidade constróem um relevo forte ondulado. Constituem-se em serras menos acentuadas do que a unidade Sr₂. Apresentam um relevo com rochosidade marcante na constituição das encostas quando os declives são baixos. Há alternâncias constantes na fisiografia das encostas tanto pela variação da rochosidade como pelas dimensões.

A cobertura vegetal atual é de campos sujos, como uma savana, constituídos pelo pastoreio da pecuária, ao longo do tempo, nas bordas mais aplainadas. Nas partes mais inclinadas, em vales com incisões de ângulos mais agudos, restos de uma mata de porte médio, muito explorada, sem as espécies arbóreas mais valiosas, ainda cobrem as encostas. Junto às partes rochosas, há mata mais densa e de pior qualidade em termos de

aproveitamento da madeira. A vegetação de mata está situada alternadamente entre rochas e gramíneas forrageiras nativas de pequeno porte (Fig. 23 e 26).

Os solos que ocorrem nessas unidades, são relativamente rasos, com pedregosidade e contato com a rocha matriz em uma profundidade inferior a 50cm. Esses solos estão representados no perfil A-2 (Tabelas 15 e 16) com uma camada superior, horizonte A de 20 cm de espessura, possui cor bruno muito escuro (10 YR 2/2), textura argilo-arenosa, fraca estrutura granular, matéria orgânica de 4,98%, acidez com pH de 4,93, alumínio trocável de 2,40 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 3,14 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 8,44 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 37%.

A camada seguinte, horizonte AC de 10 cm de espessura, possui cor bruno-escuro (10 YR 3/3), textura argilosa, fraca estrutura granular, matéria orgânica de 2,79%, acidez com pH de 5,25, alumínio trocável de 4,80 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 1,28 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 7,08 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 18% (Tabelas 15 e 16).

Os solos, além de rasos, possuem altas concentrações de alumínio e baixa saturação por base, por esses fatores estão sendo denominados de Neossolos Litólicos Húmicos alumínicos (Fig. 25). Muitos Cambissolos diversificados estão inseridos nesses vales.

Outros solos como o perfil A-4 (Tabelas 17 e 18), situam-se em superfícies pouco desgastadas, constituindo topos antigos de complexos graníticos isolados. Constituem-se em solos mais profundos como os Argissolos Vermelhos, Eutróficos e Distróficos, lépticos e alumínicos. São de ocorrências restrita a algumas chapadas ou colúvias antigas.

A camada superior, horizonte A₁ de 20 cm de espessura, possui cor bruno-amarelado (10 YR 5/4), textura franco-arenosa, moderada a fraca estrutura granular e blocos subangulares pequenos, matéria orgânica de 3,52%, acidez com pH de 5,38, alumínio trocável de 0,30 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 2,67 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,37 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 49%.

A camada subsequente, horizonte A_2 de 20 cm de espessura, possui cor bruno-amarelado (10 YR 5/4), textura franco-arenosa, moderada a fraca estrutura granular e blocos subangulares pequenos, matéria orgânica de 2,05%, acidez com pH de 5,36, alumínio trocável de $0,90 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, soma de bases trocáveis de $2,79 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, capacidade de troca catiônica de $5,89 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$ e saturação por bases trocáveis de 47%.

A camada inferior, horizonte Bt de 15 cm de espessura, possui cor vermelho (2,5 YR 4/6), textura argilosa, forte estrutura de blocos subangulares médios, matéria orgânica de 1,74%, acidez com pH de 5,06, alumínio trocável de $1,90 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, soma de bases trocáveis de $3,16 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, capacidade de troca catiônica de $5,86 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$ e saturação por bases trocáveis de 54%.

A camada inferior, horizonte C de 125 cm de espessura, possui cor vermelho (2,5 YR 5/6), textura argilosa a franco-argilosa, estrutura



Fig. 23. Terras altas nos vales dos arroios onde se estabelecem cultivos anuais.



Fig. 24. ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico alumínico de ocorrência nos vales menos íngremes (Sr_1 e Sr_2).

maciça, matéria orgânica de 0,74%, acidez com pH de 5,00, alumínio trocável de $2,80 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, soma de bases trocáveis de $1,74 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, capacidade de troca catiônica de $4,64 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$ e saturação por bases trocáveis de 38% (Tabelas 17 e 18).

Quanto ao uso agrícola, essas terras foram muito usadas com pecuária ao longo do tempo onde a criação de gado foi predominante. Atualmente as pequenas propriedades o uso com cultivos de fumo estão erodindo as terras. Pertencem a classe VIIse de capacidade de uso que são próprias as pastagens nativas e a silvicultura, com limitações muito forte à suscetibilidade à erosão e mecanização.

Devido à intensificação do plantio do fumo nesse município as terras têm sido muito usadas indevidamente. Conseqüentemente há necessidade de um uso próprio destinado à recuperação do processo erosivo que pode ser pela silvicultura ou fruticultura.



Fig. 25. NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico glóssico de ocorrência nos topos das superfícies das unidades Sr_1 , Sr_2 e Sr_0 .



Fig. 26. NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico de ocorrência nas serras (Sr_1 e Sr_2).

Tabela 15. Informações do perfil A-2 da unidade Sr₁.

a) Classificação: NEOSSOLO LITÓLICO Húmico aluminoso; Soil Taxonomy – Lithic Distrochrept. b) Localização: coordenadas E = 364.428, N = 6.604.063 km, altitude = 382 m. c) Geologia regional: formação granítica Dom Feliciano. d) Material de origem: granitos. e) Geomorfologia: serras rochosas. f) Situação do perfil: terço superior de serra. g) Declividade: > 20%. h) Erosão: não há. i) Relevo: escarpado. j) Suscetibilidade à erosão: muito forte. l) Pedregosidade: 10%. m) Rochosidade: 30%. n) Drenabilidade: excessivamente drenado. o) Vegetação: mata e capoeira. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A	0-20	Bruno muito escuro (10 YR 2/2) úmido; argilo-arenoso; granular, fraca; lig. plástico, lig. pegajoso, muito friável; transição clara e plana.
AC	20-30	Bruno-escuro (10 YR 3/3) úmido; franco-arenoso; granular, fraca; lig. plástico, lig. pegajoso, muito friável.

Tabela 17. Informações do perfil A-4 da unidade Sr₁.

a) Classificação: ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico léptico; Soil Taxonomy – Typic Kanhapludalf. b) Localização: coordenadas E = 368.289, N = 6.586.545 km, altitude = 126 m. c) Geologia regional: granitos da formação Dom Feliciano. d) Material de origem: granitos. e) Geomorfologia: coxilhas muito dissecadas. f) Situação do perfil: terço superior. g) Declividade: 20%. h) Erosão: não constatada. i) Relevo: forte ondulada. j) Suscetibilidade à erosão: forte. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: 1%. n) Drenabilidade: muito bem drenado. o) Vegetação: campestre. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-amarelado (10YR 5/4) úmido; franco-arenoso; granular e blocos subangulares pequenos, moderada a fraca; muito friável, lig. pegajoso, lig. plástico; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Bruno-amarelado (10YR 5/4) úmido; franco-arenoso; granular e blocos subangulares pequenos, moderada a fraca; muito friável, lig. pegajoso, lig. plástico; transição gradual e plana.
Bt	40-55	Vermelho (2,5 YR 4/6) úmido; argilosa; blocos subangulares médios, forte; duro, muito friável, plástico, muito pegajoso; películas de argila comuns moderada; transição clara e plana
C	55-180	Vermelho (2,5 YR 5/6) úmido; argilosa a franco-argilosa; estrutura maciça; mosqueado abundante de cores vermelho e amarelada.

Tabela 16. Resultados das análises do perfil A-2 da unidade Sr₁.

Fatores	Horizontes			Horizontes		
	A	AC	Fatores	A	AC	
Espessura (cm)	0-20	20-30	T(arg.)	"	24	12
C. orgânico (g kg ⁻¹)	28,90	15,90	V	%	37	18
M. O. %	4,98	2,79	Sat. Al	"	43	79
P (mg kg ⁻¹)	0,50	0,70	Fe (total)	"	-	-
pH (H ₂ O)	4,93	5,25	Calhaus(g kg ⁻¹)	"	-	-
pH (KCl)	3,95	3,90	Cascalho	"	408	264
Ca (cmol _c kg ⁻¹)	1,80	0,80	Areia grossa	"	300	142
Mg	0,80	0,10	Areia fina	"	155	117
K	0,46	0,34	Silte	"	189	171
Na	0,08	0,04	Argila	"	356	594
S	3,14	1,28	Argila natural	"	43	53
Al	2,40	4,80	Agregação %	"	88	91
H + Al	5,30	5,80	Silte/argila	-	0,53	0,29
T	8,44	7,08	Textura	-	SC	C

C - argilosa; SC - argila-arenosa.

Tabela 18. Resultados das análises do perfil A-4 da unidade Sr₁.

Fatores	Horizontes				Horizontes					
	A ₁	A ₂	Bt	C	Fatores	A ₁	A ₂	Bt	C	
Espessura (cm)	0-20	20-40	40-55	55-180	V	%	49	47	54	38
C. orgânico (g kg ⁻¹)	20,40	11,90	10,10	4,30	Sat. Al	"	10	24	38	62
M. O. %	3,52	2,05	1,74	0,74	Fe (total)	"	-	-	-	-
P (mg kg ⁻¹)	0,60	0,70	0,60	0,60	Calhaus(g kg ⁻¹)	"	-	-	-	-
pH (H ₂ O)	5,38	5,36	5,06	5,00	Cascalho	"	625	606	205	195
pH (KCl)	4,33	4,13	3,94	3,90	Areia grossa	"	363	242	122	128
Ca (cmol _c kg ⁻¹)	1,50	1,30	1,30	0,70	Areia fina	"	284	185	170	210
Mg	0,80	1,10	1,50	0,90	Silte	"	167	246	200	240
K	0,32	0,35	0,31	0,08	Argila	"	186	327	508	422
Na	0,05	0,04	0,05	0,06	Argila natural	"	38	213	116	5
S	2,67	2,79	3,16	1,74	Agregação %	"	80	35	77	99
Al	0,30	0,90	1,90	2,80	Silte/argila	-	0,90	0,75	0,39	0,57
H + Al	2,70	3,10	2,70	2,90	Textura	-	SL	SCL	C	C
T	5,37	5,89	5,86	4,64						
T(arg.)	29	18	12	11						

C - argilosa; SL - franco-arenosa; SCL - franco-argilo-arenosa.

Serras Rochosas Escarpadas (Sr₂)

São formas mais íngremes do relevo antigo que se iniciam nos espigões compostos por morros rochosos até os fundos dos vales. Constituem patamares rochosos elevados conservados entre conjuntos rochosos alterados pelos processos de degradação, onde as incisões de vales e ravinas são profundas constituindo um relevo escarpado até os níveis inferiores dos vales. As incisões desses vales cortam rochas situadas sobre o complexo granítico, acentuando a constituição escarpada dos vales e a existência de solos rasos e pouco profundos, construídos de sedimentos coluviais recentes. Constituem também morros isolados (inzelbergs) de rochas graníticas de maior dureza que permanecem pouco contemplados pelos processos erosivos.

Poucas áreas rochosas escarpadas ainda estão cobertas por uma vegetação de mata densa. Conservam raras espécies florestais de porte alto e de maior valor para as construções rurais. Grande parte das árvores foi removida ao longo do tempo, restando apenas vestígios de sua existência. Muitas roças intermitentes de pequenos agricultores se inserem nos vales e encostas onde a terra tinha e ainda tem um valor baixo, pois não comporta a pecuária extensiva da região.

Os solos são muito rasos entre os afloramentos de granitos. Em grande parte estão cobertos por sedimentos coluviais e restos de granitos que rolam nas encostas. Nas superfícies roliças, a partir da meia encosta, se encontram solos rasos desenvolvidos de granitos grosseiros como o perfil A-7 (Tabelas 27 e 28).

A camada superior, horizonte A₁ de 30 cm de espessura, possui cor bruno muito escuro (10 YR 2/2), textura franco-arenosa, fraca estrutura granular e grãos soltos pequena, matéria orgânica de 3,69%, acidez com pH de 5,47, alumínio trocável de 0,40 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 2,71 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,41 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 50%.

A camada seguinte, horizonte A₂ de 30 cm de espessura, possui cor bruno muito escuro (10 YR 3/2), textura franco-arenosa, fraca estrutura

granular e grãos soltos pequenos, matéria orgânica de 1,40%, acidez com pH de 5,52, alumínio trocável de 0,50 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 2,71 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 4,36 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 52%.

A camada subsequente, horizonte AB de 20 cm de espessura, possui cor bruno-escuro (7,5 YR 4/2), textura franco-argilo-arenosa, fraca estrutura de grãos soltos e blocos subangulares pequenos, matéria orgânica de 1,50%, acidez com pH de 5,14, alumínio trocável de 0,90 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 2,54 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,94 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 43%.

A camada inferior, horizonte BC de 20 cm de espessura, possui cor bruno (7,5 YR 4/4), textura franco-argilo-arenosa, fraca estrutura de grãos soltos e blocos subangulares médios, matéria orgânica de 1,10%, acidez com pH de 4,90, alumínio trocável de 3,30 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 2,68 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 6,48 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 41% (Tabelas 19 e 20).

Os solos mais rasos têm sido classificados pelo sistema proposto por Embrapa (2006), como Neossolo Regolítico Húmico cambissólico por apresentarem estratos residuais pouco intemperizados, empobrecidos e espessos sobre a rocha matriz. As variações se verificam entre a natureza e existência de adições coluviais. Os mais rasos não coluviais contêm menos teores de compostos orgânicos. Estes têm sido denominados de Neossolos Litólicos Distróficos típicos. Alguns com acumulações incipientes de argilas na camada inferior têm sido situados como Cambissolos Húmicos Distróficos lépticos.

As serras têm sido o último refúgio de animais silvestres e de algumas espécies de árvores nativas. Quanto ao uso agrícola constata-se que as pequenas roças de subsistência têm, ao longo dos anos, tornado raras as espécies de árvores de grande porte.

Hoje a silvicultura tem alcançado parte das bordas dessas serras e penetrado nas partes mais acessíveis. Está substituindo a pecuária familiar local. As terras, salvo criação esporádica de

ovelhas nas suas áreas já “limpas”, não se tornam favoráveis a atividades agrícolas convencionais. Há que se criar um sistema de uso da mata ainda existente, com um enriquecimento de espécies locais principalmente que possam dar retorno econômico sem afugentar os animais silvestres.



Fig. 27. NEOSSOLO LITÓLICO Húmico glóssico de ocorrência frequente nas áreas de serras (Sr₁ e Sr₂).



Fig. 28. Pequenos morrotes que ocorrem nas terras altas onde foram cultivadas roças com milho, fumo e feijão atualmente usada em pastoreiro. Os solos são rasos e pedregosos.

Tabela 19. Informações do perfil A-7 da unidade Sr₂. Embrapa Clima Temperado. Pelotas/RS. 2006.

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-30	Bruno muito escuro (10 YR 2/2) úmido; franco-arenoso; estrutura granular e grãos soltos pequena, fraca; macio, muito friável, não plástico, não pegajoso; transição difusa e plana.
A ₂	30-60	Bruno-muito-escuro (10 YR 3/2) úmido; franco-arenoso; estrutura granular e grãos soltos pequena, fraca; macio, muito friável, não plástico, não pegajoso; transição difusa e plana.
AB	60-80	Bruno-escuro (7,5 YR 4/2) úmido; franco-argilo-arenosa; grãos soltos e blocos subangulares médios, fraca; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável, lig. duro; transição difusa e plana.
BC	80-100	Bruno (7,5 YR 4/4) úmido; franco-argilo-arenosa; grãos soltos e blocos subangulares médios, fraca; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável, lig. duro.

Tabela 20. Resultados das análises do perfil A-7 da unidade Sr₂.

Fatores		Horizontes			
		A ₁	A ₂	AB	BC
Espessura	(cm)	0-30	30-60	60-80	80-100
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	21,40	8,10	8,70	6,40
M. O.	%	3,69	1,40	1,50	1,10
P	(mg kg ⁻¹)	1,50	0,60	0,80	0,50
pH (H ₂ O)	-	5,47	5,52	5,14	4,90
pH (KCl)	-	4,24	4,21	3,98	3,86
Ca	(cmol _c kg ⁻¹)	1,40	1,20	1,20	1,20
Mg	"	0,50	0,60	0,90	1,00
K	"	0,72	0,40	0,37	0,41
Na	"	0,09	0,06	0,07	0,07
S	"	2,71	2,26	2,54	2,68
Al	"	0,40	0,50	0,90	3,30
H + Al	"	2,70	2,10	3,40	3,80
T	"	5,41	4,36	5,94	6,48
T(arg.)	"	37	26	18	17
V	%	50	52	43	41
Sat. Al	"	13	18	26	55
Fe (total)	"	-	-	-	-
Calhaus	(g kg ⁻¹)	-	-	-	-
Cascalho	"	624	562	451	337
Areia grossa	"	388	323	198	119
Areia fina	"	299	279	244	247
Silte	"	167	229	226	248
Argila	"	146	169	332	386
Argila natural	"	16	59	101	129
Agregação	%	89	65	70	67
Silte/argila	-	1,14	1,36	0,68	0,64
Textura	-	SL	SL	SCL	SCL

SL - franco-arenosa; SCL - franco-argilo-arenosa.

Chapadas (Sr₀)

São as formas aplainadas altas, conservadas dos blocos de granitos que deram início a formação do relevo local. São mesetas conservadas isoladas, com solos rasos e antigos onde o processo de remoção das partículas mantém um alto desgaste erosivo mas não suficiente para remover no tempo os topos das rochas graníticas.

São terras altas rochosas de nível superior, muito aplainadas e lisas nos topos (Fig. 29 e 30). Constituem patamares aplainados rochosos e elevados, mais vagarosamente alterados pelos processos de degradação do que as rochas que os circundam. As incisões de vales e ravinas adjacentes são incipientes constituindo um relevo muito íngreme a partir das bordas. Essas terras são formadas por rochas geralmente graníticas, muitas vezes endurecidas por processos metamórficos, falhas e fraturas ou mesmo por granitos expostos pela maior resistência ao intemperismo do que as rochas adjacentes.

No geral estão inseridas em superfícies desenvolvidas de rochas graníticas dos complexos Passo da Mozinha e Granodionitos Dom Feliciano (Rangrab et al., 2000). Algumas rochosas pouco alteradas pelos processos de metamorfismo de contato, estão situadas entre as linhas de falhamentos. Outras, dissecadas pelos processos erosivos acentuados nas bordas dos contatos de blocos rochosos distintos, constituíram um relevo ondulado com colinas de topos roliços e convexos ou de ângulos agudos, em algumas linhas de fraturas. Muitas dessas áreas estão inseridas na unidade Sr₂ devido suas escarpas nas bordas.

Nesse contexto formaram-se solos rasos e cascalhentos que pouco variam de espessura ao longo das encostas, muito desprovidas de coberturas arbóreas. Algumas superfícies ainda estão cobertas nos topos por sedimentos residuais já intemperizados como cascalhos, calhaus e seixos de várias origens rochosas. No geral, o material de origem dos solos tanto é constituído de resíduos coluviais de rochas sedimentares antigas, que cobriam os granitos e gnaisses, como por essas próprias rochas graníticas em decomposição.

Os solos são incipientes, entre afloramentos rochosos aplainados, pois o processo erosivo de remoção dos resíduos decompostos das rochas atua com maior intensidade do que os processos de decomposição e desagregação. Entretanto, em alguns locais, esta remoção é parcial. Com isto se encontram raras, coberturas residuais ainda em trânsito.

No terço superior, estes solos são muito rasos ou não existem e os resíduos grosseiros constituem um esqueleto muito acentuado. São solos recentes onde os processos erosivos naturais não permitem a constituição de horizontes argílicos espessos. Os resíduos que não se alteraram significativamente no local pela ação do clima, tempo e posição no relevo não receberam significativas contribuições de outras fontes. Os topos destas unidades rochosas são cobertas por uma savana de gramíneas e arbustos de baixo e médio porte, muito rala, com espécies muito resistentes as estiagens onde cactáceas e árvores de baixo porte, espécies muito espinhentas, estão situadas entre algumas gramíneas grosseiras.

A maior parte dos solos são caracterizados pelo perfil A-1 (Tabelas 21 e 22). Este solo, com uma camada superior, horizonte A₁ de 15 cm de espessura, possui cor bruno-amarelado (10 YR 5/4), textura franco-arenosa, moderada estrutura granular, matéria orgânica de 2,12%, acidez com pH de 5,26, alumínio trocável de 1,80 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 3,45 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,25 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 66%.

A camada seguinte, horizonte AB de 18 cm de espessura, possui cor bruno-amarelado (10 YR 5/4), textura franco-arenosa, moderada estrutura granular, matéria orgânica de 1,48%, acidez com pH de 4,96, alumínio trocável de 4,00 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 1,15 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,35 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 21%.

A camada subsequente, horizonte BC₁ de 20 cm de espessura, possui cor bruno (7,5 YR 5/4), textura franco-arenosa, moderada estrutura granular, matéria orgânica de 1,09%, acidez com pH de 4,95, alumínio trocável de 5,40 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 0,84 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 6,74 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 12%.

A camada inferior, horizonte BC₂ de 22 cm de espessura, possui cor bruno-forte (7,5 YR 5/6), textura franco-arenosa, moderada estrutura granular, matéria orgânica de 0,74%, acidez com pH de 4,73, alumínio trocável de 4,30 cmol_cKg⁻¹, soma de bases trocáveis de 0,53 cmol_cKg⁻¹, capacidade de troca catiônica de 5,23 cmol_cKg⁻¹ e saturação por bases trocáveis de 10% (Tabelas 21 e 22).

Em termos gerais ocorrem solos muito rasos, como os Neossolos Litólicos Distróficos aluminicos ou típicos. Outros Neossolos mais profundos se associam.

Com respeito ao uso agrícola, as terras altas e rochosas têm sido usadas ao longo do tempo por uma pecuária muito extensiva. Na pecuária, a criação de ovelhas tinha um peso alto na lotação das áreas. Esta aptidão para a criação de animais ainda persiste devido a pouca possibilidade econômica de mudar o meio. Entretanto, novas ações de criação de animais de outras espécies e cultivos em áreas específicas de pastagens exóticas estão abertas.

Dentro das condições de uma agricultura convencional e regional as terras seriam da classe Vlse de capacidade de uso das terras e 5s de aptidão agrícola. São terras destinadas a pastagens cultivadas ou nativas. Há restrições à qualidade das pastagens nativas. Podem ser cultivadas com árvores perenes (fruticultura), ou até mesmo florestamento. Nas glebas mais suscetíveis a erosão o uso deve ser com silvicultura.



Fig. 29. NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico dos restos de planalto na divisa com Encruzilhada do Sul. Contato entre blocos distintos de granitos.



Fig. 30. NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico léptico de ocorrência no topo do planalto (Sr₀).

Tabela 21. Informações do perfil A-1 da unidade Sr₀.

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-15	Bruno-amarelado (10 YR 5/4) úmido; franco-arenoso; granular moderada; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável, lig. duro; transição gradual e plana.
AB	15-33	Bruno-amarelado (10 YR 5/4) úmido; franco-arenoso; granular moderada; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável, lig. duro; transição gradual e plana.
BC ₁	33-53	Bruno (7,5 YR 5/4) úmido; franco-arenoso; granular moderada; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável, lig. duro; transição gradual e plana.
BC ₂	53-75	Bruno-forte (10 YR 5/6) úmido; franco-arenoso; granular moderada; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável, lig. duro.

Tabela 22. Resultados das análises do perfil A-1 da unidade Sr₀.

Fatores	Horizontes				Fatores		Horizontes			
	A ₁	AB	BC ₁	BC ₂			A ₁	AB	BC ₁	BC ₂
Espessura (cm)	0-15	15-33	33-53	53-75	V	%	66	21	12	10
C. orgânico (g kg ⁻¹)	12,30	8,60	6,30	4,30	Sat. Al	"	34	78	86	89
M. O. (%)	2,12	1,48	1,09	0,74	Fe (total)	"	-	-	-	-
P (mg kg ⁻¹)	1,40	1,00	0,40	0,80	Calhaus (g kg ⁻¹)	"	-	-	-	-
pH (H ₂ O)	5,26	4,96	4,95	4,73	Cascalho	"	251	185	205	187
pH (KCl)	3,92	3,80	3,87	3,90	Areia grossa	"	257	254	251	152
Ca (cmol _c kg ⁻¹)	1,50	0,60	0,40	0,30	Areia fina	"	163	64	66	135
Mg	1,00	0,10	0,20	0,10	Silte	"	231	280	340	393
K	0,78	0,37	0,19	0,10	Argila	"	349	402	343	320
Na	0,17	0,08	0,05	0,03	Argila natural	"	176	211	276	202
S	3,45	1,15	0,84	0,53	Agregação	%	50	48	20	37
Al	1,80	4,00	5,40	4,30	Silte/argila	-	0,66	0,70	0,99	1,23
H + Al	1,80	4,20	5,90	4,70	Textura	-	SCL	SC-C	SCL	SCL
T	5,25	5,35	6,74	5,23						
T(arg.)	15	13	20	16						

C - argilosa; SC - argila-siltosa; SCL - franco-argilo-arenoso.

Discussão

Formas de relevo e solos

O município de Amaral Ferrador, situado na Serra do Sudeste na região do Planalto Sul-Rio-Grandense, mais especificamente na região nordeste do Escudo Cristalino, tem os limites físicos, ao norte, com a borda conservada do Escudo Cristalino dos granitos Dom Feliciano, ao sul com o rio Camaquã, a oeste com o arroio das Pedras e a leste com o arroio Sutil.

Como um todo o município de Amaral Ferrador é constituído por restos de um planalto em decomposição pelas águas de drenagem das bacias hidrográficas de quatro arroios afluentes do rio Camaquã (Sutil, dos Ladrões, das Pedras e dos Vargas). As bordas do município estão localizadas nos divisores das bacias hidrográficas, onde restos do planalto ainda conservados estão sendo gradativamente destruídos.

Essas bordas elevadas, com contrastes altimétricos entre as chapadas e os vales, criam um aspecto de serra, que pelos seus atributos rochosos diferenciados aparentam um relevo muito íngreme e áspero.

Os fragmentos do planalto local estão mais conservados dos efeitos erosivos apenas na região oeste, onde o efeito do tectonismo, que elevou esse planalto e submergiu a sua borda criando uma fossa tectônica, foi muito intensa. Como um todo esse complexo rochoso está embasado sobre rochas graníticas, principalmente. Rochas metamórficas, perturbadas por processos tectônicos de pequena intensidade ocorrem ocasionalmente na união de blocos graníticos. No leste, com muitos contrastes altimétricos, regionalmente observa-se apenas partes esparsas e isoladas de bordas de um planalto que se corroem pelos efeitos erosivos através das sub-bacias hidrográficas dos arroios dos Ladrões e Sutil, diferenciando esta região do planalto conservado na região oeste na divisa com o município de Encruzilhada do Sul.

Na borda desse planalto granítico há uma fossa tectônica, com sedimentos triássicos sobrepostos por sedimentos quaternários, que cria contrastes

nesses relevos íngremes e ásperos, acentuando feições lisas de coxilhas e lombadas muito aplainadas. Esta região depressiva está situada ao longo de falhamentos longitudinais na direção nordeste-sudeste.

A configuração estática atual é de um planalto em completa desagregação composto por distintos blocos de rochas graníticas, acoplados entre si por suturas marcantes, que mudaram pontualmente a homogeneidade relativa, textura e estrutura dessas rochas cristalinas. Entretanto, a configuração da dinâmica, das formas geomórficas superficiais, sugerida pelos vestígios em seqüência das rochas, é de um planalto que emergiu de forma lenta, juntamente com parte da crosta rochosa regional, elevando-se, até cotas pouco menores do que 500 m. Atualmente, muito gasto pelos processos erosivos, o planalto conserva vestígios dessas rochas constituindo "inselbergs" que cronologicamente registram o passado distante. As formas dissecadas que dão um aspecto de serra são predominantes neste relevo íngreme.

A crosta, ao se retrabalhar e se fragmentar, pelos processos metamórficos e epirogênicos locais, relativamente de baixa intensidade, pois não constituem grandes serras, têm criado, ao ser erodida, muitas formas de relevo distintas. As formas de relevo ásperas, com encostas quebradas e de pequenas dimensões, que ao serem erodidas, pelo processo natural, constituem sulcos de drenos naturais que mudam de padrão constantemente, são próprias de superfícies metamorfizadas. Modelam formas geomórficas superficiais muito segmentadas por fraturas, muitas vezes ainda cobertas por esparsas e finas camadas já intemperizadas. A incompleta remoção de entulhos antigos e a fragmentação das rochas deixam as superfícies, muitas vezes diversificadas com morrotes isolados ou unidos em pequenos segmentos longitudinais nesse aplainamento da fisiografia regional.

Constata-se que constituir um padrão de resíduos superficiais homogêneos intemperizados em superfícies lisas, em uma conjuntura de rochas graníticas duras, silicosas e heterogêneas, alteradas por ações metamórficas de baixa intensidade, além da variabilidade temporal da exposição gradativa dessas superfícies, não é a tendência natural dessas formas de relevo, que se

sucedem, nesse planalto. Além disso, manter estes sedimentos residuais intemperizados, evoluídos no tempo, em amplas superfícies conservadas, também não têm sido um fator comum. Isso se verifica até mesmo nos divisores das sub-bacias hidrográficas, onde raramente há solos profundos.

Conforme Penteadó (1980), a elaboração do relevo nas rochas cristalinas está diretamente relacionada com a dureza da rocha. Os graus de coesão, além da natureza da cimentação entre os grãos, são dependentes da porosidade e das dimensões granulométricas. Nas rochas mais duras, heterogêneas e diaclasadas (fissuradas) no modelamento das superfícies, pelos efeitos erosivos, há predominância da erosão linear (remoção dos sedimentos desagregados com o estabelecimento progressivo de sulcos). As rochas coerentes resistem mais aos processos areolares (descamação). O cavamento vertical é mais atuante. A incisão dos talwegues é mais acentuada do que a evolução das vertentes. Além disso, em regiões temperadas, verifica-se a conservação dos relevos antigos com acentuada formação convexa, predominância dos estratos quartzosos, nas fraturas ou na própria variação da rocha, para estratos mais silicosos. As bases de deposições sedimentares geralmente são arenosas e têm concavidades depressivas. A rede de drenagem é muito ramificada, em virtude da dureza das rochas. Onde as rochas são mais permeáveis a rede se inicia por vertentes depressivas e úmidas, com pequenas nascentes ao longo das encostas.

As rochas não compactadas (mais moles) permitem um aplainamento nas nascentes, pois há maior produção de sedimentos, com um relevo que se abranda ao longo do tempo. O grau de permeabilidade, que depende da comunicabilidade entre os poros da rocha, falhas e fissuras, nivela as alternâncias de umidade.

Localmente nos complexos graníticos, os vales se estendem com relativamente médios declives e médias encostas. Apresentam-se somente encaixados e estreitos próximos às bordas do planalto. Formam-se, nas partes superiores dos vales, matas isoladas entre as superfícies de solos de textura fina, sem os resíduos grosseiros dos efeitos da decomposição e desagregação (cascalho, calhaus e pedras).

O conjunto das rochas, que forma o relevo, evoluindo em agrupamentos heterogêneos, ao longo do tempo, constituiu modelos que se ajustam muito particularmente em serras, terras altas rochosas, coxilhas e lombadas.

Procurando uma base para o entendimento de como a variabilidade, de solos rasos e pouco profundos se distribuiu nas superfícies, Costa Lemos, em Brasil (1973), determinou uma topossequência lógica para a variação de solos da Serra do Sudeste, onde os afloramentos rochosos se iniciam nas partes agudas e altas do relevo seguidos de solos litólicos. Ao longo do início da encosta, são caracterizados solos rasos e pouco férteis e a partir das meias encostas, predominam solos poucos profundos e férteis.

O solo, como produto natural dos componentes residuais, produzidos pela intemperização das camadas superficiais das rochas ao longo do tempo, teria uma maior uniformidade relativa à medida que os fatores climáticos e temporais, que são marcantes na sua evolução, pouco ativassem os elementos que contribuem para acelerar a dinâmica responsável pelos processos erosivos.

Na amplitude de variabilidade de solos, que ocorrem nesse planalto de rochas graníticas, observa-se que há quatro fatores marcantes:

- a) processo de laterização parcial antigo (Terciário) que atingiu toda região e ainda permanece muito evidente nos restos de superfícies sedimentares aplainadas, menos atingidas pelos processos erosivos dos climas posteriores do Quaternário (coxilhas e platôs);
- b) constituição de solos no clima quaternário com horizontes argílicos invertendo completamente a tendência anterior. Nota-se a formação de características de atributos próprios de horizontes argílicos (eluviação, estrutura, grau de cerosidade, em horizontes anteriormente já muito intemperizados);
- c) caracterização de desagregação e decomposição das argilas mais complexas até ao nível das caulinitas em todos os horizontes inferiores.
- D) remoção das bases trocáveis do horizonte Bt.

Com isso, particularizando a complexidade regional do planalto, se observa que os solos vermelhos, mais antigos, que se encontram na parte central, em pequenas superfícies conservadas que formam

morros isolados e outras já superficialmente erodidas na borda da depressão tectônica, em rochas sedimentares, registram um período mais drástico em relação ao clima (quente e úmido). Praticamente nesse planalto a representatividade desses solos é muito pequena (2-5%). Essa laterização parcial foi constatada por Costa Lemos, em Brasil (1973) quando caracterizou os solos das superfícies sedimentares antigas, situados na depressão Central, como Laterítico Bruno-Avermelhado a unidade Alto das Canas e outras unidades mais laterizadas.

Entretanto, os solos mais significativos desse planalto, em toda a seqüência geomorfológica, são os que se desenvolveram totalmente no período Quaternário. Todos têm em comum a constituição ou a tendência de constituírem horizontes argílicos (com argila iluvial), com cores desde acinzentadas a avermelhadas acentuando a grande variabilidade dos contrastes hídricos nos quais eles foram moldados. Acentuam também essa grande variabilidade de espessura que caracteriza o planalto como uma superfície em uma dinâmica muito erosiva onde os perfis são sempre transicionais. As encostas não se perpetuam, ou seja, obedecem a uma transitoriedade mais intensiva do que outras regiões locais com gradientes hidráulicos mais acentuados. Não há, praticamente, superfícies coluviais compondo perfis evoluídos. As remoções constroem superfícies com horizontes A rasos. Os solos nas áreas de rochas não metamorfizadas com superfícies arredondadas (mamilonares) são muito rasos e com linhas de pedras sobrepostas. Evidenciam que depósitos antigos estão sendo removidos, sendo esta a característica principal da dinâmica de constituição do perfil. As estruturas dos solos são novas (pouca iluviação) e fracas, como se os solos não envelhecessem fisicamente. As estruturas se enfraquecem e facilmente se fragmentam após a decomposição das argilas até ao nível das caulinitas o que está generalizado.

Os solos de Amaral Ferrador foram estudados a partir da década de 70 por Costa Lemos em Brasil (1973). Generalizando essa região de serras, o autor evidenciou a ocorrência predominantemente de afloramentos rochosos sobre as superfícies em todas as áreas. Nas áreas menos rochosas do planalto os solos foram caracterizados como unidade Pinheiro Machado que definia Solos

Litólicos distróficos e eutróficos e Afloramentos Rochosos. As partes mais aplainadas, do leste do município, ainda sobre granitos diversificados seriam Solos Litólicos eutróficos. Na depressão tectônica com sedimentos do Triássico os solos foram denominados de Podzólico Vermelho-Amarelo, eutróficos e distróficos.

IBGE (1986), na borda do planalto, situa os solos como Afloramentos Rochosos e Solos Litólicos distróficos. Na parte central do planalto, como Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico. As serras graníticas como Vermelho-Amarelo distrófico e afloramentos rochosos. Na área sedimentar antiga (Triássico) estão situados como Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico.

Dentro dessa estrutura regional de solos, Cecílio (1973) de uma forma mais específica e muito didática, conseguiu tipificar a diversificação, os fatores, a abrangência e a amplitude dos limites dessa variabilidade de solos, ao estudar detalhadamente a catena, desenvolvida a partir do divisor de águas, de uma sub-bacia hidrográfica, deste planalto granítico. Na verdade, a diversificação encontrada aparenta a constituição de um tabuleiro segmentado em placas planas, tanto pelas alterações metamórficas, que descaracterizam a continuidade das rochas matrizes, como também pela variabilidade do posicionamento da encosta que se altera, à medida que recebe ou perde sedimentos e modifica o grau de umidade, no tempo, de cada solo já constituído.

O pesquisador nessa pequena dimensão encontrou praticamente quase todas as unidades evidenciadas anteriormente em outros estudos. Descreve quatro classes (ordens) citadas no sistema taxonômico antigo (CAMARGO ET AL., 1987) e nove séries e cinco associações dessas séries entre rochas. Todas representam à variabilidade de solos de uma catena quaternária onde o tempo, a intensidade do processo erosivo e o grau de hidromorfismo (posição na encosta) contribuíram nas variações das ordens, bem como na ocorrência, ao acaso, das distribuições de afloramentos rochosos, como dos solos rasos antigos, já erodidos e muitos já remodelados por sedimentações recentes. Tais aspectos foram parcialmente evidenciados na inter-relação de uso do sistema taxonômico antigo com a "Soil Taxonomy".

A seqüência sintética de variabilidade na encosta local, encontrada por Cecílio (1973), poderia ser ordenada a partir do topo, conforme a taxonomia da época, em afloramentos rochosos > cambissolos > podzólicos > hidromórfico cinzento > glei húmico. Todos os solos são distróficos, com perdas sistêmicas das bases trocáveis do perfil, e as posições de trocas ocupadas por altos índices de alumínio, constituindo alta saturação com esse elemento. Tudo se passa como se esse modelamento fisiográfico das superfícies tivesse passado ultimamente por um clima úmido que modificou parcialmente um sistema evolutivo antigo.

Com a perspectiva de tentar estabelecer as relações, entre si, das unidades fisiográficas de relevo, que estão embasando as séries de solos encontradas por Cecílio (1973), Moraes (1975) estudou a composição mineralógica de três séries. Duas situadas como Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico e outra como Glei Húmico distrófico. Constatou-se que todas as séries estão essencialmente caulíníticas em todos os horizontes e que não foram conclusivos, embora pertinentes, os níveis altos de intemperismo calculados nas três séries de solos. Os resultados apresentados por Moraes (1975) sugerem condições semelhantes nas formações dos Podzólicos, salvo o tempo de exposição da superfície ao intemperismo. A série que representa o Glei Húmico corresponderia possivelmente a uma formação sedimentar recente proveniente da erosão de camadas superficiais das séries de solos antigos locais.

Os resultados gerais encontrados na região evidenciam que o clima úmido, entretanto, foi muito regional, pois ao sul, a partir de pouco além do rio Camaquã, os solos, do planalto granítico mesmo antigos, apresentam ainda acúmulos de bases trocáveis no horizonte Bt o que se acentua mais para a região Sul.

Na verdade, à medida que as superfícies se transformam, particularizando-se em segmentos, os resíduos tomam rumos diferentes no processo evolutivo direcionado por suas transformações e pelas condições externas. Assim sendo, torna-se difícil compor uma taxonomia paralela que situe as transgressões e regressões evidenciando os fatores do intemperismo. No caso, a taxonomia atual com a concepção de evidenciar uma direção

evolutiva, na abrangência das inter-relações entre Inceptissolos e Ultissolos (SOIL TAXONOMY, 1996), não se mostra suficiente e parece muitas vezes conflitante para definir solos desde incipientes, remodelados, antigos e transicionais.

Na taxonomia atual (EMBRAPA, 2006) estes solos estão situados como Neossolos nas regiões serranas. Muitos situados sobre rochas duras são denominados de Litólicos por serem rasos e não apresentarem um horizonte C espesso, já parcialmente decomposto e em desagregação. Seriam os Regolíticos. Alguns solos ainda relacionados à existência de mata, são Húmicos, outros relacionados às savanas e rochas ácidas (silicosas e pobres em elementos como cálcio, manganês, potássio etc.) são Distróficos. Muitos subgrupos estão relacionados à espessura e aos resíduos grosseiros. Outros solos estabelecem perfis pouco profundos que caracterizam Cambissolos e Argissolos. Os solos que se estabelecem em pequenas superfícies são descontínuos nas encostas. Estão mais relacionados a sedimentos coluviais do que os constituídos em superfícies mais estáveis no tempo. Geralmente são do grande grupo dos Distróficos e subgrupos dos lépticos.

Nas terras altas e coxilhas, onde as superfícies são mais estáveis no tempo, e mais aplainadas, predominam os Argissolos que variam nas subordens de Vermelho a Bruno-Acinzentado.

Nesse caso, os climas e o tempo já são componentes da variabilidade regional dos solos. Os Vermelhos ocupam as superfícies antigas nas coxilhas e próximos às bordas das terras altas (planalto dissecado) onde a erosão não os removeu. Nesses locais estão muito decapitados, alguns, entretanto, recebem sedimentos adicionais. Onde o relevo permitiu, se estabeleceram em perfis muito profundos e muito intemperizados. As subordens mais hidratadas nos compostos ferrosos e ferruginosos, estão mais relacionadas a superfícies mais recentes das terras altas onde os solos são menos intemperizados. Entretanto há predominância de superfícies antigas com Argissolos Vermelho-Amarelo Tb Alumínicos ou Distróficos. Vários subgrupos estão relacionados. São solos essencialmente caulíníticos. Na fossa tectônica os Vermelhos distróficos são dominantes. Os subgrupos com maiores ocorrências são arênico e gleico (Tabela 23).

Tabela 23 - Formas de relevo, solos, aptidão agrícola, capacidade de uso das terras e áreas (km²) do município de Amaral Ferrador .

Formas de relevo	Solos				ÁREA		
	Legenda	Ordem	Subordem	Classes Grande-grupo	Subgrupo	km ²	%
Planícies Baixas Aluviais							
F	RYd	NEOSSOLOS FLÚVICOS	Tb	Distróficos gleissólicos		13,85	2,74
		NEOSSOLOS FLÚVICOS	Tb	Eutróficos gleissólicos			
Lombadas							
La	PBA d	ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO		Distrófico úmbrico		50,06	9,89
		ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO		Distrófico			
Coxilhas							
Co	PVd	ARGISSOLO VERMELHO		Distrófico úmbrico		36,09	7,13
		ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO		Distrófico alumínico			
Coxilhas Dissecadas							
Cx	PVa	ARGISSOLO VERMELHO		Alumínico léptico		36,19	7,15
		ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO		Distrófico típico			
Terras Altas							
Ta	PVA d	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO		Distrófico típico		150,89	29,80
		ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO		Distrófico léptico			
Serras							
Sr ₁	RLh	NEOSSOLO LITÓLICO		Húmico alumínico		24,68	4,87
		NEOSSOLOS, CAMBISSOLOS e ARGISSOLOS LITÓLICO					
		Húmico léptico e CAMBISSOLOS					
Serras Rochosas Escarpadas							
Sr ₂	RRh	NEOSSOLO REGOLÍTICO		Húmico cambissólico		75,12	14,83
		NEOSSOLO LITÓLICO		Húmico glóssico			
Chapadas							
Sr ₀	RLd	NEOSSOLO LITÓLICO		Distrófico alumínico		119,51	23,60
		NEOSSOLO REGOLÍTICO	Tb	Alumínico abruptico			

Uso da terra

A forma como a terra tem sido usada, ao longo do tempo, tem marcado historicamente as gerações passadas. No Rio Grande do Sul, a pecuária não deixou marcas nos solos, pois os cultivos que a acompanhavam eram insignificantes e localizados apenas para a subsistência, onde a carne era quase somente o alimento básico. No município de Amaral Ferrador, não houve períodos críticos e marcantes na estrutura econômica e social. A fragmentação das grandes fazendas por uma sucessão natural acontece com o aumento de cultivos de subsistência. O estabelecimento de um modelo de pecuária extensiva substituído por uma pecuária familiar e o aumento progressivo do cultivo do fumo parece ter atingido os limites de sustentação. O início de um processo produtivo acentuado de silvicultura recentemente tem se estabelecido. A antiga colonização da terra em grandes propriedades, onde a agricultura de subsistência em pequenas glebas margeiam as

fazendas como fonte de trabalho, trouxe os problemas conseqüentes do uso intensivo: a erosão e a perda gradativa da fertilidade. Estes dois fatores, que eram comuns em todo o Escudo Cristalino, tornaram-se mais acentuados onde a região está conjugada por municípios com os relevos íngremes e o cultivo de fumo como Amaral Ferrador. Como se tratam de áreas íngremes e rochosas, na sua maior parte com solos rasos, a estiagem de verão sempre causa redução das safras das principais culturas.

A agricultura do futuro não se prenderá somente à adição de produtos, como atualmente está ocorrendo. A água deverá ter uso incrementado, sempre que disponível, e sua relação com o solo deverá ser melhor estudada, já que a deficiência atual nas culturas de verão é marcante, com perdas anuais variáveis. Além do que, a água será veículo de adição de nutrientes e insumos e, conseqüentemente, fonte de contaminação do solo. Associações de plantas anuais perenes, e silvicultura e manejo dessas culturas, em relação

às posições do relevo, certamente deverão ser analisadas para novas espécies que se sucederem, quando as modificações da economia tornarem viáveis as culturas atuais.

Para um planejamento de fatores, que irão controlar os meios para um desenvolvimento agrícola organizado, têm sido propostas ordenações na qualidade das terras em geral. Em locais de um Brasil já desenvolvido, no sistema agrícola, a classificação de Capacidade de Uso das Terras deixou de ser somente um caminho para o uso posterior, e atua mais como uma indicação da potencialidade de onde e como as terras estão sendo usadas.

Assim, constata-se que em Amaral Ferrador, o campo agrícola potencialmente pode ser definido inicialmente pela qualidade das terras, usando-se como referência os aspectos limitantes propostos pelo sistema de Capacidade de Uso das Terras para as formas de relevo e solos descritos. As limitações em suas variabilidades propostas seriam referentes à suscetibilidade à erosão, deficiência de drenagem, fatores adversos do solo, relevo, pedregosidade e rochosidade e do clima (disponibilidade de água). As limitações encontradas nas formas de relevo propostas levam a se concluir pelas classes de uso das terras conforme as Tabelas 24 e 25.

Os fatores econômicos que controlam as correções, muitas possíveis atualmente (herbicidas, calcários e fosfatos) além das relações solo-água, seria um caminho para uma classificação mais moderna.

No caso regional, ao se separar as classes, propõe-se que as terras mais favoráveis a uma agricultura desenvolvida de produção de grãos estejam situadas nas formas de relevo das terras mais baixas e aplainadas como as lombadas (L), coxilhas (C₁ e C_x) e terras altas (Ta). As coxilhas e terras altas estão mais sujeitas a serem erodidas,

pelo uso indevido, do que as partes aplainadas, se não cultivadas pelo sistema que utiliza o plantio direto. A suscetibilidade à erosão nas terras altas de serras atualmente por lavouras de fumo e de subsistência embora faça parte de uma atividade já estabelecida é um fator que está degradando os solos locais.

Com os resultados alcançados, antes da disponibilidade de uma nova taxonomia, que trate do uso da terra, está se propondo esta sistemática existente, que ainda serve para caracterizar a potencialidade agrícola da região.

Entretanto, com o objetivo de caracterizar as terras, em um país onde há agricultores de todas as classes sociais e as tecnologias empregadas na agricultura se estendem desde primárias até muito desenvolvidas, Ramalho Filho e Beek (1978) propuseram o Sistema de Aptidão Agrícola que segundo os autores seria mais adaptado a regiões pouco desenvolvidas.

Similar ao sistema anterior, os grupos propostos visam qualificar as terras em função das deficiências ao uso agrícola (Tabela 24). O peso da suscetibilidade à erosão, atenuado de certa forma, torna o sistema menos diferenciado entre os grupos. Cabe acentuar que esse sistema foi proposto na metade do século passado, para um Brasil predominantemente subdesenvolvido e com regiões muito diversificadas em termos de práticas agrícolas. Neste caso, o sistema proposto prevê três usuários, com distintos níveis de manejo (primitivo, pouco desenvolvido e desenvolvido). Quando proposto para uma região muito desenvolvida, no campo agrícola, os mapas de uso das terras praticamente se confundem com o sistema de Capacidade de Uso das Terras. Com isso, pelo sistema proposto, as terras podem ser classificadas conforme as Tabelas 24 e 26.

Tabela 24. Unidade de formas de relevo e limitações do solo referentes à suscetibilidade à erosão, falta e excesso de água e emprego de mecanização e classes de aptidão agrícola e capacidade de uso das terras no município de Amaral Ferrador.

Unidades	Limitações das terras					Classes		
	Formas de relevo	Solos	- H2O ** (déficit)	+ H2O (drenagem)	Erosão	Mecanização	Apt. Agrícola	Cap. de uso
Planícies Baixas Aluviais								
F	N/L	N	MF	MF	F		2a(b)	Vsd
Lombadas								
La	L	L	L/M	N	N		1ABC	IIsd
Coxilhas								
Co	L/M	L/M	N	M	N		1abC	IIIse
Coxilhas Dissecadas								
Cx	L/M	L/M	N	M/F	N		2ab(c)	IVse
Terras Altas								
Ta	L	L/M	N	M/F	M		2ab(c)	IVse
Serras								
Sr ₁	L/M	L	N	M/F	F		4p	VIIse
Serras Rochosas Escarpadas								
Sr ₂	L/M	M	N	MF	MF		5(s)	VIIIse
Chapadas								
Sr ₀	M	F	N	M	F		5s	VIse

Tabela 25. Terras distribuídas nas unidades de formas de relevo, no sistema de capacidade de uso do município de Amaral Ferrador.

Unidades	Classes	Limitações
Planícies Baixas Aluviais		
F	Vsd	Terras alagadas ocasionalmente. Próprias a pastoreio.
Lombadas		
La	IIsd	Terras próprias a cultivos anuais com pequenas limitações de solos e drenagem interna.
Coxilhas		
Co	IIIse	Terras próprias a cultivos anuais, com moderadas limitações de solos e suscetibilidade à erosão.
Coxilhas Dissecadas		
Cx	IVse	Terras próprias a cultivos anuais ocasionais, com moderadas limitações de solos e suscetibilidade à erosão.
Terras Altas		
Ta	IVse	Terras próprias a cultivos anuais ocasionais, com fortes limitações de solos e suscetibilidade à erosão.
Serras		
Sr ₁	VIIse	Terras próprias a silvicultura, pelas limitações de solos e suscetibilidade à erosão.
Serras Rochosas Escarpadas		
Sr ₂	VIIIse	Terras próprias a silvicultura, pelas limitações de solos e suscetibilidade à erosão.
Chapadas		
Sr ₀	VIse	Terras próprias ao pastoreio, pelas limitações principalmente de solos (rasos).

Tabela 26. Formas de relevo e subgrupo de aptidão das terras.

Unidades	Grupos	Limitações
Planícies Baixas Aluviais		
F	2a(b)	Terras "regular" para pequenos produtores e "restrita" ao uso por médios produtores devido ao alagamento ocasional.
Lombadas		
La	1ABC	Terras "boa" a todos os usuários.
Coxilhas		
Co	1abC	Terras "boa" a usuários com tecnologias e "regular" a usuários de baixas e médias tecnologias.
Coxilhas Dissecadas		
Cx	2ab(c)	Terras "regular" a pequenos agricultores e "restrita" a agricultores desenvolvidos.
Terras Altas		
Ta	2ab(c)	Terras "regular" a pequenos agricultores e "restrita" a agricultores desenvolvidos.
Serras		
Sr ₁	4p	Terras "regular" para pastagem cultivada.
Serras Rochosas Escarpadas		
Sr ₂	5(s)	Terras "restrita" para silvicultura.
Chapadas		
Sr ₀	5s	Terras "regular" para silvicultura.

Cabe salientar que os modelos propostos de classificação não produzem “unidades de classes” essencialmente equivalentes. O que pode levar a que se tenham erros ao se estabelecer equivalência entre unidades de capacidade de uso em locais diferentes. As terras do Planalto Sul-Rio-Grandense de classe IIIse dos municípios de Chiapeta e Santo Augusto não são equivalentes às terras da classe IIIse de Amaral Ferrador. As terras do Planalto Sul-Rio-Grandense da Serra do Sudeste desenvolvidas de basalto alcalino possuem solos férteis, profundos, muito permeáveis e são contínuos em seus atributos. Estão situadas nesta classe IIIse pelas condições de suscetibilidade a erosão. Praticamente toda a superfície pode ser aproveitada nas glebas. Não há quebra de lisura do relevo em função das alternâncias na sua constituição, até mesmo o grau de umidade disponível nas posições das encostas são comparáveis. Não há surgimento de áreas úmidas ocasionais e alternâncias de solos nas posições do relevo. Não há rochas nem pedras aflorando no relevo.

Nas terras do Escudo Cristalino Sul-Rio-Grandense da Serra do Sudeste desenvolvidas de rochas graníticas, metamórficas e sedimentos, a variabilidade de solos se multiplica à medida que rochas se metamorfizam no tempo. Nesse universo diversificado de solos, Cecílio (1973) em uma área aplainada (divisor de águas de sub-bacias) de terras da classe IIIse conseguiu, em área experimental de menos do que 400 ha, separar nove séries de solos e quatro associações desses solos com rochas. Concluiu que somente 60% da área eram aproveitáveis para cultivos anuais. Na região do Planalto, no máximo, haveria duas séries de solos nestas dimensões e a totalidade da área seria de uso agrícola.

Conclusões

O estudo de solos, em nível de reconhecimento, do município de Amaral Ferrador, situado na parte centro-norte no Escudo Cristalino do Planalto Sul-Rio-Grandense na Serra do Sudeste, caracteriza a borda e a parte central rebaixada de um planalto granítico em fase de desgaste acentuado pelos processos erosivos naturais. Do planalto restam pequenas bordas a oeste e ao norte fortemente dissecadas. No restante do município a dissecação

na parte central acentua características de serras e de um relevo ondulado compondo esse nível altimétrico denominado de terras altas compostas pelas sub-bacias hidrográficas dos arroios dos Ladrões, Sutil e das Pedras. As sub-bacias parcialmente lisas, com amplas encostas são segmentadas ocasionalmente por depressões, em forma de espinha de peixe. As formas hidrográficas dos vales constituem um sistema de drenagem antigo e raso. Ocasionalmente ocorrem cerros, suturas de blocos geológicos e linhas de falhamento que tornam o relevo áspero. São restos do planalto onde os processos erosivos são mais atuantes, nas bordas do planalto, o relevo tem uma conotação de serras escarpadas.

O estabelecimento de uma fossa tectônica na borda do planalto conservado acumulou sedimentos triássicos e restos quaternários que hoje estabelecem um relevo muito aplainado e liso de fundo de planície. As coxilhas situadas em nível suspenso margeiam as bordas planalto e formam um relevo ondulado. Suas chapadas estreitas adquirem formas arqueadas, alongadas e roliças. Os vales entre estas formas de relevo são estreitos e profundos.

A vegetação, outrora de galeria nos arroios, era parte de uma região de Savana Parque IBGE (1986), que hoje está completamente modificada com alguma mata de galeria restante e as terras estão cobertas por campos com invasoras arbustivas onde outrora havia cultivos anuais de verão e inverno, ocupados por culturas com predominância de fumo, milho, soja e trigo.

Os solos, desenvolvidos de rochas graníticas de ampla variabilidade de natureza ácida (silicosas), se estabelecem em sucessivos blocos individualizados, através de fissuras, falhas e suturas que expõem a superfície em alinhamentos rochosos silicosos. Localmente, o conjunto destes estratos rochosos metamorfizados, às vezes cobertos por metassedimentos, compõem superfícies ásperas (cerros e morros isolados) em um relevo que se aplaina lentamente.

Os solos regionalmente foram antes denominados de Solos Litólicos distróficos e Podzólico Vermelho-Amarelo entre afloramentos rochosos por Costa Lemos, em Brasil (1973). IBGE (1986) ainda constatou a existência de Regossolos e Cambissolos.

Atualmente, constatou-se uma diversificação acentuada de solos rasos, muito rasos e afloramentos rochosos nas áreas serranas compondo Neossolos Litólicos Húmicos e Cambissolos. Nas áreas aplainadas do planalto, Argissolos Vermelhos, Vermelho-Amarelos e Bruno-Acinzentados Distróficos ou Alumínicos. Nas coxilhas, Argissolos Vermelhos, Distróficos e Alumínicos, com predominância geral dos solos alumínicos. Nas superfícies mais aplainadas Argissolo Bruno-Acinzentado. No geral, os solos são totalmente ácidos, distróficos, alumínicos e caulíníficos como se tivessem passado por climas mais úmidos no norte do Escudo Cristalino.

Quanto ao uso agrícola das terras, o sistema de classificação (Capacidade de Uso das Terras), que se propunha a uma ordenação do uso e controle da degradação das terras, tem a finalidade atual de caracterizar a potencialidade agrícola local das terras.

No caso, as terras aplainadas das lombadas e coxilhas (C₁) oferecem o melhor potencial agrícola local para uma agricultura desenvolvida (classes IIse e IIIse). Totalizam 17,02% de todo o município. As áreas diversificadas entre terras que suportam culturas localizadas (agricultura familiar) e pastagens com cultivos (classes IVse) somam 36,95%.

As terras planas de várzeas, (classes Vd) com limitações de drenagem, devido aos alagamentos, totalizam apenas 2,74%. Podem ser usadas com pastagens naturais e cultivadas.

As terras planas de solos rasos do topo da borda do planalto (classe VIse) somam 4,87%. Podem ser usados com pastoreio.

As áreas escarpadas de serras indicadas para atividades com silvicultura, pelas restrições de uso com cultivos (classes VIIse), se distribuem em 14,83% do total.

As superfícies rochosas e com solos rasos não têm uma recomendação de uso. Entretanto, os produtores têm usado essas terras em pastoreio e pequenas roças (classe VIIIse), que somam 23,60%.

Referências

ALMEIDA, F.F.M de. **Síntese sobre a tectônia da Bacia do Paraná**. In: **SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA**, 3., 1981, Curitiba. Brasília: CNPq, 1981 p. 1-20. Conferência de Abertura.

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.

CARDOSO, D.R. **Perfil social e econômico - município de Encruzilhada do Sul/RS**. Encruzilhada do Sul: Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Indústria, Comércio, Mineração e Turismo. 2003. 14 p.

CECÍLIO, V. **Levantamento detalhado, Classificações e possibilidades de utilização dos solos da Estação Experimental de Encruzilhada do Sul**. 1973. 149 f. Dissertação (Mestrado em Solos) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1973.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos e análises de solos**. Rio de Janeiro, 1979. Paginação irregular.

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS. **Brasília: Embrapa Produção de informação**; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

EMBRAPA. Laboratório de agrometeorologia. **Dados climatológicos**. Disponível em : <[http://www .cpact.embrapa.br/agromet](http://www.cpact.embrapa.br/agromet)> . Acesso em: 11 set. 2006.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Staff. **Soil survey manual**. Washington: USDA, 1951. 503 p. (USDA. Agriculture Handbook, 18).

FONTANELI, R. S.; DENARDIN, J. E.; FAGANELLO, A.; SATTler, A.; RODRIGUES, O. **Manejo de aveia preta como cultura de cobertura de solo no sistema plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1997. 18 p. (Embrapa Trigo. Boletim Técnico, 2).

HOLZ, M. **Do mar ao deserto: a evolução do Rio Grande do Sul no tempo geológico**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1999. 142 p.

IBGE. Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 **Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1986. 796 p. 6 mapas. (Levantamento de Recursos Naturais, 33).

IBGE. **Produção agrícola municipal 2004**. Disponível em: <<http://www.ibge.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 26 set. 2006.

LEINZ, V.; AMARAL, S. E. do. **Geologia geral**. 6. ed. São Paulo: Nacional, 1975. 360 p.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI, JUNIOR. R.; BERTOLINI, D.; ESPINDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: SBCS, 1983. 175 p.

LINDMAN, C.A.M.; FERRI, M.G. A vegetação no Rio Grande do Sul. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Ed. da USP, 1974. 377 p.

MORAES, E.C. **Aspectos de mineralogia e gênese de solos do complexo cristalino em Encruzilhada do Sul**. 1975. 100f. Dissertação (Mestrado em Solos) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1975.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos da geomorfologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980. 186 p.

PIMENTEL, F. **Aspectos gerais de Encruzilhada do Sul**. Porto Alegre: [s.n.], 1949. 165 p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistemas de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p.

RANGRAB, G.E.; WILDNER, W.; CAMOZZATO, E. (Org). **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil**: Porto Alegre. Falha SH-22-Y-B. Estado do Rio Grande do Sul. Brasília: CPRM, 1997. 164 p.

RANGRAB, G.E.; PORCHER, C.A.; LOPES, R.C. (Org). **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil**: Cachoeira do Sul. Falha SH.22-Y-A. Estado do Rio Grande do Sul. Brasília: CPRM, 2000. 58 p.

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

SANTOS, E. L. dos, RAMGRAB, G. E., MACIEL, L. A., MOSMANN, R. **Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Brasília: MME, 1989. 1 mapa color. 98x104cm. Escala 1:1.000.000.

SANTOS, H.G. dos. et al. **Propostas de revisão e atualização do sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 56 p. (Embrapa Solos. Documentos,53).

STRECK, E. U.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER-RS: UFRGS, 2002. 107 p.

SILVEIRA, C. H.; SILVEIRA, J. C. **Amaral Ferrador: contribuindo para o estudo de sua história**. Amaral Ferrador: Schuch, 1999. 59 p.

TEDESCO, M, J.; VOLKWEISS, S, J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 188 p. (Boletim Técnico, 5).

USA. Department of Agriculture. Soil Survey Staff. **Keys to soil taxonomy**. 7. ed. Washington: Natural Resources Conservation Service, 1996. 644 p.

Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio de:

Juliana Brito da Silva

Acadêmica em Química Ambiental

Lilian Rosa Duarte

Acadêmica em Química Ambiental

Manuela Paradedá Valente

Acadêmica em Sistema de Informação - Senac

Rafael Lizandro Schumacher

Acadêmico em Agronomia - UFPEL

Roger Garcia Mendes

Estudante Téc. em Informática

**Circular
Técnica,xx**

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



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 (2007): 30

**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, Luis Antônio Suita de Castro,

Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças

Vasconcelos dos Santos

Expediente

Supervisor editorial: *Sadi Macedo Sapper*

Fotos: Roger garcia Mendes

Revisão de texto: *Sadi Macedo Sapper*

Editoração eletrônica: *Oscar Castro*