

Estudo de Solos do Município de Santana da Boa Vista - RS

Resumo

O estudo de reconhecimento dos solos do município de Santana da Boa Vista (1.446 km²), situado na região da Serra do Sudeste, RS, com base em fotos aéreas 1:60.000 (1965) e análises de 17 perfis pedológicos caracteriza as formas de relevo, aspectos geológicos, solos, capacidade de uso e aptidão agrícola das terras.

Este estudo define o município como representante de uma paisagem serrana muito particular, onde a mata, outrora densa nas partes côncavas do relevo e antigas ravinas, com sua fauna típica, está confinada em estreitas depressões que formam vales de sangas e arroios. A parte mais íngreme das suas terras, situada a leste, possui características que lembram serras. É composta por colinas convexas cascalhentas desenvolvidas em rochas duras parametamorfizadas com pastos grosseiros e arbustos de portes alto e médio. Grande parte das superfícies são rochosas, com seus solos rasos e cascalhentos cobertos por uma vegetação de gramíneas rasteiras, geralmente rala. Compõe, com a aspereza de seu relevo, às vezes muito agudo, em suas formas, uma paisagem homogênea. Pequenas áreas esparsas, com solos menos rasos, começam a ser parcialmente erodidas pelo uso com cultivos de subsistência ocasionais. Suas forrageiras nativas de baixo porte, menos ásperas, servem à pecuária de corte e à ovinocultura, fontes da economia regional.

Limitada bruscamente, essa serra, por uma falha geológica transversal, se estabelece uma região a oeste, menos íngreme, mas ainda com o relevo escarpado devido à natureza frágil ao intemperismo das rochas sedimentares. O relevo local é constituído sobre arenitos pouco coesos, que se aplainam mais rapidamente do que as rochas metamorfizadas (duras) em sucessivos tabuleiros. As partes mais endurecidas e consistentes dos arenitos se isolam em estratos rochosos (morrotes) sucessivos. Essas sucessivas elevações rochosas, desnudas, contrastam com a paisagem campestre que é formada nas áreas aplainadas adjacentes. Essa áreas aplainadas e tabulares, com suaves encostas, possuem solos rasos e arenosos, muito permeáveis e de baixa fertilidade, que se alternam pelos efeitos da umidade progressiva na encosta e nos sucessivos degraus até o dreno natural escarpado.

Nas partes serranas, os campos ásperos, com pedras e rochas expostas, parcialmente secos no verão, com vertentes nas bases das sangas e depressões úmidas, refletem uso centenário em pecuária extensiva que deixou marcas do passado nas suas construções rurais esparsas. São Marcos de gerações pouco prósperas que, embora evidenciem os mesmos usos e costumes regionais e suas atividades correlatas, deixaram como herança a terra ileisa. Na passagem de vários ciclos econômicos, que se registraram ao longo do tempo, nenhum foi marcante. Tudo se passa como se ainda não haja um caminho mais favorável aos agricultores locais. Não há vestígios de cultivos marcantes que tenham sido intensificados ao longo do tempo.

Na parte oeste, o relevo é mais brando, com solos mais pobres e arenosos que praticamente excluíram a agricultura de subsistência que atuava concomitantemente com a pecuária. Essa pecuária antiga ainda sobrevive sem perspectiva de mudanças. Ao norte e na depressão do rio Camaquã, formas de relevo muito aplainadas, com solos mais profundos e mais férteis, possuem atividades agrícolas empresariais em propriedades maiores.

A agricultura familiar ou de subsistência se propagou mais na região íngreme, a nordeste, onde há ocorrência de rochas graníticas que formam solos de fertilidade média. Essas atividades agrícolas já deixaram fracas marcas de seus efeitos de erosão laminar nas encostas pouco íngremes.

Pelotas, RS
Dezembro, 2002

Autores

Noel Gomes da
Cunha
Eng. Agr. M.Sc.
Embrapa Clima
Temperado
Cx. Postal 403
96001-970
Pelotas, RS.

Ruy José Costa
da Silveira
Eng. Agr. M.Sc.
Prof. Adj.do
Depto. de Solos
UFPel-FAEM
Cx. Postal 345
96001-970
Pelotas, RS.

Quanto à capacidade de uso, as terras mais favoráveis às atividades agrícolas com cultivos anuais são formadas por lombadas desenvolvidas de sedimentos antigos (Triássico) na borda do rio Camaquã (Co), entremeados por intrusões de rochas vulcânicas entre arenitos ou afloramentos de rochas metamórficas (Cb). Essas terras se situam na classe IIse (82 km² - 5,71%).

Ao norte, rochas sedimentares com estratos finos que compõem a formação Guaritas constituem lombadas (Cn) com superfícies tabulares pouco arenosas, muito aplainadas, com solos profundos avermelhados. São terras próprias a cultivos anuais para a produção de grãos, com restrições inerentes à fertilidade e suscetibilidade à erosão (classe IIIse; 107 km² - 7,42%).

Nessa parte norte, a exposição de níveis de arenitos mais grosseiros em cotas inferiores da formação Guaritas estabelece lombadas (Cc) muito aplainadas com solos muito arenosos, não coerentes e pouco férteis. Essas terras ocasionalmente podem ser aproveitadas por cultivos anuais, com forte risco, devido à suscetibilidade à erosão (classe IVse; 64 km² - 4,4%).

As terras com relevo brando que compõem as bordas dos relevos íngremes e partes depressivas no interior da zona serrana, embora comportem em pequenas dimensões cultivos anuais (roças caseiras) são próprias a pastagens e silvicultura. A heterogeneidade de relevo e de solos constituídos pela diversidade geológica condicionou a proposição de duas unidades de produção na classe VIse (VIse-1 e VIse-2). Ao todo, somam 365 km² - 25,23%.

As áreas íngremes rochosas, com solos rasos e pedregosos e com ravinas profundas, embora sustentem atividades pastoris, pela heterogeneidade das composições de solos, declives, rochosidade e morfologia, podem ser usadas com silvicultura ou pastagem. Compõem três unidades de produção. São terras da classe VIIse (VIIse-1, VIIse-2 e VIIse-3) com 465 km² - 32,13%.

As áreas íngremes escarpadas ou montanhosas, convexas ou roliças, sobre rochas fortemente metamorfizadas, com vegetação rala arbustiva ou campestre, ocupada principalmente por ovinos, não são próprias para atividades agrícolas intensivas (classe VIIIse, 328 km² - 22,96%). As planícies inundáveis pelas cheias dos rios, cultivadas ocasionalmente, embora com solos férteis, não são próprias para cultivos anuais devido às cheias (classe VIIIsd, 34 km² - 2,42%).

Introdução

O estudo de solos do município de Santana da Boa Vista, em nível de reconhecimento, torna-se necessário

ao constatar-se as poucas opções agrícolas locais, onde a pecuária extensiva (bovinos e ovinos) ainda é a principal fonte de recursos em propriedades predominantemente menores do que 100 ha. Novas opções do uso da terra devem fundamentar-se no conhecimento dos recursos de solos para o planejamento de uma agricultura, senão tecnificada, que pelo menos abra caminho às perspectivas atuais da população local. Além disso, estudos básicos fazem parte das proposições de pesquisa da Embrapa Clima Temperado, sendo necessários para fomentar o desenvolvimento regional na Zona Sul, RS. Respondem também aos questionamentos dos produtores que, nessa região, onde a pecuária de corte e a produção de lã predominaram por alguns séculos, procuram por novas opções, mais rentáveis, de uso da terra, bem como as causas do insucesso de cultivos esporádicos mal-sucedidos.

Neste estudo dos solos de Santana da Boa Vista, pretende-se agregar conhecimentos de ocorrências locais relacionadas aos solos, estabelecendo-se relações, comparações e classificações, mediante as averiguações de campo, fotos aéreas e os resultados obtidos de análises usuais de horizontes de perfis de solos, conforme Embrapa (1979). Seguindo-se o modelo usual de pesquisa (introdução, material e métodos, etc.), compara-se, por meio das unidades de formas de relevo (parâmetros perceptíveis nas fotos aéreas), as ocorrências e variações de solos e as possíveis alternâncias de uso das terras em sistemas de classificação vigentes. Este estudo não está vinculado a modelos nem a normas preestabelecidas de levantamentos. Na amostragem, foi usada a informação disponível na literatura regional e local, mais a colhida no campo, possível e necessária. As análises de solo seguiram a metodologia da Embrapa (1979) e foram executadas na Embrapa Clima Temperado.

As informações atualmente disponíveis nos levantamentos de solos, e capacidade de uso das terras (Brasil 1973, IBGE 1986 e INCRA IICA 1972) em nível regional, embora caracterizem o contexto geral, são insuficientes para o planejamento das atividades agrícolas e o controle das alterações do meio ambiente que necessariamente terá de ser feito.

Dessa forma, este estudo, em nível de reconhecimento detalhado, procura fornecer parâmetros de solos e de uso das terras, suficientes para que as proposições de planejamento possam conduzir o processo produtivo, sem a degradação do meio ambiente, priorizando o uso nas áreas mais adequadas a grupos de culturas.

Nessa região, onde a pecuária tradicional se manteve pouco alterada e as ascensões e quedas dos ciclos agrícolas no século passado chegaram apenas a limites externos, os efeitos danosos dessa agricultura pouco se propagaram de forma visível em todos os recursos naturais. Embora se temam os efeitos na água da

Dinâmica decorrente de tratos culturais e adições dos insumos agrícolas em culturas ocasionais, muitas vezes antagônicas com a agricultura de subsistência sustentável a longo prazo, não se constata atualmente anormalidades ao meio a serem investigadas. Nesse contexto, em uma região cujos solos e superfícies disponíveis, em geral, não são compatíveis com cultivos anuais, em uma agricultura empresarial (desenvolvida), é necessário estudar as alternativas de produção de cultivos perenes, pastagem cultivada ou florestamento em sintonia com a agricultura de subsistência local. Os problemas de degradação ainda são superficialmente controláveis, pois somente parte da vegetação arbórea e arbustiva foi eliminada. A vida silvestre, embora reduzida a patamares baixos, tende a se manter ainda com algumas espécies que já não existem mais nos municípios próximos.

Espera-se que este estudo possa servir de embasamento para novos projetos na região e, comparativamente, transferir tecnologias para criar novos empreendimentos com outras culturas. Além disso, que possa fornecer parâmetros para que a sociedade organizada comece a montar sistemas de rastreamento dos processos poluentes, tanto para a água como para o solo.

Além do conjunto de ações locais contou, a Embrapa Clima Temperado, com a participação de professor de Gênese e Morfologia de Solos, da FAEM e de um estagiário da UFPel.

Os solos foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999), cujos critérios de classificação e conceito de classes foram bastante modificados em relação ao sistema anterior. Procurou-se, entretanto, sempre relacionar o novo sistema com as denominações anteriores dos solos, que fazem parte do conhecimento agrônomo local, e com o sistema do Departamento de Agricultura dos EUA, *Soil Taxonomy* 1996.

Revisão Bibliográfica

Aspectos locais

O município de Santana da Boa Vista está localizado no centro sul do Rio Grande do Sul, na região denominada de Serra do Sudeste. Situa-se em área circunscrita às latitudes 30° 00' e 31° 30'S e às longitudes 53° 00' e 53° 30'W, ocupando aproximadamente 1.446 km².

As formações geológicas que afloram no município são representadas por rochas sedimentares grosseiras e metamórficas antigas, entremeadas por falhas geológicas, fraturas e dobramentos, que constituem um relevo muito movimentado, semelhante aos que ocorrem nas serras.

A parte mais alta do município, a leste, é formada por um relevo muito movimentado que localmente tem sido denominado de serras rochosas com altitudes próximas à cota de 420 m. Bruscamente, esse relevo rochoso, mais elevado, é limitado pela falha geológica Aberta dos Cerros. A oeste, em cotas inferiores a 280 m, se sucedem alternadamente inúmeros pequenos morros de arenitos desnudos, com escarpas que se isolam na paisagem (incelbergues), entremeados por encostas tabulares e muitas vezes cortadas por drenos naturais muito profundos. Formas de relevos mais brandas, aplainadas nos arenitos, se alternam em vales. As formas aplainadas de tabuleiros constituem, entre os afloramentos de arenito, solos arenosos com vegetação densa nos períodos úmidos. Esses vales se situam nas cotas aproximadas de 100 m nas bordas dos arroios.

A rede hidrográfica formada por estes arroios é composta localmente por sangas e pequenos riachos, que embora reduzam a vazão no período de verão continuam ativos durante todo o ano. Grande parte da precipitação escoar-se por sangas rasas sobre a rocha desnuda. Normalmente se formam algumas vertentes, em decorrência de inúmeras fissuras e alta variabilidade dos estratos sedimentares nas rochas.

As partes aplainadas baixas são formadas por estratos de sedimentos argilo-arenosos do Triássico, na borda do vale do rio Camaquã. Praticamente não ocorrem alterações significativas dos cursos antigos dos rios. Ocorrem apenas diferenças altimétricas onde se estabelecem poucas deposições arenosas recentes nas bordas de cada nível sedimentar.

A estrutura fundiária do município é formada por pequenas propriedades. São estabelecimentos de até 200 ha (70%). Raras propriedades estão acima de 500 ha (Universidade, 2002).

De uma forma geral, ao longo dos anos, a agricultura local de subsistência sempre localizou-se nos solos mais profundos, onde pequenos agricultores locais estabelecem as suas roças com uma pecuária familiar. Elas são localizadas em solos mais favoráveis nos sedimentos mais profundos ou em solos formados em intrusões de rochas vulcânicas. Nesses solos é comum ocorrerem excessos de umidade nos meses de maio a outubro e déficits ocasionais no período de verão (novembro a fevereiro). Entretanto, não há um estudo que relacione a evapotranspiração local e a capacidade de retenção de água, distinta para cada forma de relevo e classes de solos.

As serras, com solos muito rasos nas partes mais altas, muito permeáveis e de reduzida capacidade de retenção de água, geram alto escoamento dos excessos de água nas encostas sobre as rochas pouco permeáveis. Esse aspecto, que evidencia os efeitos naturais erosivos, condiciona as formas rochosas desnudas. São solos com

predominância de macroporos que retêm muito baixos volumes de água. Os parâmetros usuais usados normalmente na estimativa de retenção de água devem ser ajustados às formas de relevo locais. A disponibilidade de água para os cultivos deve ser calculada em testes locais, pois os estratos da rocha matriz são heterogêneos. Constata-se regionalmente que os efeitos da variabilidade da água no solo são um fator que pode alterar, todos os anos, não só a produtividade das culturas, como o estabelecimento de espécies florestais ou frutíferas arbóreas.

A atividade agropecuária, no período de novembro a fevereiro, ocasionalmente sofre as restrições das estiagens. Em alguns casos, esse período tem sido crítico para as culturas e pastagens, por ocorrerem maiores temperaturas e, conseqüentemente, por haver maiores perdas de água por evapotranspiração. Entretanto, essa freqüência não é contínua. Secas eventuais e intermitentes podem ocasionar consideráveis perdas também na produção das culturas perenes neste período.

Apenas nas lombadas e planícies da borda do rio Camaquã e de pequena parte de lombadas e coxilhas ao norte, se pratica uma agricultura intensiva e tecnificada. Nessas regiões se verificam os benefícios econômicos nas culturas do arroz e soja, do uso de irrigação e insumos necessários à fertilização do solo e contenção das pragas e doenças. Embora as alternativas de uso da terra, com essas culturas, sejam com adições de produtos poluentes, que estão sendo muito questionados pela sociedade, mas ainda não estão sendo usadas na agricultura regional. Caberia um planejamento para se adequar formas de se manter altas produtividades, sem poluir o ambiente. Alternativas econômicas para uma agricultura, que se quer sustentável, neste novo século, são os grandes desafios no momento, nessas sub-bacias hidrográficas do rio Camaquã.

No geral, a vegetação dominante é de capoeira, onde predominam arbustos como a carquejas (*Baccharis spp.*), vassoura branca (*Piptocarpha augustifolia*), gravatás (*Eryngium horridum*), vassoura vermelha (*Dodonaea viscosa*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*), chirca (*Eupatorium pinnatifidum*), aroeira branca (*Lithraea molleoides*), mio-mio (*Baccharis cordifolia*), molho (*Schinus dependens*), etc., entre gramíneas regionais. A vegetação natural foi praticamente modificada pela expansão de arbustos não aproveitáveis como lenha e pela exploração de postes para cercas ao longo dos últimos séculos. Nessa vegetação atual, composta essencialmente por gramíneas e arbustos, com restos ocasionais de mata nas bordas dos rios e ravinas antigas, pouca mata de galeria ainda resta nos leitos eventuais dos rios, arroios e sangas.

Nas planícies baixas do rio Camaquã, a vegetação original campestre geralmente é composta por plantas hidrófilas de porte médio nas partes depressivas mal drenadas e de mata nas partes temporariamente secas. Após a introdução do cultivo de arroz irrigado, foi substituída em parte por gramíneas, de maior valor para a pecuária. As leguminosas são encontradas nos campos esporadicamente e pouco contribuem para a alimentação dos animais.

O clima da região é o Cfb de Köppen, temperado, com risco de geadas de 50% no mês mais frio, sendo a previsão da 1ª geada entre 20 de abril a 10 de maio e a última de 10 a 20 de setembro.^(*)

A precipitação média anual é de 1426 mm, sendo a média do verão de 321 mm, do outono de 359 mm, do inverno de 384 mm e da primavera de 362 mm. O déficit hídrico acumulado no verão é de 20 a 25 mm e na primavera de 15 a 20 mm. Ocorrem de 300 a 500 horas de frio (abaixo de 7,2%). Estima-se a umidade relativa anual em 80%, com pouca variabilidade entre os meses de verão e inverno.

* Comunicação pessoal do engenheiro agrônomo Marcos Silveira Wrege, da Embrapa Clima Temperado, Pelotas RS para o autor.

Tabela 1. Dados de temperaturas média, máxima média, mínima média, precipitação estacional, umidade média relativa do ar e horas de frio.

	Meses do ano											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
*Temp. média °C	21	21	19	16	14	11	11	12	13	16	18	20
*Temp. máxima média °C	28	27	26	21	19	16	16	18	19	21	24	27
*Temp. mínima média °C	16	16	15	12	10	7	8	8	10	11	13	15
*Umidade relativa do ar %	78	81	81	82	86	83	79	82	81	73	70	79
*Horas de frio °C				< 7° C 452			→			< 10° C 945		

*Dados de Piratini e **Dados de Bagé.

A economia da região baseia-se principalmente no setor primário, no qual a agropecuária representa quase toda a atividade econômica. A pecuária, principal atividade, contava com um rebanho de 124.000 bovinos e 196.000 ovinos em 1995. No ano de 2000, esses números caíram para 85.000 bovinos e 64.000 ovinos. A queda acentuada de 2/3 do rebanho de ovinos não é seguida de indicações econômicas de outras ações.

A baixa atividade na agricultura se reflete no cultivo de apenas 350 ha de arroz irrigado, 50 ha de trigo, 1.600 ha de feijão, 4.000 ha de milho e de 100 ha de soja (Universidade, 2002).

Aspectos geológicos

Santana da Boa Vista tem sido caracterizada, ao longo do tempo (desde a sua emancipação), em relação aos demais municípios da Região Sul do RS, mais pela sua irregularidade de relevo do que, efetivamente, pela natureza pouco favorável ao uso agrícola dos seus solos.

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 que, embora pouco perceptíveis, agem aplainando as superfícies.

O solo, essa capa superficial recente (Quaternário) de resíduos minerais, ao qual se incorporam gradativamente os processos vitais orgânicos, é um fator conseqüente desse equilíbrio dinâmico que decompõe, adiciona, transfere ou remove sucessivos mantos vegetais e rochosos. Conjugados a essa instabilidade do relevo, as alternâncias dos fatores geológicos condicionam os solos a variações bruscas e transitoriedade nas suas formas. A medida que os processos de remoção são predominantes, onde ocorrem 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.

Nesse contexto, o embasamento assume grande importância local. Conforme Almeida et al. (1981), citado por IBGE (1986), Santana da Boa Vista está localizada no entorno que configura uma faixa de relevo muito movimentado definido por Sistemas Dobrados Tijucas (IBGE 1986). Mais especificamente Hajui et al. (1975), citado por IBGE (1986), conceituou esta região de Faixas de Dobramentos Tijucas, separando as falhas, fraturas e dobramentos dos sedimentos antigos fluviais e lacustres, dos complexos cristalinos Canguçu e Encruzilhada do Sul.

Para Holz (1999), Santana da Boa Vista situa-se no limite de colisão entre dois blocos continentais "*cratons*" que há quase dois bilhões de anos iriam constituir o continente gonduânico. Nessa colisão, elevou-se o bloco situado a leste (atualmente) e formou-se uma fossa depressiva, a oeste, que constituiu a bacia de sedimentação do Paraná.

Além do metamorfismo de contato, deposições de sedimentos fluviais grosseiros (borda da bacia sedimentar), falhamentos, fraturas e dobras, modelaram, ao longo do tempo, essa região de antiga

sutura continental. Concomitante a esse modelamento antigo, se alternaram deposições fluviais, lacustres e sedimentos marinhos com a entrada do mar, no Período Paleozóico. Posteriormente, em condições de deserto, se estabeleceram sedimentos arenosos finos em uma ampla fossa tectônica onde atualmente se insere parte do leito atual do rio Camaquã.

Conforme IBGE (1986) e MME (1989), definindo a geologia regional, nessa região ocorrem rochas graníticas do complexo Cambaí, rochas sedimentares do grupo Cerro dos Madeiras, complexo Cerro da Árvore, formações Arroio dos Nobres, Sta. Bárbara, Guaritas e Rosário do Sul (Figs. 1 e 2).

Complexo Cambaí

No Rio Grande do Sul, as rochas metamórficas gnaisses, migmatitos, xistos e granitos associados, constituem o embasamento cristalino. Conforme IBGE (1986), parte destes gnaisses, recobertos por xistos de baixo grau de metamorfismo, que afloram na região de Santana da Boa Vista, na serra das Encantadas, pertencem ao embasamento antigo denominado complexo Cambaí. Para alguns geólogos, esse bloco rochoso constitui o embasamento da parte autóctone da Faixa de Dobramentos Tijucas, cujo pacote, parametamórfico e de tendências mioclinais, encontra-se apoiado diretamente sobre a borda do *Craton* do Rio de la Plata.

Para IBGE (1986), o complexo Cambaí encontra-se composto por inúmeros tipos litológicos, que variam em curtas distâncias e que podem se repetir ao longo de toda a área de exposição. Estas rochas constituem cinco grupos, ocorrendo na região predominantemente gnaisses de composição diorítica. São os mais abundantes dentro do complexo Cambaí, estando incluídos neste grupo metagranodioritos, metatonalitos, metaquartzodioritos, metadioritos, metagabros e metagranitos. As texturas mais frequentes são a xenoblástica e a hipidioblástica.

Na região de Santana da Boa Vista ocorrem corpos de anfibólitos concordantes com o bandamento gnássico, além de quartzitos e raros xistos. Nesses gnaisses, apenas uma fase de metamorfismo pode ser observada, a qual corresponde à elaboração do bandamento gnássico destas rochas. As duas fases deformacionais, implantadas sobre estas rochas, não teriam sido acompanhadas de metamorfismo.

Grupo Cerro dos Madeiras

Conforme IBGE (1986), esse grupo está composto por uma espessa seqüência metassedimentar, a qual se associam pequenos corpos de anfibólitos, serpentinitos e xistos magnesianos.

Os metamorfitos basais estão representados por um espesso pacote metassedimentar clástico, onde predominam metarcóseos, com áreas de ocorrência restrita, sobreposto aos gnaisses do complexo Cambaí, através de uma discordância.

Na região de Santana da Boa Vista, os quartzitos, que compõem o segundo estrato deste pacote, distinguem-se por formarem leitos regulares, com granulação fina, acamamento interno mais pronunciado, falta de feldspato e ausência de gradações pronunciadas para metarcóseos. Estas rochas exibem cor branca e clivagem grosseiramente paralela ao acamamento original, com finas lamelas de muscovita disseminadas. Mineralogicamente, estão compostas por quartzo, com muscovita, pirita, epidoto, feldspato e hematita como acessórios. Os xistos são homogêneos, de granulação muito fina, cor cinza a preta, com textura lepidoblástica. Os minerais essenciais são muscovita e quartzo. Os feldspatos encontram-se presentes localmente, tendo como acessórios turmalina, hematita, ferro-tremolita, biotita e traços de epidoto.

Os metarcóseos desta região ocorrem como leitos ou lentes de dimensões variadas, maciços ou com boa foliação. A granulação é fina a muito fina, com disseminações de cristais de feldspato róseos, de grão médio.

Complexo Cerro da Árvore

Conforme IBGE (1986), esse complexo é composto por associações de rochas metassedimentares, metavulcanossedimentares e metavulcânicas. As litologias desta associação encontram-se distribuídas em unidades litoestratigráficas, apresentando entre si relações estratigráficas.

Os muscovita xistos constituem as rochas mais abundantes desse complexo. Apresentam granulação fina, cor cinza-chumbo, acamamento obscuro e exibindo normalmente duas ou mais direções de xistosidade, com pequenos agregados lenticulares de quartzo leitoso.

Os cloritóide xistos apresentam grãos variando de finos a muito finos, freqüentemente com textura porfiroblástica. Em lâmina delgada, a quantidade de mica determina as texturas lepidoblástica ou granoblástica, sendo freqüentes feições deformacionais como microdobras, porfiroblastos de cloritóide rotacionados e sombras de pressão.

Rochas metavulcânicas com composição média de andesitos, quando presentes, apresentam granulação muito fina e cor cinza-escuro a preta. Os processos de recristalização e cataclase que atuaram sobre estas rochas destruíram as texturas vulcânica reliquias, exceto em amostras onde aparece vidro vulcânico localmente recristalizado. Brechas vulcânicas e hialoclastitos são as litologias dominantes.

As metavulcânicas félsicas são rochas de granulação muito fina, clivagem incipiente e textura porfirítica, com cores cinza-escuro e verde-escuro, passando a amarelada, quando alteradas. Localmente, ocorrem interestratificadas com cor cinza, bem foliadas e com granulação muito fina a afanítica.

Formação Arroio dos Nobres

A formação Arroio dos Nobres constitui uma longa (70 km), estreita (2 a 5 km) e descontínua faixa sedimentar, com direção geral nordeste encaixada ao longo da calha do arroio dos Nobres.

Conforme Picada (1971), citado por IBGE (1986), esses sedimentos seriam provenientes de depósitos nas calhas tectônicas da falha Açotéia Piquiri. Outros geólogos sugerem que esses sedimentos seriam de depósitos embutidos entre rochas mais antigas por tectonismo.

Para IBGE (1986), essa formação é representada por sedimentos clásticos que variam desde siltitos argilosos até conglomerados. Na parte inferior, se situam sedimentos finos bem acamados, arenitos, siltitos e folhelhos com frequentes sucessões rítmicas pouco espessas, onde se alternam níveis arenosos e mais finos. Na parte superior, ocorrem rochas de natureza conglomerática interdigitadas com as litologias mais finas.

A oeste da calha do arroio dos Nobres e ao longo do arroio dos Vargas predominam conglomerados com grosseira estratificação e arenitos conglomeráticos arcoseanos. Os seixos têm de 5 a 20 cm de diâmetro, porém matações com até 1 m, geralmente angulosos, são encontrados. São constituídos por granitos, xistos, quartzitos, gnaisses, quartzo leitoso, milonitos e arenitos bem litificados da própria formação. Em algumas seções, o conglomerado apresenta natureza desordenada, sem orientação ou, ainda, sem distribuição regular. Em outras, os fragmentos se distribuem em horizontes de 20 a 60 cm, com grosseiro acamamento.

Formação Santa Bárbara

Conforme IBGE (1986), essa formação ocorre a sudoeste do município, próximo ao rio Camaquã. Está intercalada por derrames de rochas vulcânicas. As camadas basais dessa formação são caracterizadas por conglomerados, que podem atingir metros de espessura, onde predominam fragmentos das rochas mais antigas aflorantes em áreas adjacentes. Em geral, estes fragmentos são seixos e matações angulosos a subangulosos dispersos em matriz granular, com partículas da própria rocha que lhe deu origem, variando o tamanho, grau de arredondamento, abundância e seleção dos elementos em função da distância por eles percorrida desde suas áreas-fonte.

Os conglomerados basais, inicialmente bastante grosseiros, com o aplainamento gradativo das áreas-fonte, tornam-se mais finos, intercalando-se, por vezes, com camadas arenosas.

Estas camadas arenosas, inicialmente apresentando níveis conglomeráticos, são formadas por arenitos arcoseanos, grauvacas e siltitos, com nítida estratificação paralela e grande continuidade lateral. Encontram-se recobertas por uma seqüência que, iniciando com camadas arenosas, exhibe intercalações de delgados níveis de conglomerados, arenitos finos, laminados, e siltitos.

Como resultado de um aumento gradativo das condições de transporte, esta seqüência torna-se mais conglomerática até passar, definitivamente, a espessos bancos de conglomerados e arenitos conglomeráticos. Estes conglomerados são constituídos predominantemente por seixos dispostos em camadas de uma única litologia, ora granítica ora metamórfica etc.. A matriz destes conglomerados é arenosa média a grosseira, com coloração escura.

Os conglomerados gradam para uma seqüência de arenitos arcoseanos, por vezes conglomeráticos, mal classificados, com matriz siltico-argilosa e cimento ferruginoso. A cor destas litologias é púrpura a vermelha, enquanto a espessura dos estratos varia de 5 a 50 cm.

Recobrimo estes sedimentos, ocorre um pacote conglomerático com até algumas centenas de metros de espessura, constituído por seixos de granitos, riolitos, andesitos, quartzitos, quartzo leitoso, gnaisses e xistos, imersos em uma matriz arenítica de cor marrom-escura.

As rochas vulcânicas intercaladas ocorrem na forma de espessos derrames de lavas, com estrutura em "trapp" intercalados concordantemente com os sedimentitos. Litologicamente, estas rochas vulcânicas constituem-se de andesitos marrom-avermelhados, geralmente amigdalóides, podendo, no entanto, ocorrer na forma maciça, com textura equigranular fina a afanítica.

As estruturas exibidas por essa formação estão intimamente relacionadas à tectônica decorrente dos falhamentos no fim dos Períodos Pré-Cambriano e início do Paleozóico.

Formação Guaritas

Conforme IBGE (1986), essa formação ocupa a superfície oeste do município de Santana da Boa Vista estabelecendo contato com os metamorfitos do grupo Cerro dos Madeiras, através de uma linha de falhamentos de direção nordeste. Ao sul, esta unidade situa-se sobre os sedimentos da formação Arroio dos Nobres, na mina Camaquã.

Para IBGE (1986) essa formação é constituída por dois conjuntos litológicos. A parte inferior, consta de áreas restritas de tálus e extensas faixas de fanglomerados, com matacões e seixos arredondados a angulosos, imersos numa matriz arenosa arcoseana, alternando-se com arenitos conglomeráticos, feldspáticos ou quartzosos, enriquecidos em seixos nas suas bases. Os fragmentos presentes apresentam-se bem arredondados e a relação de constituição e freqüência depende da área-fonte.

O conjunto superior tem maior distribuição em área, apresentando estratos horizontalizados. Quando apresentam estratificação cruzada, esta é acanalada.

Os sedimentos envolvidos tendem a ser mais finos e o conjunto lembra a desembocadura de pequenos deltas em lagos. Estes depósitos são marcados pela predominância de arenitos com elevado grau de maturidade, caracterizados pelo arredondamento dos grãos detríticos. Estes sedimentos compreendem arenitos vermelhos, feldspáticos ou quartzosos. Mostram-se com uma composição constante de rochas sedimentares, tais como arenitos, arcóseos, grauvacas e siltitos, com altas percentagens de quartzo leitoso, calcedônia e quartzo. O cimento é geralmente ferruginoso. Ainda ocorrem arenitos conglomeráticos, delgadas camadas de conglomerados, siltitos e argilitos intercalados. Os arenitos conglomeráticos possuem ocorrência restrita a pequenas lentes, com tonalidades esverdeadas. Os arenitos finos, por sua vez, são maciços, com cor amarelo-clara, apresentando estratificação cruzada acanalada, com concentrações de lamitos em determinados níveis. Finalmente, os siltitos e argilitos, com colorações avermelhadas, esverdeadas e esbranquiçadas, intercalados nas litologias anteriores, mostram uma nítida estratificação plano-paralela.

Formação Rosário do Sul

Jost (1981), citado por IBGE (1986), caracterizou como mesozóicos os sedimentos vermelhos aflorantes nas cercanias de Santana da Boa Vista. Os sedimentos Triássicos depositados em blocos na fossa de falha geológica, que os preservam da erosão, constituindo, assim, as maiores áreas de afloramentos destas rochas fora dos limites atuais da Bacia do Paraná.

Conforme IBGE (1986), essa formação é constituída por arenitos médios e finos a muito finos, de cores vermelha, rosa, amarela e clara, apresentando muitas vezes manchas esbranquiçadas devidas à redução secundária. Os arenitos são silticos, com matriz argilosa e cimento ferruginoso, localmente calcíferos. Normalmente são quartzosas, com proporções variáveis de feldspatos e argilas, constatando-se, com freqüência, a presença de mica. São geralmente friáveis e pouco consolidados.

Os sedimentos arenosos exibem estratificação cruzada tangencial, de porte médio a grande, apresentando-se, por vezes, em forma maciça, ou interestratificados com siltitos e siltitos-argilosos.

A presença de arenitos conglomeráticos e conglomerados é comum. Estes mostram, entretanto, dimensões reduzidas, por constituírem depósitos de fundo de canais (intraformacionais) possuindo matriz arenosa, de siltitos e siltitos-argilosos vermelhos, resultantes do retrabalhamento dos sedimentos da própria formação.

Recobrando os sedimentos finos, fóssilíferos, ocorrem arenitos finos a grosseiros de cor vermelha, amarela e esbranquiçada, com matriz argilosa, friável, com desenvolvimento de estratificação cruzada de porte médio, planar e acanalada e microestratificação cruzada planar.

A existência de lavas basálticas interestratificadas com a sequência sedimentar fluvial Triássica sugere que o vulcanismo Serra Geral iniciou-se com derrames precoces durante o Período Triássico, não tendo o ambiente de deposição fluvial experimentado perda de continuidade durante a extrusão inicial das lavas (Figs. 1 e 2).

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 e as principais estradas de rodagem, redes hidrográficas e açudes.

Para a classificação taxonômica foi usada o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (CNPS/Embrapa, 1999) e o Sistema de Classificação Americano Soil Taxonomy (USA, Soil Survey Staff, 1996).

Para o uso agrícola 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 a 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.

Além disso, está sendo usado o sistema de aptidão agrícola das terras (Ramalho Filho & 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). 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. O material cartográfico básico 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 e CorelDraw Windows (97 e 98).

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 1:170.000.

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 e distribuição dos 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 no sistema interpretativo;
- g) confecção dos mapas e relatório descritivo.

As análises químicas necessárias 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 N e determinados pelo fotômetro de absorção atômica;
- Na^+ , K^+ , extraídos com HCl 0,05 N e determinados por fotometria de chama;
- P, extraído com HCl 0,05 N + H_2SO_4 0,025 N e determinado por colorimetria;
- H^+ + Al^{3+} , extraídos com $\text{Ca}(\text{OAc})_2$ 1 N pH 7,0 e titulados com NaOH 0,0606 N e fenolftaleína como indicador;
- Al^{3+} , extraído com KCl 1N e titulado com NaOH 0,025 N e azul-bromotimol como indicador;
- carbono orgânico, determinado por oxidação via úmida com $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,4N e titulação com FeSO_4 0,1N;
- análise granulométrica determinada por dispersão em água com agente químico (NaOH) e agitação mecânica de alta rotação, sedimentação e determinação de argila por densimetria no sobrenadante, com areia grossa e areia fina separadas por peneiramento úmido, e silte calculado por diferença, não sendo empregado pré-tratamento para eliminação da matéria orgânica. O teor de argila natural também foi determinado apenas com dispersão em água.

Na seção resultados, a qualificação das características dos solos é inserida nas descrições morfológicas das unidades de relevo. Além disso, são utilizadas terminologias semelhantes que comparam solos regionais.

Resultados

O município de Santana de Boa Vista, no Planalto Sul-Rio-Grandense, na região da Serra do Sudeste, está situado próximo à borda do embasamento cristalino dos complexos Encruzilhada do Sul e Canguçu, local de contato entre essas rochas graníticas e depósitos sedimentares muito antigos (pré-cambrianos) que foram posteriormente submetidos a processos de metamorfismo com falhamentos, fraturas, dobras e enrugamentos (grupo Maricá e subgrupo Porongos).

Posteriormente, sofreu na sua parte oeste adições sedimentares grosseiras antigas (formações Guaritas e Santa Bárbara). A dissecação por processos erosivos intensos de remoção, desde períodos anteriores ao Quaternário, e remobilização desses sedimentos, modelou formas de relevo com superfícies com ângulos muito agudos (áreas de falhas) e tabulares (área sedimentar menos atingida por processos tectônicos), com solos rasos e arenosos, muito cascalhentos, entre áreas rochosas.

Na parte sudeste possui um relevo onde, embora ocasionalmente ondulado, predominam superfícies fortemente onduladas a montanhosas. Nessas áreas se alternam campos com vegetação de mata nas partes depressivas.

Na parte oeste o relevo, como um todo, é ondulado, mas se contrastam formas rochosas desnudas e escarpadas de sucessivos morrotes (inselbergs) de arenitos com áreas aplainadas rochosas, cobertas por vegetação campestre com predominância de gramíneas.

Na parte norte, após a falha Aberta dos Cerros, predominam superfícies muito aplainadas que se confundem com as coxilhas, embora com superfícies mais tabulares. Situam-se em um relevo suave ondulado com os topos muito aplainados.

Na parte sul, a depressão, por onde se estabelece o rio Camaquã, é formada por lombadas planas e suave onduladas, com solos antigos e muito profundos.

Os solos foram descritos conforme se inserem nas unidades de formas de relevo, (serras, terras altas, colinas e planícies) 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 como mais um dos componentes apenas, sem que se possa estimar percentagens reais de ocorrências. Além disso, acredita-se que as formas de relevo se relacionem direta e intensivamente com o uso agrícola das terras, objetivo preponderante deste trabalho.

Serras (Sr)

Conjunto de superfícies onde o relevo íngreme varia de forte ondulado a escarpado, em pequenas dimensões, com solos rasos e cascalhentos entre afloramentos rochosos.

As formas mais ásperas de relevo, com predominância de superfícies rochosas, estão sendo denominadas de serras. Essa aspereza, que se evidencia mais nitidamente onde ocorrem linhas de falhamentos, no lado leste, apresenta-se como consequência predominante dos efeitos do tectonismo passado (Sr₀ e Sr₁). No lado oeste, as formas de relevo (Src₀ e Src₁), embora evidenciem menores alternâncias altimétricas e poucos falhamentos, variam abruptamente entre morrotes de arenitos para encostas tabulares e cortes abruptos dos vales (escarpa estreita). A causa natural desse relevo menos íngreme e ainda muito rochoso e áspero é a natureza dos arenitos conglomeráticos locais. Possuem pouco cimento ferruginoso, tornando-se facilmente desagregáveis. Isso contribuiu para um maior aplainamento do que as alternâncias de rochas muito duras e moles. Algumas áreas com aspectos de relevo montanhoso possuem superfícies onduladas muito convexas, com solos muito rasos, muito cascalhentos e rochosos. Os drenos naturais são profundos e correm sobre rochas expostas com vazões irregulares durante o ano. Restos de vegetação nativa compondo estreitos estratos florestais ainda são encontrados nas antigas ravinas. Nas partes convexas a vegetação campestre baixa e rala de gramíneas e arbustos é controlada pela limitação de água.

Unidade Sr₀

Representa as áreas de serras íngremes, mais elevadas, que sofreram falhamentos. São áreas rochosas que definem cristas principais com direções nordeste definidas. As rochas esparsas, entre resíduos coluviais, são altamente metamorfizadas por falhamentos, dobras, fraturas, enrugamentos e outros processos locais. Estão expostas na superfície, com cobertura vegetal densa apenas nas partes depressivas, onde se iniciam os drenos naturais (talvegues). Há pouca vegetação campestre no período de maior umidade no solo raso e muito cascalhento. O relevo é escarpado nas bordas, mas geralmente o topo é convexo, muito arredondado e aplainado. As poucas vertentes, que se iniciam a partir da meia encosta, são estreitas e formadas por maiores espessuras de sedimentos coluviais (detritos de calhaus e cascalho).

Os solos, muito rasos com calhaus e cascalhos, não constituem substratos argilosos expressivos nem mesmo nas depressões que recomendem usos diferenciados. O aspecto do aplainamento natural, que é um processo erosivo lento, de remoção das argilas,

Concentra os cascalhos. Como as rochas sedimentares estão constituídas, na sua maior parte, por estratos de conglomerados, a concentração de seixos fósseis sempre predomina nos topos, mas se estende a todas as encostas.

Próximo a Santana da Boa Vista, na borda da falha principal da região, ocorrem solos rasos como o perfil X-6 situado no sopé da serra. Este solo possui uma camada superficial (horizonte A) de até 20 cm de espessura, cor preta, textura franco-arenosa, muito cascalhenta, estrutura granular forte, matéria orgânica de 4,12%, acidez alta com pH de 4,75, alumínio trocável alto de 2,63 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 44%, soma de bases trocáveis de 3,35 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 7,55 cmol_c/kg e saturação de bases média de 44%.

A camada inferior do horizonte A₂, de 10 cm de espessura, possui cor preta a bruno-escura, textura franco-arenosa, muito cascalhenta, estrutura granular forte, matéria orgânica alta de 3,26%, acidez alta com pH 5,01, alumínio trocável muito alto de 7,47 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 68%, soma de bases trocáveis de 3,45 cmol_c/kg, capacidade de troca de bases de 9,55 cmol_c/kg e média saturação de bases de 36%.

A camada inferior, horizonte 2C, possui uma espessura de 70 cm, cor bruno-escura, textura siltosa, estrutura sem formas definidas, películas de argila entre fendas rochosas, baixo teor de matéria orgânica de 1,55%, alta acidez com pH 4,97, alumínio trocável muito alto de 8,59 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 84%, soma de bases trocáveis de 1,53 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 7,03 cmol_c/kg e baixa saturação de bases de 22% (Tabelas 2 e 3).

No norte, em áreas com maiores deposições de resíduos coluviais, o solo (x-9) possui uma camada superficial (horizonte A₁) de até 20 cm, cor bruno-avermelhada, textura franco-arenosa a franca, estrutura granular pequena, forte, matéria orgânica muito alta de 6,10%, acidez média com pH de 5,62, alumínio trocável baixo de 0,70 cmol_c/kg, saturação com alumínio muito baixa de 1%, alta soma de bases trocáveis de 10,22 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de cátions de 13,02 cmol_c/kg e alta saturação de bases de 78%.

A camada inferior do horizonte A₂, de 5 cm de espessura, possui cor bruno-avermelhada, textura franca, estrutura forte em blocos subangulares médios e pequenos, matéria orgânica muito alta de 4,29%, acidez com pH 5,34, alumínio trocável baixo de 0,25 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 3%, soma de bases trocáveis de 7,72 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de bases de 10,42 cmol_c/kg e média a alta saturação de bases de 74%.

A camada interna, horizonte (Bi), possui uma espessura de 15 cm, cor bruno-amarelado-escura, textura franco-arenosa, estrutura moderada em blocos subangulares, películas de argila cobrindo unidades estruturais, teor de matéria orgânica de 1,96%, média acidez com pH 5,36, alumínio trocável baixo de 0,37 cmol_c/kg, baixa saturação com alumínio de 7%, soma de bases trocáveis de 4,92 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 6,92 cmol_c/kg e média a alta saturação de bases de 71%.

A camada inferior, horizonte 2C, pouco espessa, de 60 cm, possui cor bruno-avermelhado-clara, textura franco-arenosa muito cascalhenta, estrutura maciça e grãos simples, baixo teor de matéria orgânica de 0,90%, acidez média com pH 5,41, alumínio trocável de 0,91 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 17%, soma de bases trocáveis de 4,35 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 6,05 cmol_c/kg e média a alta saturação de bases trocáveis de 72% (Tabelas 4 e 5).

Em estratos coluviais sobre rochas graníticas da formação Cambaí, o solo (X-10) possui uma camada superficial de até 20 cm de espessura, horizonte A₁, de cor bruno-acinzentado-escura, textura franco-arenosa muito cascalhenta, estrutura fraca, granular e grãos simples, alto teor de matéria orgânica de 5,69%, acidez alta com pH de 4,81, alumínio trocável de 1,05 cmol_c/kg, saturação com alumínio muito baixa de 22%, soma de bases trocáveis de 3,65 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 7,55 cmol_c/kg e média saturação de bases de 52%.

A camada inferior, horizonte A₂, de 13 cm de espessura, possui cor bruno-acinzentada muito escura, textura franco-arenosa muito cascalhenta, estrutura fraca, granular e grãos simples, alto teor de matéria orgânica de 4,76%, acidez alta com pH 5,07, alumínio trocável alto de 2,89 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 49%, soma de bases trocáveis de 3,04 cmol_c/kg,

capacidade de troca de bases de 8,64 cmol_c/kg e média saturação de bases de 35%.

A camada interna, horizonte Bi, possui uma espessura de 9 cm, cor bruno-avermelhada, textura franco-argilosa, estrutura moderada em blocos subangulares, películas de argila cobrindo unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica, alta acidez com pH 5,04, alumínio trocável alto de 4,45 cmol_c/kg, alta saturação com alumínio de 74%, soma de bases trocáveis de 1,44 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 6,74 cmol_c/kg e baixa saturação de bases de 21% (Tabelas 6 e 7).

Esses solos, definidos anteriormente por solos litólicos ou regossolos, ocupam proporções que podem atingir 80% da área e estão sendo denominados atualmente (Embrapa, 1999) por neossolos litólicos (ordem e subordem). No terceiro nível do sistema proposto (grande grupo) estão sendo ordenados como húmicos, para uma pequena porcentagem de encostas depressivas (côncavas), onde os teores de matéria orgânica ainda são altos, em virtude da remoção da vegetação ser mais recente e haver maior disponibilidade de umidade. Eutrófico ou distrófico compõem as áreas convexas em virtude de constituírem muitas variações na saturação de bases. Por constituírem perfis cascalhentos com seixos de quartzo no 4^o nível (subgrupo) está se propondo esquelético, já que o típico é muito genérico. Para as formas menos rasas talvez coubesse também uma transição para a ordem dos cambissolos. Esse fator pode ser constatado com o perfil X-9. Deve-se, entretanto, acentuar que as variações causadas principalmente pelos processos erosivos naturais condicionam uma variabilidade muito grande de perfis rasos e pouco profundos entre afloramentos rochosos. Há casos que esses solos não se ajustam precisamente nessas definições. Com isso, estima-se uma grande variedade de outros neossolos entre rochas isoladas, compondo o restante da unidade.

Tabela 2. Informações do perfil x – 6 da unidade S_{ro} desenvolvida em relevo de serra sobre metassedimentos.

a) Classificação: NEOSSOLO LITÓLICO Húmico esquelético; Soil Taxonomy – Lithic Udic Ustorthent. b) Localização: estrada para Santana da Boa Vista, próximo a falha geológica principal (Aberta dos Cerros). c) Geologia regional: metassedimentos. d) Material de origem: sedimentos coluviais (depósitos de tálus) sobre metarcóseos. e) Geomorfologia: colinas com topos (convexos) arredondados de dobras de falhas. f) Situação do perfil: borda de colina. g) Declividade: 50%. h) Erosão: não há. i) Relevo: forte ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: muito forte. l) Pedregosidade: 20%. m) Rochosidade: 20%. n) Drenabilidade: excessivamente drenado. o) Vegetação: campestre rala. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Preto (10 YR 2/1) úmido; franco-arenoso esquelético; granular média, forte; pegajoso, plástico, macio, muito friável; transição gradual e plana.
A ₂	20-30	Bruno-escuro (10YR 3/3) úmido; franco-arenoso esquelético; granular média, forte; pegajoso, plástico, macio, muito friável; transição abrupta e quebrada.
2C	30-100	Bruno-forte (7,5 YR 4/6) úmido; metarcóseo, rocha em decomposição entre línguas do horizonte A.

Tabela 3. Resultados das análises do perfil x – 6 da unidade S_{ro}.

Fatores		Horizontes		
		A ₁	A ₂	2C
Espessura	(cm)	0-20	20-30	30-100
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	23,90	18,90	9,00
M. O.	%	4,12	3,26	1,55
P	(mg kg ⁻¹)	0,92	0,33	0,34
pH (H ₂ O)	-	4,75	5,01	4,97
pH (KCl)	-	4,15	4,05	4,05
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	1,90	1,80	0,80
Mg	"	1,40	1,60	0,70
K	"	0,04	0,04	0,02
Na	"	0,01	0,01	0,01
S	"	3,35	3,45	1,53
Al	"	2,63	7,47	8,59
H + Al	"	4,20	6,10	5,50
T	"	7,55	9,55	7,03
T(arg.)	"	42	48	34
V	%	44	36	22
Sat. Al	"	44	68	85
Calhaus	(g kg ⁻¹)	58	26	-
Cascalho	"	446	93	118
Areia grossa	"	373	150	208
Areia fina	"	253	170	298
Silte	"	194	483	290
Argila	"	180	197	204
Argila natural	"	59	119	81
Agregação	"	67	30	61
Silte/argila	"	1,07	2,45	1,42
Textura	-	SL	L	L

SL – franco-arenoso; L – franco.

Tabela 4. Informações do perfil x – 9 da unidade S₉₀ desenvolvida em relevo de serra sobre metassedimentos.

a) Classificação: CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico esquelético; Soil Taxonomy – Lithic Udic Ustorthent. b) Localização: estrada para Amaral Ferrador, próximo a falha Torrinhas. c) Geologia regional: metassedimentos. d) Material de origem: resíduos de metassedimentos, colúviais. e) Geomorfologia: serras. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: > 25%. h) Erosão: não há. i) Relevo: forte ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: forte. l) Pedregosidade: 5%. m) Rochosidade: 5%. n) Drenabilidade: excessivamente drenado. o) Vegetação: campestre. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-avermelhado (5 YR 4/3) úmido; franco esquelético; granular pequena, forte; pegajoso, plástico, macio, muito friável; transição gradual e plana.
A ₂	20-25	Bruno-avermelhado (5 YR 4/3) úmido; franco esquelético; granular pequena, forte; pegajoso, plástico, macio, muito friável; transição gradual e plana.
Bi	25-40	Bruno-amarelado-escuro (5 YR 3/3) úmido; argila com cascalhos; blocos subangulares pequenos e médios, forte; muito pegajoso, muito plástico, duro, friável; transição clara e ondulada.
2C	40-100	Metarcóseo em decomposição (bruno-avermelhado-escuro).

Tabela 5. Resultados das análises do perfil x – 9 da unidade S₉₀.

Fatores		Horizontes			
		A ₁	A ₂	Bi	2C
Espessura	(cm)	0-20	20-25	25-40	40-100
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	35,40	24,90	11,40	5,20
M. O.	%	6,10	4,29	1,96	0,90
P	(mg kg ⁻¹)	0,92	0,63	0,31	0,19
pH (H ₂ O)	-	5,62	5,34	5,36	5,41
pH (KCl)	-	4,98	4,74	4,52	4,36
Ca	(c mol _e kg ⁻¹)	6,10	4,60	2,80	1,90
Mg	"	4,10	3,10	2,10	2,40
K	"	-	-	-	0,04
Na	"	0,02	0,02	0,02	0,01
S	"	10,22	7,72	4,92	4,35
Al	"	0,07	0,25	0,37	0,91
H + Al	"	2,80	2,70	2,00	1,70
T	"	13,02	10,42	6,92	6,05
T(arg.)	"	50	42	40	26
V	%	78	74	71	72
Sat. Al	"	1	3	7	17
Calhaus	(g kg ⁻¹)	117	223	-	-
Cascalho	"	229	519	245	19
Areia grossa	"	95	114	182	113
Areia fina	"	431	425	400	475
Silte	"	216	216	244	177
Argila	"	258	245	174	236
Argila natural	"	128	111	100	101
Agregação	"	51	55	48	95
Silte/argila	"	0,83	0,88	1,39	0,75
Textura	-	SCL	SCL	SL	SCL

SCL – franco-argilo-arenoso; SL – franco-arenoso.

Tabela 6. Informações do perfil x – 10 da unidade S_{ro} desenvolvida em relevo de serra sobre metassedimentos.

a) Classificação: NEOSSOLO LITÓLICO Húmico esquelético (câmbico); Soil Taxonomy – Lithic Udic Ustorthent. b) Localização: estrada para Encruzilhada, próximo a falha Aberta dos Cerros. c) Geologia regional: falha geológica. d) Material de origem: sedimentos colúviais sobre metassedimentos. e) Geomorfologia: escarpa de linha de falha. f) Situação do perfil: sopé da falha. g) Declividade: 30%. h) Erosão: não há. i) Relevo: montanhoso. j) Suscetibilidade à erosão: muito forte. l) Pedregosidade: 5 a 10%. m) Rochosidade: 30%. n) Drenabilidade: excessivamente drenado. o) Vegetação: arbustiva rala. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2) úmido; franco-arenoso esquelético; granular e grãos simples; não plástico, solto, não pegajoso; seixos e cascalhos desarestados; transição clara e plana.
A ₂	20-33	Bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2) úmido; franco-arenoso esquelético; granular e grãos simples; não plástico, não pegajoso; seixos e cascalhos desarestados; transição clara e plana.
2 Bi	33-42	Bruno-avermelhado (5YR 4/3) úmido; mosqueado vermelho; (2,5 YR 5/6) pouco, pequeno e proeminente; franco-argiloso com cascalhos; blocos subangulares pequenos, moderada; pegajoso, muito plástico, muito friável, duro; cascalhos pequenos e arestados; transição abrupta a quebrada.
2 R	42-60	Metassedimentos em decomposição (bruno-avermelhado-claro).

Tabela 7. Resultados das análises do perfil x – 10 da unidade S_{ro}.

Fatores	Horizontes			
	A ₁	A ₂	2 Bi	2 R
Espessura (cm)	0-20	20-33	33-42	42-60
C. orgânico (g kg ⁻¹)	33,00	27,60	-	-
M. O. (%)	5,69	4,76	-	-
P (mg kg ⁻¹)	0,90	0,55	0,30	-
pH (H ₂ O)	4,81	5,07	5,04	-
pH (KCl)	4,25	4,20	4,12	-
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	2,20	1,90	0,80	-
Mg	1,40	1,10	0,60	-
K	0,04	0,03	0,03	-
Na	0,01	0,01	0,01	-
S	3,65	3,04	1,44	-
Al	1,05	2,89	4,45	-
H + Al	3,90	5,60	5,30	-
T	7,55	8,64	6,74	-
T(arg.)	29	22	16	-
V (%)	52	35	21	-
Sat. Al	22	49	74	-
Calhaus (g kg ⁻¹)	94	4	51	-
Cascalho	571	731	82	-
Areia grossa	123	150	57	-
Areia fina	228	114	135	-
Silte	388	356	378	-
Argila	262	381	430	-
Argila natural	36	61	116	-
Agregação	87	84	73	-
Silte/argila	1,48	0,93	0,87	-
Textura	L	CL	CL-C	-

L – franco; CL – franco-argiloso; CL-C – franco-argiloso a argiloso.

Unidade Sr₁

São as formas de relevo desenvolvidas em rochas parametamorfizadas ou pouco menos metamorfizadas, adjacentes às linhas de falhamento ou fraturas, com relevo escarpado e forte ondulado, rochosas e com solos rasos e muito cascalhentos entre pedras esparsas e afloramentos rochosos. São formas de relevo que têm como base rochas duras graníticas do complexo Cambaí que em muitos locais ainda estão cobertas por metassedimentos. Embora o padrão de drenagem lembre as serras cristalinas, os solos são cobertos de seixos e outros sedimentos que são resíduos das coberturas sedimentares antigas. Os drenos naturais que se iniciam no sopé dos morrotes e fraturas rochosas são profundos, parecem constituir antigas ravinas próprias dos processos erosivos. A vegetação de mata, situada em extensas e estreitas faixas, se adapta à variabilidade de umidade à medida que se alargam os volumes de detritos que formam a atual vertente côncava. Ao sopé das falhas formaram-se ravinas entre as escarpas rochosas que compõem o complexo inicial de drenos. O relevo com aspecto montanhoso é transicional para ondulado. São as superfícies com os maiores declives. Os solos mais profundos são desenvolvidos em sedimentos coluviais nas encostas. Estão alternados em superfícies desnudas ou cobertas por vegetação rala, por solos muito rasos e cascalhentos. Algumas estrias de intrusões de rochas basálticas podem ocorrer dando isoladamente pequenas áreas de solos negros e férteis com pouco cascalho e mais profundos.

Em superfície muito inclinada, no terço inferior da encosta foi descrito o perfil X-8. Este solo apresenta horizonte A₁, de 20 cm de espessura, cor preta, textura franca a franco-siltosa, muito cascalhenta, estrutura granular forte, pequena, matéria orgânica alta de 3,40%, acidez com pH 5,49, alumínio trocável baixo de 0,13 cmol_c/kg, baixa saturação com alumínio de 2%, alta soma de bases trocáveis de 8,56 cmol_c/kg,

alta capacidade de troca de bases de 11,26 cmol_c/kg e alta saturação de bases de 76%.

A camada interna, horizonte A₂, possui uma espessura de 20 cm, cor preta, textura siltosa, estrutura com blocos pequenos, forte, alto teor de matéria orgânica de 3,71%, acidez com pH 4,99, alumínio trocável de 1,65 cmol_c/kg, baixa saturação com alumínio de 29%, soma de bases trocáveis de 3,97 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 7,77 cmol_c/kg e média saturação de bases de 51%.

A camada inferior, horizonte C, é composta por xistos ou mais especificamente metarcóseos avermelhados de granulometria fina. Há fendas horizontais entre estratos sedimentares com películas de argila (línguas). Essa camada possui espessura média de 30 cm, teor de matéria orgânica de 1,86%, textura fraca, pH de 5,22, alumínio trocável de 1,91 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 41%, soma de bases trocáveis de 2,75 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 5,45 cmol_c/kg e média saturação de bases de 50% (Tabelas 8 e 9).

Em geral esses solos muito cascalhentos, com camadas de calhaus de seixos antigos, poucas vezes são formados pelas rochas subjacente cristalinas. Essas interações de sedimentos coluviais sobre um embasamento cristalino muito próximo (30 a 40 cm), em relevo forte ondulado a escarpado, geralmente são cobertas por vegetação arbórea nas partes depressivas (côncavas) e arbustos nas partes convexas.

No sistema antigo de classificação, esses solos, no seu conjunto, eram denominados litólicos ou regossolos. No sistema atual (Embrapa, 1999) é definido como neossolo litólico ou regolítico. O solo mais raso está sendo classificado como neossolo litólico húmico esquelético. Onde as áreas são mais estáveis, com o processo erosivo natural menos intenso, predominam acúmulos de sedimentos. Ocorre majoritariamente o grande grupo eutrófico com subgrupos típico e esquelético.

Tabela 8. Informações do perfil x – 8 da unidade Sr₁ desenvolvida em relevo ondulado sobre metassedimentos.

a) Classificação: NEOSSOLO LITÓLICO Húmico esquelético; Soil Taxonomy – Lithic Udic Ustorthent. b) Localização: estrada para Encruzilhada do Sul. c) Geologia regional: metassedimentos finos (xistos). d) Material de origem: sedimentos coluviais sobre metassedimentos. e) Geomorfologia: colinas. f) Situação do perfil: topo de colina. g) Declividade: 25%. h) Erosão: não há. i) Relevo: forte ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: forte. l) Pedregosidade: 5%. m) Rochosidade: 10 a 20%. n) Drenabilidade: excessivamente drenado. o) Vegetação: campestre. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Preto (10 YR 2/1) úmido; franco a franco-siltoso com cascalho; granular pequena, forte; pegajoso, plástico, macio, muito friável; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Preto (10 YR 2/1) úmido; franco a franco-siltoso com cascalho; granular pequena, forte; pegajoso, plástico, macio, muito friável, transição quebrada.
C	40-70	Xistos em decomposição.

Tabela 9. Resultados das análises do perfil x – 8 da unidade Sr₁.

Fatores		Horizontes		
		A ₁	A ₂	C
Espessura	(cm)	0-20	20-40	40-70
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	19,70	21,50	10,80
M. O.	%	3,40	3,71	1,86
P	(mg kg ⁻¹)	19,02	0,68	0,39
pH (H ₂ O)	-	5,49	4,99	5,22
pH (KCl)	-	4,79	4,17	4,23
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	6,80	2,90	2,00
Mg	"	1,70	1,00	0,70
K	"	0,02	0,02	0,01
Na	"	0,04	0,05	0,04
S	"	8,56	3,97	2,75
Al	"	0,13	1,65	1,91
H + Al	"	2,70	3,80	2,70
T	"	11,26	7,77	5,45
T(arg.)	"	68	36	43
V	%	76	51	50
Sat. Al	"	2	29	41
Calhaus	(g kg ⁻¹)	-	25	-
Cascalho	"	34	277	46
Areia grossa	"	71	75	120
Areia fina	"	378	402	524
Silte	"	385	310	356
Argila	"	166	213	127
Argila natural	"	42	22	22
Agregação	"	75	90	83
Silte/argila	"	2,32	1,45	2,79
Textura	-	SL	L	L

SL – franco-argiloso; L – franco.

Unidade Src_o

Essa unidade de relevo é constituída pelas terras formadas de áreas que apresentam grandes concentrações de seqüências sucessivas de morrotes de conglomerados e arenitos (formações Guaritas e Santa Bárbara). Nessas áreas os morrotes isolados e desnudos estão expostos a poucos metros acima da vegetação de mata que os cercam. Apresentam os topos rochosos planos, circundados por escarpas verticais profundas com sangas e riachos. Praticamente há poucos solos residuais e profundos nas encostas de 100 a 300 m entre os morrotes. A vegetação de mata baixa é ocasional entre fendas ou detritos pedregosos. Embora o relevo não seja muito íngreme, as escarpas lisas que caracterizam as áreas dissecadas sobre arenitos, condicionam seqüência de afloramentos de rochas e escarpas que tornam as encostas descontínuas. Há áreas rochosas aplainadas com solos profundos e rasos entre os arenitos desnudos. Esses solos estão constituídos nas partes brandas dos arenitos.

São formas de relevo onde os solos profundos são eventuais. Ocorrem poucos solos residuais no terço inferior das encostas mais aplainadas.

No terço superior das elevações em geral, o solo (X-5) possui uma camada superficial de até 20 cm, cor bruno-escura, textura franco-arenosa a areia-franca, estrutura macia a fraca, em blocos subangulares médios, matéria orgânica de 1,00%, acidez alta com pH de 4,90, alumínio trocável baixo de 0,75 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 40%, soma de bases trocáveis de 1,12 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 2,24 cmol_c/kg e saturação de bases média a alta de 46%.

A camada inferior do horizonte A₂, de 15 cm de espessura, possui cor bruna a bruno-escura, textura

franco-arenosa, estrutura fraca em blocos subangulares médios e pequenos, matéria orgânica baixa de 0,76%, acidez alta com pH 5,00, alumínio trocável de 1,15 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 58%, soma de bases trocáveis de 0,82 cmol_c/kg, capacidade de troca de bases de 2,22 cmol_c/kg e média a alta saturação de bases de 37%.

A camada interna, horizonte Cpl, possui uma espessura de 15 cm, cor bruna, textura franco-arenosa, estrutura moderada em blocos subangulares, baixo teor de matéria orgânica de 0,41%, média acidez com pH 5,21, alumínio trocável de 1,75 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 65%, soma de bases trocáveis de 0,93 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 2,33 cmol_c/kg e média a alta saturação de bases de 66% (Tabelas 10 e 11).

Esse solo no sistema anterior se situaria como solos litólicos ou regossolos. No sistema atual (Embrapa, 1999) é denominado neossolo litólico psamítico espódico. O subgrupo esquelético ocorre próximo a fraturas e falhamentos, onde ainda há resíduos do conglomerados na superfície dos arenitos.

Ao neossolo litólico se associam os grandes grupos psamítico, eutrófico e distrófico (3^o nível). Nessa grande variabilidade de espessura até a rocha matriz se evidencia o subgrupo arênico. Texturas superficiais entre arenosas e francas com presença de deposições ferruginosas acentuam as características dos subgrupos espódico e gleico.

Poucos solos, mais profundos, como os neossolos regolíticos eutrófico ou distrófico, com subgrupos típico ou léptico, ocorrem na parte inferior da encosta. Para onde chegam as águas percoladas das chuvas, ocorrem alguns subgrupos como arênico, espódico e gleico.

Tabela 10. Informações do perfil x – 5 da unidade Srco desenvolvida em relevo ondulado sobre arenitos e conglomerados.

a) Classificação: NEOSSOLO LITÓLICO Psamítico espódico; Soil Taxonomy – Lithic Udic Ustorthent. b) Localização: estrada para o arroio (João Dias). c) Geologia regional: arenitos da formação Guaritas. d) Material de origem: arenitos finos. e) Geomorfologia: colinas tabulares. f) Situação do perfil: topo de colina. g) Declividade: 2%. h) Erosão: não há. i) Relevo: ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: forte. l) Pedregosidade: 1%. m) Rochosidade: 30%. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: campestre. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-escuro (7,5 YR 3/2) úmido; franco-arenoso; granular, pequena, forte e grãos simples; lig. plástico, lig. pegajoso, macio, muito friável; raízes abundantes e finas; transição gradual e plana.
A ₂	20-35	Bruno a bruno-escuro (7,5 YR 3/2) úmido; franco-arenoso; granular, pequena, forte e grãos simples; lig. plástico, lig. pegajoso, macio, muito friável; raízes abundantes e finas; transição gradual e plana.
Cpl	35-50	Bruno (10YR 5/3) úmido; areia franca; maciço, pouco coerente que se desfaz em grãos simples; não plásticos, não pegajoso, macio, muito friável; concreções de ferro grandes, duras, redondas, pretas e vermelhas, abundantes.
R	50-60	Arenitos em decomposição.

Tabela 11. Resultados das análises do perfil x – 5 da unidade Srco.

Fatores		Horizontes			
		A ₁	A ₂	Cpl	R
Espessura	(cm)	0-20	20-35	35-50	50-60
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	5,80	4,40	2,40	-
M. O.	%	1,00	0,76	0,41	-
P	(mg kg ⁻¹)	0,62	0,31	0,23	-
pH (H ₂ O)	-	4,90	5,00	5,21	-
pH (KCl)	-	4,24	4,23	4,18	-
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	0,80	0,70	0,70	-
Mg	"	0,30	0,10	0,20	-
K	"	0,01	0,01	0,01	-
Na	"	0,01	0,01	0,02	-
S	"	1,12	0,82	0,93	-
Al	"	0,75	1,15	1,75	-
H + Al	"	1,30	1,40	1,70	-
T	"	2,42	2,22	2,33	-
T(arg.)	"	30	19	21	-
V	%	46	37	66	-
Sat. Al	"	40	58	65	-
Cascalho	(g kg ⁻¹)	9	12	81	-
Areia grossa	"	89	85	157	-
Areia fina	"	790	745	664	-
Silte	"	41	52	69	-
Argila	"	81	118	111	-
Argila natural	"	22	48	46	-
Agregação	"	73	60	59	-
Silte/argila	"	0,50	0,44	0,61	-
Textura	-	LS	SL	SL	-

LS – areia-franca; SL – franco-argiloso.

Unidade Src₁

Compreende as terras rochosas de relevo ondulado onde os morrotes de conglomerados e arenitos, em parte, foram aplainados e os intervalos entre eles ainda formam escarpas muito profundas (formações Guaritas e Santa Bárbara). Algumas superfícies em declives suaves constituem terraços com areias e seixos residuais, formando solos recentes, arenosos e muito cascalhentos. Os drenos naturais profundos possuem pouca vegetação nas bordas.

Em superfície muito íngreme, próximo ao contato com a falha geológica Aberta dos Cerros o solo (X-13) é formado de resíduos coluviais sobre metassedimentos. Em geral, esse solo possui uma camada superficial de até 30 cm (A₁), cor bruno-escura, textura franco-arenosa, esquelética, estrutura granular forte, alto teor de matéria orgânica de 4,19%, acidez alta com pH de 4,88, alumínio trocável alto de 2,93 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 53%, soma de bases trocáveis de 2,55 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 7,25 cmol_c/kg e baixa a média saturação de bases de 35%.

A camada inferior horizonte A₂, de 15 cm de espessura, possui cor bruno-escura, textura franco-arenosa esquelética, estrutura fraca granular e grãos simples, matéria orgânica alta de 3,77%, acidez alta com pH 4,85, alumínio trocável alto de 6,67 cmol_c/kg, alta saturação com alumínio de 90%, baixa soma de bases trocáveis de 0,73 cmol_c/kg, capacidade de troca de bases de 8,63 cmol_c/kg e muito baixa saturação de bases de 8%.

A camada interna, horizonte Bi, possui uma espessura de 15 cm, cor bruno-acinzentada, textura franco-argilosa muito cascalhenta, estrutura moderada em blocos subangulares, películas de argila cobrindo parte de unidades estruturais, teor de matéria orgânica de 3,84%, alta acidez com pH 4,80, alumínio trocável muito alto de 8,15 cmol_c/kg, alta saturação com alumínio de 95%, baixa soma de bases trocáveis de 0,43 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 7,03 cmol_c/kg e muito baixa saturação de bases de 6%. A camada inferior, horizonte C, pouco espessa, de 10 cm, textura franco-arenosa muito cascalhenta, estrutura maciça e grãos simples, (Tabelas 12 e 13).

As partes mais aplainadas podem constituir solos pouco profundos com alguma argila constituindo subhorizontes Bt ou Bi. Em terço inferior de encosta muito aplainada foi coletado o perfil X-2. Este geral, este solo possui uma camada superficial de até 30 cm, cor cinzento-escura, textura franco-arenosa, estrutura fraca, em blocos subangulares médios e granular, matéria orgânica de 0,98%, reação levemente alcalina com pH de 7,5 sem alumínio trocável, soma de bases trocáveis de 6,64 cmol_c/kg, alta capacidade de troca

de cátions de 9,03 cmol_c/kg e alta a média saturação de bases de 73%.

A camada inferior do horizonte A de 20 cm de espessura, possui cor bruno-acinzentada, textura franco-arenosa, estrutura fraca granular e grãos simples, matéria orgânica baixa de 1,48%, leve alcalinidade com pH 7,83, sem alumínio trocável, soma de bases trocáveis de 7,53 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de bases de 11,12 cmol_c/kg e média saturação de bases de 64%.

A camada interna, horizonte Bi₁, possui uma espessura de 10 cm, cor bruno-amarelado-escura, textura franco-arenosa, estrutura granular e grãos simples, poucas películas de argila cobrindo unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,95%, leve alcalinidade com pH 7,97, sem alumínio trocável, soma de bases trocáveis de 5,21 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de cátions de 8,80 cmol_c/kg e média saturação de bases de 59%.

A camada inferior, horizonte Bi₂, pouco espessa, de 20 cm, possui cor bruno-amarelado-escura, textura franco-arenosa muito cascalhenta, em blocos e granular com grãos simples, baixo teor de matéria orgânica de 0,98%, leve alcalinidade com pH 7,90, sem alumínio trocável, soma de bases trocáveis de 5,32 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 8,91 cmol_c/kg e média saturação de bases trocáveis de 60% (Tabelas 14 e 15).

Pelo sistema anterior os solos eram classificados como solos litólicos e regossolos. Pelo sistema atual (Embrapa 1999) são denominados neossolo litólico ou regolítico. O mais raso dos topos e encostas rochosas é denominado de neossolo litólico distrófico típico ou léptico. O solo mais profundo que ocorre nas meias encostas ou terço inferior derivado de arenito, está sendo denominado de cambissolo háptico Ta eutrófico léptico com variações no 3^o nível (distrófico). Outros desenvolvidos de arenitos mais pobres (sem carbonatos) estão situados como neossolo regolítico distrófico léptico, com outros subgrupos como gleico ou espódico. Provavelmente muito outros subgrupos possam ser criados e incluídos.

Generalizando, essas superfícies íngremes denominadas de serras escarpadas, com vegetação arbustiva, outrora de mata nas partes depressivas, possuem atualmente aspectos de savana e solos rasos e muito cascalhentos, alternados entre afloramentos rochosos. Esses fatores impossibilitaram um uso com agricultura ao longo do tempo. São áreas em que a pecuária familiar criava ovinos e alguns bovinos. São próprias apenas a um uso pouco diversificado de atividades onde o solo não deva ser exposto sem cobertura, como pastagens perenes cultivadas. O florestamento com espécies que resistam a pouca disponibilidade de água no verão mas que dêem

retorno como madeira de boa qualidade "madeira de lei", ou que tenham utilidades diversificadas como produção de sementes ou substâncias químicas em geral, podem ser a melhor opção generalizada. Opções particularizadas irão ocorrer ao longo do tempo.

No sistema de classificação de capacidade de uso das terras, Lepsch et al., 1983, que se propõe a classificar as terras para uso em uma agricultura desenvolvida, essas glebas estariam marginalizadas para as atividades agrícolas. Essas áreas de morros que, pelas suas características rochosas e íngremes, começaram a ser usadas recentemente, devido ao esgotamento das áreas adjacentes, nunca deveriam ser postas em uso com os cultivos de grãos, tubérculos etc. comuns da região. Uma nova mentalidade, na qual novas atividades possam integrar o uso com a preservação, deve ser proposta. As regras básicas das atividades agrícolas ainda em vigor recomendam que essas áreas devam ser preservadas até que a população local atinja conhecimentos de como conviver com os solos e a vegetação das terras íngremes. Esses conceitos caracterizam a classe VIIIse.

No geral essas unidades apresentam, como principais limitações, quanto à capacidade de uso das terras, a alta suscetibilidade à erosão e as alternâncias de solos rasos com afloramentos rochosos. Esse aspecto está evidenciado nos efeitos de decapitação das pequenas superfícies onde alternadamente são implantadas hortas caseiras. Solos cascalhentos com poucas pedras ou calhaus na superfície podem constituir as

evidências de um uso não-adequado ou a falta de melhores solos para as atividades agrícolas. No geral os efeitos da erosão provocada são poucos, devido aos seixos distribuídos na superfície e a dureza das rochas metamorfizadas situadas a 20 a 30 cm de profundidade. Esses fatores naturais de contenção das vossorocas, normalmente atuam na parte leste, enquanto na parte oeste, as rochas sedimentares, mais moles, são muito suscetíveis aos processos erosivos generalizados.

Quanto à aptidão agrícola, sistema proposto para caracterizar terras para usuários economicamente distintos, essas unidades apresentam limitações inerentes à fertilidade caracterizadas como forte (F) e muito forte (MF), sendo normalmente a deficiência de fósforo o principal fator limitante. As limitações referentes à falta de água são definidas como forte (F) a moderada (M), entretanto, essa caracterização não reflete a baixa possibilidade de se implantar cultivos pela conjugação dos efeitos da falta de água com o solo muito raso no período de verão (maior consumo). A suscetibilidade à erosão e o impedimento à mecanização são definidos como forte (F) e muito forte (MF). Esses fatores limitam o uso agrícola a pequenas roças de sobrevivência e no uso com pastoreio muito primitivo. No sistema proposto por Ramalho Filho & Beek (1995), essas terras como estão seriam do grupo 6, sem uso recomendado para a agricultura. Na prática estão sendo usadas como se fossem do grupo 5n, o que de certa forma evidencia a sabedoria popular.

Tabela 12. Informações do perfil x – 13 da unidade Src₁ desenvolvida em relevo de serra sobre metassedimentos.

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-30	Bruno-escuro (10YR 3/3) úmido; franco-arenoso esquelético (90%); estrutura granular pequena, forte; não plástico, não pegajoso, muito friável, duro; transição difusa e plana.
A ₂	30-55	Bruno-escuro (10YR 3/3) úmido; estrutura granular e grãos simples; franco-arenoso esquelético (90%); não plástico, não pegajoso, muito friável, solto; transição gradual e plana.
Bi	55-70	Bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2) úmido; franco-argiloso esquelético; blocos subangulares pequenos, moderada; películas de argila poucas, moderada; pegajoso, plástico, duro, friável; transição gradual e plana.
2CR	70-80+	Metassedimento (conglomerado).

Tabela 13. Resultados das análises do perfil x – 13 da unidade Src₁.

Fatores		Horizontes			
		A ₁	A ₂	Bi	2CR
Espessura	(cm)	0-30	30-55	55-70	70-80+
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	24,30	21,90	22,30	-
M. O.	%	4,19	3,77	3,84	-
P	(mg kg ⁻¹)	0,65	0,23	4,48	-
pH (H ₂ O)	-	4,88	4,85	4,80	-
pH (KCl)	-	4,20	4,19	4,13	-
Ca	(c molc kg ⁻¹)	1,50	0,40	0,20	-
Mg	"	1,00	0,30	0,20	-
K	"	0,04	0,02	0,01	-
Na	"	0,01	0,01	0,02	-
S	"	2,55	0,73	0,43	-
Al	"	2,93	6,67	8,15	-
H + Al	"	4,70	7,90	6,60	-
T	"	7,25	8,63	7,03	-
T(arg.)	"	28	22	15	-
V	%	35	8	6	-
Sat. Al	"	53	90	95	-
Calhaus	(g kg ⁻¹)	26	129	-	-
Cascalho	"	565	419	307	-
Areia grossa	"	195	191	71	-
Areia fina	"	247	127	137	-
Silte	"	301	305	342	-
Argila	"	258	377	451	-
Argila natural	"	20	62	79	-
Agregação	"	92	84	83	-
Silte/argila	"	1,16	0,80	0,75	-
Textura	-	L	CL	C	-

L – franco; CL – franco-argiloso; C – argiloso.

Tabela 14. Informações do perfil x – 2 da unidade Src₁ desenvolvida em relevo de serra sobre arenitos e conglomerados.

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-30	Cinzeno-escuro (20 YR 4/1); franco-arenoso; grãos simples e granular, fraca; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável; transição gradual.
A ₂	30-50	Bruno-acinzentado (10 YR 5/2); franco-arenoso; grãos simples e granular, fraca; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável; transição gradual.
Bi ₁	50-60	Bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/2); franco-arenoso; granular e grãos simples; lig. plástico, lig. pegajoso, muito friável; transição gradual e plana.
Bi ₂	60-80	Bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/2); franco-arenoso; granular e grãos simples; lig. plástico, lig. pegajoso, muito friável, macio.

Tabela 15. Resultados das análises do perfil x – 2 da unidade Src₁.

Fatores		Horizontes			
		A ₁	A ₂	Bi ₁	Bi ₂
Espessura	(cm)	0-30	30-50	50-60	60-80
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	5,70	8,60	5,50	5,70
M. O.	%	0,98	1,48	0,95	0,98
P	(mg kg ⁻¹)	38,7	27,4	48,0	60,9
pH (H ₂ O)	-	7,54	7,83	7,97	7,90
pH (KCl)	-	5,12	5,24	5,20	5,26
Ca	(c mol _e kg ⁻¹)	5,40	6,70	4,80	5,00
Mg	"	1,10	0,50	0,30	0,20
K	"	0,11	0,30	0,08	0,09
Na	"	0,03	0,03	0,03	0,03
S	"	6,64	7,53	5,21	5,32
Al	"	-	-	-	-
H + Al	"	2,39	4,19	3,59	3,59
T	"	9,03	11,72	8,80	8,91
T(arg.)	"	124	218	115	101
V	%	73	64	59	60
Sat. Al	"	-	-	-	-
Cascalho	(g kg ⁻¹)	115	147	65	141
Areia grossa	"	230	201	236	246
Areia fina	"	549	578	534	502
Silte	"	147	168	154	165
Argila	"	73	54	77	88
Argila natural	"	25	20	14	17
Silte/argila	"	2,01	3,11	2,00	1,87
Textura	-	SL	SL	SL	SL

SL – franco-arenoso.

Terras Altas (Sn)

Constituem as superfícies elevadas, amplas e de relevo ondulado, situadas entre áreas montanhosas, rochosas e íngremes de falhamento ou entre conjuntos de morros de rochas sedimentares. Pela natureza da rocha matriz, menos endurecida, formaram-se vales onde a dissecação constituiu relevo mais brando com solos rasos e cascalhentos com características similares.

A leste, as formas geomórficas mais brandas com relevo ondulado, denominadas de terras altas (Sng), se situam entre os falhamentos. Nessas áreas o relevo perde as características de serras, progressivamente, mas predominam encostas convexas ou tabulares com fortes declives. Os processos erosivos passados menos intensivos causaram poucos contrastes naturais e os afloramentos rochosos não são predominantes nas superfícies, nem estão agrupados. Os solos são menos rochosos e pedregosos e eventualmente desenvolvem maiores espessuras.

As formas mais aplainadas de relevo (Snc), a oeste, se situam nos vales dos riachos, onde os processos erosivos já removeram em parte os morrotes de arenitos. Formas mais tabulares são predominantemente. Os solos residuais arenosos ocorrem em maiores áreas e são mais profundos. São áreas que embora com alguns declives fortes (> 20%) se aplainam com características próprias, mais suaves, dentro de um relevo regional, de cerros, muito íngreme.

Unidade Sng

São as terras desenvolvidas de rochas graníticas parametamorfizadas do complexo Cambaí, alteradas pelos processos de metamorfismo de contato, situadas entre as linhas de falhamentos no lado leste. Dissecadas pelos processos erosivos constituíram um relevo ondulado com colinas de topos roliços e convexas ou de ângulos agudos, em algumas linhas de fraturas. Formaram-se solos rasos e cascalhentos que variam ao longo da encosta. Algumas superfícies ainda estão cobertas nos topos por sedimentos Pré-cambrianos ou por resíduos já intemperizados como cascalho, calhaus e seixos de várias origens. No geral o material de origem de muitos solos é constituído de resíduos coluviais de rochas sedimentares antigas que cobriam os granitos e gnaisses ou dessas próprias rochas graníticas em decomposição. No terço superior esses solos são muito rasos 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 processos de remoção atuam com mais energia do que a decomposição dos minerais.

Sobre o granito, sedimentos residuais muito cascalhentos cobrem as colinas onde foi coletado o perfil X-1. Este solo possui uma camada superficial de até 10 cm, cor preta, textura franco-arenosa, estrutura granular, muito cascalhenta, forte, alto teor de matéria orgânica de 5,60%, baixa alcalinidade com pH de 7,07, sem alumínio trocável, alta soma de bases trocáveis de 10,63 cmol_c/kg, muito alta capacidade de troca de cátions de 18,40 cmol_c/kg e média saturação de bases de 58%.

A camada inferior horizonte 2BC, de 20 cm, possui cor bruno-amarelada, textura franco-argilo-arenosa, estrutura fraca em blocos subangulares médios e pequenos, matéria orgânica baixa de 1,45%, acidez baixa, com pH 6,37, alumínio trocável baixo de 0,45 cmol_c/kg, alta soma de bases trocáveis de 9,14 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de bases de 19,31 cmol_c/kg e média saturação de bases de 47%.

A camada inferior, horizonte 2C, possui uma espessura de 120 cm, cor bruno-avermelhada, textura franco-arenosa, sem estrutura, baixo teor de matéria orgânica de 0,53%, média acidez com pH 6,46, alumínio trocável baixo de 0,80 cmol_c/kg, alta soma de bases trocáveis de 8,05 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de cátions de 16,42 cmol_c/kg e média saturação de bases de 49% (Tabelas 16 e 17).

Em áreas depressivas côncavas na meia encosta e terço inferior ocorrem solos mais profundos, com horizontes Bt estáveis mas ainda em sintonia com o processo erosivo natural. São áreas em que o processo erosivo natural perde a carga hidráulica e depositou em tempos passados sedimentos finos.

Nesses locais o solo (X-11) possui uma camada superficial de até 20 cm, cor preta, textura franca a franco-arenosa, estrutura fraca, em blocos subangulares médios, alto teor de matéria orgânica de 4,90%, acidez alta com pH de 4,80, alumínio trocável de 2,37 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 40%, soma de bases trocáveis de 3,54 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de cátions de 8,44 cmol_c/kg e média saturação de bases alta de 42%.

A camada inferior do horizonte A₂, de 14 cm, possui cor preta a cinzenta muito escura, textura franca a franco-argilosa, estrutura forte granular a blocos subangulares médios e pequenos, matéria orgânica alta de 3,02%, acidez alta com pH 4,65, alumínio trocável alto de 2,71 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 57%, soma de bases trocáveis de 2,01 cmol_c/kg, capacidade de troca de bases de 6,11 cmol_c/kg e média saturação de bases de 32%.

A camada interna, horizonte AB, possui uma espessura de 12 cm, cor bruna a bruno-avermelhada, textura

franco-argilosa, estrutura moderada em blocos subangulares, películas de argila cobrindo unidades estruturais, teor de matéria orgânica de 1,90%, média acidez com pH 5,02, alumínio trocável alto de 2,79 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 54%, soma de bases trocáveis de 2,34 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 5,74 cmol_c/kg e média saturação de bases de 41%.

A camada interna, horizonte AB, possui uma espessura de 12 cm, cor bruna a bruno-avermelhada, textura franco-argilosa, estrutura moderada em blocos subangulares, películas de argila cobrindo unidades estruturais, teor de matéria orgânica de 1,90%, média acidez com pH 5,02, alumínio trocável alto de 2,79 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 54%, soma de bases trocáveis de 2,34 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 5,74 cmol_c/kg e média saturação de bases de 41%.

A camada inferior do horizonte Bt₁, de 20 cm, possui cor cinzenta a bruno-amarelado-escura, textura franco-argilosa, estrutura moderada em blocos subangulares médios e pequenos, matéria orgânica de 1,53%, acidez com pH 5,36, alumínio trocável alto de 5,17 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 50%, soma de bases trocáveis de 5,14 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de bases de 9,64 cmol_c/kg e média saturação de bases de 53%.

A camada interna, horizonte Bt₂, possui uma espessura de 20 cm, cor bruno-amarelado-escura, textura argilosa, estrutura moderada em blocos subangulares, películas de argila cobrindo unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,84 %, acidez com pH 5,49, alumínio trocável alto de 2,89 cmol_c/kg, baixa saturação com alumínio de 10%, alta soma de bases

trocáveis de 7,05 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de cátions de 10,15 cmol_c/kg e média a alta saturação de bases de 69%.

A camada inferior, horizonte Btg₃, pouco espessa, de 19 cm, possui cor variegada com predominância de bruno-avermelhado-clara, textura argilosa cascalhenta, estrutura maciça e grãos simples, baixo teor de matéria orgânica de 0,57%, acidez com pH 5,43, alumínio trocável de 1,17 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 12%, alta soma de bases trocáveis de 8,24 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de cátions de 10,14 cmol_c/kg e alta saturação de bases trocáveis de 81% (Tabelas 20 e 21).

Em áreas mais restritas há ocorrências de afloramentos de longos diques de rochas vulcânicas que constituem solos férteis, entretanto, não são muito significativos (<3%). Constituem uma vegetação arbórea mais densa, embora já em processos de remoção. São classificados como chernossolo ebânico órtico típico na maior parte dos casos. Ainda nessas áreas se encontram pequenas superfícies com testemunhos de solos antigos (paleossolos) como em todos os planaltos conservados da região sul do RS. São denominados de argissolo vermelho distrófico plíntico ou típico (<3%).

Entretanto, os solos mais expressivos constituídos nas superfícies mais recentes eram denominados de regossolos e litossolos no sistema anterior. Atualmente, conforme Embrapa (1999) estão sendo denominados, na sua maior parte, de cambissolo húmico distrófico léptico. Outros solos com características de argissolos (Bt textural) ocorrem associados, mas há predominância de neossolo litólico húmico típico e argissolo acinzentado distrófico plíntico.

Tabela 16. Informações do perfil x – 1 da unidade Sng de relevo serra desenvolvido de rochas metassedimentares antigas.

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-10	Preto (10 YR 2/1); franco-arenoso; estrutura granular forte, pequena; lig. plástico, lig. pegajoso, muito friável; transição gradual e plana.
2BC	10-30	Bruno-amarelado (10 YR 5/4); franco-argilo-arenoso; blocos subangulares pequenos, forte; minerais primários abundantes; plástico, pegajoso; transição gradual e plana.
2C	30-150	Rocha em decomposição (metarcóseos).

Tabela 17. Resultados das análises do perfil x – 1 da unidade Sng.

Fatores		Horizontes		
		A ₁	2BC	2C
Espessura	(cm)	0-10	10-30	30-150
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	32,50	8,40	3,10
M. O.	%	5,60	1,45	0,53
P	(mg kg ⁻¹)	45,4	11,4	2,20
pH (H ₂ O)	-	7,07	6,37	6,46
pH (KCl)	-	5,09	4,55	4,31
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	4,50	3,00	4,30
Mg	"	5,30	4,30	2,70
K	"	0,80	1,54	1,02
Na	"	0,03	0,05	0,03
S	"	10,63	9,14	8,05
Al	"	-	0,45	0,80
H + Al	"	7,77	10,17	8,37
T	"	18,40	19,31	16,42
T(arg.)	"	240	60	96
V	%	58	47	49
Sat. Al	"	-	-	-
Cascalho	(g kg ⁻¹)	335	6	-
Areia grossa	"	183	86	95
Areia fina	"	412	296	424
Silte	"	391	298	311
Argila	"	76	321	171
Argila natural	"	15	106	14
Silte/argila	"	5	1	2
Textura	-	SL	SCL	SL

SL – franco-arenoso; SCL – franco-argilo-arenoso.

Tabela 18. Informações do perfil: RS-118 da unidade Sng.

a) Classificação: solos litólicos (Brasil 1973) – NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico (Embrapa 1999); Soil Taxonomy – Hapludoll (Brasil 1973). b) Localização: estrada Santana da Boa Vista - Caçapava do Sul, a 1km antes da encruzilhada para Cachoeira do Sul. c) Geologia regional: xistos. d) Material de origem: xistos. e) Geomorfologia: serras. f) Situação do perfil: corte de estrada. g) Declividade: 15%. h) Erosão: -. i) Relevo: forte ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: forte. l) Pedregosidade: -. m) Rochosidade: -. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: campo natural com dominância de *Paspalum notatum*. Áreas mata subtropical arbustiva. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A	0-20 -40	Cinzento muito escuro (10 YR 3/1, úmido); franco; fraca, pequena blocos subangulares; poroso; friável, lig. plástico e lig. pegajoso; transição abrupta e irregular; raízes abundantes.
C	20- 40-100	Xisto bastante intemperizado de varias cores. Há formação de solos entre as rochas (provavelmente B em formação) de coloração bruno escuro (10 YR 4/3 úmido); argila; friável, lig. plástico e lig. pegajoso.

Fonte – BRASIL, 1973.

Tabela 19. Resultados de análises físicas e químicas do perfil: RS-118 da unidade Sng.

Fatores		Horizontes	
		A	C
Espessura	(cm)	0-20 -40	20- 40-100
C. orgânico	%	2,30	0,97
N	"	0,19	0,08
C/N	-	12	12
P	ppm	2	1
pH (H ₂ O)	-	5,3	5,7
pH (KCl)	-	4,1	4,2
Ca	me/100g	4,0	1,5
Mg	"	4,4	8,6
K	"	0,16	0,09
Na	"	0,07	0,16
S	"	8,60	10,40
Al ³⁺	"	2,3	2,3
H + Al ³⁺	"	7,9	4,7
T	"	17,8	17,4
V	%	50	60
Sat. Al	"	23	18
Cascalho	"	34	21
Areia grossa	"	16	11
Areia fina	"	10	16
Silte	"	40	40
Argila	"	34	34
Argila natural	"	23	28
Agregação	"	38	22
SiO ₂	"	16,0	19,3
Al ₂ O ₃	"	9,1	13,5
Fe ₂ O ₃	"	7,0	11,5
TiO ₂	"	0,64	0,38
Ki	-	2,97	2,41
Kr	-	2,01	1,58
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-	2,02	1,83
Silte/argila	-	1,00	1,03
Textura	-	L	C

Fonte – BRASIL, 1973. L – franco; C – argiloso.

Tabela 20. Informações do perfil x – 11 da unidade Sng desenvolvida em relevo ondulado a forte ondulado sobre metassedimentos.

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Preto (10YR 2/1) úmido; franco-arenoso; granular pequena, forte; muito friável, macio pegajoso, plástico; transição gradual é plana.
A ₂	20-34	Preto (10YR 2/1) úmido; franco-arenoso; granular pequena, forte; muito friável, macio pegajoso, plástico; transição gradual é plana.
AB	34-46	Bruno (10YR 4/3) úmido e seco; franco-argiloso; blocos subangulares pequenos e médios, moderada; pegajoso, plástico muito friável, lig. duro; transição gradual e plana.
Bt ₁	46-66	Bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6) úmido; argila; blocos subangulares pequenos, moderada; muito poroso, muito plástico, friável; películas de argila poucas, moderada; transição gradual e plana.
Bt ₂	66-86	Bruno-amarelado-escuro (10YR 5/6) úmido; mosqueado vermelho-amarelo (5 YR 5/6) comum, pequenos e distinto e vermelho (vermelho 2.5 YR 5/6) pouco pequeno e proeminente; muito poroso, muito plástico, friável; películas de argila poucas, moderada; transição gradual e plana.
2Btg pl ₃	86-105	Cor variegada, vermelho (2,5YR 5/6) bruno-amarelado (10 YR 5/8) e cinzento-brunado-claro (5YR 6/2); muito poroso, muito plástico, friável; películas de argila poucas, moderada; transição gradual e plana.

Tabela 21. Resultados das análises do perfil x – 11 da unidade Sng.

Fatores		Horizontes					
		A ₁	A ₂	AB	Bt ₁	Bt ₂	2Btg pl ₃
Espessura	(cm)	0-20	20-34	34-46	46-66	66-86	86-105
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	28,40	17,50	11,00	8,90	4,90	3,30
M. O.	%	4,90	3,02	1,90	1,53	0,84	0,57
P	(mg kg ⁻¹)	0,37	0,25	0,30	0,25	0,28	0,33
pH (H ₂ O)	-	4,80	4,65	5,02	5,36	5,49	5,43
pH (KCl)	-	4,19	4,21	4,18	4,06	4,18	4,37
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	2,30	1,20	1,30	2,70	2,90	3,40
Mg	"	1,20	0,80	1,00	2,40	4,10	4,80
K	"	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
Na	"	0,02	0,01	0,03	0,03	0,05	0,04
S	"	3,54	2,01	2,34	5,14	7,05	8,24
Al	"	2,37	2,71	2,79	5,17	2,89	1,17
H + Al	"	4,90	4,10	3,40	4,50	3,10	1,90
T	"	8,44	6,11	5,74	9,64	10,15	10,14
T(arg.)	"	27	22	19	14	17	23
V	%	42	32	41	53	69	81
Sat. Al	"	40	57	54	50	10	12
Calhaus	(g kg ⁻¹)	-	-	-	-	-	-
Cascalho	"	6	22	75	19	15	31
Areia grossa	"	57	69	64	20	180	34
Areia fina	"	297	275	365	84	108	158
Silte	"	333	381	372	187	111	368
Argila	"	313	275	299	709	601	440
Argila natural	"	43	61	64	116	95	64
Agregação	"	86	78	79	86	84	85
Silte/argila	"	1,06	1,38	1,24	0,26	0,18	0,83
Textura	-	L	L-CL	CL	Cp	C	C

L - franco; L-CL - franco a franco argiloso; CL - franco-argiloso; Cp - argila-pesada; C - argiloso.

Unidade Snc

São áreas de relevo aplainado, de ondulado a suave ondulado, principalmente, próximas de drenos naturais, situadas entre morrotes e platôs de arenitos desagregados (formações Guaritas e Santa Bárbara). Compõem o terço inferior das bacias hidrográficas onde o relevo íngreme, já foi parcialmente aplainado e as cargas hidráulicas são de menor intensidade. Nessas áreas, de relevo mais brando, os solos residuais arenosos e cascalhentos, com seixos (calhaus), são mais profundos e muito pobres. Situam-se em sucessivos e alternados arenitos laminares onde ocasionalmente há exposição dessas rochas. Nessas encostas formam-se campos abertos entre agrupamentos ocasionais de árvores dispersas de baixo porte. Parecem ter constituído anteriormente uma vegetação homogênea mais densa.

Em geral, o solo (X-17) possui uma camada superficial de até 20 cm, cor bruno-acinzentado-escuro, textura franco-arenosa, estrutura fraca, em blocos subangulares médios, matéria orgânica de 1,46%, acidez baixa com pH de 5,08, alumínio trocável baixo de 0,08 cmol_c/kg, saturação com alumínio muito baixa de 3%, soma de bases trocáveis de 2,55 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 4,85 cmol_c/kg e saturação de bases alta de 52%.

A camada inferior do horizonte A₂, de 20 cm, possui cor bruna, textura franco-arenosa, estrutura fraca em blocos subangulares médios e grãos simples, matéria orgânica baixa de 0,76%, acidez alta com pH 5,47, alumínio trocável baixo de 0,34 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 16%, soma de bases trocáveis de 1,84 cmol_c/kg, baixa capacidade de troca de bases de 2,54 cmol_c/kg e média a alta saturação de bases de 72%.

A camada interna, horizonte AB, possui uma espessura de 20 cm, cor bruna, textura franco-arenosa, estrutura moderada em blocos subangulares, poucas películas de argila cobrindo unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,71%, alta acidez com pH 5,20, alumínio trocável baixo de 0,58 cmol_c/kg, baixa saturação com alumínio de 25%, soma de bases trocáveis de 1,74 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 2,74 cmol_c/kg e média saturação de bases de 63%.

A camada inferior, horizonte BC, pouco espessa, de 20 cm, possui cor bruno-avermelhada, textura franco-argilo-arenosa muito cascalhenta, estrutura maciça e grãos simples, baixo teor de matéria orgânica de

0,77%, acidez alta com pH 5,18, alumínio trocável de 1,10 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 21%, soma de bases trocáveis de 4,06 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 5,76 cmol_c/kg e média a alta saturação de bases trocáveis de 70% (Tabelas 22 e 23).

Esses solos arenosos mais profundos sempre foram caracterizados como regossolos quando rasos. Ao constituírem um horizonte argílico se situavam como podzólicos, geralmente distróficos. Atualmente pelo sistema vigente são classificados como argissolo vermelho-amarelo eutrófico léptico, os que ocupam as partes altas do relevo, e como argissolo acinzentado eutrófico léptico os que ocupam o terço inferior. Os subgrupos gleico ou espódico são atribuídos aos mais profundos e argilosos que ocupam as encostas mais úmidas. Nas partes convexas das colinas (20%) se situam neossolos litólicos.

Quanto ao uso agrícola, essas terras mais aplainadas, nesse contexto de cerros entre serras mais suaves, agrupam-se pequenas lavouras mesmo onde a suscetibilidade à erosão é muito alta. Não são próprias a cultivos anuais pois poucas áreas podem ser mecanizadas. Além disso, são muito suscetíveis aos processos erosivos. Nas terras desenvolvidas de sedimentos coluviais grosseiros, rochas graníticas ou metassedimentos finos, os solos são mais férteis. Embora sejam solos heterogêneos, se constituem em fator de agrupamento de pequenas propriedades com muita atividade agrícola, em pequenas lavouras caseiras. Nas terras desenvolvidas somente de arenitos os solos, em geral, são pobres e muito suscetíveis à erosão, entretanto, as áreas disponíveis são mais freqüentes. Pastagens cultivadas, fruticultura ou florestamento parecem ser, no geral, o caminho natural dessas áreas mais favoráveis dentro desses solos das formações Guaritas e Santa Bárbara.

Quanto à capacidade de uso, para uma agricultura desenvolvida, conforme Lepsch et al., (1983), essas terras seriam de classe Vlse. Como requerem tratamentos diferenciados para os solos: classe Vlse-1 e classe Vlse-2.

O sistema proposto por Ramalho Filho & Beek (1995), de aptidão agrícola, que considera distintos usuários, situa essas terras, desenvolvidas de rochas graníticas, como de uso regular para pequenos usuários, como está sendo usada, e restrita para lavouras maiores. As terras sobre arenitos seriam de uso regular para pastagens cultivadas apenas.

Tabela 22. Informações do perfil x – 17 da unidade Snc desenvolvida em relevo sobre metassedimentos.

a) Classificação: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico léptico (gleico); Soil Taxonomy – Oxyaquic Hapludalf. b) Localização: Estrada para o arroio Sebastião Alves. c) Geologia regional: arenitos da formação Guaritas. d) Material de origem: arenitos da formação Santa Bárbara. e) Geomorfologia: colinas. f) Situação do perfil: topo de colina. g) Declividade: 10 a 30%. h) Erosão: não há. i) Relevo: ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: moderada. l) Pedregosidade: 1%. m) Rochosidade: 10 a 20%. n) Drenabilidade: excessivamente drenado. o) Vegetação: campestre rala. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2) úmido; franco-arenoso; maciço que se desfaz em grãos simples e granular fraca; muito poroso; lig. pegajoso, lig. plástico, duro, muito friável; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Bruno (7,5YR 4/2) úmido; franco-arenoso; maciço que se desfaz em grãos simples e granular fraca; muito poroso; lig. pegajoso, lig. plástico, duro, muito friável; transição gradual e plana.
AB	40-60	Bruno (7,5YR 4/4) úmido; franco-argilo-arenoso; blocos subangulares pequenos e granular pequena; pegajoso, plástico, duro, friável; transição gradual e plana.
BCpl	60-80	Bruno-avermelhado (5YR 4/4) úmido; franco-argiloso; maciço com fragmentos de arenitos e concreções de ferro vermelhas e pretas.

Tabela 23. Resultados das análises do perfil x – 17 da unidade Snc.

Horizontes		A ₁	A ₂	AB	BCpl
Fatores					
Espessura	(cm)	0-20	20-40	40-60	60-80
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	8,50	4,40	4,10	4,50
M. O.	%	1,46	0,76	0,71	0,77
P	(mg kg ⁻¹)	8,65	6,62	8,65	7,90
pH (H ₂ O)	-	5,08	5,47	5,20	5,18
pH (KCl)	-	5,01	4,87	4,56	4,38
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	1,50	1,00	0,90	2,50
Mg	"	1,00	0,80	0,80	1,50
K	"	0,03	0,02	0,02	0,03
Na	"	0,02	0,02	0,02	0,03
S	"	2,55	1,84	1,74	4,06
Al	"	0,08	0,34	0,58	1,10
H + Al	"	2,30	0,70	1,00	1,70
T	"	4,85	2,54	2,74	5,76
T(arg.)	"	47	25	20	24
V	%	52	72	63	70
Sat. Al	"	3	16	25	21
Cascalho	(g kg ⁻¹)	9	28	92	273
Areia grossa	"	177	155	172	233
Areia fina	"	572	597	523	370
Silte	"	150	149	172	156
Argila	"	102	99	133	241
Argila natural	"	37	41	35	54
Agregação	"	64	59	75	78
Silte/argila	"	1,47	1,5	1,30	0,64
Textura	-	SL	SL	SL	SCL

SL – franco-arenoso; SCL – franco-argilo-arenoso.

Tabela 24. Informações do perfil: RS – 142 da unidade Snc.

a) Classificação: SBCS – solos litólicos (Brasil 1973), NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (Embrapa 1999); Soil Taxonomy – Hapludoll (Brasil 1973). b) Localização: na estrada Caçapava do Sul – Minas do Camaquã, a 30 km do entroncamento da estrada para Lavas do Sul. c) Geologia regional: arenitos e conglomerados. d) Material de origem: arenitos da formação Camaquã. e) Geomorfologia: -. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: 15 a 20%. h) Erosão: não há. i) Relevô: forte ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: ligeira. l) Rochosidade: -. m) Drenabilidade: bem drenado. n) Vegetação: campo de gramíneas. Vegetação arbustiva de mirtáceas isoladas (pitangueiras, guabirobas e outras). o) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁₁	0-20	Bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, úmido); franco-arenoso; sem estrutura, grãos de Quartzo; muito poroso; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição difusa e plana; raízes abundantes.
A ₁₂	20-40	Bruno acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmido); franco-arenoso; sem estrutura, grãos de quartzo; muito poroso; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e ondulada.
R		Arenito.

Fonte – BRASIL, 1973.

Tabela 25. Resultados de análises físicas e químicas do perfil: RS – 142 da unidade Snc.

Fatores		Horizontes	
		A ₁₁	A ₁₂
Espessura	(cm)	0-20	20-40
C. orgânico	%	0,91	0,80
N	"	0,09	0,09
C/N	-	10	9
P	ppm	4	3
pH (H ₂ O)	-	5,0	5,0
pH (KCl)	-	4,1	4,1
Ca	me/100g	2,8	2,5
Mg	"	1,0	0,8
K	"	0,14	0,10
Na	"	0,05	0,15
S	"	4,0	3,6
Al ³⁺	"	0,9	0,8
H + Al ³⁺	"	3,2	3,2
T	"	8,0	7,7
V	%	50	47
Sat. Al	"	19	18
Cascalho	"	1	6
Areia grossa	"	49	47
Areia fina	"	28	29
Silte	"	13	14
Argila	"	10	10
Argila natural	"	8	8
Agregação	"	20	20
SiO ₂	"	5,4	6,2
Al ₂ O ₃	"	3,2	3,5
Fe ₂ O ₃	"	1,4	1,7
TiO ₂	"	0,12	0,13
Ki	-	2,85	3,00
Kr	-	2,30	2,29
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-	3,44	3,09
Silte/argila	-	1,30	1,40
Textura	-	CL	CL

Fonte – BRASIL, 1973. CL = franco-argiloso.

Colinas (C)

São áreas aplainadas de superfícies desde antigas a muito recentes, de relevo ondulado e suave ondulado, com encostas amplas e topos que lembram platôs com declives constantes. As partes aplainadas do relevo ondulado a suave ondulado, que lembram lombadas e coxilhas, se situam entre falhamentos rochosos ou na borda das grandes linhas de falhas.

Uma parte dessas lombadas são deposições de sedimentos triássicos entre lavas vulcânicas (Co e Cb) situadas ao sul. Outra parte é constituída por estratos de arenitos finos (Cc e Cn) da formação Guaritas situados ao norte. Compõem as áreas onde as atividades agrícolas são intensivas. Os solos são profundos na sua maior parte, em termos regionais, e com menor variabilidade na sua constituição. Estão situadas nas bordas das terras altas. Estas superfícies aplainadas são próprias do desenvolvimento de estratos de sedimentos homogêneos antigos. Provavelmente, depositados em condições lacustres. Muitas lombadas provem de sedimentos do Período Permiano (Co) onde os processos erosivos de remoção na serra constituíram depósitos sedimentares espessos entre o falhamento mais antigo onde se situa o atual leito do rio Camaquã. Outras são formadas por derrames de rochas vulcânicas entre as fissuras dos falhamentos. Formaram-se colinas aplainadas quando essas rochas foram expostas após desgastes das rochas sedimentares que as cobriam. Algumas superfícies desenvolvidas de rochas vulcânicas estão adjacentes aos sedimentos do Período Permiano. Essas formações em geral desenvolveram solos e formas aplainadas muito próprias às atividades agrícolas.

Unidade Cn

São as coxilhas com formas tabulares e muito pouco convexas ao norte, muito aplainadas, desenvolvidas de estratos de arenitos finos e siltitos vermelhos da formação Guaritas (IBGE 1986). Esses estratos estão situadas ao sopé das linhas de falhas e fraturas que constituem a serra. A ampla continuidade, homogeneidade e texturas finas intercaladas desses estratos sedimentares faz supor que tenham sido depósitos lacustres localmente situados e posteriormente submetidos as condições de clima árido. As poucas áreas, onde os processos erosivos naturais não removeram esses sedimentos, constituem platôs tabulares muito aplainados, com as bordas quebradas e rochosas.

Essas colinas, com superfícies muito permeáveis, são pouco entrecortadas por drenos naturais. Normalmente, para o escoamento da água formam-se depressões que assumem aspectos de banhados entre as superfícies mais amplas ou entre drenos abertos rochosos nas bordas dessas unidades morfológicas.

Os solos são profundos e muito permeáveis, naturalmente mais arenosos do que os desenvolvidos em rochas graníticas. Entretanto, ocorrem ocasionalmente alguns estratos formados em siltitos ou argilitos onde se formam solos muito férteis e de textura mais pesada.

Os solos desenvolvidos de sedimentos finos (X-7) geralmente possuem uma camada superficial (A_1) de até 20 cm, cor bruno-escuro, textura franco-arenosa, estrutura fraca, granular média, matéria orgânica de 2,12%, acidez alta com pH de 4,67, alumínio trocável de 2,41 cmol_c/kg , saturação com alumínio de 66%, soma de bases trocáveis de 1,22 cmol_c/kg , capacidade de troca de cátions de 4,42 cmol_c/kg e saturação de bases baixa a média de 28%.

A camada inferior do horizonte A_2 , de 17 cm, possui cor bruno-escuro, textura franco-arenosa, estrutura fraca, granular pequena, matéria orgânica de 1,31%, acidez alta com pH 4,82, alumínio trocável de 2,85 cmol_c/kg , saturação com alumínio de 74%, baixa soma de bases trocáveis de 1,01 cmol_c/kg , capacidade de troca de bases de 3,91 cmol_c/kg e baixa a média saturação de bases de 26%.

A camada inferior, horizonte E, de 13 cm de espessura, possui cor cinzenta muito escura, textura franco-argilo-arenosa, estrutura fraca em blocos subangulares médios e pequenos a maciça, matéria orgânica baixa de 1,40%, acidez alta com pH 4,84, alumínio trocável alto de 5,35 cmol_c/kg , alta saturação com alumínio de 82%, baixa soma de bases trocáveis de 1,13 cmol_c/kg , capacidade de troca de bases de 5,33 cmol_c/kg e baixa a média saturação de bases de 21%.

A camada interna, horizonte Btgpl₁, possui uma espessura de 20 cm, cor bruno-amarelada com mosqueado variegado, textura argilosa, estrutura forte em blocos subangulares pequenos e médios, películas de argila cobrindo unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 1,41%, alta acidez com pH 5,05, alumínio trocável muito alto de 8,85 cmol_c/kg , alta saturação com alumínio de 79%, soma de bases trocáveis de 2,34 cmol_c/kg , alta capacidade de troca de cátions de 8,14 cmol_c/kg e baixa a média saturação de bases de 29%.

A camada inferior, horizonte Btgpl₂, pouco espessa, de 20 cm, possui cor bruno-amarelada com mosqueado vermelho e amarelo, textura argilosa, estrutura forte em blocos subangulares médios e pequenos, baixo teor de matéria orgânica de 0,74%, acidez alta com pH 5,43, alumínio trocável alto de 8,13 cmol_c/kg , saturação com alumínio de 67%, soma de bases trocáveis de 3,95 cmol_c/kg , alta capacidade de troca de cátions de 9,15 cmol_c/kg e média saturação de bases trocáveis de 43% (Tabelas 26 e 27).

Onde os estratos dos sedimentos são mais arenosos, o solo (X-15) possui uma camada superficial (A₁) de até 20 cm de espessura, cor bruna, textura franco-arenosa, estrutura fraca, granular pequena e grãos simples, matéria orgânica de 1,31%, acidez alta com pH de 4,63, alumínio trocável baixo de 0,46 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 21%, soma de bases trocáveis de 1,74 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 3,24 cmol_c/kg e saturação de bases média de 53%.

A camada inferior do horizonte A₂, de 18 cm de espessura, possui cor bruno-avermelhado-escura, textura franco-arenosa, estrutura fraca, granular pequena, matéria orgânica baixa de 1,00%, acidez alta com pH 4,58, alumínio trocável baixo de 1,34 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 54%, baixa soma de bases trocáveis de 1,13 cmol_c/kg, capacidade de troca de bases de 2,83 cmol_c/kg e média saturação de bases de 40%.

A camada inferior do horizonte AB, de 10 cm de espessura, possui cor vermelho-forte, textura franco-arenosa, estrutura fraca granular pequena, matéria orgânica baixa de 0,79%, acidez alta com pH 4,57, alumínio trocável de 1,30 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 56%, soma de bases trocáveis de 1,03 cmol_c/kg, capacidade de troca de bases de 3,00 cmol_c/kg e média saturação de bases de 43%.

A camada interna, horizonte Bt₁, possui uma espessura de 20 cm, cor bruno-avermelhado-escura, textura franco-argilo-arenosa, estrutura fraca em blocos subangulares, películas de argila cobrindo unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,81%, alta acidez com pH 4,58, alumínio trocável baixo de 1,38 cmol_c/kg, baixa saturação com alumínio de 44%, soma de bases trocáveis de 1,73 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 3,23 cmol_c/kg e média saturação de bases de 53%.

A camada inferior, horizonte Bt₂, de 20 cm de espessura, possui cor vermelho-forte, textura argilo-arenosa, estrutura forte em blocos subangulares médios, baixo teor de matéria orgânica de 1,27%, acidez alta com pH 4,82, alumínio trocável de 1,42 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 23%, soma de bases trocáveis de 4,54 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 6,44 cmol_c/kg e alta saturação de bases trocáveis de 70% (Tabelas 28 e 29).

Em superfície bem aplainada de estratos arenosos ao norte, o solo (X-16) possui uma camada superficial de até 20 cm de espessura, cor bruna, textura franco-arenosa, estrutura fraca, granular, matéria orgânica de 1,02%, acidez baixa com pH de 4,27, alumínio trocável de 1,24 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 43%, soma de bases trocáveis de 0,63 cmol_c/kg,

Capacidade de troca de cátions de 2,13 cmol_c/kg e média saturação de bases alta de 30%.

A camada inferior do horizonte A₂, de 20 cm de espessura, possui cor bruno-avermelhado-escura, textura franco-arenosa, estrutura fraca, granular pequena, matéria orgânica baixa de 0,71%, acidez alta com pH 4,61, alumínio trocável baixo de 1,10 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 49%, soma de bases trocáveis de 1,14 cmol_c/kg, capacidade de troca de bases de 2,44 cmol_c/kg e média saturação de bases de 46%.

A superfície da camada inferior, horizonte Bt₁, de 15 cm, possui cor vermelho-escura, textura argilo-arenosa, estrutura fraca em blocos subangulares médios e pequenos, matéria orgânica baixa de 1,27%, acidez alta com pH 4,74, alumínio trocável baixo de 2,28 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 39%, soma de bases trocáveis de 3,13 cmol_c/kg, capacidade de troca de bases de 5,53 cmol_c/kg e média saturação de bases de 57%.

A camada interna, horizonte Bt₂, possui uma espessura de 25 cm, cor vermelho-escura, textura argilosa, estrutura moderada em blocos subangulares médios, películas de argila cobrindo unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,69%, alta acidez com pH 4,83, alumínio trocável baixo de 2,58 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 48%, soma de bases trocáveis de 2,73 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 5,03 cmol_c/kg e média saturação de bases de 54%.

A camada inferior, horizonte BCpl, de 40 cm de espessura, possui cor vermelho-escura, textura franco-argilosa, estrutura maciça, baixo teor de matéria orgânica de 0,43%, acidez alta com pH 4,80, alumínio trocável de 2,94 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 60%, soma de bases trocáveis de 1,92 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 4,02 cmol_c/kg e média saturação de bases trocáveis de 48% (Tabelas 30 e 31).

Esses solos no sistema anterior de classificação eram denominados de podzólico vermelho-amarelo ou podzólico vermelho-escuro. Geralmente distróficos. No sistema atual (Embrapa 1999) estão situados como argissolo vermelho ou amarelo. No 3º nível há uma predominância de distrófico, entretanto, a ocorrência de eutrófico é muito provável. Quanto ao 4º nível a caracterização de solos arenosos, nos primeiros 50 cm, é ocasional (arênico). As maiores frequências nos subgrupos são de solos com remobilização e hidratação de compostos de ferro nas camadas inferiores do horizonte Bt, caracterizando possivelmente o subgrupo plíntico.

Tabela 26. Informações do perfil x – 7 da unidade Cn desenvolvida em relevo suave ondulado sobre metassedimentos.

a) Classificação: ARGISSOLO AMARELO Distrófico abrupto (plíntico); Soil Taxonomy – Oxyaquic Hapludulf. b) Localização: próximo a BR – 392. c) Geologia regional: metarcóseos da formação Guaritas. d) Material de origem: metarcóseos. e) Geomorfologia: platô. f) Situação do perfil: centro de planalto. g) Declividade: 2%. h) Erosão: não há. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: ligeira. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: imperfeitamente drenado. o) Vegetação: campestre. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-escuro (10 YR 3/3) úmido; franco-arenoso a franco; estrutura granular média, forte; pegajoso, lig. plástico, lig. duro, muito friável; transição gradual e plana.
A ₂	20-37	Bruno-escuro (10 YR 3/3) úmido; franco-arenoso a franco; estrutura granular média, forte; pegajoso, lig. plástico, lig. duro, muito friável; transição gradual e plana.
E	37-50	Bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/4) úmido; franco-arenoso; maciça que se desfaz em blocos subangulares pequenos; pegajoso, lig. plástico, muito friável, duro; transição clara e plana.
Btgpl ₁	50-70	Bruno-amarelado (10 YR 5/6) úmido; mosqueado variegado amarelo e vermelho, pouco, pequeno e proeminente; franco-argiloso a argila; blocos subangulares pequenos e médios, forte; muito pegajoso, muito plástico, duro, friável, transição gradual e plana.
Btgpl ₂	70-90	Bruno-amarelado (10 YR 5/6) úmido; mosqueado variegado vermelho e amarelo abundante, pequeno e proeminente; franco-argiloso a argila; blocos subangulares pequenos e médios, forte; muito pegajoso, plástico, duro, friável.

Tabela 27. Resultados das análises do perfil x – 7 da unidade Cn.

Fatores	Horizontes					
	A ₁	A ₂	E	Btgpl ₁	Btgpl ₂	
Espessura (cm)	0-20	20-37	37-50	50-70	70-90	
C. orgânico (g kg ⁻¹)	12,30	7,60	8,10	8,20	4,30	
M. O. (%)	2,12	1,31	1,40	1,41	0,74	
P (mg kg ⁻¹)	0,39	0,26	0,19	0,31	0,17	
pH (H ₂ O)	4,67	4,82	4,84	5,05	5,43	
pH (KCl)	4,08	4,13	4,02	3,94	3,94	
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	0,80	0,70	0,80	1,70	2,80	
Mg	0,40	0,30	0,30	0,60	1,10	
K	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	
Na	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	
S	1,22	1,01	1,13	2,34	3,95	
Al	2,41	2,85	5,35	8,85	8,13	
H + Al	3,20	2,90	4,20	5,80	5,20	
T	4,42	3,91	5,33	8,14	9,15	
T(arg.)	42	24	17	16	19	
V (%)	28	26	21	29	43	
Sat. Al	66	74	82	79	67	
Cascalho (g kg ⁻¹)	3	13	60	6	3	
Areia grossa	71	61	58	31	27	
Areia fina	657	636	478	296	333	
Silte	167	142	144	152	173	
Argila	106	161	320	521	468	
Argila natural	12	47	69	181	137	
Agregação	89	70	79	65	70	
Silte/argila	1,57	0,88	0,45	0,29	0,36	
Textura	SL	SL	SCL	C	C	

SL – franco-arenoso; SCL – franco-argilo-arenoso; C - argiloso.

Tabela 28. Informações do perfil x – 15 da unidade Cn desenvolvida em relevo ondulado sobre metassedimentos.

a) Classificação: ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico; Soil Taxonomy – Typic Rhodudalf
 b) Localização: próximo ao arroio Irapuã. c) Geologia regional: arenitos da formação Guaritas. d) Material de origem: arenitos vermelhos eólicos. e) Geomorfologia: colinas com amplas pendentes. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: 10%. h) Erosão: não há. i) Relevo: ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: moderada a forte. l) Pedregosidade: 0%. m) Rochosidade: 2%. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: campestre. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno (10 YR 4/2) úmido; franco-arenoso; granular pequena, moderada; lig. pegajoso, lig. plástico, lig. duro, muito friável; transição gradual e plana.
A ₂	20-38	Bruno-avermelhado-escuro (10 YR 3/4) úmido; franco-arenoso; granular pequena, moderada; lig. pegajoso, lig. plástico, lig. duro, muito friável; transição gradual e plana.
AB	38-58	Vermelho-forte (2,5 YR 3/2) úmido; franco-arenoso; granular pequena, moderada; lig. pegajoso, lig. plástico, lig. duro, muito friável; transição gradual e plana.
Bt ₁	58-78	Bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/4) franco-argilo-arenoso; blocos subangulares médios, fraca; lig. pegajoso, lig. plástico, lig. duro, muito friável; transição gradual e plana.
Bt ₂	78-100	Vermelho-forte (10 YR 3/3); argila; blocos subangulares médios, forte; pegajoso, plástico, lig. duro, friável; películas de argila comuns, fraca; poroso.

Tabela 29. Resultados das análises do perfil x – 15 da unidade Cn.

Fatores	Horizontes				
	A ₁	A ₂	AB	Bt ₁	Bt ₂
Espessura (cm)	0-20	20-38	38-58	58-78	78-100
C. orgânico (g kg ⁻¹)	7,60	5,80	4,60	4,70	7,40
M. O. (%)	1,31	1,00	0,79	0,81	1,27
P (mg kg ⁻¹)	10,35	6,62	5,98	4,69	4,48
pH (H ₂ O)	4,63	4,58	4,57	4,58	4,82
pH (KCl)	4,42	4,23	4,19	4,18	4,24
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	1,20	0,70	0,80	1,30	3,60
Mg	0,50	0,20	0,20	0,40	0,90
K	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Na	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
S	1,74	1,13	1,03	1,73	4,54
Al	0,46	1,34	1,30	1,38	1,42
H + Al	1,50	1,70	1,70	1,50	1,90
T	3,24	2,83	3,00	3,23	6,44
T(arg.)	30	20	16	14	14
V (%)	53	40	43	53	70
Sat. Al	21	54	56	44	23
Cascalho (g kg ⁻¹)	-	-	-	34	16
Areia grossa	53	60	55	50	43
Areia fina	688	651	628	583	371
Silte	152	146	135	141	130
Argila	107	144	183	226	457
Argila natural	15	21	60	44	156
Agregação	86	85	67	67	66
Silte/argila	1,41	1,01	0,73	0,62	0,28
Textura	SL	SL	SL	SCL	SC

SL – franco-arenoso; SCL – franco-argilo-arenoso; SC – argilo-arenoso.

Tabela 30. Informações do perfil x – 16 da unidade Cn desenvolvida em relevo ondulado sobre metassedimentos.

a) Classificação: ARGISSOLO VERMELHO Distrófico plíntico; Soil Taxonomy – Typic Rhodudalf. b) Localização: próximo ao arroio Irapuã – Estrada entre os arroios limites do município. c) Geologia regional: arenitos da formação Guaritas. d) Material de origem: arenitos vermelhos aparentemente eólicos (?). e) Geomorfologia: colinas com amplas encostas. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: não há. h) Erosão: não há. i) Relevo: ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: moderada a forte. l) Pedregosidade: ?%. m) Rochosidade: 2%. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: campestre. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno (10 YR 4/2) úmido; franco-arenoso; granular pequena, moderada, lig. pegajoso, lig. plástico, lig. duro, muito friável; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Bruno-avermelhado-escuro (10 YR 3/4) úmido; franco-arenoso; granular pequena, moderada, lig. pegajoso, lig. plástico, lig. duro, muito friável; transição gradual e plana.
Bt ₁	40-55	Vermelho-escuro (10 R 3/4) úmido; franco-argiloso; blocos subangulares médios, fraca; pegajoso, plástico, muito friável, duro; películas de argila poucas, fraca transição gradual e plana.
Bt ₂	55-80	Vermelho-escuro (10 R 3/4) úmido franco-argiloso; blocos subangulares médios fraca; pegajoso, plástico, muito friável, duro; películas de argila poucas, fraca; transição gradual e plana.
BCpl	80-120	Vermelho-escuro (10 R 3/4) úmido; franco-argiloso; sem estrutura; pegajoso, plástico, muito friável, duro; películas de argila poucas, fraca.

Tabela 31. Resultados das análises do perfil x – 16 da unidade Cn.

Fatores	Horizontes				
	A ₁	A ₂	Bt ₁	Bt ₂	BCpl
Espessura (cm)	0-20	20-40	40-55	55-80	80-120
C. orgânico (g kg ⁻¹)	5,90	4,10	7,40	4,00	2,50
M. O. (%)	1,02	0,71	1,27	0,69	0,43
P (mg kg ⁻¹)	7,26	4,37	5,44	6,62	5,33
pH (H ₂ O)	4,27	4,61	4,74	4,83	4,81
pH (KCl)	4,23	4,28	4,19	4,26	4,25
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	0,40	0,70	2,00	1,70	1,10
Mg "	0,20	0,40	1,10	1,00	0,80
K "	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Na "	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
S "	0,63	1,14	3,13	2,73	1,92
Al "	1,24	1,10	2,28	2,58	2,94
H + Al "	1,50	1,30	2,40	2,30	2,10
T "	2,13	2,44	5,53	5,03	4,02
T(arg.) "	17	15	14	11	9
V (%)	30	46	57	54	48
Sat. Al "	43	49	39	48	60
Cascalho (g kg ⁻¹)	-	-	-	-	-
Areia grossa "	14	14	8	4	7
Areia fina "	745	682	414	377	417
Silte "	118	146	171	163	147
Argila "	123	159	407	456	430
Argila natural "	30	60	85	59	63
Agregação "	76	62	75	87	85
Silte/argila "	0,96	0,91	0,41	0,35	0,34
Textura -	SL	SL	SC	C	SC

SL – franco-arenoso; SC – argilo-arenoso C - argiloso.

Unidade Co

São as áreas planas ou suaves onduladas desenvolvidas de rochas sedimentares de textura argilosas e arenosas do Período Permiano, pertencentes a formação Rosário do Sul, (IBGE 1986). Estão situadas na parte depressiva, (calhas), entre as falhas onde se constituiu o leito do rio Camaquã. Nesse amplo vale a proteção depressiva foi um fator determinante na manutenção desses sedimentos antigos praticamente isolados dos processos erosivos naturais. Desses sedimentos formaram-se lombadas com relevo suave ondulado e superfícies muito antigas, que tornaram-se muito aplainadas. Possuem solos profundos e argilosos desenvolvidos de rochas sedimentares avermelhadas intensamente que espelham as condições secas e quentes do clima dessa época. Esses solos de sedimentos muito vermelhos, intemperizados no clima úmido e mais brando do Quaternário, têm de certa forma, sido transformados, descolorindo-se em cores cinzentas e amareladas a partir da superfície. Trata-se de processos atuais de hidratação, redução, solubilização e remoção de parte dos compostos de ferro oxidados das camadas superficiais para as inferiores e drenos. Essas transformações pedológicas deixam as cores dos solos brunas superficialmente e vermelhas na parte inferior onde o processo climático atual pouco pode atuar. Geralmente essas perdas e transformações, pela presença e trânsito da água, se relacionam com decréscimo de fertilidade.

Entretanto, mesmo nesses solos de cores vermelhas na sua parte inferior (Bt), onde a água possui menor mobilidade interna, têm-se formado horizontes de perdas e de transformações do ferro remobilizado. Esses horizontes variegados (Btpl) têm sido denominados de plínticos. Além da natureza das rochas, muitos solos, já formados, são antigos pelo baixo processo erosivo natural nessas deposições sedimentares e passaram por climas secos e quentes e atualmente estão em processos de redução e perda de ferro.

Em lombada próxima a serra no vale do rio Camaquã, o solo (X-12) possui uma camada superficial de até 20 cm de espessura, cor bruno-escura, textura franco-arenosa, estrutura fraca, em blocos subangulares médios, matéria orgânica de 2,26%, acidez alta com pH de 4,80, alumínio trocável de 1,37 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 35%, soma de bases trocáveis de 1,72 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 4,12 cmol_c/kg e saturação de bases média de 42%.

A camada inferior do horizonte A₂, de 20 cm de espessura, possui cor bruna, textura franco-arenosa, estrutura fraca em blocos subangulares médios e pequenos, matéria orgânica de 1,62%, acidez alta com pH 4,64, alumínio trocável de 1,97 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 51%, soma de bases trocáveis de 1,72 cmol_c/kg, capacidade de troca de bases de 4,42 cmol_c/kg e média saturação de bases de 37%.

A camada inferior do horizonte AB₁, de 16 cm de espessura, possui cor bruno-amarelado-escura, textura franco-argilo-argilosa, estrutura fraca em blocos subangulares médios e pequenos, matéria orgânica de 1,02%, acidez alta com pH 4,83, alumínio trocável de 2,27 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 63%, baixa soma de bases trocáveis de 1,31 cmol_c/kg, capacidade de troca de bases de 4,01 cmol_c/kg e média saturação de bases de 33%.

A camada interna, horizonte AB₂, possui uma espessura de 14 cm, cor bruno-amarelado-escura, textura argilosa, estrutura moderada em blocos subangulares, películas de argila cobrindo unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,88%, alta acidez com pH 4,88, alumínio trocável de 2,71 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 67%, baixa soma de bases trocáveis de 1,31 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 4,01 cmol_c/kg e média saturação de bases de 33%.

A camada inferior, horizonte Btpl, pouco espessa, de 20 cm, possui cor bruno-amarelado-escura, textura franca, estrutura moderada em blocos subangulares, películas de argila cobrindo unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 1,14%, acidez alta com pH 4,93, alumínio trocável alto de 4,51 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 66%, soma de bases trocáveis de 2,33 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 6,13 cmol_c/kg e média saturação de bases trocáveis de 38% (Tabelas 32 e 33).

Esses solos, no sistema de classificação anterior, foram caracterizados como podzólicos eutrófico e distrófico, e alguns plínticos. No sistema atual (Embrapa 1999) são denominados de argissolo vermelho ou amarelo dependendo do grau de intemperização a que foram submetidos ou do grau de umedecimento anual da encosta. No 3º nível são caracterizados de eutrófico ou distrófico. No 4º nível as maiores ocorrências são de plíntico e típico quando as encostas são mais secas (não há percolação frequente de água).

Tabela 32. Informações do perfil x – 12 da unidade Co desenvolvida em relevo de serra sobre metassedimentos.

a) Classificação: ARGISSOLO AMARELO Distrófico plúntico; Soil Taxonomy – Oxyaquic Hapludulf. b) Localização: borda de serra. c) Geologia regional: sedimentos quaternários pleistocênicos. d) Material de origem: sedimentos fluviais e coluviais. e) Geomorfologia: lombadas. f) Situação do perfil: centro de lombada. g) Declividade: 1 a 2%. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano a suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: ligeira. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: imperfeitamente drenado. o) Vegetação: campestre. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-escuro (10YR 3/3) úmido; franco-arenoso; blocos subangulares médios, fraca; lig. pegajoso, lig. plástico, friável, duro; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Bruno (10YR 4/3) úmido; franco-arenoso; blocos subangulares médios, fraca; lig. pegajoso, lig. plástico, friável, duro; transição gradual e plana.
AB ₁	40-56	Bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4) úmido; franco-argilo-arenoso; blocos subangulares médios, fraca; lig. pegajoso, lig. plástico, friável, duro; transição gradual e plana.
AB ₂	56-70	Bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6) úmido; franco-argiloso; blocos subangulares médios, fraca; pegajoso, plástico, friável, duro; transição gradual e plana.
Btpl	70-90	Bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6) úmido; mosqueado vermelho (2,5YR 4/6) pequeno e proeminente; franco-argiloso; blocos subangulares médios, fraca; pegajoso, plástico, friável, duro.

Tabela 33. Resultados das análises do perfil x – 12 da unidade Co.

Fatores	Horizontes				
	A ₁	A ₂	AB ₁	AB ₂	Btpl
Espessura (cm)	0-20	20-40	40-56	56-70	70-90
C. orgânico (g kg ⁻¹)	13,10	9,80	5,90	5,10	6,60
M. O. (%)	2,26	1,69	1,02	0,88	1,14
P (mg kg ⁻¹)	0,57	0,30	0,31	0,28	0,22
pH (H ₂ O)	4,80	4,64	4,83	4,88	4,93
pH (KCl)	4,19	4,14	4,18	4,16	4,10
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	1,20	1,30	1,00	0,90	1,50
Mg	0,50	0,40	0,30	0,40	0,80
K	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
S	1,72	1,72	1,31	1,31	2,33
Al	1,37	1,97	2,27	2,71	4,51
H + Al	2,40	2,90	2,70	2,70	3,80
T	4,12	4,62	4,01	4,01	6,13
T(arg.)	24	23	19	14	12
V (%)	42	37	33	33	38
Sat. Al	35	51	63	67	66
Calhaus (g kg ⁻¹)	-	-	-	-	-
Cascalho	-	23	89	112	565
Areia grossa	80	68	69	103	77
Areia fina	510	460	431	393	219
Silte	241	273	293	226	186
Argila	169	199	207	278	518
Argila natural	60	60	73	61	7
Agregação	98	78	65	70	65
Silte/argila	1,42	1,37	1,41	0,81	0,35
Textura	SL	SCL-SL	SCL	C	C

SL – franco-arenoso; SCL – franco-argilo-arenoso a franco-arenoso; SCL – franco-argilo-arenoso; C – argiloso.

Unidade Cb

São as lombadas desenvolvidas de rochas vulcânicas em geral. Essas ocorrências, muito ocasionais na região, se verificam em todo o embasamento rochoso regional de forma muito particular em cada ocorrência. As formas mais comuns são derrames entre fraturas e falhamentos geológicos. Entretanto, as maiores ocorrências se verificam a oeste, com a exposição de rochas vulcânicas intrusivas, após ao desgaste de estratos sedimentares da formação Santa Barbara. Entre os sedimentos, do Período Permiano situado na calha tectônica por onde corre atualmente o rio Camaquã, essas ocorrências se sobrepõem em alguns locais ao volume desses sedimentos. Essas lombadas interserranas formam um relevo plano ou suave ondulado com solos de cores pretas, predominantemente nos mais recentes e vermelhas nos profundos. Normalmente são muito argilosos. Em algumas áreas os processos erosivos expõem essas rochas vulcânicas na superfície, compondo um relevo suave ondulado, com solos rasos e férteis.

Próximo do rio Camaquã, na maior extrusão de rochas vulcânicas no local, o solo (X-3) possui uma camada superficial A₁ de até 20 cm de espessura, cor preta, textura franco-arenosa, estrutura forte, em blocos subangulares médios, matéria orgânica de 4,28%, acidez com pH de 5,77, alumínio trocável baixo de 0,56 cmol_c/kg, saturação com alumínio muito baixa de 3%, muito alta soma de bases trocáveis de 18,34 cmol_c/kg, muito alta capacidade de troca de cátions de 43,46 cmol_c/kg e saturação de bases média de 42%.

A camada inferior do horizonte A₂, de 10 cm de espessura, possui cor cinzento-escuro, textura franca, estrutura moderada em blocos subangulares médios e pequenos, matéria orgânica de 2,78%, acidez alta com pH 5,38, alumínio trocável de 1,73 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 10%, muito alta soma de bases trocáveis de 17,04 cmol_c/kg, muito alta capacidade de troca de bases de 24,52 cmol_c/kg e média saturação de bases de 42%.

A camada inferior do horizonte Bt₁, de 10 cm de espessura, possui cor vermelho-amarelada, textura franco-argilosa, estrutura forte em blocos subangulares médios e pequenos, matéria orgânica baixa de 1,66%, acidez com pH 5,38, alumínio trocável alto de 8,26 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 45%, muito alta soma de bases trocáveis de 18,44 cmol_c/kg, muito alta capacidade de troca de bases de 48,92 cmol_c/kg e média saturação de bases de 33%.

A camada interna, horizonte Bt₂, possui uma espessura de 10 cm, cor vermelha, textura franco-argilosa, estrutura forte em blocos subangulares, películas de argila cobrindo unidades estruturais, matéria orgânica de 1,22%, acidez com pH 5,38, muito alto alumínio

trocável de 6,41 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 37%, muito alta soma de bases trocáveis de 17,52 cmol_c/kg, muito alta capacidade de troca de cátions de 54,60 cmol_c/kg e média saturação de bases de 32%.

A camada inferior, horizonte C, pouco espessa, de 20 cm, possui cor avermelhada, textura franco-argilosa, estrutura maciça, matéria orgânica de 1,03%, acidez baixa com pH 5,68, muito alto alumínio trocável de 9,28 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 45%, muito alta soma de bases trocáveis de 20,38 cmol_c/kg, muito alta capacidade de troca de cátions de 44,37 cmol_c/kg e média saturação de bases trocáveis de 24% (Tabelas 34 e 35).

Próximo as minas do Camaquã intrusões de lava vulcânica entre rochas sedimentares contribuem para a formação do solo (X-14). Este solo possui uma camada superficial A₁ de até 20 cm de espessura, cor preta a bruno-acinzentado muito escura, textura franca, estrutura forte, em blocos subangulares pequenos, matéria orgânica de 3,31%, acidez com pH de 5,05, alumínio trocável baixo de 0,50 cmol_c/kg, saturação com alumínio muito baixa de 6%, alta soma de bases trocáveis de 8,08 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de cátions de 10,58 cmol_c/kg e saturação de bases média de 56%.

A camada inferior, horizonte A₂, de 20 cm de espessura, possui cor bruno-acinzentado muito escura, textura franca a franco-argilosa, estrutura forte em blocos subangulares médios e pequenos, matéria orgânica de 2,14%, acidez alta com pH 5,36, alumínio trocável baixo de 0,18 cmol_c/kg, saturação muito baixa com alumínio de 3%, soma de bases trocáveis de 5,37 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de bases de 7,37 cmol_c/kg e média a alta saturação de bases de 73%.

A camada inferior, horizonte AE, de 20 cm de espessura, possui cor bruno-acinzentado, textura franca a franco-argilosa, estrutura fraca em blocos subangulares médios e pequenos, matéria orgânica baixa de 0,98%, acidez baixa com pH 6,12, alumínio trocável baixo de 0,66 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 16%, soma de bases trocáveis de 4,21 cmol_c/kg, capacidade de troca de bases de 5,71 cmol_c/kg e média a alta saturação de bases de 74%.

A camada interna, horizonte Bt₁, possui uma espessura de 20 cm, cor bruno-escuro, textura argilosa, estrutura moderada em blocos subangulares, películas de argila cobrindo unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 1,02%, baixa alcalinidade com pH 7,25, alumínio trocável baixo de 0,10 cmol_c/kg, muito baixa saturação com alumínio de 1%, alta soma de bases trocáveis de 14,11 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de cátions de 14,81 cmol_c/kg e muito alta saturação de bases de 95%.

A camada inferior, horizonte Bt₂, pouco espessa, de 20 cm, possui cor bruna, textura franco-argilosa, estrutura moderada a forte em blocos subangulares médios, baixo teor de matéria orgânica de 0,36%, média alcalinidade com pH 8,32, alumínio trocável de 0,00 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 0,0%, alta soma de bases trocáveis de 16,21 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de cátions de 16,21 cmol_c/kg e muito alta saturação de bases trocáveis de 99% (Tabelas 36 e 37).

Esses solos de rochas vulcânicas ácidas, pouco intemperizados, com horizonte Bt, eram classificados como podzólico vermelho-escuro distrófico ou

brunizém avermelhado. No sistema atual (Embrapa 1999), a alta acidez e o teor de alumínio trocável situam, alguns desses solos, como alissolo crômico argilúvico abruptico, entretanto devido a diversidade das rochas vulcânicas, tanto na composição, como no tempo de exposição ao intemperismo, muitos outros solos estão associados. Nesses casos as maiores ocorrências se verificam com o chernossolo ebânico ou argilúvico. No 3º nível (grande grupo) ocorre o órtico, pois são solos que já perderam os carbonatos. No 4º nível (subgrupo) muitos fatores podem ser considerados como principalmente as condições vérticas e a imperfeita drenagem superficial (hidromórfico).

Tabela 34. Informações do perfil x – 3 da unidade Cb de relevo com lombadas desenvolvidas de rochas vulcânicas.

a) Classificação: ALISSOLO CRÔMICO Argilúvico abruptico; Soil Taxonomy – Typic Haplohumult. b) Localização: BR – 392, próximo ao rio Camaquã. c) Geologia regional: rochas basálticas intrusivas. d) Material de origem: basalto ácido. e) Geomorfologia: depressão de falhamento. f) Situação do perfil: centro de depressão. g) Declividade: 2%. h) Erosão: não há. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: não há. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: 2%. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: campestre. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Preto (10 YR 2/1); franco-argiloso; blocos subangulares pequenos, forte; friável, plástico, pegajoso; transição gradual e plana.
A ₂	20-30	Cinza-escuro (10 YR 3/1); franco; blocos subangulares pequenos, moderada; pegajoso, plástico; transição clara a plana.
Bt ₁	30-40	Vermelho-amarelado (5 YR 4/8); franco-argiloso; blocos angulares médios, forte; muito firme; transição gradual e plana.
Bt ₂	40-50	Vermelho (2,5 YR 4/8); franco-argiloso; blocos angulares médios, forte; plástico, pegajoso; muito firme; transição gradual e plana.
C	50-70	Rochas basálticas em decomposição.

Tabela 35. Resultados das análises do perfil x – 3 da unidade Cb.

Fatores	Horizontes				
	A ₁	A ₂	Bt ₁	Bt ₂	C
Espessura (cm)	0-20	20-30	30-40	40-50	50-70
C. orgânico (g kg ⁻¹)	24,80	16,10	9,60	7,10	60
M. O. (%)	4,28	2,78	1,66	1,22	1,03
P (mg kg ⁻¹)	27,7	3,7	-	-	-
pH (H ₂ O)	5,77	5,38	5,38	5,38	5,67
pH (KCl)	4,18	4,08	3,87	3,89	3,90
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	15,80	9,70	12,00	10,30	12,90
Mg	2,00	7,00	6,10	6,90	7,20
K	0,51	0,30	0,23	0,19	0,15
Na	0,03	0,04	0,11	0,13	0,13
S	18,34	17,04	18,44	17,52	20,38
Al	0,56	1,73	8,26	6,41	9,25
H + Al	25,12	24,52	36,48	37,08	23,99
T	43,46	41,56	48,92	54,60	44,37
T(arg.)	270	218	153	202	185
V (%)	42	41	33	32	24
Sat. Al	3	10	45	37	45
Cascalho (g kg ⁻¹)	14	96	52	18	78
Areia grossa	77	68	118	94	112
Areia fina	424	443	264	316	331
Silte	338	304	302	321	318
Argila	162	186	316	269	239
Argila natural	21	46	2	1	40
Silte/argila	2,08	1,63	0,95	1,19	0,75
Textura	SL	L	CL	CL	CL

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

Tabela 36. Informações do perfil x – 14 da unidade Cb desenvolvida em relevo de lombada sobre rochas vulcânicas.

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2) úmido; franco; granular pequena, moderada; pegajoso, plástico, muito friável, lig. duro; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2) úmido; franco; granular pequena, moderada; pegajoso, plástico, muito friável, lig. duro; transição gradual e plana.
AE	40-60	Bruno-acinzentado (10YR 4/6) úmido; franco-argiloso; blocos subangulares pequenos e médios, moderada; pegajoso, plástico, duro, firme; películas de argila poucas, fraca; transição gradual e plana.
Bt ₁	60-80	Bruno-escuro (10YR 3/3) úmido; argila; blocos angulares e subangulares médios, moderada; muito pegajoso, muito plástico, duro, firme; películas de argila abundantes, forte; transição gradual e plana.
Bt ₂	80-100	Bruno (7,5YR 4/2) úmido; argila; blocos angulares e subangulares médios, moderada; muito pegajoso, muito plástico, duro, firme; películas de argila abundantes, forte.

Tabela 37. Resultados das análises do perfil x – 14 da unidade Cb

Fatores	Horizontes				
	A ₁	A ₂	AE	Bt ₁	Bt ₂
Espessura (cm)	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
C. orgânico (g kg ⁻¹)	19,20	12,40	5,70	5,90	2,10
M. O. (%)	3,31	2,14	0,98	1,02	0,36
P (mg kg ⁻¹)	41,43	10,67	8,11	9,29	47,20
pH (H ₂ O)	5,05	5,36	6,12	7,25	8,32
pH (KCl)	4,60	4,34	4,52	5,56	6,58
Ca (c mol _e kg ⁻¹)	6,60	4,50	3,60	12,30	14,20
Mg	1,40	0,80	0,60	1,80	2,00
K	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Na	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00
S	8,08	5,37	4,21	14,11	16,21
Al	0,50	0,18	0,68	0,10	-
H + Al	2,50	2,60	1,50	0,70	0,10
T	10,58	7,37	5,71	14,81	16,31
T(arg.)	53	37	36	52	80
V (%)	76	73	74	95	99
Sat. Al	6	3	16	1	0
Cascalho (g kg ⁻¹)	-	-	18	-	-
Areia grossa	17	5	15	26	29
Areia fina	411	416	415	374	403
Silte	376	381	413	317	364
Argila	196	198	157	287	204
Argila natural	34	65	96	196	178
Agregação	83	67	39	32	13
Silte/argila	1,92	1,92	2,63	1,10	1,78
Textura	L	L	L	L-CL	CL

L – franco; L-CL – franco a franco-argiloso; CL – franco-argiloso.

Unidade Cc

São as lombadas muito aplainadas, situadas na parte norte, desenvolvidas de estratos de arenitos grosseiros (fluviais) da formação Guaritas. São superfícies muito planas com relevo suave ondulado nas bordas, com solos arenosos profundos e muito permeáveis. As bordas podem apresentar declives fortes em vales profundos com exposição de seixos. No geral, os solos desenvolvem subhorizontes de textura média e até argilosa nas partes depressivas das unidades. São solos desenvolvidos em superfícies por onde permeia a água das elevações de nível superior após as chuvas. Isso ocorre devido a alta permeabilidade das camadas de arenito que cercam essas lombadas. Entretanto, no verão apresentam déficit hídrico acentuado em virtude de reterem baixos índices de água. Os solos embora arenosos, raramente são cascalhentos ou com calhaus, mas de muito baixa fertilidade natural.

Em borda inferior de lombada no extremo norte no município o solo (X-4) possui uma camada superficial A₁ de até 20 cm de espessura, cor bruno-escuro, textura franco-arenosa, estrutura fraca, em blocos subangulares médios, matéria orgânica de 2,84%, acidez baixa com pH de 6,68, alumínio trocável baixo de 0,30 cmol_c/kg, saturação com alumínio muito baixa de 5%, soma de bases trocáveis de 6,03 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 6,63 cmol_c/kg e alta saturação de bases trocáveis de 75%.

A camada inferior do horizonte A2, de 20 cm de espessura, possui cor bruna a bruno-escuro, textura franco-arenosa, estrutura fraca em blocos subangulares médios e pequenos, matéria orgânica de 2,02%, acidez baixa com pH 6,44, alumínio trocável baixo de 0,30 cmol_c/kg, baixa saturação com alumínio de 6%, soma de bases trocáveis de 5,03 cmol_c/kg, capacidade de troca de bases de 5,63 cmol_c/kg e alta saturação de bases trocáveis de 89%.

A camada interna, horizonte E, possui uma espessura de 25 cm, cor bruno-amarelada, textura franco-arenosa a areia-franca, estrutura moderada em blocos subangulares, películas de argila cobrindo unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,76%, média a alta acidez com pH 5,24, alumínio trocável baixo de 0,63 cmol_c/kg, baixa saturação com alumínio de 15%, soma de bases trocáveis de 3,63 cmol_c/kg, capacidade de troca de cátions de 5,15 cmol_c/kg e alta saturação de bases trocáveis de 70%.

A camada inferior, horizonte Btpl, pouco espessa, de 20 cm, possui cor cinzento-escuro com mosqueado variegado, textura argilo-arenosa, estrutura grãos simples, baixo teor de matéria orgânica de 1,29%, acidez alta com pH 5,20, alumínio trocável de 3,99 cmol_c/kg, saturação com alumínio de 34 %, soma de bases trocáveis de 7,84 cmol_c/kg, alta capacidade de troca de cátions de 11,14 cmol_c/kg e média a alta saturação de bases trocáveis de 70% (Tabelas 38 e 39).

Esse solo no sistema anterior era denominado de podzólico bruno-acinzentado eutrófico plântico. No sistema atual se situa como argissolo acinzentado eutrófico arênico. Outros subgrupos denominados plântico e espódico ocorrem onde a espessura arenosa superficial é mais rasa.

Quanto ao uso agrícola essas terras aplainadas de lombadas (Cn, Co e Cb), no geral, em uma região íngreme, se situam como produtoras de grãos principalmente. O uso atual tem caracterizado essas terras pela grande atividade agrícola.

No sistema de avaliação das terras, denominado de capacidade de uso, que as qualifica conforme as limitações inerentes, sempre algumas restrições ao solo, principalmente à fertilidade, são encontradas. Normalmente os níveis de fósforo e nitrogênio são baixos nos períodos de maior crescimento das culturas. Os níveis de cálcio, principalmente nos solos de arenito, são muito baixos. Esses solos sempre respondem à calcário na maior parte das culturas.

Muitas dessas lombadas podem ter limitações no sopé da encosta relativas à drenagem. A água chega rápido no terço inferior da encosta por ser o solo muito permeável e lá, por falta de drenos, e pela constituição progressiva de horizontes argilosos, se acumula por alguns dias. Com isso, essas terras estão situadas como classe IIse, as mais férteis; IIIse e IVse, as menos férteis e mais suscetíveis à erosão.

Quanto à aptidão agrícola que avalia as terras para três usuários distintos, as mais férteis e planas seriam denominadas boa para todos os usuários, e se tornam regular a restrita ao uso à medida que se situam como menos férteis (arenitos grosseiros). No caso mais extremo onde ocorre menor fertilidade não seriam próprias a pequenos produtores (Cc).

TABELA 38 - Informações do perfil x – 4 da unidade Cc desenvolvida em relevo de colinas sobre arenitos e conglomerados.

a) Classificação: ARGISSOLO ACINZENTADO Eutrófico arênico (espódico); Soil Taxonomy – Oxyaquic Hapludalf. b) Localização: estrada federal próximo ao arroio Sebastião Alves. c) Geologia regional: arenitos da formação Guaritas. d) Material de origem: arenitos finos da formação Guaritas. e) Geomorfologia: colinas muito aplainadas com afloramentos de arenitos. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: 5 – 10%. h) Erosão: não há. i) Relevo: ondulado a suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: moderada. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: 10%. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: campestre. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-escuro (7,5 YR 3/2) úmido; franco-arenoso; granular pequena, forte e grãos simples; lig. plástico, lig. pegajoso, macio, muito friável; raízes abundantes e finas; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Bruno a bruno-escuro (7,5 YR 3/2) úmido; franco-arenoso; granular pequena, forte e grãos simples; lig. plástico, lig. pegajoso, macio, muito friável; raízes abundantes e finas; transição gradual e plana.
E	40-65	Bruno-amarelado (10 YR 5/4) úmido; areia-franca; maciço pouco coerente que se desfaz em granular e grãos simples; não plástico, não pegajoso, macio, muito friável; raízes abundantes; transição clara e plana.
Btgpl	65-85	Cinza-escuro (5Y 4/1) úmido; mosqueado, variegado com cores amareladas e de avermelhadas a vermelhas no interior das concreções; franco-argilo-arenoso; estrutura em blocos angulares médios, forte; concreções de ferro avermelhadas, pouco endurecidas; abundantes, predominam moles amareladas; transição para o arenito quebrada.

TABELA 39 - Resultados das análises do perfil x – 4 da unidade Cc

Fatores		Horizontes			
		A ₁	A ₂	E	Btgpl
Espessura	(cm)	0-20	20-40	40-65	65-85
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	16,50	11,70	4,40	7,50
M. O.	%	2,84	2,02	0,76	1,29
P	(mg kg ⁻¹)	32,42	0,45	0,36	0,54
pH (H ₂ O)	-	6,68	6,44	5,24	5,20
pH (KCl)	-	6,29	5,64	4,22	4,04
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	5,70	4,80	3,20	7,50
Mg	"	0,30	0,20	0,40	0,30
K	"	0,01	0,01	0,01	0,01
Na	"	0,02	0,02	0,02	0,03
S	"	6,03	5,03	3,63	7,84
Al	"	0,30	0,30	0,63	3,99
H + Al	"	0,60	0,60	1,50	3,30
T	"	6,63	5,63	5,15	11,14
T(arg.)	"	60	59	39	31
V	%	75	89	70	70
Sat. Al	"	5	6	15	34
Cascalho	(g kg ⁻¹)	1	0	2	0
Areia grossa	"	51	43	35	40
Areia fina	"	731	725	704	483
Silte	"	108	136	131	104
Argila	"	110	96	131	373
Argila natural	"	58	47	68	132
Agregação	"	47	51	48	64
Silte/argila	"	0,98	1,40	0,99	0,27
Textura	-	SL	SL	SL	SC

SL – franco-arenoso; SC – argilo-arenoso.

Planícies (Pb)

Planícies aluviais com sedimentos holocênicos do rio Camaquã e arroio S. Alves.

Unidade Pb₀

São áreas baixas inundáveis com solos desenvolvidos em sedimentação fluvial recente. Esses solos, normalmente gleissolos, são muito diversificados. Não ocorrem em áreas significativas de forma homogênea que possam ser caracterizadas com estudos de reconhecimento.

Discussão

Formas de relevo e solos

O município de Santana da Boa Vista, situado próximo à borda de extenso embasamento de rochas cristalinas, é constituído predominantemente sobre rochas sedimentares parametamorfizadas pré-cambrianas onde o tectonismo, no final desse período, constituiu, através de falhamentos, fraturas e dobramentos, um relevo muito particular, fortemente movimentado. Regionalmente, esse complexo de rochas sedimentares, diferenciadas pelas alternâncias texturais, deposicionais, descontinuidades e diversos processos metamórficos ao longo do tempo, caracteriza uma evolução nas superfícies geomórficas muito diversificada. Somam-se aos processos antigos tectônicos, os efeitos das adições e remoções de resíduos de épocas passadas até ao modelamento quaternário atual com seus efeitos erosivos e deposições naturais contínuas, intermitentes ou ocasionais.

Observa-se que, mesmo com muitas variáveis a modelarem o relevo, torna-se viável a caracterização de formas constituídas em superfícies com atributos similares, dentro das macro variações da sua formação. Por esta razão, os fatores marcantes da constituição dessas formas do relevo são os falhamentos e a natureza das formações macro-geológicas, geralmente combinados.

Conforme Holtz (1999), a configuração de uma bacia sedimentar muito ampla e antiga, profunda e próxima ao embasamento cristalino (Maciço Mediano Pelotas), condicionou a existência de variabilidade dos estratos sedimentares em pequenas dimensões. Nesse caso, está se caracterizando formas de relevo que, embora tenham alguns aspectos similares, são muito distintas em alguns fatores e não se ajustam a ocorrências de solos semelhantes. Ao se pretender ajustar essas variações geológicas à formação do solo, que é um produto desses resíduos, juntos ao acaso, sobre esses

embasamentos heterogêneos, que também se desagregam produzindo uma sedimentação muito particular de cada estrato, está se cometendo apenas uma tentativa de acerto. Com isso não há fundamentação para estimativas de percentagem de agrupamentos de solos em unidades de formas de relevo, principalmente com composições taxionômicas de subgrupos.

No caso, a instabilidade das superfícies atuais do relevo é regra generalizada. Sucessivas deposições, remoções e remobilizações de sedimentos constituem as superfícies das encostas. Superfícies estáveis, dentro de um tempo longo, onde o solo possa se estabilizar, somente ocorrem no vale depressivo do rio Camaquã e ao norte, onde depósitos lacustres mais recentes, e homogêneos, embora antigos (Permiano), constituem superfícies aplainadas e homogêneas. Nesses locais (depressões de falhas) os fatores erosivos naturais foram contidos. Os efeitos da evolução natural dos solos são encontrados em pequenas superfícies com paleossolos.

Nessa região serrana se formam solos totalmente heterogêneos em relação a seus atributos. Normalmente, a constituição é própria, principalmente, de resíduos com cascalhos e calhaus que se estabeleceram completamente ao acaso ao longo das encostas. Esses resíduos com seixos distribuídos sobre matriz parametamorfizada à profundidades variáveis entre 10 e 70 cm, geralmente, cobrem as colinas, muitas vezes, sem uma relação direta entre os resíduos e a rocha subjacente. São detritos de estratos de rochas sedimentares já inexistentes que, no processo de pedimentação, constituem a formação de superfícies rochosas distintas no topo das colinas. A remoção se efetua lentamente em função da carga hidráulica e gravidade. Nessas formações rochosas se estabelecem pequenas intrusões de rochas vulcânicas que localmente produzem solos completamente distintos. Nessas estreitas ocorrências são constituídas formações florestais densas e de porte mais alto. Essas áreas normalmente são cobertas por atividades agrícolas localizadas.

Regionalmente, Costa Lemos, em Brasil (1973), em estudo de reconhecimento dos solos do RS, situando as principais formas de relevo como forte ondulado, denominou na parte leste os solos como Unidade Ibaré em associação com afloramentos rochosos. Na parte norte, onde afloram rochas graníticas, em relevo ondulado, denominou ocorrências da Unidade Cambaí desenvolvida em xistos. No lado oeste, em relevo ondulado, descreveu a Unidade Guaritas, desenvolvida em arenitos e associada a afloramentos rochosos.

Os solos dessas unidades foram descritos como litólicos eutróficos com intrusões de brunizem avermelhado, denominados de Unidade Cambaí, no sistema da época. Atualmente (Embrapa 1999), estão

sendo situados como neossolo litólico. Esses solos, na parte desenvolvida de xistos, onde são mais férteis, a leste, são denominados em nível de grande grupo e subgrupo de húmico esquelético. A oeste, onde são desenvolvidos de arenitos, denominam-se eutrófico ou psamítico, com subgrupos espódico ou léptico.

IBGE (1986), em estudo mais intensivo, com imagens de radar, confirmando Costa Lemos, em Brasil (1973), denominou os solos da região norte de podzólico vermelho-escuro distrófico. A leste, chamou de como solos litólicos eutróficos cascalhentos, fase pedregosa e afloramentos rochosos. A oeste, denominou solos litólicos eutróficos e distróficos com podzólico vermelho-amarelo distrófico nas depressões. No vale do rio Camaquã os solos foram denominados de podzólico vermelho-amarelo eutrófico.

A intensificação dos estudos de campo, nessa região, embora tenha contribuído com a determinação de uma grande variabilidade nos fatores analíticos, principalmente na região leste, não trouxe a ocorrência de outros solos além dos determinados em Brasil (1973) e IBGE (1986).

Nessas superfícies compostas por estreitas e diversificadas lâminas cascalhentas, constituídas predominantemente pelos efeitos erosivos e deposicionais de sedimentos, que se amoldam, muito recentemente, em pequenos espaços de tempo aos fatores do clima, têm-se denominado de neossolos.

Os solos, formados das lâminas cascalhentas menos espessas, assentados diretamente sobre a rocha matriz metamorfizadas de granulometria fina (arcóseo), estão sendo caracterizados na subordem dos litólicos. Estão diretamente relacionados às partes positivas do relevo, (formas convexas) onde atualmente predominam os processos de perdas. Os das partes depressivas, onde as lâminas de deposições são mais espessas e não há uma relação direta entre os depósitos colúviais e a rocha subjacente, são denominados como regolíticos.

Nessa região serrana, os grandes grupos são denominados como eutróficos e húmicos, quando desenvolvidos de metassedimentos finos, e distróficos quando a rocha matriz é arenito. Poucos eutróficos ocorrem nesses arenitos.

Subgrupos relacionados a pouca espessura (léptico), má drenabilidade da encosta (gleico e espódico) e textura arenosa (arênico) são os mais comuns.

Ocorrências de cambissolos e argissolos em unidades, onde o relevo antigo se mantém conservado ou em processos de remoção, são comuns, mas não atingem grandes superfícies, e são intermitentes.

As formas de relevo estáveis, antigas, que desenvolveram solos por períodos maiores de tempo

como as coxilhas e lombadas, estão associadas à ordem dos argissolos, com subordens vermelho, vermelho-amarelo ou amarelo, dependendo da natureza da rocha matriz, ou ainda acinzentado nas meias encostas mais úmidas. Os grandes grupos são predominantemente distróficos. Subgrupos que evidenciam a remoção do ferro pela atuação do clima úmido atual a partir de períodos de tempos recentes, são os mais comuns como plíntico e espódico.

As lombadas desenvolvidas de rochas basálticas expõem solos onde o intemperismo foi insuficiente para evidenciar processos antigos de laterização. Com isso, se formaram solos mais recentes, relacionados ao clima do período Quaternário. Apresentam a formação de horizontes argilosos (argilúvicos). A natureza do clima úmido e o tempo de exposição ao intemperismo dos derrames intrusivos têm evidenciado uma variação entre solos férteis (chernossolos mais recentes) e solos ácidos mais antigo e mais intemperizados (alissolos).

Uso da terra

O município de Santana da Boa Vista, situado em uma região íngreme, muito particular, se estabeleceu ao longo do tempo com atividades relacionadas com a pecuária, como todos os municípios adjacentes. Entretanto, a aspereza de suas pastagens, entremeadas de arbustos rústicos, em função da baixa fertilidade e disponibilidade de água dos solos cascalhentos, rasos e pedregosos, não deixou vestígios de que as fazendas foram prósperas no passado com atividades relacionadas à pecuária.

Posteriormente, a agricultura moderna que trouxe ao país a condição de exportador de grãos, esteve, inicialmente, relacionada com regiões de solos férteis, onde as condições climáticas disponibilizavam água adequada e o relevo era compatível com o uso de máquinas sem muita degradação pela erosão. Os fatores adversos às condições ideais foram sendo controlados através de novas tecnologias e terras que antes eram marginais a essas atividades foram sendo incorporadas. O tempo mostrou um ajuste nos sistemas agrícolas para altas produtividades em terras mal drenadas, de relevos inclinados ou de baixa fertilidade. Regionalmente, entretanto, a expansão desse modelo agrícola não tem se mostrado lucrativo para todos os homens do campo. Ao se atingir os limites das tecnologias apropriadas, para as lavouras de grãos, as terras marginais pouco têm contribuído com renda para pequenos agricultores. O pequeno camponês tem migrado para as cidades próximas ou mais além. Com isso, o surgimento de proposições governamentais de pesquisas e atividades de desenvolvimento no universo de pequenos proprietários, com terras atualmente marginais para grandes lavouras de produção, estão vindo como uma alternativa, embora mais social do que agrícola. Trata-

se de pôr em uso agrícola outras atividades possíveis, além da produção tradicional da região.

Atualmente, com a reincorporação do homem ao campo espera-se muito desse pequeno camponês regional que tem arranjado condições para sobreviver, ao longo do tempo, com uma adaptação aos meios disponíveis. A primeira opção foram os cultivos de sobrevivência: milho, batatas, mandiocas, abóboras e feijões. Soma-se a isso, a criação de poucos animais domésticos. A segunda etapa, agora proposta como a expansão do agronegócio, trata-se de um desafio maior, que é sair da sobrevivência para disputar direitos e participar da integração da sociedade. Nesse passo, cabem atividades em que há necessidade de uma maior organização social, para melhor enfrentar os obstáculos. Ao se voltar para a pesquisa, que segue ramos tão diversificados, como não poderia deixar de ser, não há uma indicação imediata para cada agricultor, do que plantar para um consumidor desconhecido. Esse é um campo que precisa ainda de um melhor ajuste e não pode ser encontrado por agricultores isolados.

A esses que permanecem no campo, ocupando terras marginais à produção de grãos e procuram outras atividades mais intensivas, com sobras para comercializar, têm-se denominado de agricultor de base familiar ou, até mesmo, pecuarista familiar. Encontram como principal obstáculo, descobrir um mercado para uma atividade fora do treinamento cotidiano, que é da produção própria à sua sobrevivência. Quem sempre se espelhou no vizinho, como modelo ou até mesmo como comparsa dos trabalhos comuns da pequena propriedade, agora precisa ser criativo e solitário na sua atividade, para ela ser lucrativa. Além disso, normalmente, o mercado de artigos não essenciais, está longe, centralizado nas grandes cidades.

Na borda do escudo cristalino, do Planalto Sul-Rio-Grandense, as atividades tectônicas constituíram relevos e solos em que somente a pecuária extensiva teve sucesso em épocas passadas. Todos os municípios, mais ou menos contemplados com relevos íngremes, têm problemas comuns e espelham isso na pobreza de seus camponeses. As tentativas de expansão do uso agrícola, muitas vezes tentadas, com outras atividades, como o cultivo do fumo, por exemplo, não contribuíram com a melhoria econômica e trouxeram efeitos poluentes. Os espasmos de preços, melhores no início de ciclos, onde são necessários investimentos do produtor, seguidos de quedas posteriores, somente têm contribuído para a generalização da erosão regional. O município de Amaral Ferrador é o maior exemplo dessa conjuntura sócio-econômica.

Em Santana da Boa Vista, as formas de relevo mais íngremes (unidades Sr_0 e Sr_1), localizadas ao leste,

estabelecidas a partir de uma falha principal (Aberta dos Cerros) estão seguidas de falhamentos sucessivos e fraturas. Nessa região, os solos, sobre e entre rochas duras, estão cobertos de seixos e resíduos de rochas antigas de todas as formas. Muitas vezes, até deposições argilosas restam, ainda, entre superfícies resistentes aos processos erosivos naturais. No geral, a aspereza do relevo é seguida de deposições residuais em trânsito na encosta. São encostas cascalhentas, onde os seixos antigos de quartzo, granitos ou arenitos cobrem a rocha metamórfica fina, em decomposição. Essas áreas compõem algumas superfícies estáveis com solos mais profundos. Solos desenvolvidos de rochas vulcânicas ocorrem em linhas paralelas e estreitas ao longo das falhas. Nessas áreas se estabelece uma vegetação mais consistente, embora as espécies principais já tenham sido removidas para uso doméstico. No conceito agrícola atual, essas áreas não são mecanizáveis. Não devem ser aradas por quaisquer processos.

As atividades predominantemente pastoris, ainda vigentes, estão situadas mais na região oeste (unidade Src_0 e Src_1) onde os campos com pastos nativos são mais favoráveis ao pastejo convencional. Entretanto, nessa região de relevo menos íngreme, os arenitos e conglomerados produzem solos pobres, cascalhentos e arenosos, onde as limitações inerentes da variação de umidade durante o ano (seca de verão e excessos de inverno) produzem variações na disponibilidade de forrageiras ao longo do ano. Nessa região, se alternam morrotes sucessivos (inselbergs) desnudos de vegetação, mas cercados por pequena mata com árvores baixas e cactáceas, aparentemente todas próprias a resistirem os períodos secos. Essas formações rochosas são formadas nas partes duras dos arenitos que mais resistem ao intemperismo. Entre as partes rochosas, as encostas levemente onduladas são aplainadas muitas vezes com baixos declives (10%). Na medida que as lâminas paralelas de arenito inclinadas ou horizontalizadas se desgastam e se sucedem, os solos se alternam. São encostas cobertas de vegetação campestre entre árvores e arbustos esparsos.

No geral, essas encostas que começam a desenvolver os solos na base dos afloramentos rochosos no topo das colinas possuem solos rasos inicialmente e ao longo da encosta se tornam mais profundos, chegando no sopé das colinas com 1m de espessura. Esses solos, que se formaram no sopé das colinas, para onde migra a água infiltrada, sobre a rocha matriz, são arenosos superficialmente, mas possuem horizontes com algum acúmulo de argila nos subhorizontes hidromórficos do terço inferior da encosta. São solos de base gleizadas, onde há deposições dos teores de ferro sobre e entre os horizontes mais argilosos. Muitas vezes, essas áreas hidromórficas comportam pequenos banhados ou nascentes de água, antes do dreno natural aberto. As águas drenadas são límpidas

e fluem durante todo o ano, criando um sistema superficial de drenos abertos, os quais, muitas vezes, são sangas ou riachos com escarpa entre os segmentos.

Nos sedimentos, das formações Guaritas e Santa Bárbara, as áreas das unidades Src₀ e Src, definem regiões escarpadas em altitudes relativamente baixas com aspectos de fortes ondulações. A presença dos morrotes alternados e desnudos de arenito são mais contundentes no relevo do que as altitudes que alcançam. Os solos residuais arenosos de encostas ocupam pequenas dimensões. Estão cobertos por vegetação campestre. O uso como está, talvez possa ser melhorado com espécies florestais. As áreas com rochas expostas ou muito superficiais ocupam mais do que 30%, que torna o uso com ocorrências intermitentes até mesmo para silvicultura. Os solos arenosos são de baixa fertilidade e retêm pouca água. As superfícies com escarpas geralmente estão relacionadas ao transporte de água por drenos naturais. O uso dentro do contexto econômico atual somente poderá ser cogitado com silvicultura ou por fruticultura diversificada. Onde em cada local, possa ser definido o que seria mais apropriado à cada cultivo.

Quanto ao uso potencial dessas áreas de serra muito se tem cogitado. Possivelmente, cultivar forrageiras de porte alto com maior produtividade de massa do que a vegetação natural seja melhor opção do que a atual. Outra possibilidade se estende a cultivos de frutíferas nas encostas com solos mais profundos (30%). As áreas com solos mais rasos seriam para uso de silvicultura, com espécies adaptadas à pouca disponibilidade de água no verão. Entretanto, alguns fatores devem ser considerados: nos municípios de Piratini e Pinheiro Machado e na restinga litorânea, o cultivo de *Pinus spp* foi implementado com sucesso no aspecto da produção de madeira. Entretanto, o antagonismo dessas espécies com relação ao meio natural não está sendo avaliado. Onde o *Pinus spp* é cultivado, não há uma integração com o meio ambiente. Forma-se uma cobertura dos resíduos sobre o solo, que exclui gradativamente as demais espécies, inicialmente de vegetais e posteriormente de animais. Os resíduos não são totalmente decompostos e incorporados no solo, pelo menos ao longo do tempo de vida da planta. Ao excluir a vegetação natural, rompem-se as cadeias que nutrem a fauna regional. Cultivos de *Pinus spp* atuam como uma proposição de esterilização parcial do meio local, por um período de tempo até posterior à remoção das plantas. As conseqüências para os solos locais e para a água dos segmentos de drenagem devem ser estudadas antes da implantação das madeiras.

Em tempos mais antigos, a proposição de uso da terra seria de não ativar processos produtivos um virtude do risco de erosão. Atualmente se constata, além disso, que os processos produtivos vêm acompanhados com

a poluição do meio por agentes químicos usados, tanto no combate às doenças e pragas das plantas, como para suprir as exigências atuais do próprio homem no seu cotidiano.

As áreas altas, menos íngremes e menos rochosas, situam-se nas partes depressivas entre as grandes falhas geológicas (Sng) e nas áreas depressivas mais aplainadas dos conglomerados e arenitos das formações Guaritas e Santa Bárbara (Snc). Nesses campos, mais limpos pelo uso com a pecuária ao longo de séculos, se situa o que resta de antigas fazendas ainda com áreas maiores do que as pequenas propriedades situadas nas serras em geral.

Os solos desenvolvidos entre falhamentos, normalmente em áreas depressivas (colinas), são constituídos de resíduos de rochas de várias formas e espessuras. Normalmente são solos rasos. Os processos de deposições são menos significativos em relação aos processos erosivos que atuam mais intensamente em virtude das altas cargas hidráulicas.

Concomitantemente a essas deposições coluviais, algumas áreas são formadas por solos autóctones, desenvolvidos em rochas cristalinas do complexo Cambaí. Nessas áreas se distribuem superfícies, com solos desde recentes, onde os processos erosivos são muito atuantes, a solos mais profundos, em superfícies convexas quase planas, com formas mais estáveis. Comumente há ainda pequenas superfícies que constituem solos profundos sem muitos resíduos de rochas sedimentares antigas. Ocasionalmente, em superfícies restritas, ocorrem solos antigos vermelhos com vestígios de laterização próprios de um clima quente, possivelmente do Período Terciário. São solos idênticos aos que ocorrem, em grandes extensões, comumente nas coxilhas antigas, na borda das planícies costeiras e nos planaltos conservados de Canguçu e São Lourenço do Sul. Esses solos são predominantemente pouco férteis e muito profundos. Ocupam superfícies aplainadas convexas formadas em um contexto climático muito quente, úmido e pouco erosivo. Na área se desenvolve uma agricultura intensiva de subsistência em pequenas propriedades.

Atualmente, as sub-bacias hidrográficas, que fazem parte do município de Santana da Boa Vista, pela natureza do embasamento sedimentar de arenito e conglomerados, rochas permeáveis, e pelas inúmeras fraturas e falhamentos localizados, são potencialmente reservas de água freática. Nessas terras altas que, por sua natureza adversa às culturas tecnificadas do século passado, saíram ilesas do uso de defensivos agrícolas, com seus efeitos poluentes cabe um planejamento para o uso futuro. Deve-se encontrar um caminho lógico onde não se precise rastrear no meio natural os resíduos que as gerações futuras deixem. Com isso cabe gerenciar as atividades agrícolas, visando não introduzir agentes de contaminação do

meio, como os resíduos de metais pesados, que se espalham da Mina do Camaquã em direção ao rio principal, tanto para o solo, como pelo arroio João Dias.

Nas lombadas aplainadas, que bordejam o rio Camaquã, conseqüentes do acúmulo de sedimentos, desde o Período Permiano, e de intrusões também antigas de rochas vulcânicas, os solos têm-se modelado em função das alterações climáticas e, principalmente, em virtude dos efeitos erosivos naturais serem de baixa intensidade.

Predominam solos antigos, profundos e avermelhados. Espelham a passagem da rocha matriz por climas quentes, salvo nas lombadas mais próximas ao rio Camaquã (perfil X-12), onde as deposições quaternárias do Período do Pleistoceno são predominantes. Nesse caso, os solos estão mais relacionados aos processos hídricos locais e ao menor

Tempo de intemperização. A variação de fertilidade está relacionada à maior presença e distribuição de resíduos de rochas vulcânicas, que cobrem parte dessas lombadas.

A agricultura nesses locais favoráveis não está totalmente ativada com a produção de grãos em virtude de existirem as áreas tradicionais com pecuária ainda extensiva.

Ao norte, em estratos sedimentares finos da formação Guaritas, próprios de ambiente lacustre ou deltáico, formam-se solos muito aplainados e profundos. São predominantemente de baixa fertilidade, onde a forma mais usada na exploração da terra é a pecuária de corte. As formas de uso mais intensivas com essa pecuária podem estar a caminho. Essa pecuária regional que atravessa uma transição entre o manejo antigo e o mais moderno ainda deve ser caracterizada regionalmente.

Tabela 38. Formas de relevo, solos, aptidão agrícola, capacidade de uso das terras e áreas (km²) do município de Santana da Boa Vista.

Formas de relevo	Solos				Classes de Terras		Área	
	Legenda	Ordem	Subordem	Classes Grande-grupo Subgrupo	Apt. agrícola	Cap. de uso	km ²	%
S _{ro}	RLh	NEOSSOLO LITÓLICO Húmico esquelético			6	VIIIse	328.15	22.69
		NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico esquelético (câmbico)						
S _{r1}	RLe	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico esquelético			5sn	VIIse-1	99.84	6.90
		NEOSSOLO LITÓLICO Húmico esquelético						
S _{rc0}	RLq	NEOSSOLO LITÓLICO Psamítico espódico			5(n)	VIIse-3	250.52	17.32
		NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico						
S _{rc1}	RRd	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico			5(n)	VIIse-2	115.02	7.95
		CAMBISSOLO HÁPLICO Ta e Tb Distrófico léptico						
Terras Altas (Sn)								
S _{ng}	CHd	CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico léptico			2ab(c)	VIse-2	206.52	14.28
		NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico						
S _{nc}	PVAe	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico léptico			4p	VIse-1	158.44	10.95
		ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico plíntico						
Lombadas e coxilhas (C)								
C _n	PVe	ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico			2abc	IIIse	107.35	7.42
		ARGISSOLO AMARELO Distrófico plíntico						
C _o	PVA _d	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico			1aBC	IIse	41.78	2.89
		ARGISSOLO AMARELO Distrófico plíntico						
C _b	MTo	CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico hidromórfico			1ABC	IIse	40.88	2.83
		ALISSOLO CRÔMICO Argilúvico abruptico						
C _c	PAC _{ed}	ARGISSOLO ACINZENTADO Eutrófico e Distrófico plíntico			2(b)c	IVse	63.00	4.36
		NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico espódico						
Planície (Pb)								
P _{bo}	RUve	NEOSSOLOS FLÚVICOS Ta Eutrófico			6	VIIIsd	34.90	2.41
		GLEISSOLO MELÂNICO Eutrófico						

Tabela 39. Unidades de relevo, limitações do solo, suscetibilidade à erosão, falta e excesso de água, e emprego de mecanização, classes de aptidão agrícola e capacidade de uso das terras.

Unidades	Limitações das Terras					Classes	
	Fertilidade*	-H ₂ O ** (déficit)	+H ₂ O (drenagem)	Erosão	Mecanização	Apt. agrícola	Cap. de uso
S _{ro}	F	F	N	MF	MF	6	VIIIse
S _{r1}	M	M	N	MF	F	5sn	VIIse-1
S _{rc0}	MF	M	N	MF	F	5(n)	VIIse-3
S _{rc1}	MF	M	N	F	F	5(n)	VIIse-2
S _{ng}	M	L/M	N	M	L/M	2ab(c)	VIse-2
S _{nc}	F	M	N	M	M	4p	VIse-1
C _n	L/M	M	N	L/M	N	2abc	IIIse
C _o	L	L	N	L	N	1aBC	IIse
C _b	N/L	L	N/L	L	N	1ABC	IIse
C _c	M	F/M	L	M	N	2(b)c	IVse
P _{bo}	N	N	MF	L	F	6	VIIIsd

*Limitações relativas à aptidão agrícola: N-nula; L-ligeira; M-moderada; F-forte; MF-muito forte

**O grau de limitações segue os conceitos gerais de Ramalho Filho & Beek, 1995.

Entretanto, foram estabelecidos para definir toda a variabilidade de déficit hídrico das distintas regiões do país. No caso, são muito amplos e não caracterizam as estiagens de verão locais, que limitam a produtividade.

Conclusões

O estudo de solos, em nível de reconhecimento, do município de Santana da Boa Vista, (1.446 km²), situado na região do planalto Sul-Rio-Grandense da Serra do Sudeste, com base em fotos aéreas 1:60.000 (1965) e análises de 17 perfis pedológicos, caracteriza as formas de relevo, aspectos geológicos, solos, capacidade de uso das terras e aptidão agrícola.

O município é composto por uma paisagem, onde o relevo modelado por intenso tectonismo, no Período Pré-Cambriano, constituiu formas geomórficas através de falhas, fraturas e dobramentos que lembram um relevo próprio de serras.

A parte mais íngreme de suas terras, que atinge as cotas de até 450m, situadas a leste, é constituída de metassedimentos conglomeráticos, muito antigos, entremeados entre rochas graníticas. Essas terras, apesar do relevo forte ondulado, dos solos rasos e muito cascalhentos, entre muita rochiosidade, proveniente principalmente dos falhamentos geológicos, desenvolvem uma agricultura e pecuária de subsistência.

A parte oeste, limitada pela falha Aberta dos Cerros, com um relevo pouco menos íngreme, mas ainda rochoso, com solos arenosos muito permeáveis, rasos e de baixa fertilidade, mantém somente uma pecuária extensiva em pequenas propriedades.

Ao norte e no vale depressivo do rio Camaquã, superfícies aplainadas, com base em rochas sedimentares diversificadas e rochas vulcânicas, formam lombadas com solos e relevo muito próprios a atividades agrícolas.

Os solos conforme o sistema proposto por Embrapa (1999), situam-se predominantemente como neossolos litólicos, nas serras, argissolos acinzentados e cambissolos húmicos, nas áreas onduladas, e argissolos vermelhos e vermelho-amarelos, nas partes aplainadas. Em níveis categóricos inferiores ocorrem variabilidades em função da heterogeneidade rochosa, principalmente.

A diversificação das formas de relevo, a natureza dos solos e o uso sensato das terras, com uma exploração secular de subsistência, pouco rentável, mostram que somente 17,5% das terras do município são próprias a culturas anuais e têm sido conservadas sem processos erosivos significativos.

Os atuais questionamentos da sociedade cobram um

uso mais rentável da terra e, conseqüentemente, mais intensivo. Entretanto, aproximadamente 82,5% das terras são marginais para uma agricultura empresarial de produção de grãos. Cabe nessas terras, mesmo com uma agricultura familiar, cogitar a busca de outras atividades. Recomenda-se que qualquer opção de uso deva ser precedida de novas técnicas preventivas de contenção dos processos erosivos.

Regionalmente, em termos de recursos naturais agrícolas, Santana da Boa Vista não pode concorrer com municípios que possuem superfícies mais aplainadas e solos melhores e mais profundos. Com isso, não se pode ter na sua economia a mesma expectativa de atividades agrícolas semelhantes às regionais.

Referências Bibliográficas

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

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos e análises de solos**. Rio de Janeiro, 1979. 1 v. não paginado.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

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

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

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

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

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

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.

Universidade Católica de Pelotas. Instituto Técnico de

Pesquisa e Assessoria. **Banco de Dados da Zona Sul RS**. Pelotas: EDUCATI, 2002. 362 p.

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

**Circular
Técnica, 37**

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: Caixa Postal 403

Fone: (53) 275 8199

Fax: (53) 275 8219 - 275 8221

E-mail: sac@cpact.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2002): 10

Comitê de Presidente: Mário Franklin da Cunha Gastal

Publicações Secretário-Executivo: Joseane M. Lopes Garcia

Membros: Ariano Martins Magalhães Junior, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Darcy Bitencourt, Cláudio José da Silva Freire, Vera Allgayer Osório, **Suplentes:** Carlos Alberto Barbosa Medeiros e Eva Choer

Expediente Supervisor editorial: Maria Devanir Freitas Rodrigues

Revisão de texto: Maria Devanir Freitas Rodrigues/Ana Luiza Barragana Viegas

Editoração eletrônica: Roger Garcia Mendes

Técnico em química: Daniel Farias Jacinto