

ESTUDO DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE BARRA DO QUARAÍ - RS

Noel Gomes da Cunha
Ruy José Costa da Silveira
Roger Garcia Mendes
Marcelo Rijos Pereira



Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento - MA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado



Comissão Mista Brasileiro-Uruguaia para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim - CLM



Ministério da Educação e do Desporto - MEC
Universidade Federal de Pelotas - UFPel
Agência da Lagoa Mirim - ALM

Embrapa Clima Temperado Circular Técnica 30

Pedidos desta publicação:

Caixa Postal 403
96001-970 - Pelotas, RS
Biblioteca: (0XX53) 275.8126
Comercialização: (0XX53) 275.8199
Fax: (0XX53) 275.8219 - 275.8221
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Tiragem: 40

Comitê de Publicações

Ana Luiza Barragana Viegas
Ariano Martins Magalhães Júnior
Eliane Agustin (Suplente)
Exedito Paulo Silveira (Presidente)
Flávio Luiz Carpena Carvalho
Maria Eneida Tombezi (Secretária Executiva)
Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Rogério Waltrick Coelho
Vera Allgayer Osório
Walkyria Bueno Scivittaro (Suplente)
Editor Geral: Exedito Paulo Silveira

Estudo dos solos do município de Barra do Quaraí - RS. / Noel Gomes da Cunha et al. - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001.

84p. - (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 30).
ISSN 1516-8832

1. Solo - Conservação. 2. Solo - Geomorfologia. 3. Solo - Caracterização.
4. Solo - Brasil. Rio Grande do Sul - Barra do Quaraí, I. CUNHA, N. G. da. II. Série. III. Embrapa Clima Temperado. (Pelotas, RS).

CDD 631.408165

Sumário

Resumo.....	4
Introdução.....	6
Material e métodos.....	8
Aspectos locais.....	8
Metodologia.....	9
Resultados.....	12
Lombadas Sedimentares (C)	
Unidade Cp.....	12
Unidade Co.....	27
Planície Coluvial (L)	
Unidade L ₂	35
Unidade L ₁	42
Unidade L ₀	53
Planície Baixa (Pb)	
Unidade Pb ₁	60
Unidade Pb ₀	64
Discussão.....	69
Formas de relevo e solos.....	69
Uso das terras.....	73
Conclusões.....	81
Referências Bibliográficas.....	82

ESTUDO DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE BARRA DO QUARAÍ - RS

Noel Gomes da Cunha¹
Ruy José Costa da Silveira²
Roger Garcia Mendes³
Marcelo Rijos Pereira⁴

Resumo

O estudo de solos, em nível de reconhecimento, do município de Barra do Quaraí, (1.040 km²), situado na região de fronteiras do Brasil com Argentina e Uruguai, com base em fotos aéreas 1:60.000 (1965) e análises dos horizontes de 30 perfis pedológicos, caracteriza as formas de relevo, solos, capacidade de uso das terras e aptidão agrícola.

Este estudo define o município como representante de uma paisagem muito particular, onde a estepe, outrora densa com sua fauna típica, está confinada apenas em parque com proteção governamental. Hoje seus solos negros, cobertos por uma vegetação de gramíneas rasteiras, não tão áspera, são cultivados esparsamente com arroz irrigado. Suas forrageiras, algumas exóticas, servem a pecuária de corte e ovelhas, fonte da economia regional antiga que o ciclo econômico atual está desestabilizando.

Essa estepe, desnuda de seus componentes de porte alto e arbustivo, compõe, com a suavidade de seu relevo, muito aplainado, uma paisagem homogênea, que contrasta com o restante do País. São lombadas com suas bordas muito suavemente arredondadas, que se alternam sucessivamente com seus solos negros, argilosos, imperfeitamente drenados, rasos e muito férteis. Formaram-se, ao longo desses sucessivos tabuleiros, muitas vezes com sedimentos que a erosão fluvial dos rios Uruguai e Quaraí parcialmente construiu, durante o período Quaternário, planícies aplainadas sobre estratos rochosos impermeáveis.

Os campos lisos e limpos de espinilho (*Prosopis alganobilla*) e sina-sina (*Parkinsonia aculeata*), sem pedras e rochas, embora parcialmente secos no verão, e sem cacimbas, refletem um uso centenário de uma pecuária extensiva que deixou currais esparsos, marcos de gerações que passaram mas deixaram a terra ilesa.

A agricultura, que se intensifica com o arroz irrigado, já deixa fracas marcas e seus efeitos de erosão laminar nas encostas pouco íngremes. Em termos de recursos naturais, Barra do Quaraí é um legado modelo que as gerações passadas deixaram e a ativação de uma agricultura, que se quer intensiva, começa a se fazer presente.

O município de Barra do Quaraí é composto por um espigão central de sedimentos argilosos, pleistocênicos, de nível mais elevado, que, no seu processo erosivo natural, forma lombadas muito aplainadas, próprias a culturas anuais. Os solos com restrições de má drenabilidade são caracterizados por planossolo hidromórfico eutrófico solódico e planossolo nátrico órtico arênico (Classe III_{sd} – 142 km²). Contemporâneos desses sedimentos, terraços individualizados, formados por

¹Eng. Agr., M. Sc., pesquisador Embrapa Clima Temperado, noel@cpact.embrapa.br

²Eng. Agr., M. Sc., Prof. Adj.do Depto. de Solos, UFPel-FAEM, Caixa Postal 345, CEP 96001-970. Pelotas, RS

³Estudante. Estagiário Sind. Rural de São Lourenço do Sul. e-mail: roger@cpact.embrapa.br

⁴Técnico em Química. Estagiário UFPel – FAEM, Caixa Postal 345, CEP 96001-970. Pelotas, RS

depósitos cascalhentos, sucessivos, de seixos, constituem, nesse nível mais elevado, solos muito permeáveis e profundos, como o neossolo flúvico tb eutrófico esquelético. São próprios para cultivos perenes (Classe Vlse – 154 km²).

Onde os processos erosivos naturais estão removendo esses sedimentos, formam-se colinas levemente onduladas, com solos rasos, muito férteis, sobre o basalto coberto com restos de seixos esparsos. Essas colinas, com solos definidos por chernossolo e vertissolo ebânico carbonáticos hidromórficos, são próprias para cultivos anuais, com restrições devidas, principalmente, à suscetibilidade à erosão (Classe Illsde – 83km²).

Em colinas muito aplainadas, constituídas sobre o basalto, com restos de sedimentos finos, formam-se solos argilosos, rasos e profundos, muito férteis, denominados de chernossolo ebânico carbonático hidromórfico e planossolo hidromórfico eutrófico arênico. São próprias a todos os cultivos, com leves restrições, principalmente à imperfeita drenabilidade interna do solo (Ilsde – 201 km²).

As planícies depressivas formam solos argilosos, muito férteis, relativamente profundos, de mal a imperfeitamente drenados, como as associações de chernossolo e vertissolo ebânicos carbonáticos hidromórficos. São muito próprias a cultivos anuais, com restrições à drenabilidade interna do solo (Classe IIsd – 205 km²).

As planícies que sofrem inundações ocasionais dos rios Quaraí e Uruguai, cultivadas na sua periferia, com solos muito férteis, argilosos e profundos, como os gleissolo melânico carbonático vértico e vertissolo ebânico carbonático hidromórfico, são próprias ao pastoreio com pastagens cultivadas e nativas (Classe Vd e VIId – 248 km²).

Essas terras planas e suavemente onduladas, que partem de um tabuleiro sedimentar, de nível mais elevado (50m acima do nível do rio Uruguai), com sucessivas planícies, em cotas inferiores, com solos próprios a cultivos anuais, são muito favoráveis a um macroprojeto de irrigação no qual todas as propriedades seriam contempladas com água, apenas com sucessivos canais.

Introdução

O estudo de solos, em nível de reconhecimento detalhado do município de Barra do Quaraí, fez-se necessário após a emancipação local, para o conhecimento dos recursos de solos e o planejamento de uma agricultura moderna. 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 predominou por alguns séculos, procuram por novas opções, mais rentáveis de uso da terra, bem como as causas do insucesso de cultivos esporádicos malsucedidos.

Neste estudo dos solos de Barra do Quaraí, pretende-se agregar conhecimentos de ocorrências locais, estabelecendo-se relações, comparações e classificações, mediante 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.), compararam-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 UFPeI.

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, em níveis 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 cada cultura.

Nessa região, onde a pecuária tradicional se manteve pouco alterada, e as ascensões e quedas dos ciclos agrícolas no século passado chegaram apenas a seus limites externos, os efeitos danosos dessa agricultura não se propagaram de forma visível em todos os recursos naturais. Embora se temam os efeitos da intensa dinâmica decorrente de tratamentos culturais e adições dos insumos agrícolas na cultura do arroz irrigado, muitas vezes antagônicos com a agricultura de subsistência, sustentável a longo prazo, não se constata anormalidades ao meio. Nesse contexto, em uma região cujos solos não estão sendo usados na sua amplitude máxima produtiva, esperada pelos produtores, na qual os problemas de degradação ainda não são aparentes, somente a vegetação arbustiva de estepe foi eliminada. A vida silvestre, embora reduzida a patamares baixos, tende a manter ainda algumas espécies.

Espera-se que esse 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.

A viabilização de um trabalho que contemplasse os recursos técnicos da Embrapa Clima Temperado e as condições materiais da comunidade local, partiu da Secretaria de Agricultura da Prefeitura de Barra do Quaraí, com seus recursos próprios. Além do conjunto de ações locais, contou a Embrapa Clima Temperado com a participação conjunta da UFPel, por meio dos professores de Gênese e Morfologia de Solos, laboratórios de análises do Departamento de Solos da FAEM, Agência da Lagoa Mirim e de estudantes estagiários para processar as atividades do laboratório de solos.

A organização dos recursos só foi possível em face da participação da União dos Orizicultores da Região Sul, principalmente com a colaboração do seu presidente, Eng^o. Agr^o. Adolfo Antônio Fetter.

Os solos foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999), cujos critérios de classificação e conceito de classes de solos 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 geral, e com o sistema do Departamento de Agricultura do EUA, Soil Taxonomy 1996, de conhecimento geral.

Material e métodos

Aspectos locais

O município de Barra do Quaraí está localizado no extremo sudoeste da região sul do Rio Grande do Sul, denominada de Campanha. Situa-se em área circunscrita às latitudes 29° 57' e 30° 18'S e às longitudes 57° 06' e 57° 38'W, ocupando aproximadamente 1.040 km².

As formações geológicas que afloram no município são representadas por derrames sucessivos sobrepostos de basalto do complexo Serra Geral, cobertos por sedimentos aluviais pleistocênicos argilosos ou cascalhentos ou cascalhos, areais ou argilas de sedimentos recentes holocênicos.

A parte alta do município, ao norte, é formada por planícies e lombadas com altitudes próximas à cota de 90m. Sucessivamente, desde a parte alta central situada entre os rios Uruguai e Quaraí, planícies se alternam em formas de tabuleiros até as cotas aproximadas de 30m nas bordas desses rios. A rede hidrográfica formada por estes rios é composta localmente por sangas e pequenos riachos, muitos dos quais em processo de colmatção. Praticamente, grande parte da precipitação escorre por sangas rasas sobre a rocha desnuda. Normalmente não se formam vertentes, pois não há fissuras nas rochas.

As partes baixas planas são formadas por sedimentos fluviais argilosos do Holoceno, com sucessivas alterações dos cursos antigos dos rios. Permanecem poucas diferenças altimétricas onde se estabelecem deposições arenosas nas bordas de cada nível sedimentar.

O clima da região é do tipo Cfa de Köppen, subtropical úmido, sem estiagem, com temperaturas médias anuais superiores a 19.7°C, sendo as temperaturas médias mínimas de 14,4°C de junho a agosto, e médias máximas de 26.1°C de dezembro a fevereiro.

A precipitação média anual é de 1.346 mm, sendo a média do verão de 328 mm, do outono de 403 mm, do inverno de 242 mm e da primavera 372mm. Estima-se que a evaporação esteja em 1.565 mm e a umidade relativa anual de 72%. De uma forma geral, ao longo dos anos, nos solos de planícies, ocorrem excessos de umidade nos meses de maio a outubro, e déficit no período de verão (novembro a fevereiro). Entretanto, não foi feito um estudo que relacione a evapotranspiração local, distinta para cada forma de relevo, e a capacidade de retenção de água de todas as classes de solos. Essas planícies, superficialmente com solos rasos permeáveis (quando secos) e de alta capacidade de retenção de água, e impermeáveis no subsolo, contraditoriamente retêm baixos volumes de água. Contrastam com parâmetros usuais usados normalmente na estimativa de retenção de água. A disponibilidade de água para os cultivos deve ser calculada em testes locais. Normalmente, tem-se constatado que os efeitos da variabilidade da água no solo é um fator que pode alterar todos os anos a produtividade das culturas.

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

Atualmente, a irrigação é feita por inundação. Esse sistema está direcionado ao cultivo de arroz. Os benefícios econômicos dessa cultura e o uso progressivo de insumos, muitas vezes poluentes, mas necessários à contenção de invasoras e pragas, e de outras alternativas de uso da terra, têm sido muito questionados pela sociedade. Alternativas econômicas para uma agricultura que se quer sustentável, neste novo século, são os grandes desafios no momento.

A vegetação dominante é a estepe, hoje praticamente extinta. Nessas planícies, a vegetação atual é composta essencialmente por gramíneas com restos ocasionais, nas bordas dos rios, de espécies de mata. Pouca mata de galeria ainda resta nos leitos eventuais dos rios e arroios. Nas planícies baixas, a vegetação original campestre, geralmente composta por plantas hidrófilas, após a introdução do cultivo de arroz irrigado, foi substituída por gramíneas, de maior valor para a pecuária. As leguminosas são encontradas esporadicamente e pouco contribuem para a alimentação dos animais.

A economia da região baseia-se principalmente no setor primário, no qual a agropecuária representa 90% da atividade econômica. Em 1997, o arroz irrigado foi a principal atividade agrícola, com uma produção de 131.320 t de grãos com casca, com uma produtividade de 6.700 kg/ha. O arroz irrigado representa 87% e a pecuária quase 12% da contribuição de impostos do setor agrícola. Conta o rebanho bovino com 43.000 animais enquanto o rebanho ovino, que já foi maior, com 25.000 ovelhas (dados do Escritório da Emater e Prefeitura Municipal).

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 e aptidão agrícola das terras, e as principais estradas de rodagem, redes hidrográficas e açudes.

Para o estudo taxonômico foi usado o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (CNPQ/Embrapa, 1999) e o Sistema de Classificação Americano – Soil Taxonomy (USA, Soil Survey Staff, 1996).

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

As classes V, VI e VII são inadequadas para culturas anuais, mas próprias para culturas permanentes (pastagem ou reflorestamento), nas quais os problemas de conservação aumentam da classe V à VII. A classe V é restrita a terras planas inundáveis e a classe VIII é imprópria para qualquer tipo de cultivo (anual, pastagem ou reflorestamento). Para determinar a capacidade de uso das terras, consideram-se todos 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 .

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 no texto indicam a descrição geral da área, solos (classificação taxonômica), formas de relevo, capacidade de uso e aptidão agrícola das terras, na escala aproximada de 1:125.000.

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 do Manual da EMBRAPA (Brasil, 1979):

- pH em água e pH em KCl;

- Ca^{2+} , Mg^{2+} , extraídos com KCl 1 N e titulados com EDTA ou 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 não segue precisamente as proposições sugeridas nos manuais. São utilizadas terminologias semelhantes que comparam solos regionais.

Resultados

O município de Barra do Quaraí, situado na extremidade sudoeste do RS, com um relevo plano a suave ondulado, tem sua superfície mais elevada formada, em grande parte por sedimentos quaternários transportados pelos rios Uruguai e Quaraí, e depositados sobre um embasamento de rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral. Nas encostas das suaves colinas, os solos desenvolvidos de basalto ainda conservam esparsos resíduos dos sedimentos em processos de remoção. Há uma certa divergência quanto à idade desses sedimentos mais antigos. Brasil (1973), descrevendo os solos que ocorrem próximo à estrada principal, faz referência a sedimentos holocênicos. IBGE(1986), embora também faça algumas referências a sedimentos holocênicos, acentua, quando se trata da geomorfologia da região, que o Pontal do Quaraí é caracterizado por sedimentos heterogêneos pleistocênicos que datam desde o início do Quaternário, após a primeira glaciação (330.000 AP).

As formações sedimentares mais antigas, situadas entre os rios Uruguai e Quaraí, que constituem um topo plano, na parte central, estão sofrendo um processo erosivo natural de desgaste. Formam-se lombadas pelos contrastes entre as partes planas conservadas e as áreas depressivas, causadas pelos altos volumes de sedimentos removidos, com o estabelecimento dos segmentos de drenagem natural.

Os sedimentos argilosos antigos, da parte central, constituem, nesse processo, formas planas e até pouco depressivas, com sulcos suaves, que pouco contrastam com os degraus do nível inferior do relevo. Os sedimentos cascalhentos antigos, que cobrem ainda as bordas das deposições argilosas e aparentemente se situam em níveis inferiores, constituem formas de relevo convexas, com a superfície tomando formas arredondadas à medida que o relevo está mais desgastado.

Com a remoção desse espigão sedimentar antigo, as encostas tomam sucessivas formas quase planas, onde partes desses sedimentos removidos, já coluviais (cascalhos e calhaus de seixos principalmente), se depositam sobre o solo raso (recente), já desenvolvido do basalto. Essas formas de relevo mais suaves assumem uma transição entre planícies e lombadas. São formas transicionais de equilíbrio no aplainamento natural, em que os processos de remoção e de deposição gradativamente se ajustam.

As partes baixas, onde os rios estabeleceram recentemente suas bacias hidráulicas depressivas, com sedimentos aluviais recentes, alagadas constantemente ou ocasionalmente, compõem superfícies argilosas, onde os efeitos da natureza das rochas básicas constituem solos negros muito férteis.

Lombadas Sedimentares (C)

São as áreas sedimentares mais antigas que compõem o espigão básico mais elevado do relevo, onde se iniciam processos erosivos naturais, causando o desgaste que proporciona as variações do relevo. Essa sedimentação está situada sobre rocha basáltica desnuda em processos erosivos anteriores.

Unidade Cp

Essa unidade é formada pelas terras planas, de nível mais elevado, que ocupam as posições centrais de um espigão sedimentar antigo, paralelo aos rios Uruguai e Quaraí. Trata-se de sedimentos argilosos, que se depositaram em

condições de águas paradas, onde as cargas hidráulicas de transporte foram muito baixas. Aparentemente, situam-se no mesmo nível altimétrico dos terraços cascalhentos, ou pouco mais elevado, muitas vezes entremeados que constituem a Unidade Co. A natureza distinta, tanto da granulometria dos sedimentos como da constituição das argilas, que apresentam alta capacidade de troca, faz supor que não sejam sedimentos contemporâneos e que não tenham a mesma fonte de suprimentos. Esses sedimentos argilosos, relacionados diretamente aos basaltos, devem ter as suas próprias origem muito próximas, provavelmente nas superfícies dissecadas, a montante, no final do período Terciário, denominadas de Coxilha de Santana (IBGE,1986). Essa mesma fonte não faz distinção entre a natureza e a idade desses sedimentos distintos (cascalhentos, Co ou argilosos, Cp).

A formação dessa área de deposições de sedimentos finos provavelmente antecedeu ao rompimento de um macrostáculo importante na configuração da drenagem regional ou na maior altura do mar nessa época. A maior vazão posterior, contínua ou intermitente, apresenta-se como provável responsável pela sedimentação cascalhenta que cobre as bordas desses sedimentos argilosos. O alto volume de sedimentação que constituiu esses níveis antigos, tanto localmente, como nos países das fronteiras vizinhas, sugere uma indicação de como seria a magnitude dos drenos regionais no início do Pleistoceno.

Os solos desses sedimentos foram descritos inicialmente por Brasil (1973) como planosol eutrófico da unidade Vacacai 2. Posteriormente, IBGE (1986), confirmando essa classe de solo, descreveu nessa área o planossolo solódico. Entretanto, cita que esse solo ocorre em associação com o planossolo eutrófico (Tabelas 25 e 26).

Os solos dessa unidade, no geral, acentuam os atributos próprios dos sedimentos antigos de basalto, com a evolução dos perfis em condições totais ou parciais de hidromorfismo.

Nessas condições, em termos regionais, comparativamente é de se pensar que os solos evoluem para planossolos ou gleissolos à medida que atuam as alternâncias de tempo e clima. Com isso, nas partes planas, que permanecem conservadas onde o processo erosivo superficial não se estabeleceu como variável, alternando a drenabilidade, os solos com a água estagnada ou percolando levemente, evoluem para gleissolos. Nesse caso, não se criaram gradientes para a migração das argilas, além dos que estabelecem o horizonte A pelas alternâncias de secagem e umedecimento no intervalo entre chuvas. Com isso, não se estabelecem diferenciações texturais marcantes entre os horizontes A e Bt e a transição desses horizontes é muito gradativa. A esses solos, Sombroek (1969) denominou de gleissolos.

Entretanto, quando essas alternâncias de umidade são proporcionadas pelo processo erosivo, se estabelecem planossolos que evoluem com a variação de um horizonte A, que se aprofunda, perde suas argilas, constitui uma transição abrupta e, posteriormente, começa a criar um horizonte E ou EBg até começar a destruir o horizonte Btg. Esses solos são observados nas planícies argilosas marinhas e lacustres do Início, Médio e Final do Pleistocênico, nas bacias hidrográficas das lagoas Mirim e dos Patos. Nesse caso, os processos de iluviação são direcionados pela variação das cargas hidráulicas em virtude de os processos erosivos irem se estabelecendo gradativamente (Sombroek 1969).

Observa-se que, nessas planícies antigas, que margeiam de longe os rios Uruguai e Quaraí, todas as variações dos solos hidromórficos levam ao estabelecimento de planossolos com acentuado processo de degradação dos

horizontes superficiais e, posteriormente, subsuperficiais. Mesmo assim, o processo é gradativo e observa-se que o gradiente hidráulico é o fator que atua nas variações locais das alterações dos perfis.

Nessa unidade, como se constata nas planícies costeiras, os planossolos menos evoluídos incluem-se naqueles em que o horizonte A é pouco espesso. Em termos comparativos, os graus evolutivos desses solos se equivaleriam aos desenvolvidos em sedimentos do Médio Pleistoceno que ocorrem na planície costeira. Localmente esses planossolos são encontrados nos topos de segmentos de planícies conservadas, onde os processos erosivos não foram atuantes, como próximo à divisa com o município de Uruguaiana. O perfil Q-22, anteriormente caracterizado por planossolo eutrófico, apresenta características de planossolo raso, com o processo evolutivo contido em decorrência da sua má drenagem local (parte depressiva).

Apresenta uma camada superficial de até 20cm (A₁), que evidencia um horizonte com seixos e cascalhos, sobre um horizonte (A₂). Essa camada superficial possui cor bruno-acinzentado-escuro, textura franco-arenosa, estrutura maciça, médio teor de matéria orgânica de 1,72%, média acidez com pH 5,80, baixo teor de alumínio trocável de 0,10 cmol_c kg⁻¹, saturação de alumínio de 2 %, alta soma de bases trocáveis de 5,08 cmol_c kg⁻¹, alta capacidade de troca de cátions de 7,18 cmol_c kg⁻¹ e média a alta saturação de bases trocáveis de 71%.

A camada inferior (horizonte A₂) apresenta espessura de 15cm, cor bruno-acinzentado-escuro, textura franco-arenosa, estrutura maciça, películas de argila entre grãos simples, baixo teor de matéria orgânica de 0,70%, acidez média com pH 5,84, alumínio trocável de 0,40 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 8%, soma de bases trocáveis de 4,92 cmol_c kg⁻¹, alta capacidade de troca de cátions de 7,12 cmol_c kg⁻¹ e média saturação de bases trocáveis de 69%.

Sob essa camada, apresenta-se um horizonte mais argiloso (Btg₁) com espessura de 25cm, cor bruno-acinzentado, textura franco-argilo-arenosa, estrutura em blocos subangulares médios, moderada, películas de argila sobre as unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,37%, baixa alcalinidade com pH 7,95, alumínio trocável de 0,20 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 2%, muito alta soma de bases trocáveis de 19,44 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 21,44 cmol_c kg⁻¹ e alta saturação de bases trocáveis de 91%.

A camada subsequente (horizonte Btg₂) apresenta espessura de 20cm, cor cinzento-brunado-clara, textura franco-argilo-arenosa, películas de argila entre as unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,31%, baixa alcalinidade com pH 7,98, sem alumínio trocável, saturação com alumínio de 0%, muito alta soma de bases trocáveis de 20,44 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 22,44 cmol_c kg⁻¹ e alta saturação de bases trocáveis de 92%.

A camada inferior (horizonte Btg₃) apresenta espessura de 20cm, cor cinzento-brunado-clara, textura franco-argilo-arenosa, películas de argila sobre as unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,26%, muito baixa alcalinidade com pH 7,50, alumínio trocável de 0,18 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 1%, muito alta soma de bases trocáveis de 22,17 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 23,77 cmol_c kg⁻¹ e alta saturação de bases trocáveis de 93% (Tabelas 1 e 2).

Este solo, no sistema proposto por Embrapa (1999), situa-se como Planossolo Hidromórfico Eutrófico solódico.

Semelhante ao perfil anterior, em centro de planície com bordas já desgastadas pelos processos erosivos, caracterizam-se horizontes onde, mesmo com

baixos gradientes hidráulicos, o tempo foi suficiente para se estabelecerem horizontes E mais lixiviados. O perfil Q-26 apresenta uma camada superficial de até 20cm (A₁ e A₂), que evidencia um horizonte A com poucos seixos e cascalhos, sobre um horizonte E. Essa camada superficial possui cor bruno-acinzentada a cinzento-clara à medida que seca, textura franco a franco-arenosa, estrutura aparentemente maciça na superfície e granular com blocos subangulares médios na parte inferior, médio teor de matéria orgânica de 1,10%, alta acidez com pH 5,50, alumínio trocável de 0,38 cmol_c kg⁻¹, saturação de alumínio de 3%, muito alta soma de bases trocáveis de 11,92 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 20,29 cmol_c kg⁻¹, e média saturação de bases trocáveis de 58%.

A camada inferior (horizonte E) apresenta uma espessura de 20cm, cor cinzenta a cinzento-clara, textura franco-arenosa, sem estrutura definida, poucas películas de argila entre grãos simples, baixo teor de matéria orgânica de 0,22%, acidez alta com pH 5,35, alumínio trocável de 0,31 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 3%, soma de bases trocáveis de 5,33 cmol_c kg⁻¹, alta capacidade de troca de cátions de 9,52 cmol_c kg⁻¹ e média saturação de bases trocáveis de 56%.

Sob essa camada, apresenta-se um horizonte mais argiloso (Btg₁) com espessura de 20cm, cor cinzenta, textura franco-argilo-arenosa, estrutura fraca em blocos subangulares pequenos e médios, películas de argila sobre as unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,74%, acidez alta com pH 5,70, muito alto alumínio trocável de 5,00 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 14%, muito alta soma de bases trocáveis de 51,64 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 73,17 cmol_c kg⁻¹ e média a alta saturação de bases trocáveis de 71%.

A camada subsequente (horizonte Btg₂) apresenta espessura de 20cm, cor cinzenta a cinzento-escura, textura franco-siltosa, películas de argila, entre as unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,39%, reação alcalina com pH 7,10, alto alumínio trocável de 3,12 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 7%, muito alta soma de bases trocáveis de 27,24 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 41,58 cmol_c kg⁻¹ e média saturação de bases trocáveis de 66%.

A camada inferior (horizonte Btg₃) apresenta espessura de 20cm, cor bruno-acinzentada, textura franco-argilo-arenosa, películas de argila entre as unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,79%, muito baixa acidez com pH 6,80, alumínio trocável de 0,12 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 5%, muito alta soma de bases trocáveis de 32,01 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 34,40 cmol_c kg⁻¹ e muito alta saturação de bases trocáveis de 93%. (Tabelas 3 e 4)

Esse solo, no sistema Embrapa (1999), situa-se como planossolo hidromórfico eutrófico típico. Os aspectos transicionais que acentuam parte dos caracteres carbonático e alumínico no 4º nível categórico, parecem ser mais bem especificados e mais adequados dos que típico. Como não se forma até a profundidade de 100cm um horizonte carbonático, mesmo com grande ocorrência de cálcio e magnésio nessas camadas, parece ser mais convincente defini-lo como alumínico pelo alto teor desse elemento. Possivelmente trata-se de sedimentos de paleossolos com resíduos posteriores de carbonatos.

Em planície conservada, no topo do espigão sedimentar, o perfil Q-23 apresenta camada superficial de até 30cm (A₁ e A₂), que evidencia um horizonte A com poucos seixos e cascalhos, sobre um horizonte E. Essa camada superficial possui cor bruno-acinzentada a cinzento-clara à medida que seca, textura areia-franca a franco-arenosa, estrutura aparentemente maciça na superfície e granular com blocos subangulares médios na parte inferior, médio teor de matéria orgânica

de 1,36% na superfície a 0,56% na parte inferior, alta acidez com pH 5,16 na superfície a 5,28 na parte inferior, alumínio trocável de 0,56 na superfície, e 0,86 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, saturação de alumínio de 18 na superfície e 44% na parte inferior, soma de bases trocáveis de 2,50 na superfície e 1,07 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, alta capacidade de troca de cátions de 10,29 na superfície e 7,65 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, e baixa saturação de bases trocáveis de 24 na superfície e 14% na parte inferior.

A camada inferior (horizonte E) apresenta uma espessura de 10cm, cor cinzento-clara, textura areia-franca a franco-arenosa, sem estrutura definida, baixo teor de matéria orgânica de 0,46%, acidez alta com pH 5,28, alumínio trocável de 0,86 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 44%, soma de bases trocáveis de 1,07 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de 7,60 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e baixa saturação de bases trocáveis de 14%.

Sob essa camada apresenta-se um horizonte mais argiloso (Btg_1) com espessura de 20cm, cor cinzenta, textura franco-argilo-arenosa, estrutura fraca em blocos subangulares pequenos e médios, películas de argila entre as unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,80%, acidez alta com pH 5,64, alumínio trocável de 4,56 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 32%, alta soma de bases trocáveis de 9,71 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 28,25 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média saturação de bases trocáveis de 34%.

A camada subsequente (horizonte Btg_2) apresenta uma espessura de 20cm, cor cinzenta a cinzento-escura, textura franco-argilo-arenosa, películas de argila entre as unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,76%, reação ácida com pH 5,66, alumínio trocável de 4,69 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 29%, soma de bases trocáveis de 11,34 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de 31,07 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média saturação de bases trocáveis de 36%.

A camada inferior (horizonte Btg_3) apresenta uma espessura de 20cm, cor olivácea, textura franco-argilo-arenosa, películas de argila entre as unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,52%, média acidez com pH 5,74, alumínio trocável de 3,21 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 20%, soma de bases trocáveis de 13,48 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 27,23 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média saturação de bases trocáveis de 50% (Tabelas 5 e 6).

Nessas planícies, conservadas longe das bordas desgastadas pelos processos erosivos, esses planossolos, desenvolvidos de restos de paleossolos, no sistema atual de classificação alternam-se apenas no 4º nível, onde os caracteres alumínico, solódico ou carbonático certamente são mais abrangentes do que típico. Essa generalização (típico) é própria a sedimentos intemperizados (mais pobres) que ocorrem mais comumente. O caráter alumínico parece ser específico para esse tipo de sedimento.

No geral, as alternâncias nos atributos dos planossolos são similares nas planícies regionais. Nos sedimentos mais antigos do Início do Pleistoceno (lombadas e algumas planícies) os processos erosivos superficiais criaram um forte mesorrelevo, condicionando mais carga hidráulica na água de drenagem e maior diferenciação textural entre os horizontes A e Btg. As transições são gradativas entre esses horizontes mesmo nas partes planas.

Nas bordas do espigão central dessa área sedimentar, formam-se planossolos que apresentam horizontes A os quais sofreram processos intensos de perdas que se estendem à superfície do horizonte Bt (EB). Comparativamente esses planossolos antigos, contemporâneos dos desenvolvidos nas lombadas costeiras das lagoas dos Patos e Mirim, ou até mais antigos, tendem a uma equivalência

comum nos seus parâmetros relativos às ações que direcionam a gênese. Nesse caso, a eluviação é um processo fundamental. Com isso, constata-se que nessas lombadas antigas, locais e regionais (costeiras), está se formando um horizonte EB, que, apesar de apresentar características visuais de horizonte E, possui atributos cujos parâmetros analíticos acentuam que o processo ainda é transicional. Caracteriza-se a formação parcial de um horizonte arênico, com a proposição de uma evolução para horizonte espessarênico, com a degradação da superfície do horizonte Btg. Além disso, removem-se as bases trocáveis dessas camadas com acumulações parciais na parte inferior dos horizontes Btg. No caso, e em encostas muito suave onduladas (<3% de declive), onde os sedimentos que constituem os solos estão pouco espessos, próximos ao contato com basalto, podem se constituir concreções carbonáticas a partir de 100 cm da superfície (horizonte C). Poucas e pequenas concreções de ferro encontram-se na parte superficial do horizonte Bt. Tudo se comporta como se o ferro comece a ser removido parcialmente apenas após as perdas dos carbonatos, e se acumule gradativamente em estratos neutros ou alcalinos acima dos resíduos do basalto. Embora contemporâneos dos planossolos costeiros esses solos não desenvolvem cores amareladas comuns em planossolos da região costeira, de áreas sedimentares de resíduos de granitos, onde há boa drenagem. No caso local, os compostos de ferro são mantidos em condições reduzidas com cores cinzentas, e o pouco ferro mobilizado concreciona-se.

Esses planossolos mais profundos são semelhantes ao perfil Q-25. Este solo apresenta camada superficial de até 30cm (A_1 e A_2), que evidencia um horizonte A com poucos seixos e cascalhos, sobre um horizonte E. Essa camada superficial possui cor bruno-acinzentada a cinzento-clara à medida que seca, textura areia-franca a franco-arenosa, estrutura aparentemente maciça na superfície e granular com blocos subangulares médios na parte inferior, médio teor de matéria orgânica de 2,52, na superfície e 1,04 % na parte inferior, alta acidez com pH 5,44 na superfície e pH 5,58 na parte inferior, alumínio trocável de 0,37 na superfície e 0,25 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, saturação de alumínio de 8 na superfície e 6% na parte inferior, soma de bases trocáveis de 4,81 na superfície e 3,73 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, alta capacidade de troca de cátions de 13,78 na superfície e 10,94 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, e média saturação de bases trocáveis de 30 na superfície e 34% na parte inferior.

A camada inferior (horizonte E) apresenta uma espessura de 20cm, cor cinzento-clara, textura areia-franca a franco-arenosa, sem estrutura definida, baixo teor de matéria orgânica de 0,60%, acidez alta com pH 5,71, alumínio trocável de 0,43 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 5%, alta soma de bases trocáveis de 8,16 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de 15,34 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média saturação de bases trocáveis de 53%.

Sob essa camada, apresenta-se um horizonte mais argiloso ($EBtg_1$) com espessura de 20cm, cor cinzenta, textura franco-argilo-arenosa, estrutura fraca em blocos subangulares pequenos e médios, películas de argila entre as unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,84%, acidez com pH 5,69, alumínio trocável de 0,80 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 7%, alta soma de bases trocáveis de 10,60 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de 20,17 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média saturação de bases trocáveis de 52%.

A camada subsequente (horizonte Btg_2) apresenta uma espessura de 20cm, cor cinzenta a cinzento-escura, textura franco-argilo-arenosa, películas de argila entre as unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 1,04%, reação ácida com pH 5,72, alumínio trocável de 1,36 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com

alumínio de 6%, muito alta soma de bases trocáveis de 23,12 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 36,28 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média saturação de bases trocáveis de 64%. (Tabelas 7 e 8).

No sistema proposto por Embrapa (1999), esse planossolo já bastante evoluído se situa como planossolo hidromórfico eutrófico típico. Entretanto a denominação de arênico parece mais própria para caracterizar esses planossolos mais profundos e evoluídos.

Em áreas semelhantes ao anterior foi descrito o perfil Q-7 porém com características típicas dos planossolos regionais alcalinos formados na confluência dos rios Quaraí e Uruguai. No geral, este solo apresenta uma camada superficial de até 35cm, que evidencia um horizonte A (A_1 e A_2) praticamente sem cascalho sobre o horizonte EBg. Essa camada superficial possui cor cinzenta a bruno-acinzentado-clara à medida que seca, textura de areia-franca a franco-arenosa, estrutura aparentemente granular a maciça na superfície e fraca em blocos subangulares médios na parte inferior, médio teor de matéria orgânica de 1,48, na superfície e 0,53% na parte inferior, alta acidez com pH 5,06 na superfície e 5,42 na parte inferior, alumínio trocável de 0,60 na superfície e 0,90 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, saturação de alumínio de 26 na superfície e 38% na parte inferior, soma de bases trocáveis de 1,66 na superfície e 1,49 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, capacidade de troca de cátions de 3,95 na superfície e 3,87 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior e média saturação de bases trocáveis de 42 na superfície e 38% na parte inferior.

A camada inferior (horizonte EBg) apresenta uma espessura de 15cm, cor cinzenta a cinzento-clara, textura franco-arenosa, sem estrutura definida, baixo teor de matéria orgânica de 0,77%, acidez média com pH 5,82, alumínio trocável de 2,70 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 30%, saturação com sódio trocável de 18,84%, soma de bases trocáveis de 6,44 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de 11,20 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média saturação de bases trocáveis de 58%.

Sob essa camada apresenta-se um horizonte semelhante (Btg_1) com espessura de 20cm, cor bruno-acinzentada, textura argilo-arenosa, estrutura fraca em blocos subangulares médios, películas de argila, baixo teor de matéria orgânica de 0,99%, baixa acidez com pH 6,17, alumínio trocável de 1,43 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 19%, saturação com sódio trocável de 7,38%, alta soma de bases trocáveis de 13,27 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de 19,36 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média a alta saturação de bases trocáveis de 69%.

A camada inferior (horizonte Btg_2) apresenta uma espessura maior do que 10cm, cor bruno-acinzentada, textura franco-argilo-arenosa, com estrutura fraca, películas de argila, teor de matéria orgânica de 0,54%, acidez baixa com pH 6,35, alumínio trocável de 1,10 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 7%, saturação com sódio trocável de 9,22%, soma de bases trocáveis de 14,08 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de 17,34 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e alta saturação de bases trocáveis de 81% (Tabelas 9 e 10).

Outro perfil, nessa mesma unidade, apresenta atributos semelhantes. Na parte inferior de um terraço conservado, o perfil, (Q-8), caracterizado anteriormente como planossolo solódico ou solonetz, apresenta uma camada superficial de até 40cm, que evidencia um horizonte A_1 e A_2 . Essa camada superficial possui cor cinzento-escura a cinzento-brunado-clara à medida que seca, textura de areia-franca a franco-arenosa, estrutura aparentemente granular a maciça na superfície e blocos subangulares médios na parte inferior, baixo teor de matéria orgânica de 0,91 na superfície e de 0,62% na parte inferior, alta acidez com pH 5,36 na superfície e 5,42 na parte inferior, alumínio trocável de 0,30 na superfície e 0,80 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte

inferior, saturação de alumínio de 20 na superfície e 40% na parte inferior, soma de bases trocáveis de 1,43 na superfície e 1,18 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, capacidade de troca de cátions de 3,19 na superfície e 3,21 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, e média saturação de bases trocáveis de 45 na superfície e 37% na parte inferior.

A camada inferior (horizonte EBtg) apresenta uma espessura de 20cm, cor cinzenta a cinzento-escura, textura franco-arenosa, sem estrutura definida, baixo teor de matéria orgânica de 0,49%, acidez média com pH 5,77, alumínio trocável de 1,60 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 29%, saturação com sódio trocável de 20,34%, soma de bases trocáveis de 3,84 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, capacidade de troca de cátions de 6,93 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média saturação de bases trocáveis de 55%.

Sob essa camada, apresenta-se um horizonte semelhante Btg₁ com espessura de 20cm, cor bruno-acinzentada, textura franco-argilosa, com estrutura definida em blocos angulares médios, fraca, películas de argila entre os blocos, baixo teor de matéria orgânica de 0,99%, acidez baixa com pH 5,99, alumínio trocável de 2,20 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 16%, saturação com sódio trocável de 8,86%, alta soma de bases trocáveis de 8,89 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de 17,39 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média a alta saturação de bases trocáveis de 70%.

A camada inferior Btg₂ apresenta espessura de 20cm, cor bruno-acinzentada, textura franco-argilo-arenosa, com estrutura fraca aparentemente maciça, películas de argila entre unidades estruturais, baixo teor de matéria orgânica de 0,37%, acidez baixa com pH 6,37, alumínio trocável de 0,60 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 3%, saturação com sódio trocável de 10,17, alta soma de bases trocáveis de 9,45 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de 15,04 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e alta saturação de bases trocáveis de 88% (Tabelas 11 e 12).

Nessas áreas centrais de sedimentação antiga, alguns perfis têm apresentando concentrações altas de sódio trocável somente na parte superior do horizonte Bt. Entretanto, poucos aspectos se afastam dos parâmetros básicos dos solos desses terraços.

Esses solos nas taxonomias antigas, em geral, eram classificados como planossolo solódico, solod ou solonetz, por estarem associados a áreas sedimentares antigas, pelo estabelecimento de um horizonte A lixiviado com transição textural abrupta para um horizonte Btg, por apresentarem uma evolução em condições de hidromorfismo (cores cinzentas) e pela ocorrência de sódio trocável de 8 a 15% ou acima de 15%. Essas características sempre foram evidenciadas em nível de ordem nas taxonomias antigas.

Na proposição atual taxonômica, parte dessas ocorrências de níveis de Na^+ trocáveis (> 15%) no complexo de troca (T), situam esses planossolos como nátricos no 2º nível categórico. Níveis < 15% e > 6% de Na trocável caracterizam solos solódicos somente ao 4º nível. No caso, observa-se que o horizonte alcalino (níveis de sódio > 15%) está entre as partes arenosa e argilosa (horizonte EB). As análises têm comprovado que parte do sódio nesse horizonte é solúvel, portanto transitório no fluxo da solução. Como não há evidências nem ocorrências de áreas salinizadas na superfície (“blanqueales”), é provável estar havendo um processo de remoção de sódio pela água percolada sobre o horizonte Bt para os drenos naturais.

Onde essas superfícies antigas (em termos regionais), outrora possivelmente salinizadas, já perderam parte do sódio trocável, esses solos são caracterizados como planossolo hidromórfico eutrófico solódico. As condições de arênico propostas no quarto nível, precedem a condição de solódico. Onde os níveis de sódio são > 15% no complexo de troca, esse solo é denominado atualmente de

planossolo nátrico órtico arênico. Na verdade, ele continua sendo hidromórfico no 2^o nível. Poderia ser mais lógica a denominação de planossolo hidromórfico nátrico arênico.

Quanto ao uso agrícola, os planossolos sempre foram, nos países desenvolvidos, considerados como inaptos a cultivos irrigados ou, se cultivados, aceitos como de uso ocasional. As suas principais restrições estão na má drenabilidade interna do solo condicionado pela camada argilosa subsuperficial (horizontes Btg), geralmente impermeável ou de muito baixa permeabilidade.

Em clima secos esses solos geralmente são muito suscetíveis a processos de salinização pela ascensão do sódio para a superfícies após alguns anos de irrigação. A impermeabilidade do horizonte Bt não permite que projetos de drenagem possam ser estabelecidos para a remoção dos elementos tóxicos (sódio acima de 15% e sódio mais magnésio trocáveis acima de 50% no complexo de troca ou altos níveis de sais (salinidade $> 4 \text{ mmhos. cm}^{-1}$ ou 7 Sm^{-1}).

Atualmente a pesquisa tem comprovado que as limitações da drenabilidade interna do solo podem ser controladas em algumas culturas (milho, soja, sorgo etc.) com cultivares tolerantes aos processos de hidromorfismo (falta de oxigênio na zona radicular) nas fases iniciais de crescimento, principalmente. Além disso, os métodos de irrigação com baixas lâminas de águas nos períodos de verão diminuem os riscos de hidromorfismo nesses solos imperfeitamente drenados a mal drenados.

Quanto ao uso sem práticas de drenagem superficial preventiva, os danos a cultivos em geral são comuns. A água que percola na superfície (A1, A2 e E) se mantém imóvel no perfil (onde não há declives) por longo tempo nos períodos de maior precipitação. Entretanto esses solos usados com cultivos de arroz irrigado têm trazido maior renda do que os solos mais permeáveis e férteis. No geral, são solos efetivamente rasos para cultivos perenes, porque as raízes de poucas espécies se aprofundam nas camadas argilosas compactadas do subsolo (Btg). Entre os fatores adversos às culturas em geral, Machado et al. (1997) citam alta densidade, baixa porosidade, reduzida condutividade hidráulica, baixa capacidade de retenção de água (pequena lâmina efetiva), baixa velocidade de infiltração sobre subsolo impermeável compactado. Esses fatores adversos trazem como consequência a falta de oxigênio na zona radicular, pouca retenção efetiva de água e baixa mobilidade da água, que retarda a irrigação e drenagem.

São terras que foram classificadas quanto ao uso agrícola, no início dos estudos de solos, (metade do século passado) como pertencentes às classe VI_{sd} ou IV_p. No geral, acreditava-se que seriam próprias somente para pastagens e arroz irrigado, por terem problemas relacionados a solos e, principalmente, à drenagem. Embora esses solos tenham se tornado conhecidos pelos fatores adversos a sua qualificação agrícola tornam-se muito favoráveis por se tratar de terras planas que permitem a irrigação com baixo custo, sem perdas de água com percolação e sem riscos de erosão. Atualmente os produtores, tentando diversificar, têm produzido soja, sorgo, milho e arroz irrigado. O Centro de Pesquisa Clima Temperado (Embrapa) tem criado cultivares dessas culturas para esses solos. Sombroek (1969), na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, pensava que esses solos só seriam próprios a pastagens e ao arroz irrigado, e acentuava que nesses solos arroz irrigado era o uso sensato da terra. A pesquisa tem comprovado que outras interações de cultivos são promissoras.

Tabela 1 - Informações do perfil Q – 22 da unidade Cp.

a) Classificação: SBCS – PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico solódico; Soil Taxonomy – Oxyaquic Hapludalf. b) Localização: Br 472, a 5 Km antes da entrada para Guterres . c) Geologia regional: sedimentos argilosos peistocênicos. d) Material de origem: sedimentos argilosos. e) Geomorfologia: lombadas aplainadas. f) Situação do perfil: centro de lombada. g) Declividade: 1%. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: ligeira. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: gramíneas (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, úmido) e bruno-acinzentado-claro (10 YR 6/2, seco); franco-arenoso; maciço e grãos simples; lig. duro, muito friável, lig. plástico, lig. pegajoso; transição gradual e plana.
A ₂	20-35	Bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, úmido) e bruno-acinzentado-claro (10 YR 6/2, seco); franco-arenosa; maciço e grãos simples; lig. duro, muito friável, lig. plástico, lig. pegajoso; transição clara e plana.
Btg ₁	35-60	Bruno-acinzentado (10 YR 5/2, úmido) e bruno-acinzentado-claro (10 YR 6/2, seco); franco-argilo-arenoso; blocos subangulares médios, moderada; duro, muito plástico, pegajoso; transição clara e plana.
Btg ₂	60-80	Cinzeno-brunado-claro (10 YR 6/2) úmido e seco; franco-argilo-arenoso; blocos subangulares médios, moderada; películas de argila poucas, moderada; duro, muito plástico, pegajoso; transição gradual e plana.
Btg ₃	80-100	Cinzeno-brunado-claro (10 YR 6/2, úmido e seco); mosqueados bruno-amarelado (10 YR 5/6), comum, médios, forte; franco-argiloso; blocos angulares, grandes, fraca; muito duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; cerosidade comum e fraca.

Tabela 2 - Resultados das análises do perfil Q – 22 da unidade Cp.

Fatores	Horizontes				
	A ₁	A ₂	Btg ₁	Btg ₂	Btg ₃
Espessura (cm)	0-20	20-35	35-60	60-80	80-100
C. orgânico (g kg ⁻¹)	10,00	4,00	2,20	1,80	1,50
M. O. (%)	1,72	0,70	0,37	0,31	0,26
P (mg kg ⁻¹)	22,90	13,90	14,80	18,50	18,80
pH (H ₂ O)	5,80	5,84	7,95	7,98	7,50
pH (KCl)	4,45	4,10	4,80	5,00	5,00
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	2,31	2,41	11,09	10,99	11,18
Mg	2,69	2,39	6,61	7,17	8,92
K	0,02	0,40	0,11	0,11	0,11
Na	0,06	0,08	1,63	1,63	1,96
S	5,08	4,92	19,44	20,44	22,17
Al	0,10	0,40	0,20	-	0,10
H+Al	2,10	2,20	2,00	1,70	1,60
T	7,18	7,12	21,44	22,14	23,77
T(arg.)	107	82	78	88	88
V (%)	71	69	91	92	93
Sat. Na	0,84	1,12	7,60	7,36	8,25
Sat. Al	2	8	2	-	1
Cascalho (g kg ⁻¹)	11	-	21	33	31
Areia grossa	141	127	153	140	137
Areia fina	632	619	412	431	418
Silte	160	168	159	178	186
Argila	67	87	275	252	258
Argila natural	11	16	151	154	181
Agregação (%)	84	82	45	39	30
Silte/argila	2,38	1,93	0,57	0,70	0,72
Textura	SL	SL	SCL	SCL	SCL

Tabela 3 - Informações do perfil Q – 26 da unidade Cp.

a) Classificação: SBCS – PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico aluminico; Soil Taxonomy – Oxyaquic Hapludalf. b) Localização: cemitério antigo próximo ao limite do município com Uruguaiana. c) Geologia regional: sedimentos cascalhentos e argilosos pleistocênicos. d) Material de origem: sedimentos argilosos. e) Geomorfologia: centro de planície. f) Situação do perfil: terraço argiloso conservado. g) Declividade: 0%. h) Erosão: não há erosão. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: nula. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenagem: mal drenado. o) Vegetação: gramíneas (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Cinzento-escuro (10 YR 4/1) úmido, cinzento-claro (10 YR 7/1) seco; franco-arenoso; maciço que desfaz em grãos simples e granular pequena; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável, duro; transição gradual e plana.
E	20-40	Cinzento-escuro (10 YR 4/1) úmido, cinzento-claro (10 YR 7/1) seco; franco-arenoso; maciço que desfaz em grãos simples e granular pequena; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável, duro; transição clara e plana.
Btg ₁	40-60	Cinzento-escuro (10 YR 4/1) úmido, cinzento-claro (10 YR 7/1) seco; franco-argiloso; blocos subangulares médios, moderada; lig. pegajoso, lig. plástico, muito firme, duro; transição clara e plana.
Btg ₂	60-80	Cinzento-escuro (10 YR 4/1) e cinzento (10 YR 5/1) úmido; argila; blocos subangulares médios, forte; muito firme, duro; películas de argila comuns, forte; transição gradual e plana.
Btg ₃	80-100	Bruno-acinzentado (10 YR 5/2) úmido; argila; maciço que se quebra em blocos subangulares grandes; muito pegajoso, muito plástico, muito firme, duro; películas de argila comuns, forte.

Tabela 4 - Resultados das análises do perfil Q – 26 da unidade Cp.

Fatores		Horizontes				
		A ₁	E	Btg ₁	Btg ₂	Btg ₃
Espessura	(cm)	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	6,40	1,30	4,30	2,20	1,70
M. O.	%	1,10	0,22	0,74	0,39	0,29
P	(mg kg ⁻¹)	7,40	1,70	0,60	-	1,10
pH (H ₂ O)	-	5,50	5,35	5,70	7,10	6,80
pH (KCl)	-	4,10	4,15	3,80	3,82	4,65
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	9,38	3,25	15,75	19,00	25,75
Mg	"	2,25	2,00	5,00	7,38	5,12
K	"	0,22	0,04	0,06	0,03	0,04
Na	"	0,07	0,04	0,62	0,83	1,10
S	"	11,92	5,33	51,64	27,24	32,01
Al	"	0,38	0,31	5,00	3,12	0,12
H+Al	"	8,37	4,19	21,53	14,34	2,39
T	"	20,29	9,52	73,17	41,58	34,40
T(arg.)	"	212	290	250	157	143
V	%	58	56	71	66	93
Sat. Na	"	0,34	0,42	0,84	2,00	3,20
Sat. Al	"	3	6	9	10	<1
Cascalho	(g kg ⁻¹)	4	3	14	7	5
Areia grossa	"	62	79	74	75	69
Areia fina	"	717	836	482	58	520
Silte	"	126	52	151	603	170
Argila	"	95	33	293	264	241
Argila natural	"	15	7	7	13	117
Agregação	%	84	80	98	95	52
Silte/argila	-	1,32	1,60	0,52	2,28	0,70
Textura	-	LS-SL	LS	SCL	SIL	SCL

Tabela 5 - Informações do perfil Q – 23 da unidade Cp.

a) Classificação: SBCS - PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Distrófico alumínico; Soil Taxonomy - Oxyaquic Hapludalf. b) Localização: Br 472, Fazenda das Goteiras. c) Geologia regional: sedimentos argilosos pleistocênicos. d) Material de origem: sedimentos argilosos. e) Geomorfologia: lombadas. f) Situação do perfil: centro de lombadas. g) Declividade: 0%. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: nula. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: gramíneas (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-acinzentado (10 YR 5/2, úmido) e cinzento claro (10 YR 6/2 e 7/2, seco); franco-arenoso; duro, muito friável, lig. plástico, lig. pegajoso; transição gradual e plana.
A ₂	20-30	Bruno-acinzentado (10 YR 5/2, úmido); franco-arenoso; duro, muito friável, lig. plástico, lig. pegajoso; transição gradual e plana.
E	30-40	Cinzento-claro (10 YR 6/2, úmido); areia-franca muito cascalhenta; maciço; duro, muito friável, não plástico, não pegajoso; transição clara e plana.
EBtg ₁	40-60	Cinzento (5 Y 5/1, úmido); franco-argiloso; blocos subangulares médios, forte; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; cerosidade pouca e forte; transição gradual e plana.
Btg ₂	60-80	Cinzento (5 Y 5/1, úmido); franco-argiloso; blocos subangulares médios, forte; muito duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; cerosidade pouca, forte; transição gradual e plana.
Btg ₃	80-100	Oliváceo (5 Y 5/3, úmido); franco-argiloso; blocos subangulares médios, forte; muito duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; cerosidade pouca e forte.

Tabela 6 - Resultados das análises do perfil Q – 23 da unidade Cp.

Fatores		Horizontes					
		A ₁	A ₂	E	EBtg ₁	Btg ₂	Btg ₃
Espessura	(cm)	0-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	6,5	2,7	-	3,8	3,6	2,5
M. O.	%	1,12	0,46	-	0,66	0,62	0,43
P	(mg kg ⁻¹)	6,3	1,4	-	-	-	-
pH (H ₂ O)	-	5,16	5,28	-	5,64	5,66	5,74
pH (KCl)	-	4,20	4,21	-	3,85	3,98	3,99
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	1,10	0,80	-	7,80	8,40	6,70
Mg	"	1,30	0,20	-	0,80	1,50	5,10
K	"	0,06	0,02	-	0,03	0,03	0,03
Na	"	0,04	0,05	-	1,08	1,41	1,65
S	"	2,50	1,07	-	9,71	11,34	13,48
Al	"	0,56	0,86	-	4,56	4,69	3,21
H+Al	"	7,77	6,58	-	18,54	19,73	13,75
T	"	10,29	7,65	-	28,25	31,07	27,23
T(arg.)	"	245	153	-	92	90	81
V	%	24	14	-	34	36	50
Sat. Al	"	18	44	-	32	29	20
Cascalho	(g kg ⁻¹)	3	7	-	9	14	10
Areia grossa	"	167	136	-	120	115	112
Areia fina	"	663	695	-	457	434	429
Silte	"	128	120	-	117	106	123
Argila	"	42	49	-	306	346	337
Argila natural	"	2	6	-	48	65	70
Agregação	%	96	88	-	84	81	79
Silte/argila	-	3,04	2,44	-	0,38	0,30	0,37
Textura	-	SL	SL	-	SCL	SCL	SCL

Tabela 7 - Informações do perfil Q – 25 da unidade Cp.

a) Classificação: SBCS – PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico arênico; Soil Taxonomy – Oxyaquic Hapludalf. b) Localização: limite do município de Barra do Quaraí com Uruguaiana – 2k após entrada para o rio Uruguai. c) Geologia regional: sedimentos cascalhentos e argilosos pleistocênicos. d) Material de origem: sedimentos argilosos. e) Geomorfologia: centro de planície. f) Situação do perfil: terraço argiloso conservado. g) Declividade: 0%. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: nula. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenagem: mal drenado. o) Vegetação: gramíneas (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1) úmido, cinzeno-claro (10 YR 7/1) seco; franco-arenoso; maciço; que se desfaz em grãos simples e granular; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável, duro; transição gradual e plana.
A ₂	20-30	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1) úmido, cinzeno-claro (10 YR 7/1) seco; franco-arenoso; maciço que se desfaz em grãos simples e granular; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável, duro; transição gradual e plana.
E	30-50	Cinzeno (10 YR 5/1) úmido; cinzeno-claro (10 YR 7/1) seco; franco-arenoso; maciço que se desfaz em grãos simples e granular; lig. pegajoso, lig. plástico, muito friável, duro; transição clara e plana.
Btg ₁	50-70	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1) e cinzeno (10 YR 5/1) úmido; franco-argiloso; blocos subangulares médios, forte; muito pegajoso, muito plástico, muito firme, muito duro; películas de argila comuns, forte; transição gradual e plana.
Btg ₂	70-90	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1) e cinzeno (10 YR 5/1) úmido; argila; blocos subangulares médios, forte; muito pegajoso, muito plástico, muito friável, muito duro; películas de argila comuns, forte; transição gradual e plana.
Btg ₃	90-110	Bruno-acinzentado (10 YR 5/2) úmido; argila; maciça; blocos subangulares médios, forte; muito pegajoso, muito plástico, muito firme, duro; películas de argila comuns, forte.

Tabela 8 - Resultados das análises do perfil Q – 25 da unidade Cp.

Fatores		Horizontes					
		A ₁	A ₂	E	Btg ₁	Btg ₂	Btg ₃
Espessura	(cm)	0-20	20-30	30-50	50-70	70-90	90-110
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	12,0	5,0	2,9	4,0	5,0	-
M. O.	%	2,07	0,85	0,49	0,69	0,85	-
P	(mg kg ⁻¹)	12,3	4,6	1,1	1,8	1,4	-
pH (H ₂ O)	-	5,44	5,58	5,71	5,69	5,72	-
pH (KCl)	-	4,38	4,34	4,18	4,03	3,93	-
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	3,00	2,80	3,50	8,40	17,00	-
Mg	"	1,03	0,80	0,40	1,50	4,60	-
K	"	0,09	0,04	0,02	0,03	0,04	-
Na	"	0,09	0,12	0,24	0,67	1,48	-
S	"	4,21	3,73	8,16	10,60	23,12	-
Al	"	0,37	0,25	0,43	0,80	1,36	-
H+Al	"	9,57	7,18	7,18	9,57	13,16	-
T	"	13,78	10,94	15,34	20,17	36,28	-
T(arg.)	"	164	118	149	99	90	-
V	%	30	34	53	52	64	-
Sat. Al	"	8	6	5	7	6	-
Cascalho	(g kg ⁻¹)	2	4	12	33	22	-
Areia grossa	"	72	78	75	99	70	-
Areia fina	"	569	569	565	476	346	-
Silte	"	275	260	257	223	183	-
Argila	"	84	93	103	203	402	-
Argila natural	"	14	17	22	48	139	-
Agregação	%	85	82	79	77	65	-
Silte/argila	-	3,25	2,79	2,48	1,10	0,46	-
Textura	-	SL	SL	SL	SCL	CL	-

Tabela 9 - Informações do perfil Q – 7 da unidade Cp.

a) Classificação: SBCS – PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico arênico; Soil Taxonomy – Oxyaquic Natrudalf. b) Localização: estrada antiga, a 1 km da estrada para o passo do Salso (UR-106). c) Geologia regional: sedimentos quaternários sobre o basalto. d) Material de origem: sedimentos arenosos sobre argilosos pleistocênicos. e) Geomorfologia: lombadas do divisor. f) Situação do perfil: borda de lombada. g) Declividade: 1 – 2%. h) Erosão: não há. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: ligeira. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: gramíneas (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-15	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1) úmido, cinzeno-claro (10 YR 7/2) seco; franco-arenoso; maciço que se desfaz em grãos simples e granular; duro, friável, lig. plástico, li. Pegajoso; transição gradual e plana.
A ₂	15-35	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1) úmido, cinzeno-claro (10 YR 7/2) seco; franco-arenoso; maciço que se desfaz em grãos simples; duro, friável, lig. plástico, lig. pegajoso; transição gradual e plana.
EBg	35-50	Cinzeno (10 YR 6/1) úmido, cinzeno-claro (10 YR 7/2) seco; franco-arenoso; maciço que se desfaz em grãos simples; duro, friável, lig. plástico, lig. pegajoso; transição gradual e plana.
Btg ₁	50-70	Bruno-acinzentado (10 YR 5/2) úmido e seco; franco-argiloso; blocos subangulares médios e pequenos; muito duro, muito firme, plástico, pegajoso; películas de argila comuns, forte; seixos ocasionais; transição gradual e plana.
Btg ₂	70-80	Bruno-acinzentado (10 YR 5/2) úmido e seco; franco-argiloso; blocos subangulares médios, e pequenos, fraca com aspecto de maciça; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; películas de argila comuns, forte nas fendas; seixos ocasionais.

Tabela 10 - Resultados das análises do perfil Q – 7 da unidade Cp.

Fatores	Horizontes				
	A ₁	A ₂	EBg	Btg ₁	Btg ₂
Espessura (cm)	0-15	15-35	35-50	50-70	70-80
C. orgânico (g kg ⁻¹)	8,60	3,02	4,48	5,69	3,14
M. O. (%)	1,48	0,52	0,77	0,98	0,54
P (mg kg ⁻¹)	4,83	1,91	1,42	2,33	2,00
pH (H ₂ O)	5,06	5,42	5,82	6,17	6,35
pH (KCl)	3,92	3,79	3,63	3,77	3,94
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	1,28	1,17	3,94	10,83	11,38
Mg	0,27	0,02	0,36	0,98	1,06
K	0,04	0,01	0,03	0,03	0,04
Na	0,07	0,29	2,11	1,43	1,60
S	1,66	1,49	6,44	13,27	14,08
Al	0,60	0,90	2,70	3,10	1,10
H+Al	2,29	2,38	4,76	6,09	3,26
T	3,95	3,87	11,20	19,36	17,34
T(arg.)	75	54	84	49	55
V (%)	42	38	58	69	81
Sat. Na	1,77	7,49	18,84	7,38	9,22
Sat. Al	26	38	30	19	7
Cascalho (g kg ⁻¹)	-	3	7	17	15
Areia grossa	145	128	125	113	116
Areia fina	675	648	552	373	422
Silte	128	157	134	121	148
Argila	53	77	189	394	314
Argila natural	4	2	-	0,3	-
Agregação (%)	95	97	-	99	-
Silte/argila	2,41	2,03	0,70	0,30	0,47
Textura	LS	LS	SL	SC	SCL

Tabela 11 - Informações do perfil Q – 8 da unidade Cp.

a) Classificação: SBCS – PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico arênico; Soil Taxonomy – Oxyaquic Natrudalf. b) Localização: estrada para La Cruz – cemitério antigo (UR-106). c) Geologia regional: sedimentos quaternários sobre o basalto. d) Material de origem: sedimentos arenosos sobre argilosos pleistocênicos. e) Geomorfologia: lombadas do divisor. f) Situação do perfil: borda de lombada. g) Declividade: 1 – 2%. h) Erosão: não há. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: ligeira. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: gramíneas (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1, úmido), cinzeno-claro (10 YR 7/2, seco); franco-arenoso; maciça que se desfaz em grãos simples; duro, friável, lig. plástico, lig. pegajoso; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1, úmido), cinzeno-claro (10 YR 7/2, seco); franco-arenoso; maciça que se desfaz em grãos simples; duro, friável, lig. plástico, lig. pegajoso; transição gradual e plana.
EBtg	40-60	Cinzeno (10 YR 6/1, úmido), cinzeno-claro (10 YR 7/2, seco); franco-arenoso; maciça que se desfaz em grãos simples; duro, friável, lig. plástico, lig. pegajoso; transição clara e plana.
Btg ₁	60-80	Bruno-acinzentado (10 YR 5/2, úmido e seco); franco-argiloso; blocos sub-angulares médios e pequenos; muito duro, muito firme, plástico, pegajoso; cerosidade pouca; transição gradual e plana.
Btg ₂	80-100	Bruno-acinzentado (10 YR 5/2, úmido e seco); mosqueado bruno-acinzentado (10 YR 4/4 e 7,5 YR 4/4) abundante (ferro segregado mole) úmido e seco; franco-argiloso; blocos subangulares médios e pequenos, fraca a maciça; muito duro, muito firme, plástico, pegajoso; películas de argila comuns, forte; seixos ocasionais.

Tabela 12 - Resultados das análises do perfil Q – 8 da unidade Cp.

Fatores	Horizontes					
	A ₁	A ₂	EBtg	Btg ₁	Btg ₂	
Espessura (cm)	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	
C. orgânico (g kg ⁻¹)	5,29	3,60	2,85	5,75	2,15	
M. O. (%)	0,91	0,62	0,49	0,99	0,37	
P (mg kg ⁻¹)	3,66	2,83	1,33	2,91	2,58	
pH (H ₂ O)	5,36	5,08	5,77	5,99	6,37	
pH (KCl)	4,07	3,80	3,65	3,72	4,17	
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	0,78	0,78	2,01	8,89	9,45	
Mg	0,43	0,20	0,39	1,80	2,15	
K	0,10	0,03	0,03	0,05	0,06	
Na	0,12	0,17	1,41	1,53	1,53	
S	1,43	1,18	3,84	12,27	13,19	
Al	0,30	0,80	1,60	2,30	0,30	
H+Al	1,76	2,03	3,09	5,12	1,85	
T	3,19	3,21	6,93	17,39	15,04	
T(arg.)	57	44	50	45	56	
V (%)	45	37	55	70	88	
Sat. Na	3,76	5,30	20,34	8,86	10,17	
Sat. Al	20	40	29	16	3	
Cascalho (g kg ⁻¹)	-	-	7	5	10	
Areia grossa	141	159	157	117	133	
Areia fina	706	645	583	389	478	
Silte	98	124	123	108	123	
Argila	56	72	138	386	266	
Argila natural	7	7	1	1	9	
Agregação (%)	87	91	99	99	97	
Silte/argila	1,75	1,72	0,89	0,27	0,46	
Textura	LS	LS	SL	CL	SCL	

Unidade Co

Essas terras, de nível mais elevado no relevo, muito suave onduladas, compõem os terraços cascalhentos (seixos rolados) formados por deposições, em áreas contínuas e paralelas aos rios Uruguai e Quaraí, ao longo do que foram suas margens em períodos antigos. Esses terraços cascalhentos com calhaus de seixos de quartzo, compondo a quase totalidade dos volumes, variam de muito espessos a finas lâminas em áreas localizadas (< 2m). Na sua maior parte, encontram-se em processos de desagregação. Esse processo de modelamento atual pelos efeitos da erosão natural é variável ao longo das bordas do espigão central. Próximo à borda, onde os depósitos foram muito espessos, a remoção parcial dos cascalhos pelos efeitos da erosão natural constata-se pelas deposições esparsas nos sulcos e nas encostas principalmente, tendo como veículo a água de drenagem superficial. Ainda próximo do rio Uruguai, onde a carga hidráulica da água de drenagem superficial é mais acentuada, os processos erosivos naturais acelerados indicam que a tendência natural dos seus efeitos é formar colinas muito convexas, arredondadas como as que se formam na borda alta do rio Uruguai. Esses terraços, que atualmente se segmentam em unidades esparsas muito convexas, inicialmente se unificam em morrotes pouco roliços, onde a alta permeabilidade do solo não permite o estabelecimento de sulcos profundos no processo erosivo. Já terraços cascalhentos sobre substrato argiloso, pouco mais profundo, apresentam, nas bordas dos sulcos, os efeitos da erosão contidos pelos cascalhos residuais. Esses sulcos que se aprofundam na parte argilosa, muito suscetíveis à erosão natural, não estabelecem vales depressivos profundos em virtude da dureza e da baixa permeabilidade da rocha matriz sob esses sedimentos (basalto). Embora essas camadas sejam permeáveis, o baixo volume de água percolada não permite a manutenção de reservas para se estabelecerem correntes temporárias, nem constantes, na superfície dessas colinas. Esse baixo acúmulo de água nos solos não permite que se constituam fontes superficiais as quais possibilitem alternâncias na suavidade das encostas nem na vegetação.

No geral, os seixos atingem até dimensões de calhaus mas predominam cascalhos de quartzo, chegando a mais de 80% do volume do solo até profundidades de mais de 2m, em áreas localizadas. Onde os efeitos erosivos são atuantes, estas deposições variam muito na espessura. As análises granulométricas evidenciam, na textura do solo, que é detalhada na fração terra fina, uma aparência momentânea exagerada na constituição, em relação às partículas pequenas. São solos muito cascalhentos que, por serem muito permeáveis, não aparentam horizontes de retenção de partículas finas, entretanto apresentam efeitos marcantes de eluviação, talvez por serem sedimentos muitos antigos.

As cores vermelhas e amareladas, e os parâmetros analíticos que avaliam os graus de intemperização dos solos, dessas camadas internas, atestam que as deposições básicas de sedimentos finos, que permeiam os seixos, provêm, em parte, de paleossolos. Observa-se que esses sedimentos já pré-intemperizados resistem a transformações pelos processos de hidromorfismo que o clima atual proporciona, semelhantes a alguns terraços holocênicos com solos vermelhos oxidicos no rio Xingu. Normalmente essa sedimentação está situada sobre o basalto já desnudo, entretanto próximo ao rio Uruguai, um pequeno segmento de superfície isolada entre essas deposições cascalhentas apresenta um solo vermelho argiloso intemperizado. Embora esse perfil (Q-11) se afaste dos parâmetros básicos dos solos desses terraços, a sua posição isolada, no contexto sedimentar, faz pensar

que se trata de pontos centrais representativos dessas partes altas restantes de solos antigos situados em toda a Coxilha de Santana, antes dos processos de dissecação desnudarem o basalto. Seria um relevo residual dos processos de pedimentação anteriores (*inselberg*). Trata-se de solo argiloso entre os terraços cascalhentos, situado entre área restrita. Esse solo, que na sua denominação taxonômica anterior geral foi caracterizado por podzólico vermelho-escuro, apresenta uma camada superficial de até 30cm, que evidencia um horizonte A₁ com raros seixos sobre a superfície. Essa camada superficial possui cor cinzento-escuro a cinzento-brunado-clara à medida que seca, textura de areia-franca a franco-arenosa, estrutura aparentemente granular fraca a maciça na superfície e blocos subangulares médios na parte inferior, médio teor de matéria orgânica de 0,93%, alta acidez com pH 5,60, alumínio trocável de 0,25 cmol_c kg⁻¹, saturação de alumínio de 10%, soma de bases trocáveis de 2,36 cmol_c kg⁻¹, capacidade de troca de cátions de 3,75 cmol_c kg⁻¹, e média saturação de bases trocáveis de 63%.

A camada inferior (horizonte A₂) apresenta uma espessura de 20cm, cor cinzento-escuro a cinzento-brunado-clara, textura franco-argilo-arenosa aparentemente maciça, que se desagrega, sem estrutura definida, poucas películas de argila entre agregados, médio teor de matéria orgânica de 0,70%, acidez alta com pH 4,90, alumínio trocável de 1,70 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 39%, soma de bases trocáveis de 3,63 cmol_c kg⁻¹, capacidade de troca de cátions de 5,65 cmol_c kg⁻¹ e média saturação de bases trocáveis de 64%.

Sob essa camada (horizonte A₂), apresenta-se um horizonte semelhante Bt₁ com espessura de 15cm, cor bruno-avermelhado-escuro, textura franco-argilosa, sem estrutura definida, com aspecto de agregados a maciça, poucas películas de argila entre os agregados, baixo teor de matéria orgânica de 0,68%, acidez alta com pH 5,10, alumínio trocável de 1,50 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 28%, alta soma de bases trocáveis de 5,06 cmol_c kg⁻¹, alta capacidade de troca de cátions de 6,98 cmol_c kg⁻¹ e média a alta saturação de bases trocáveis de 72%.

A camada seguinte (horizonte Bt₂) apresenta uma espessura de 15cm, cor vermelho-escuro a bruno-avermelhado-escuro, textura franco-argilosa, sem estrutura definida, com aspecto de maciça, poucas películas de argila entre agregados, baixo teor de matéria orgânica de 0,68%, acidez alta com pH 5,40, alumínio trocável de 1,60 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 23%, soma de bases trocáveis de 5,31 cmol_c kg⁻¹, alta capacidade de troca de cátions de 7,05 cmol_c kg⁻¹ e média e alta saturação de bases trocáveis de 75%.

A camada inferior (horizonte Bt₃) apresenta uma espessura de 20cm, cor vermelho-escuro a bruno-avermelhado-escuro, textura franco-argilosa; maciça, que se fragmenta, sem estrutura definida, poucas películas de argila envolvem agregados, baixo teor de matéria orgânica de 0,45%, acidez fraca com pH 5,75, alumínio trocável de 0,55 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 8%, soma de bases trocáveis de 6,31 cmol_c kg⁻¹, alta capacidade de troca de cátions de 7,84 cmol_c kg⁻¹ e alta saturação de bases trocáveis de 80%. (Tabelas 13 e 14).

Esses solos antigos, embora evidenciem que no processo evolutivo ainda não estão totalmente intemperizados, situam-se, conforme Embrapa (1999), como nitossolo vermelho eutrófico latossólico. Compõem uma categoria de solos existentes em climas quentes e úmidos antigos.

Com essas poucas ocorrências de paleossolos, evidencia-se que a região do Pontal do Quaraí deixou de ser momentaneamente uma área em dissecação para se constituir abruptamente em áreas de acumulação de depósitos sedimentares (pedimentação).

No caso, em geral observa-se que os terraços de cascalhos e calhaus que constituem essa unidade, em sua variabilidade, apresentam solos com características predominantes do material de origem (sedimentos fluviais), com inserções ocasionais, nas bases, de resíduos dos detritos do basalto do local.

Além disso, observa-se que as soluções nutritivas que percolam nesses sedimentos cascalhentos, ricas em carbonatos, têm modificado um pouco as características dos solos originais pré-intemperizados que, possivelmente, constituíram a parte coloidal dos perfis. Terraços onde os solos constituídos estão em posições do relevo, que possam receber adendos de soluções ricas em carbonatos principalmente, apresentam variações bruscas nos horizontes em parâmetros que medem a variabilidade de nutrientes e intemperismo. Com isso, há um predomínio das características próprias das suas origens, de sedimentos fluviais com algumas absorvidas do meio local (adições). Essas adições localizadas em uma matriz homogênea (cascalhenta), constituem variações bruscas nos parâmetros que avaliam a gênese desses solos. Para a configuração dessa unidade, tem-se proposto evidenciar amostragens (perfis) que contemplem a amplitude dessas variações em detrimento do padrão médio convencional. Com isso, o solo que se desenvolve nos terraços próximos ao rio Quaraí (perfil Q-2), possui características próprias dos terraços situados na parte central da ampla meseta que outrora foi formada pela confluência dos dois rios.

Esse solo, na sua denominação geral foi caracterizado anteriormente por aluvial eutrófico. Próximo à Barra do Quaraí (Q-2), apresenta uma camada superficial de até 30cm, que evidencia um horizonte A com seixos (calhaus) e muito cascalhento, sobre horizonte AC. Essa camada superficial possui cor cinzenta a bruno-acinzentado-clara à medida que seca, textura franco-arenosa, estrutura aparentemente granular a maciça na superfície e blocos subangulares médios na parte inferior, médio teor de matéria orgânica de 3,31%, alta acidez com pH 5,08, alumínio trocável de $0,60 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, saturação de alumínio de 15%, soma de bases trocáveis de $3,35 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, capacidade de troca de cátions de $7,85 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, e média a baixa saturação de bases trocáveis de 43%.

A camada inferior (horizonte AC) apresenta uma espessura de 20cm, cor cinzento-avermelhada, textura franco-arenosa muito cascalhenta entre calhaus, sem estrutura definida, películas de argila entre os seixos, médio teor de matéria orgânica de 1,83%, acidez alta com pH 4,85, alumínio trocável de $1,00 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 38%, soma de bases trocáveis de $2,00 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, capacidade de troca de cátions de $7,03 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e baixa saturação de bases trocáveis de 28%.

Sob essa camada (horizonte AC) apresenta-se um horizonte semelhante (C_1) com espessura de 50cm, cor cinzento-avermelhada, textura franco-argilosa muito cascalhenta entre calhaus, sem estrutura definida, películas de argila entre os seixos, baixo teor de matéria orgânica de 0,89%, acidez alta com pH 5,28, alumínio trocável de $0,30 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 4%, alta soma de bases trocáveis de $7,31 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de $9,52 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e média a alta saturação de bases trocáveis de 77%.

A camada inferior (horizonte C_2) apresenta uma espessura de 70cm, cor vermelha, textura franco-argilosa muito cascalhenta entre calhaus, sem estrutura definida, películas de argila entre os seixos, baixo teor de matéria orgânica de 0,50%, acidez alta com pH 5,18, alumínio trocável de $2,30 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 32%, soma de bases trocáveis de $4,69 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de $9,01 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e média saturação de bases trocáveis de 52%. (Tabelas 15 e 16).

Na parte central dos terraços que formam o espigão central sedimentar na confluência dos rios Quaraí e Uruguai, foi descrito um solo anteriormente denominado de aluvial distrófico com características semelhantes as dos solos anterior (Q-5). Este solo apresenta uma camada superficial de até 30cm, que evidencia um horizonte A com seixos (calhaus), muito cascalhento sobre o horizonte AC. Essa camada superficial possui cor cinzenta a bruno-acinzentado-clara à medida que seca, textura franco-arenosa, estrutura aparentemente granular a maciça na superfície e blocos subangulares médios na parte inferior, médio teor de matéria orgânica de 1,83%, alta acidez com pH 4,92, alumínio trocável de 1,00 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação de alumínio de 63%, soma de bases trocáveis de 0,59 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, capacidade de troca de cátions de 4,91 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, e muito baixa saturação de bases trocáveis de 12%.

A camada inferior (horizonte AC) apresenta uma espessura de 20cm, cor cinzento-avermelhada, textura franco-arenosa muito cascalhenta entre calhaus, sem estrutura definida, películas de argila entre os seixos, médio teor de matéria orgânica de 1,31%, acidez alta com pH 4,51, alumínio trocável de 1,60 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 71%, baixa soma de bases trocáveis de 0,66 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, capacidade de troca de cátions de 6,66 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e muito baixa saturação de bases trocáveis de 10%.

Sob essa camada (horizonte AC), apresenta-se uma horizonte semelhante (C₁) com espessura de 30cm, cor cinzento-avermelhada, textura franco-argilosa muito cascalhenta entre calhaus, sem estrutura definida, películas de argila entre os seixos, baixo teor de matéria orgânica de 1,43%, acidez alta com pH 5,07, alumínio trocável de 1,90 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 27%, soma de bases trocáveis de 5,43 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de 11,78 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média saturação de bases trocáveis de 46%.

A camada inferior (horizonte C₂) apresenta uma espessura de 40cm, cor vermelha, textura franco-argilosa muito cascalhenta entre calhaus, sem estrutura definida, películas de argila entre os seixos, teor de matéria orgânica de 1,44%, acidez alta com pH 4,95, alumínio trocável de 3,20 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, saturação com alumínio de 42%, soma de bases trocáveis de 4,51 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de 11,48 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média saturação de bases trocáveis de 39%. (Tabelas 17 e 18).

Conforme IBGE (1986), esses solos de terraços cascalhentos seriam litólicos eutróficos com horizonte A vértico entre brunizens vérticos carbonáticos e não carbonáticos. Brasil (1973), de forma mais generalizada, não conseguiu separar os terraços cascalhentos dos planossolos e brunizens hidromórficos que se agrupam intrinsecamente nesse relevo aplainado. A sua constituição sedimentar profunda, cascalhenta e heterogênea, sobreposta às rochas do embasamento basáltico, caracterizava esses perfis como aluvial eutrófico. No sistema atual proposto por Embrapa (1999), esses solos se situariam melhor como neossolo flúvico tb eutrófico ou distrófico esquelético. A caracterização esquelético no 4^o nível categórico está sendo proposta como uma alternativa para melhor situar solos cascalhentos com muitos calhaus (seixos rolados). A denominação de típico (única opção existente no sistema) abrange uma amplitude grande de possibilidades de combinações texturais. É de se entender que a taxonomia atual teria de ser muito criativa para situar a configuração de um estrato coloidal pré-intemperizado, intercalado com seixos rolados que recebe adições de carbonatos nas encostas das colinas. Entretanto, há necessidade de uma conceituação taxonômica mais ampla que já acentue o caráter regolítico no 3^o nível para os neossolos. Os níveis 5^o e 6^o

poderiam caracterizar as condições texturais e os caracteres do complexo de troca de cátions nesses solos aluviais antigos.

Quanto ao uso agrícola, essas terras com um perfil de solo profundo sem obstáculos ao crescimento radicular são as melhores opções para sistemas agrícolas de cultivos perenes. A principal limitação atual é a dependência de água em períodos de verão, nos quais ocorrem “déficits” hídricos quase que anualmente. Como essas terras estão nas cotas mais elevadas, as soluções atuais para a irrigação certamente farão o custo da água ser o mais alto na região. No sistema de classificação denominado de capacidade de uso das terras, essas áreas cascalhentas situam-se na classe Vlse. São terras que não seriam próprias a cultivos anuais de verão porque teriam deficiências de água e menor fertilidade do que as terras desenvolvidas de sedimentos finos. Podem apresentar pequenas dificuldades nos tratos culturais em uso atualmente, em virtude dos altos volumes de calhaus de seixos rolados. Retêm menos água no solo do que as terras mais finas. Podem sofrer processos erosivos nas encostas mais íngremes se forem cultivadas com plantas anuais. Entretanto, são terras muito permeáveis com solos profundos e arejados internamente, onde os cultivos de árvores frutíferas terão boas condições de se estabelecer, se estas forem irrigadas no período inicial de crescimento. São os solos mais bem drenados do município. Em alguns locais, a lâmina de seixos pode ser pouco espessa e cultivos perenes podem necessitar de drenos localizados.

Quanto à aptidão agrícola, essas terras do grupo 3(a) (b) (c) teriam limitações para cultivos anuais. Seriam restrita aos produtores, em geral, pelas limitações de água, fertilidade, dificuldades de mecanização. Podem ser destinadas a atividades dos grupos 4 e 5, que se estendam a culturas perenes, pastagens e silvicultura.

Tabela 13 - Informações do perfil Q – 11 da unidade Co.

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-30	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1, úmido), cinzeno-brunado-claro (10 YR 6/2, seco); franco-arenoso; maciço; duro, firme, lig. plástico, lig. pegajoso; transição gradual e plana.
A ₂	30-50	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1, úmido), cinzeno-brunado-claro (10 YR 6/2, seco); franco-arenoso; maciço; duro, firme, lig. plástico, lig. pegajoso; transição gradual e plana.
Bt ₁	50-65	Bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/4, úmido e seco); franco-argiloso a argiloso; blocos subangulares médios, fraca com aspecto de maciça porosa; duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.
Bt ₂	65-80	Bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/4, úmido e seco); franco-argiloso a argiloso; blocos subangulares médios, fraca com aspecto de maciça porosa; duro, friável, plástico, pegajoso; transição difusa e plana.
Bt ₃	80-100	Vermelho-escuro (10 R 3/6, úmido e seco); franco-argiloso a argiloso; blocos subangulares médios, fraca com aspecto de maciça porosa; duro, friável, plástico e pegajoso.

Tabela 14 - Resultados das análises do perfil Q – 11 da unidade Co.

Fatores		Horizontes				
		A ₁	A ₂	Bt ₁	Bt ₂	Bt ₃
Espessura	(cm)	0-30	30-50	50-65	65-80	80-100
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	5,40	4,00	3,90	3,60	2,60
M. O.	%	0,93	0,70	0,68	0,63	0,45
P	(mg kg ⁻¹)	0,44	8,84	7,07	7,95	5,74
pH (H ₂ O)	-	5,60	4,90	5,10	5,40	5,90
pH (KCl)	-	4,20	3,70	3,70	3,90	4,00
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	0,93	1,30	2,60	3,13	3,67
Mg	"	0,97	2,10	2,30	2,06	2,53
K	"	0,26	0,20	0,13	0,10	0,08
Na	"	0,20	0,03	0,03	0,02	0,03
S	"	2,36	3,63	5,06	5,31	6,31
Al	"	0,25	1,70	1,50	1,60	0,55
H+Al	"	1,39	2,02	1,92	1,74	1,53
T	"	3,75	5,65	6,98	7,05	7,84
T(arg.)	"	52	26	25	24	26
V	%	63	64	72	75	80
Sat. Al	"	10	39	28	23	8
Cascalho	(g kg ⁻¹)	2	7	9	16	23
Areia grossa	"	141	99	98	103	98
Areia fina	"	676	543	486	481	464
Silte	"	112	145	137	122	137
Argila	"	71	213	279	294	301
Argila natural	"	3	3	<1	<1	<1
Agregação	%	96	99	99	99	99
Silte/argila	-	1,57	0,68	0,45	0,41	0,45
Textura	-	LS	SCL	SCL	SCL	SCL

Tabela 15 - Informações do perfil Q – 2 da unidade Co.

a) Classificação: SBCS – NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico esquelético; Soil Taxonomy - Alfic Entic Haplumbrept. b) Localização: terraços antigos próximos ao rio Quaraí e à Barra do Quaraí – UR-400. c) Geologia regional: terraços antigos com seixos. d) Material de origem: sedimentos arenosos muito cascalhentos com seixos. e) Geomorfologia: planície erodida formada por terraços altos. f) Situação do perfil: centro de terraço de menor altitude. g) Declividade: 0,5%. 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 (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A	0-30	Cinzento (10 YR 5/2, úmido), cinzento-brunado-claro (10 YR 6/2, seco); areia-franca; muito cascalhenta; maciço; duro, muito friável, não plástico, não pegajoso; transição gradual e plana.
AC	30-50	Cinzento-avermelhado (5 YR 5/2, úmido e seco); areia-franca muito cascalhenta e grãos soltos; maciço; duro, muito friável, não plástico, não pegajoso; transição gradual e plana.
C ₁	50-100	Cinzento-avermelhado (5YR 5/2, úmido e seco); areia-franca muito cascalhenta e grãos soltos; maciço; duro, muito friável, não plástico, não pegajoso; transição gradual e plana.
C ₂	100-170	Vermelho (2,5 YR 4/6, úmido e seco); areia-franca muito cascalhenta e grãos soltos; maciço; duro, muito friável, não plástico, não pegajoso.

Tabela 16 - Resultados das análises do perfil Q – 2 da unidade Co.

Fatores	Horizontes			
	A	AC	C ₁	C ₂
Espessura (cm)	0-30	30-50	50-100	100-170
C. orgânico (g kg ⁻¹)	19,24	10,64	5,17	2,90
M. O. (%)	3,31	1,83	0,89	0,50
P (mg kg ⁻¹)	39,45	8,56	0,95	0,48
pH(H ₂ O)	5,08	4,85	5,28	5,18
pH (KCl)	3,97	3,81	4,13	3,78
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	1,89	1,00	4,66	2,91
Mg	1,18	0,68	2,24	1,41
K	0,24	0,30	0,38	0,34
Na	0,04	0,02	0,03	0,03
S	3,35	2,00	7,31	4,69
Al	0,60	1,00	0,30	2,30
H+Al	4,50	5,03	2,21	4,32
T	7,85	7,03	9,52	9,01
T(arg.)	45	38	26	22
V (%)	43	28	77	52
Sat. Na	-	-	-	-
Sat. Al	15	33	4	32
Cascalho (g kg ⁻¹)	749	797	704	621
Areia grossa	64	33	102	62
Areia fina	436	462	368	203
Silte	326	322	171	325
Argila	174	183	360	410
Argila natural	160	166	339	-
Agregação (%)	-	-	-	-
Silte/argila	1,87	1,75	0,47	0,79
Textura	SL	SL	CL	CL

Tabela 17 - Informações do perfil Q – 5 da unidade Co.

a) Classificação: SBCS – NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico esquelético; Soil Taxonomy – Alfic Entic Haplumbrept. b) Localização: estrada antiga para La Cruz, passo do rio Quarai – UR-106. c) Geologia regional: terraços antigos com seixos. d) Material de origem: sedimentos arenosos muito cascalhentos com seixos. e) Geomorfologia: suaves colinas formadas por terraços altos. f) Situação do perfil: centro de terraço alto. 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 (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A	0-30	Cinzeno (10 YR 5/2, úmido), cinzeno-brunado-claro (10 YR 6/2, seco); areia-franca muito cascalhenta; maciço; duro, muito friável, não plástico, não pegajoso; transição gradual e plana.
AC	30-50	Cinzeno-avermelhado (5 YR 5/2, úmido e seco); areia-franca muito cascalhenta; maciço; duro, muito friável, não plástico, não pegajoso; transição gradual e plana.
C ₁	50-80	Cinzeno-avermelhado (5 YR 5/2, úmido e seco); areia-franca muito cascalhenta; maciço; duro, muito friável, não plástico, não pegajoso; transição gradual e plana.
C ₂	80-120	Vermelho (2,5 YR 4/6, úmido e seco); areia-franca muito cascalhenta; maciço; duro , muito friável, não plástico, não pegajoso.

Tabela 18 - Resultados das análises do perfil Q – 5 da unidade Co.

Fatores	Horizontes			
	A	AC	C ₁	C ₂
Espessura (cm)	0-30	30-50	50-80	80-120
C. orgânico (g kg ⁻¹)	10,63	7,62	8,32	8,20
M. O. (%)	1,83	1,31	1,43	1,44
P (mg kg ⁻¹)	9,98	4,28	3,33	2,66
pH (H ₂ O)	4,92	4,51	5,07	4,95
pH (KCl)	3,94	3,86	3,84	3,75
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	0,21	0,54	3,30	2,92
Mg	0,19	0,06	1,03	1,20
K	0,18	0,05	0,05	0,12
Na	0,01	0,01	0,05	0,27
S	0,59	0,66	5,43	4,51
Al	1,00	1,60	1,90	3,20
H+Al	4,32	4,94	6,35	6,97
T	4,91	6,60	11,78	11,48
T(arg.)	23	35	28	26
V (%)	12	10	46	39
Sat. Na	-	-	-	-
Sat. Al	63	71	27	42
Cascalho (g kg ⁻¹)	467	823	835	688
Areia grossa	82	63	99	97
Areia fina	582	512	257	254
Silte	212	236	226	217
Argila	124	189	418	432
Argila natural	7	9	6	-
Agregação (%)	99	99	99	-
Silte/argila	1,70	1,24	0,54	0,50
Textura	SL	SL	CL	C

Planície Coluvial (L)

Compreende as terras levemente onduladas e planas desenvolvidas sobre a rocha basáltica, onde o capeamento sedimentar antigo (pleistocênico) foi removido e o relevo se desenvolveu através dos processos erosivos dos rios Quaraí e Uruguai cortando seus leitos. Parte da sedimentação antiga (pleistocênica), já dispersa e atual (holocênica), cobre essas superfícies.

Unidade L₂

Essa unidade compreende as lombadas formadas em encostas inclinadas (4-10%) desde a borda dos níveis mais elevados da sedimentação antiga, até as formas de relevo mais aplainadas, onde os processos erosivos já removeram completamente as camadas sedimentares superficiais argilosas antigas. Os solos rasos, argilosos, são desenvolvidos em, encostas, levemente inclinadas, sobre a rocha basáltica em decomposição, sem entretanto ocorrer a remoção total do solo com exposição da rochividade. Muitas vezes, restos de sedimentos argilosos e cascalhentos coluviais sobrepõem-se ao solo formado no basalto, constituindo perfis heterogêneos em relação à formação do solo. Nessas superfícies, com características de tabuleiros sedimentares, que constituem o primeiro degrau após a dissecação da sedimentação antiga, alternam-se solos com características hidromórficas, cinzentos, rasos e cascalhentos, nas partes mais elevadas das encostas, próximas ao platô, com solos negros (ebânicos) rasos e com algumas características hidromórficas. Alguns desses solos transicionais entre as ordens consagradas dos planossolos, chernossolos e vertissolos, parecem compor, com parte de uma sedimentação coluvial recente, que se distribuiu heterogeneamente, a formação de perfis com predominância dos minerais do basalto local.

Em termos de formação do relevo, a dissecação atual é feita por duas condições de carga hidráulica. Na borda do rio Uruguai, as maiores inclinações (6-10%) proporcionam contrastes altimétricos no relevo, compondo colinas arredondadas, com cascalhos na superfície dos topos, que lembram as formas de ocorrências em rochas graníticas (meia laranja). Já na bacia hidrográfica do rio Quaraí, as colinas adquirem formas suaves, onde a morfologia local se ajusta com formas regionais de colinas basálticas (suavemente aplainadas). Tudo indica que a magnitude erosiva dos rios, ao se separarem, tomou intensidades diversas. Nessas superfícies, sem vales naturais profundos de drenagem, apenas sulcos rasos, com bordas suaves, compõem sangas, onde a água escorre logo após as chuvas. Essa morfologia suave de bordas de colinas sugere que o relevo evoluiu em clima úmido posterior ao estabelecimento da estepe. Não se constituem reservas internas de água nas cotas superiores para, gradativamente, criarem-se mananciais. Embora o escoamento superficial seja alto, não se criaram ainda sulcos, na rocha matriz, que contrastem a suavidade da paisagem. As restituições de reservas de água dependem apenas dos macroporos do solo e do grau de fendilhamento que as superfícies lisas constituem durante o período entre as chuvas. São reservas de água que podem ser muito baixas para constituírem uma vegetação exclusivamente no período seco. Talvez por isso a estepe se justifique ou tenha uma das suas razões de existir. No comportamento geral, as superfícies são acentuadamente drenadas, mas os solos são imperfeitamente drenados internamente.

No geral, mesmo onde ocorrem solos ebânicos argilosos, essas colinas levemente inclinadas não comportam solos mal drenados, pois nelas se ajustam

perfis rasos. São formados pela alta concentração de argilas expansivas que constituem unidades estruturais muito segmentadas e distintas (fendas) quando os solos estão secos. Com isso, há muita retenção de água no perfil. Ao se distribuir a água entre as unidades estruturais e até atingir posteriormente os microporos, a água é muito móvel. Posteriormente, a expansão das argilas bloqueia a percolação da água. Essas camadas internas, saturadas por maiores períodos de tempo, apresentam cores cinzentas e oliváceas (Btg₃) que evidenciam uma falta de oxigênio na época das chuvas (inverno). Em virtude disso, esses solos são denominados de imperfeitamente drenados e sua drenabilidade interna (oxigenação radicular) não é satisfatória. São solos bem estruturados até as camadas cinzentas, onde a paralização da água percolada, além de constituir horizontes carbonáticos, eventualmente horizontes nátricos ou solódicos, pode ser uma reserva aproveitável pelas espécies da vegetação de estepe.

Esses solos, no geral, foram denominados por Brasil (1973) como brunizem hidromórfico cálcico. Posteriormente, IBGE (1986) em estudos dos recursos naturais, com uma taxonomia já modificada, incluiu, em associações, esse solo como brunizem vértico. Embora as taxonomias se alternem com o tempo, nessa unidade a caracterização dos solos deve estar sempre relacionada a sensores e parâmetros analíticos que possibilitem a distinção entre a natureza dos sedimentos adicionais (fluviais e coluviais) e a rocha matriz que compõe os solos e o grau de hidromorfismo a que estão submetidos. Além disso a importância da ordem dos níveis categóricos na nova taxonomia ainda não foi discutida e direcionada.

Estes solos, onde a sedimentação do basalto se acumula nas encostas, por seus atributos comuns, tornam os parâmetros entre vertissolos e chernossolos próprios de uma faixa muito próxima e ampla, salvo no limite de 30% de argila, que exclui praticamente os possíveis vertissolos locais.

A caracterização taxônômica dos chernossolos, entretanto, ainda deve ser mais bem definida, pois não há caráter hidromórfico até ao 4º nível (subgrupos). Tudo se passa como se os chernossolos fossem apenas de clima seco, o que não se ajusta perfeitamente ao local. Além disso, a condição de vértico (solos incluídos na ordem dos chernossolos pelo menor teor de argila) deveria constar no 2º nível categórico. Outro fator é que a condição ebânica não é excluída pelo hidromorfismo que ocorre na parte inferior do solo (Bi, Bt ou Bv). Poderia ser incluída no 3º nível. Assim, hidromórfico no 4º nível situaria os chernossolos imperfeitamente drenados, com características vérticas e ebânicas.

No geral, há uma similaridade entre os perfis descritos nessas formas de relevo. Em borda de lombadas, na bacia hidrográfica do rio Uruguai, em encostas levemente inclinadas, onde há depósitos de sedimentos finos de basalto, formam-se solos vérticos, imperfeitamente drenados com acúmulos de soluções com carbonatos. O solo descrito (Q-14) apresenta um horizonte superficial de 40cm, cor preta, estrutura forte em grumos e blocos subangulares pequenos, textura franco-argilosa, teor de matéria orgânica de 1,33 na superfície e de 1,26% na parte inferior, baixa acidez com pH 6,31 na superfície e 6,32 na parte inferior, alumínio trocável de 0,62 cmol_c kg⁻¹, saturação de alumínio de 6%, alta soma de bases trocáveis de 9,47 na superfície e 18,96 cmol_c kg⁻¹ na parte inferior, muito alta capacidade de troca de cátions de 22,50 na superfície e 28,96 cmol_c kg⁻¹ na parte inferior, e média saturação de bases trocáveis de 42 na superfície e 65% na parte inferior.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte Btg₁ transicional para Bv com espessura de 20cm, cor preta, estrutura forte em blocos subangulares médios, textura argilosa, teor de matéria orgânica de 1,02%, baixa alcalinidade com pH 7,49,

sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 31,38 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 40,47 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média a alta saturação de bases trocáveis de 77%

A parte inferior dessa camada horizonte Btg₂, de 10cm de espessura, apresenta ainda cor preta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura argilosa, teor de matéria orgânica de 0,79%, alcalinidade baixa com pH 7,89, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 30,36 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 34,60 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e alta saturação de bases trocáveis de 87%.

Na base desse horizonte, apresenta-se um horizonte argiloso (BC) com 10cm de espessura, poucos traços de eluviação das argilas de cor cinzento-escuro, estrutura maciça, textura franco-argilosa, teor de matéria orgânica de 0,72%, alta alcalinidade com pH 8,35, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 34,43 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 37,16 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e alta saturação de bases trocáveis de 93%. (Tabela 19 e 20).

Nas bordas de lombadas cascalhentas do rio Quaraí e encostas levemente inclinadas, onde se acumulam sedimentos de basalto, o solo (Q-3) apresenta um horizonte superficial de 30cm, cor preta, estrutura forte em grumos e blocos subangulares pequenos, textura franca a franco-argilosa, teor de matéria orgânica de 3,94 na superfície e de 1,95% na parte inferior, média acidez com pH de 5,71 na superfície e 5,96 na parte inferior, muito baixo alumínio trocável de 0,10 na superfície e 0,0 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, (praticamente sem alumínio trocável no complexo de troca), muito alta soma de bases trocáveis de 21,22 na superfície e 24,64 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, muito alta capacidade de troca de cátions de 24,75 na superfície e 26,85 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, e alta saturação de bases trocáveis de 86 na superfície e 92% na parte inferior.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte AB, transicional para Bv, com espessura de 15cm, cor preta, estrutura forte em blocos subangulares médios, textura franco-argilo-arenosa, teor de matéria orgânica de 1,88 %, baixa acidez com pH 6,57, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 21,64 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 23,40 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 92%.

A parte inferior dessa camada, horizonte Bt, de 15cm de espessura, apresenta ainda cor preta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura argilosa, teor de matéria orgânica de 2 %, acidez baixa com pH 6,86, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 23,79 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de cátions de 24,94 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 95 %.

Na base desse horizonte, apresenta-se um horizonte argiloso com poucos traços de iluviação das argilas; concreções médias e pequenas de carbonatos, cor cinzento-escuro, estrutura maciça, textura argilosa, teor de matéria orgânica de 0,71 %, reação levemente alcalina com pH 8,05, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 36,60 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 36,86 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 99 %. (Tabelas 21 e 22).

Outro solo semelhante, transicional para vertissolo, foi coletado nas bordas de lombadas próximas ao rio Uruguai (Q-20), em encostas levemente inclinadas, onde se acumulam sedimentos de basalto. Apresenta, além de condições de imperfeita drenabilidade, acúmulo de soluções com carbonatos. O solo descrito (Q-20) apresenta um horizonte superficial de 20cm, cor preta, estrutura em grumos,

textura franca, teor de matéria orgânica de 3,92 na superfície e de 2,16% na parte inferior, alta acidez com pH 5,64 na superfície e 6,33 na parte inferior, alumínio trocável de $0,25 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ na superfície e sem alumínio na parte inferior, saturação de alumínio insignificante, muito alta soma de bases trocáveis de 16,87 na superfície e $20,63 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ na parte inferior, muito alta capacidade de troca de cátions de 32,42 na superfície e $28,40 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ na parte inferior, e média saturação de bases trocáveis de 52 na superfície e 73% na parte inferior.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte Btg₁ transicional para Bv, com espessura de 20cm, cor preta, estrutura forte em blocos subangulares médios, textura argilosa, teor de matéria orgânica de 1,48%, baixa acidez com pH 6,84, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $39,46 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $47,64 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e alta saturação de bases trocáveis de 83%.

A parte inferior dessa camada, horizonte Btg₂, de 20cm de espessura, apresenta ainda cor preta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura argilosa, teor de matéria orgânica de 1,28%, alcalinidade baixa com pH 7,12, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $40,83 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $47,41 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e alta saturação de bases trocáveis de 86%.

Na base desse horizonte, apresenta-se um horizonte argiloso (Btg₃) com poucos traços de iluviação das argilas de cor cinzento-olivácea, estrutura maciça, textura argilosa, teor de matéria orgânica de 1,24%, alcalinidade fraca com pH 7,35, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $44,58 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $48,17 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 93% (Tabela 23e 24).

Seguindo-se a taxonomia proposta por Embrapa (1999), estes solos, com atributos que acentuam em parte os vertissolos, podem melhor se situar entre os chernossolos. Como os aspectos transicionais não estão ainda bem evidenciados na ordem dos chernossolos, uma melhor caracterização deverá ocorrer. Entretanto, a distinção atual de níveis possibilita uma ordenação de chernossolo ebânico carbonático hidromórfico. Coube a opção por hidromórfico em detrimento de vértico no 4º nível. A priorização dos caracteres ainda deve ser discutida.

Quanto ao uso agrícola, estas terras foram classificadas na classe III_{sde} de capacidade de uso, em virtude de se situarem nas bordas das colinas mais arredondadas com declives mais acentuados. Além disso, os solos são rasos no geral e apresentam, próximo da rocha impermeável, acentuado hidromorfismo nos períodos de inverno após pequenas chuvas. São solos de baixas reservas de água no período verão. São as únicas superfícies do município que evidenciam sulcos com erosão hídrica provocada pela má condução da irrigação do arroz (intervalos muito estreitos entre marachas).

Quanto ao sistema de aptidão agrícola, essas terras seriam do grupo 2_{abc} que são regular para todos os usuários em virtude das limitações de solo (raso), clima (falta de água no verão), drenagem interna (imperfeitamente drenado) e ligeiras limitações de suscetibilidade à erosão.

Tabela 19 - Informações do perfil Q – 14 da unidade L₂.

a) Classificação: SBCS – CHERNOSSOLO EBÂNICO Carbonático hidromórfico; Soil Taxonomy – Oxyaquic Vertic Argiudoll. b) Localização: estrada para o rio Uruguai, entre os rios Capão do Tigre e Matapi, a 8 Km da BR-472. c) Geologia regional: sedimentos quaternários do pleistoceno. d) Material de origem: sedimentos argilosos com raros seixos. e) Geomorfologia: terraços segmentados por processos erosivos. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: 0,5%. h) Erosão: forte. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: forte. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: imperfeitamente drenado. o) Vegetação: gramíneas(estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento muito escuro (10 YR 3/1, seco); franco; blocos subangulares e grumos pequenos e médios, forte; duro, firme, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento muito escuro (10 YR 3/1, seco); franco; blocos subangulares e grumos pequenos e médios, forte; duro, firme, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
Btg ₁ (Bv)	40-60	Preto (5 Y 2,5/1, úmido), cinzento muito escuro (5 Y 3/1, seco); argilo-siltoso; blocos subangulares pequenos a médios, forte; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; cerosidade abundante, forte; transição gradual e plana.
Btg ₂ (Bv)	60-70	Preto (5 Y 2/5) úmido e seco; cinzento muito escuro (3/1, seco); argilo-siltoso; blocos subangulares pequenos a médios, forte; muito duro, muito friável, muito plástico, muito pegajoso; cerosidade abundante, forte; transição gradual e plana.
BCg	70-80	Cinzento-escuro (5 Y 4/1) úmido e seco; argilo-siltoso; maciço que se fragmenta em blocos angulares grandes; muito pegajoso, muito plástico, muito firme, muito duro; películas de argila poucas entre as partes que se fragmentam.

Tabela 20 - Resultados das análises do perfil Q – 14 da unidade L₂.

Fatores		Horizontes				
		A ₁	A ₂	Btg ₁ (Bv)	Btg ₂ (Bv)	BC
Espessura	(cm)	0-20	20-40	40-60	60-70	70-80
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	7,73	7,38	5,93	4,59	4,14
M. O.	%	1,33	1,26	1,02	0,79	0,72
P	(mg kg ⁻¹)	1,3	-	-	-	-
pH (H ₂ O)	-	6,21	6,72	7,49	7,89	8,35
pH (KCl)	-	4,08	4,51	4,72	5,22	5,47
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	6,00	13,50	24,40	23,90	25,60
Mg	"	3,30	4,40	5,80	5,50	7,40
K	"	0,07	0,06	0,10	0,08	0,14
Na	"	0,10	0,60	1,08	1,28	1,29
S	"	9,47	18,96	31,38	30,36	34,43
Al	"	0,62	-	-	-	-
H+Al	"	13,03	10,00	9,09	4,24	2,73
T	"	22,50	28,96	40,47	34,60	37,16
T(arg.)	"	170	121	110	105	178
V	%	42	65	77	87	93
Sat. Al	"	6	-	-	-	-
Cascalho	(g kg ⁻¹)	17	14	5	18	15
Areia grossa	"	85	81	64	99	89
Areia fina	"	593	475	350	353	355
Silte	"	190	205	258	221	248
Argila	"	132	239	368	328	209
Argila natural	"	21	47	124	140	140
Agregação	%	84	81	66	57	55
Silte/argila	-	1,44	0,85	0,70	0,67	0,80
Textura	-	SL	SCL	CL	CL	CL

Tabela 21 - Informações do perfil Q – 3 da unidade L₂.

a) Classificação: SBCS - CHERNOSSOLO EBÂNICO Carbonático hidromórfico; Soil Taxonomy – Calcic Oxyaquic Argiudoll. b) Localização: estrada da Barra do Quaraí para La Cruz – UR-400 – fim do corredor. c) Geologia regional: sedimentos quaternários depositados na borda erodida do basalto – sopé de terraço. d) Material de origem: sedimentos argilosos com seixos. e) Geomorfologia: borda de terraço alto. f) Situação do perfil: 2%. g) Declividade: não há. h) Erosão: não há. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: ligeira. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: campestre (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-15	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento muito escuro e (10 YR 3/1, seco); franco-siltoso; blocos subangulares pequenos e médios, forte; duro, muito firme, muito pegajoso, muito plástico; transição gradual e plana.
A ₂	15-30	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento muito escuro e (10 YR 3/1, seco); franco-siltoso; blocos subangulares pequenos e médios, forte; duro, muito firme, muito pegajoso, muito plástico; transição gradual e plana.
AB	30-45	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento muito escuro e (10 YR 3/1, seco); argila; películas de argila poucas, fraca; muito duro, muito firme, muito pegajoso, muito plástico; transição gradual e plana.
2Bt	45-60	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento muito escuro e (10 YR 3/1, seco); argila; películas de argila comuns, forte; seixos poucos; muito duro, muito firme, muito pegajoso, muito plástico; transição gradual e plana.
2Ck	60-80	Cinzento-escuro (10 YR 4/1, úmido e seco); argilo-siltoso; maciço com fraturas dando blocos angulares ocasionais; concreções de carbonatos abundantes; muito duro, muito firme, muito pegajoso, muito plástico.

Tabela 22 - Resultados das do perfil Q – 3 da unidade L₂.

Fatores	Horizontes				
	A ₁	A ₂	AB	2Bt	2Ck
Espessura (cm)	0-15	15-30	30-45	45-60	60-80
C. orgânico (g kg ⁻¹)	22,91	4,33	8,02	11,62	4,13
M. O. (%)	3,94	1,95	1,38	2,00	0,71
P (mg kg ⁻¹)	2,85	0,48	0,48	0,95	0,48
pH (H ₂ O)	5,71	5,96	6,56	6,86	8,05
pH (KCl)	4,45	4,46	5,04	5,28	5,99
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	16,43	19,88	18,05	19,63	27,92
Mg	4,47	4,51	3,31	3,80	7,63
K	0,18	0,07	0,03	0,04	0,04
Na	0,14	0,18	0,25	0,32	1,01
S	21,22	24,64	21,64	23,79	36,60
Al	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
H+Al	3,53	2,21	1,76	1,15	0,26
T	24,75	26,85	23,40	24,94	36,86
T(arg.)	103	87	91	85	78
V (%)	86	92	92	95	99
Sat. Al	0	0	0	0	0
Cascalho (g kg ⁻¹)	29	27	154	318	52
Areia grossa	73	66	74	130	54
Areia fina	382	352	432	363	274
Silte	306	274	238	214	205
Argila	239	308	258	293	467
Argila natural	65	85	89	83	228
Agregação (%)	73	73	66	72	52
Silte/argila	1,28	0,88	0,92	0,73	0,43
Textura	L	CL	SCL	SCL	C

Tabela 23 - Informações do perfil Q – 20 da unidade L₂.

a) Classificação: SBCS – CHERNOSSOLO EBÂNICO Carbonático hidromórfico; Soil Taxonomy – Vertic Oxyaquic Argiudoll. b) Localização: Fazenda São Pedro, próximo ao rio Uruguai. c) Geologia regional: sedimentos holocênicos. d) Material de origem: sedimentos argilosos com seixos. e) Geomorfologia: terraços médios. f) Situação do perfil: centro de terraço. g) Declividade: 0,5%. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: nula. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: campestre (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Preto (5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (5 Y 3/1, seco); franco-argiloso muito cascalhenta; grumos; duro, muito friável, não plástico, não pegajoso; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; grumos blocos subangulares pequenos a médios, forte; muito duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana.
Btg ₁	40-60	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; blocos subangulares pequenos a médios, forte; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; cerosidade comum e forte; transição gradual e plana.
Btg ₂	60-80	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; blocos subangulares pequenos a médios, forte; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; cerosidade e comum forte transição gradual e plana.
Btg ₃	80-100	Cinzento-oliváceo (5 Y 5/2, úmido e seco); argila pesada; maciço; muito duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; cerosidade pouca, fraca.

Tabela 24 - Resultados das análises do perfil Q – 20 da unidade L₂.

Fatores		Horizontes				
		A ₁	A ₂	Btg ₁	Btg ₂	Btg ₃
Espessura	(cm)	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	18,6	10,3	7,0	6,1	5,9
M. O.	%	3,22	1,77	1,22	1,05	1,02
P	(mg kg ⁻¹)	5,3	2,8	1,8	1,1	1,1
pH (H ₂ O)	-	5,64	6,33	6,84	7,12	7,35
pH (KCl)	-	4,36	4,96	4,96	5,05	5,36
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	9,50	13,70	26,80	28,60	29,50
Mg	"	7,00	6,50	11,90	11,40	14,30
K	"	0,12	0,07	0,08	0,08	0,08
Na	"	0,25	0,36	0,68	0,75	0,70
S	"	16,87	20,63	39,46	40,83	44,58
Al	"	0,25	-	-	-	-
H+Al	"	15,55	7,77	7,18	6,58	3,59
T	"	32,42	28,40	47,64	47,41	48,17
T(arg.)	"	130	105	88	84	85
V	%	52	73	83	86	93
Sat. Al	"	-	-	-	-	-
Cascalho	(g kg ⁻¹)	7	2	3	4	2
Areia grossa	"	59	59	46	48	43
Areia fina	"	343	328	184	172	174
Silte	"	350	342	232	217	216
Argila	"	248	271	538	563	567
Argila natural	"	69	68	253	224	274
Agregação	%	73	75	55	60	52
Silte/argila	-	1,41	1,26	0,43	0,43	0,38
Textura	-	L	L	C	C	C

Unidade L₁

São as terras não-inundáveis, levemente onduladas e planas, transicionais entre as planícies depressivas (L₀) e as lombadas (L₂). No geral essa unidade é uma sucessão de superfícies amplas e segmentadas antigas (pleistocênicas), que dão uma idéia de sucessivos tabuleiros, os quais foram aplainados no basalto pelo processo erosivo fluvial à medida que o rio estabelecia seu leito. A maior amplitude dessas superfícies, de nível mais elevado do que as que comportam a sedimentação atual, é um dos vestígios de que a magnitude das bacias hidráulicas dos rios Uruguai e Quaraí gradativamente se reduziram no período holocênico. Nas partes mais planas e até depressivas ocorrem solos negros autóctones enquanto que nas superfícies com formas levemente convexas os solos são cinzento-escuros, mais bem drenados. Normalmente, mesmo depois de constituídos os solos pleistocênicos, essas superfícies receberam ou perderam sedimentos residuais (cascalhos, areias e partículas finas), transicionais das superfícies mais altas (L₂), e argilas de deposições fluviais coloidais ou diversificadas quando os rios transbordavam, antes das bacias hidráulicas atuais se constituírem nas cotas que ocupam atualmente. Os solos cinzentos são diferenciados por sofrerem processos erosivos naturais mais intensos e por serem mais bem drenados. Também pela constituição e natureza (grosseira) de seus sedimentos aluviais, deixados pelos rios antes de se estabelecerem em suas bacias hidráulicas atuais.

Nessas áreas planas e aplainadas, de solos negros, os processos de gênese são aditivos ou pelo menos há um equilíbrio entre as deposições e remoções de elementos. No geral, os solos são mais profundos como na Unidade L₀. Apresentam, muito esparsamente, poucos seixos rolados distribuídos ocasionalmente ou em volumes pouco espessos, ou simplesmente seixos isolados comprovando a natureza sedimentar imiscuída sobre o basalto.

Nas superfícies menos aplainadas (algumas pouco convexas), com melhor drenabilidade, os solos cinzentos são mais rasos e raramente apresentam horizontes carbonáticos, na sua base. Entretanto, as lâminas de seixos mais ou menos distribuídas podem compor parte do perfil do solo. Em algumas pequenas áreas, podem estar ausentes. Pequenas sedimentações mais arenosas, embora rasas, compõem parte dessa unidade, constituindo planossolos.

Na verdade, nessa unidade de relevo, procura-se agrupar superfícies muito aplainadas que comportam solos heterogêneos em função de ser o caráter fluvial antigo um fator atuante. A escala das fotos usadas não permite a possibilidade de diferenciá-las. Mesmo separadas, essas unidades seriam muito complexas. Tudo se comporta como se, nesse nível altimétrico, o basalto tivesse lâminas heterogêneas (estratificação variável entre alcalino e ácido) pouco espessas. São tabuleiros sedimentares alternados que formam leves planícies colinas onde a diaclase da rocha e o processo erosivo não permitiram o estabelecimento de solos profundos. Além disso, a sedimentação fluvial e coluvial recente (argilas) deixou restos que alteraram os solos. No caso, depressões com solos ebânicos e formas convexas com solos cinzentos se alternam em pequenas distâncias.

Nas superfícies onde a constituição fluvial foi mais atuante, e isso é percebido nas bordas das planícies, o degrau sutilmente disfarçado no relevo expõe os estratos de seixos, e se observa que os solos são mais rasos, como no perfil Q-17. Este solo apresenta um horizonte A de 30 cm de espessura, cor cinzenta muito

escura a cinzento-clara quando seca, textura siltosa com cascalhos e calhaus, sem estrutura definida úmida, alto teor de matéria orgânica de 5,81%, baixa acidez com pH 5,85, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases de 35,27 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de 53,21 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média saturação de bases trocáveis de 66%.

Sob essa camada de seixos, com silte, encontram-se fragmentos do basalto em decomposição, com partes já alteradas, formando um horizonte BC com baixo teor de matéria orgânica de 0,58%, cor cinzento-escura, sem estrutura definida, baixa acidez com pH de 6,40, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 49,70 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muita alta de capacidade de troca de 59,87 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, e alta saturação de bases trocáveis de 83%. Sob essas camadas, ocorre um estrato rochoso de basalto em decomposição (Tabelas 25 e 26).

Este solo, no sistema taxonômico atual (Embrapa 1999), situa-se como neossolo regolítico eutrófico léptico. O caráter regolítico, substituindo a sua origem fluvial (flúvico), é mais coerente com a sua composição textural. Eutrófico, entretanto, é muito genérico. A sua constituição carbonática deveria ser acentuada no 3º nível, já que esse caráter evidencia solos mais específicos.

Esse solo tem ocorrências ocasionais nas bordas das planícies sucessivas que se estabelecem como tabuleiros sedimentares. Não chega a ser importante na associação de solos da unidade. Entre os solos das superfícies convexas com sedimentos superficiais mais arenosos, situam-se o planossolo descrito por Brasil, 1973 (Tabelas 27 e 28), e o perfil Q-10, coletado e descrito próximo à Fazenda S. Pedro. Este solo apresenta um horizonte superficial A, de 20 cm, cor cinzento-olivácea, textura franco-arenosa, sem estrutura, em forma maciça e alguns grãos soltos, teor de matéria orgânica de 0,94%, alta acidez com pH 5,50, baixo alumínio trocável de 0,30 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, soma de bases trocáveis de 3,76 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, capacidade de troca de 5,97 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e média saturação de bases trocáveis de 63%.

O horizonte A₂ possui 15cm de espessura, cor cinzento-olivácea, textura franco-arenosa, sem estrutura, teor de matéria orgânica de 0,38%, baixa acidez pH 6,20, baixo teor de alumínio trocável de 0,60 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, soma de bases trocáveis de 5,44 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, capacidade de troca de 6,83 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e alta saturação de bases trocáveis de 80%.

O horizonte E apresenta espessura de 5 cm, cor cinzenta, textura franco-arenosa, sem estrutura, com grãos soltos a maciça, teor de matéria orgânica de 0,38%, muito baixa acidez com pH 6,85, baixo teor de alumínio trocável de 0,60 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, soma de bases trocáveis de 5,44, $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, capacidade de troca de 6,83 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e alta saturação de bases trocáveis de 79%.

A superfície da camada argilosa, horizonte Btg₁, evidencia 20 cm de espessura, cor cinzento-escura, textura franco-argilosa, estrutura em blocos subangulares e médios, teor de matéria orgânica 0,56%, muito baixa acidez com pH de 6,90, muito baixo teor de alumínio trocável de 0,20 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta soma de bases trocáveis de 13,82 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de 15,91 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, e alta saturação de bases trocáveis de 87%.

A parte interna do horizonte B (Btg₂) possui 20 cm de espessura, cor cinzento-escura, textura franco-argilosa estrutura em blocos subangulares e médios, teor de matéria orgânica 0,36%, reação alcalina com pH 7,11, muito baixo teor de alumínio trocável de 0,20 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta soma de bases trocáveis de 15,87 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, alta capacidade de troca de 17,82 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, e alta saturação de bases trocáveis de 89% (Tabelas 29 e 30).

Outros planossolos, com características semelhantes acentuam as contribuições de sedimentos fluviais recentes, como o perfil Q-19, nas planícies levemente convexas do rio Quaraí.

O solo descrito (Q-19) apresenta um horizonte superficial de 30cm(A₁ e A₂), cor cinzento-escuro, estrutura maciça com desagregação em formas indefinidas e grãos soltos, textura franco-arenosa, teor de matéria orgânica de 2,08 na superfície e 1,28% na parte inferior, fraca alcalinidade com pH 7,90 na superfície e 7,80 na parte inferior, sem alumínio trocável na superfície, muito alta soma de bases trocáveis de 14,17 na superfície e 15,93 cmol_c kg⁻¹ na parte inferior, muito alta capacidade de troca de cátions de 22,47 na superfície e 24,19 cmol_c kg⁻¹ na parte inferior, e média saturação de bases trocáveis de 63 na superfície e 66% na parte inferior.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte transicional AE com espessura de 20cm, cor cinzento-escuro, sem estrutura e grãos simples, textura franco-argilo-arenosa, teor de matéria orgânica de 0,60%, sem acidez com pH 7,00, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 15,27 cmol_c kg⁻¹, alta capacidade de troca de cátions de 22,27 cmol_c kg⁻¹ e média saturação de bases trocáveis de 69%.

Sob a parte inferior dessa camada, encontra-se o horizonte Btg₁ de 30cm de espessura, que apresenta cor preta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura argilosa, teor de matéria orgânica de 0,79%, baixa alcalinidade com pH 7,68, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 27,91 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 33,97 cmol_c kg⁻¹ e alta saturação de bases trocáveis de 82%.

A parte inferior dessa camada, horizonte Btg₂, de 40cm de espessura, apresenta cor cinzenta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura argilosa, teor de matéria orgânica de 0,41%, baixa alcalinidade com pH 8,14, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 30,37 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 33,40 cmol_c kg⁻¹ e alta saturação de bases trocáveis de 91% (Tabelas 31 e 32).

Este solo, no sistema taxonômico atual, é denominado de planossolo hidromórfico eutrófico arênico. O caráter flúvico deveria ser acentuado, já que parte das suas diferenciações texturais entre horizontes A e Bt são devidas às diversificações de sedimentos.

Nas partes depressivas ou planas, onde a constituição dos solos não está relacionada a sedimentos arenosos superficiais, há ocorrências de solos argilosos negros (ebânicos), desenvolvidos em parte do basalto ou com coberturas de sedimentos argilosos de cheias passadas, quando os rios transbordavam nessas planícies ou tabuleiros. Esses solos negros são representados por perfis como o Q-4, Q-6 e Q-24.

Nas planícies do rio Quaraí, o solo descrito (Q-4) apresenta um horizonte superficial de 30cm (A₂ e A₂), cor preta, estrutura em grumos, textura franca, teor de matéria orgânica de 3,35 na superfície e de 1,82% na parte inferior, alta acidez com pH 5,64 na superfície e 6,48 na parte inferior, sem alumínio trocável, soma de bases trocáveis de 13,77 na superfície e 15,71 cmol_c kg⁻¹ na parte inferior, capacidade de troca de cátions de 18,40 na superfície e 18,04 cmol_c kg⁻¹ na parte inferior, média saturação de bases trocáveis de 75 na superfície e alta de 87% na parte inferior.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte Btg₁ transicional para Bv com espessura de 20cm, cor preta, estrutura forte em blocos subangulares médios, textura franco-argilosa, teor de matéria orgânica de 1,11%, reação alcalina com pH

8,16, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 31,88 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 32,86 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 98%.

A parte inferior dessa camada, horizonte Btg_2 , de 30cm de espessura, apresenta cor preta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura argilosa, teor de matéria orgânica de 0,69%, alcalinidade alta com pH 8,68, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 33,82 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 34,26 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 99% (Tabela 33 e 34).

O solo seguinte, descrito nas encostas das lombadas (Q-6), apresenta um horizonte superficial de 40cm, cor preta, estrutura em grumos, textura franco-argilosa, teor de matéria orgânica de 3,48 na superfície e de 1,93% na parte inferior, baixa acidez com pH 5,79 na superfície e 6,35 na parte inferior, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 15,02 na superfície e 20,22 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, muito alta capacidade de troca de cátions de 19,78 na superfície e 32,84 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na parte inferior, e alta saturação de bases trocáveis de 76 na superfície e 84% na parte inferior.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte BC transicional para Bv com espessura de 20cm, cor preta, estrutura forte em blocos subangulares médios, textura franco-argilosa, teor de matéria orgânica de 1,51%, acidez fraca com pH 6,82, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 22,97 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 25,18 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e alta saturação de bases trocáveis de 91%.

A parte inferior dessa camada, horizonte 2C, de 20cm de espessura, apresenta cor preta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura franco-argilosa, teor de matéria orgânica de 0,25%, baixa alcalinidade com pH 7,85, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 19,43 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 19,78 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 98% (Tabela 35 e 36).

Nas colinas próximas ao rio Uruguai, nas partes aplainadas de nível mais elevado, o solo descrito (Q-24) apresenta um horizonte superficial de 20cm, cor preta, estrutura em grumos e blocos subangulares pequenos, textura franco-arenosa, teor de matéria orgânica de 4,15% na superfície, baixa acidez com pH 6,10 na superfície, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 15,74 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 17,84 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ na superfície e alta saturação de bases trocáveis de 88%.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte Btg_1 transicional para Bv com espessura de 10cm, cor preta, estrutura forte em blocos subangulares médios, textura franco-argilosa, teor de matéria orgânica de 1,12%, fraca alcalinidade com pH 7,30, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 21,68 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 23,58 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e alta saturação de bases trocáveis de 92%.

A parte inferior dessa camada argilosa apresenta horizonte Btg_2 de 20cm de espessura, cor bruno-olivácea, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura franco-argilosa, teor de matéria orgânica de 0,77%, média alcalinidade com pH 7,98, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 28,80 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 30,10 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 96% (Tabela 37 e 38).

Esses solos, denominados anteriormente por Brasil (1973) de brunizem hidromórfico cálcico e pelo IBGE (1986) de brunizem vértice cálcico, no sistema

atual (Embrapa, 1999), são situados como chernossolo ebânico carbonático hidromórfico. O caráter carbonático no 3^o nível, nem sempre determinado pela presença de concreções, é evidenciado pela alta concentração de Ca e Mg, e altas porcentagens de saturação de bases na parte inferior do solo. No 4^o nível os caracteres vértico e hidromórfico situam melhor esses solos no contexto geral do que típico, como recomenda a taxonomia atual.

Quanto ao uso agrícola, essas terras são próprias a todas as culturas anuais com leves restrições à suscetibilidade à erosão hídrica e imperfeita drenabilidade interna nos períodos de excessiva e contínuas precipitações. Cultivos perenes devem ser drenados. São terras próprias a todos os sistemas de irrigação. As limitações se referem à baixa espessura do solo, que não necessariamente limitaria algumas culturas perenes. A associação da drenagem e a irrigação equilibrada contorna os fatores referentes à baixa espessura do solo para cultivos permanentes.

Tabela 25 - Informações do perfil Q – 17 da unidade L₁.

a) Classificação: SBCS – NEOSSOLO REGOLITICO Eutrófico léptico; Sol Taxonomy – Litic Rendoll. b) Localização: estrada para La Cruz (UR 400), em direção à planície baixa do rio Quaraí, antes do riacho com a ponte atual. c) Geologia regional: lâminas de sedimentos antigos sobre o basalto. d) Material de origem: sedimentos cascalhentos de seixos sobre basalto. e) Geomorfologia: borda de lombada. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: 1%. h) Erosão: não há. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: ligeira. l) Pedregosidade: 1%. m) Rochosidade: 2%. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: gramíneas (estepe). p) Descrição do perfil:		
(hz)	(cm)	(solo)
A	0-30	Cinzeno muito escuro (10 YR 3/1, úmido), cinzeno-claro (10 YR 6/2, seco); areia-franca muito cascalhenta; maciço que se desfaz em grãos simples; duro, muito friável, não plástico, não pegajoso; transição clara e plana.
2BC	30-60	Cinzeno-escuro (10 YR 3/1, úmido), bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/4, seco); franco-argiloso, muito cascalhento; grãos simples e granular, fraca.

Tabela 26 - Resultados das análises do perfil Q – 17 da unidade L₁.

Fatores	Horizontes	
	A	2BC
Espessura (cm)	0-30	30-60
C. orgânico (g kg ⁻¹)	34,00	3,40
M. O. (%)	5,86	0,58
P (mg kg ⁻¹)	22,80	108,70
pH (H ₂ O)	5,85	6,40
pH (KCl)	4,60	4,56
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	24,00	37,50
Mg	10,50	11,50
K	0,71	0,29
Na	0,06	0,41
S	35,27	49,70
Al	0,18	0,12
H+Al	17,94	10,17
T	53,21	59,87
T(arg.)	492	430
V (%)	66	83
Sat. Al	-	-
Cascalho (g kg ⁻¹)	309	134
Areia grossa	28	327
Areia fina	205	377
Silte	659	157
Argila	108	139
Argila natural	2	26
Agregação (%)	98	73
Silte/argila	6,09	1,13
Textura	SiL	SL

Tabela 27 - Informações do perfil: 50 da unidade L₁.

a) Classificação: SBCS – PLANOSSOLO SOLÓDICO, argila de atividade alta, A moderado textura arenosa / média, relevo plano a suave ondulado (Brasil 1973 e IBGE 1986); PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico carbonático (Embrapa 1999); Soil Taxonomy – Vertic Albaqualf. b) Localização: estrada para Uruguaiana, a 7 km de Barra do Quarai. c) Geologia regional: sedimentos quaternários pleistocênicos sobre basalto. d) Material de origem: sedimentos quaternários pleistocênicos. e) Geomorfologia: lombadas. f) Situação do perfil: borde de lombada. g) Declividade: 1 a 2%. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano / suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: não há. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: imperfeitamente drenado. o) Vegetação: estepe gramíneo-lenhosa e estepe parque. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4,5/2, úmido); franco-arenoso; fraca pequena e média blocos subangulares e fraca pequena e média granular; friável, lig. plástico e lig. pegajoso; transição abrupta e plana.
B _{21t}	20-45	Cinzeno muito escuro (10 YR 3,5/1, úmido); mosqueado pequeno, abundante e distinto, bruno (10 YR 5/2, úmido) pequeno, pouco e proeminente vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); franco-argilo-arenoso; estrutura moderada, pequena a média em blocos subangulares; duro, firme e muito firme, plástico a muito plástico e pegajoso; transição clara e plana.
B _{22t}	45-65	Cinzeno muito escuro (10 YR 3/1 úmido) mosqueado pequeno, pouco e distinto, bruno-acinzentado (10YR 5/2), úmido; franco-argilo-arenoso; estrutura forte, grande a média; prismática que se desfaz em blocos subangulares; muito duro, muito firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.
B _{3/C}	65-100	Cinzeno muito escuro (10 YR 3/1 úmido) e cores variegadas compostas de bruno-acinzentado (10YR 5/2, úmido) e cinzeno-escuro (10YR 4/1, úmido); franco-argilo-arenoso; estrutura moderada, média, prismática que se desfaz em blocos subangulares; duro, firme, plástico e muito plástico e pegajoso; transição gradual e plana.
C	100-120+	

Fonte – IBGE, 1986.

Tabela 28 - Resultados de análises físicas e químicas do perfil: 50 da unidade L₁.

Fatores		Horizontes				
		A ₁	B _{21t}	B _{22t}	B _{3/C}	C
Espessura	(cm)	0-20	20-45	45-65	65-100	100-120
C. orgânico	%	0,48	0,38	0,39	0,24	0,07
N	"	0,09	0,07	0,08	0,04	0,03
C/N	-	5	5	5	6	2
P	ppm	1	1	1	1	1
pH (H ₂ O)	-	6,0	6,6	7,0	7,5	7,0
pH (KCl)	-	4,3	3,9	5,0	5,2	4,7
Ca	me/100g	3,9	12,4	13,9	13,4	12,7
Mg	"	0,7	1,2	1,3	2,1	1,6
K	"	0,05	0,01	0,07	0,08	0,09
Na	"	0,17	0,99	0,89	0,99	0,84
Na (solúvel)	"	-	0,07	0,31	0,21	0,31
S	"	4,8	14,6	16,2	16,6	15,2
Al ³⁺	"	0,2	0,1	0	0	0
H + Al ³⁺	"	1,7	2,3	0	0	0
T	"	6,7	18,1	16,2	16,6	15,2
T(arg.)	"	56	60	67	66	52
V	%	72	81	100	100	100
Sat. Al	"	4	8	0	0	0
Na (total)	"	3	5	5	5	4
Cascalho	"	-	13	1	1	1
Areia grossa	"	38	31	34	31	29
Areia fina	"	27	20	18	18	19
Silte	"	23	19	24	26	23
Argila	"	12	30	24	25	29
Argila natural	"	8	25	23	25	26
Agregação	"	33	17	4	0	10
SiO ₂	"	5,2	14,4	12,1	13,3	13,1
Al ₂ O ₃	"	1,9	6,6	4,6	4,8	4,9
Fe ₂ O ₃	"	1,6	3,4	2,9	2,9	3,2
TiO ₂	"	0,63	0,74	0,69	0,69	0,65
Ki	-	4,66	3,71	4,47	4,71	4,55
Kr	-	3,03	2,79	3,19	3,40	3,21
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-	1,86	3,04	2,49	2,60	2,40
Silte/argila	-	1,92	0,63	1,00	1,04	0,79
Textura	-	SL	SCL	SCL	SCL	SCL

Fonte – IBGE, 1986. SL – franco-arenoso; C – argila ; SC – argilo-arenoso.

Tabela 29 - Informações do perfil Q – 10 da unidade L₁.

a) Classificação: SBCS – PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico arênico; Soil Taxonomy – Oxyaquic Hapludalf. b) Localização: Fazenda São Pedro. c) Geologia regional: sedimentos quaternários do pleistoceno. d) Material de origem: sedimentos arenosos. e) Geomorfologia: planície. f) Situação do perfil: centro de terraço. g) Declividade: plano. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: nula. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: gramíneas(estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Cinzeno-oliváceo (5 Y 4/2, úmido); franco-arenoso; maciço a grão soltos; duro, firme, lig. plástico, lig. pegajoso; transição gradual e plana.
A ₂	20-35	Cinzeno-oliváceo (5 Y 4/2, úmido), franco-arenoso; maciço a grão soltos; duro, firme, lig. plástico, lig. pegajoso; transição gradual e plana.
E	35-40	Cinzeno (5 Y 6/1, úmido); franco-arenosa; maciço que se desagrega em grão soltos; lig. duro, muito friável, lig. plástico, lig. pegajoso; transição clara e plana.
Btg ₁	40-60	Cinzeno-escuro (5 YR 5/1, úmido); franco-argilo-arenoso; blocos subangulares médios, fraca; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; cerosidade comum, forte; concreções de ferro redondas, pequenas e duras; transição gradual e plana.
Btg ₂	60-80	Cinzeno-escuro (5 YR 5/1, úmido); mosqueado variegado; franco-argilo-arenoso; blocos subangulares, médios, fraca; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; cerosidade comum, forte; concreções de ferro redondas, pequenas e duras.

Tabela 30 - Resultados das análises do perfil Q – 10 da unidade L₁.

Fatores		Horizontes				
		A ₁	A ₂	E	Btg ₁	Btg ₂
Espessura	(cm)	0-20	20-35	35-40	40-60	60-80
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	5,40	2,20	2,20	3,30	2,10
M. O.	%	0,94	0,38	0,38	0,56	0,36
P	(mg kg ⁻¹)	5,16	-	-	-	-
pH (H ₂ O)	-	5,50	6,20	6,85	6,90	7,11
pH (KCl)	-	4,10	4,10	4,10	3,80	4,20
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	2,49	2,86	2,86	8,70	11,61
Mg	"	0,84	2,43	2,43	4,41	3,39
K	"	0,09	0,02	0,02	0,03	0,03
Na	"	0,34	0,13	0,13	0,68	0,84
S	"	3,76	5,44	5,44	13,82	15,87
Al	"	0,30	0,60	0,60	0,20	0,20
H+Al	"	2,21	1,39	1,39	2,09	1,95
T	"	5,97	6,83	6,83	15,91	17,82
T(arg.)	"	70	79	78	57	75
V	%	63	80	79	87	89
Sat. Na	"	5,69	1,90	1,90	4,2	4,7
Sat. Al	"	-	-	-	-	-
Cascalho	(g kg ⁻¹)	2	2	2	4	7
Areia grossa	"	63	54	54	48	54
Areia fina	"	659	643	643	492	520
Silte	"	194	206	206	281	190
Argila	"	85	97	97	279	238
Argila natural	"	13	13	13	5	84
Agregação	%	85	87	87	98	65
Silte/argila	-	2,28	2,12	2,12	1,00	0,79
Textura	-	SL	SL	SL	CL	SCL

Tabela 31 - Informações do perfil Q – 19 da unidade L₁.

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1, úmido), cinzeno-claro (10 YR 5/1 e 6/2, seco); franco a franco-arenoso; maciço com grão soltos; duro, friável, plástico, pegajoso; transição gradual e plana.
A ₂	20-30	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1, úmido), cinzeno-claro (10 YR 5/1 e 6/2, seco); franco a franco-arenoso; maciço com grão soltos; duro, friável, plástico, pegajoso; transição gradual e plana.
AE	30-50	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1, úmido), cinzeno-claro (10 YR 5/1 e 6/2, seco); franco a franco-arenoso; grão soltos a maciço; duro, friável, plástico, pegajoso; transição clara e plana.
Btg ₁	50-80	Preto (10 YR 2/1, úmido e seco); argila; blocos subangulares médios; muito duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; películas de argila comuns, forte; transição gradual e plana.
Btg ₂	80-120	Cinzeno muito escuro (10 YR 4/1, úmido) e bruno-acinzentado (10 YR 5/2, seco); argila; blocos subangulares médios; muito duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; películas de argila comuns, forte.

Tabela 32 – Resultados das análises do perfil Q – 19 da unidade L₁.

Fatores	Horizontes				
	A ₁	A ₂	AE	Btg ₁	Btg ₂
Espessura (cm)	0-20	20-30	30-50	50-80	80-120
C. orgânico (g kg ⁻¹)	11,62	7,44	3,49	4,89	2,38
M. O. (%)	2,00	1,28	0,60	0,75	0,41
P (mg kg ⁻¹)	4,00	4,20	5,20	2,50	4,50
pH (H ₂ O)	7,90	7,80	7,00	7,68	8,14
pH (KCl)	4,60	4,66	4,00	4,68	5,31
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	9,60	10,30	10,00	21,70	24,00
Mg	4,20	5,20	5,00	5,40	5,60
K	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04
Na	0,30	0,36	0,20	0,74	0,73
S	14,17	15,93	15,27	27,91	30,37
Al	-	-	-	-	-
H+Al	8,30	8,18	7,00	6,06	3,03
T	22,47	24,11	22,27	33,97	33,40
T(arg.)	140	157	124	112	117
V (%)	63	66	69	82	91
Sat. Na	-	-	-	-	-
Sat. Al	-	-	-	-	-
Cascalho (g kg ⁻¹)	1	1	2	2	3
Areia grossa	30	31	30	26	25
Areia fina	530	529	560	410	382
Silte	280	289	290	260	309
Argila	160	153	180	303	285
Argila natural	30	30	20	73	128
Agregação (%)	81	80	84	76	55
Silte/argila	1,75	1,88	1,61	0,86	1,08
Textura	SL	SL	SL	SCL	SCL

Tabela 33 - Informações do perfil Q – 4 da unidade L₁.

a) Classificação: SBCS – CHERNOSSOLO EBÂNICO Carbonático hidromórfico; Soil Taxonomy – Calcic Oxyaquic Argiudoll. b) Localização: estrada para La Cruz, a 17 km de Barra do Quaraí (UR-400), antes dos açudes. c) Geologia regional: sedimentos quaternários depositados na borda erodida do basalto. d) Material de origem: sedimentos argilosos com seixos. e) Geomorfologia: borda de terraço alto. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: 2%. h) Erosão: não há. i) Relevô: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: ligeira. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: campestre (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-15	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento-escuro e (10 YR 3/1, seco); franco-siltoso; grumos e blocos subangulares pequenos e médios, forte; duro, firme, muito pegajoso, muito plástico; transição gradual e plana.
A ₂	15-30	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento-escuro e (10 YR 3/1, seco); franco-siltoso; grumos e blocos subangulares pequenos e médios, forte; duro, firme, muito pegajoso, muito plástico; transição gradual e plana.
Btg ₁	30-50	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento-escuro (10 YR 3/1, seco); argila; estrutura forte em blocos subangulares médios películas de argila poucas, fraca; muito duro, firme, muito pegajoso, muito plástico; transição gradual e plana.
Btg ₂	50-80	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento-escuro (10 YR 3/1, seco); argila; estrutura forte em blocos médios películas de argila comuns, forte; seixos poucos; muito duro, firme, muito pegajoso, muito plástico.

Tabela 34 - Resultados das do perfil Q – 4 da unidade L₁.

Fatores		Horizontes			
		A ₁	A ₂	Btg ₁	Btg ₂
Espessura	(cm)	0-15	15-30	30-50	50-80
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	19,47	10,30	6,45	4,01
M. O.	%	3,35	1,82	1,11	0,69
P	(mg kg ⁻¹)	1,43	0,95	0,95	2,85
pH (H ₂ O)	-	5,64	6,48	8,16	8,68
pH (KCl)	-	4,20	4,86	6,08	6,27
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	10,50	12,44	26,18	26,97
Mg	"	3,02	2,93	5,27	5,75
K	"	0,07	0,04	0,03	0,04
Na	"	0,18	0,30	0,32	1,06
S	"	13,77	15,71	31,80	33,82
Al	"	0,0	0,0	0,0	0,0
H+Al	"	4,63	2,33	1,06	0,44
T	"	18,40	18,04	32,86	34,26
T(arg.)	"	88	70	77	76
V	%	75	87	98	99
Sat. Na	"	0,98	1,66	0,97	3,09
Sat. Al	"	0	0	0	0
Cascalho	(g kg ⁻¹)	5	7	11	31
Areia grossa	"	79	64	48	59
Areia fina	"	368	360	256	264
Silte	"	343	321	267	227
Argila	"	209	255	429	450
Argila natural	"	26	101	165	206
Agregação	%	88	60	62	54
Silte/argila	-	1,64	1,25	0,62	0,50
Textura	-	L	L	CL	C

Tabela 35 - Informações do perfil Q – 6 da unidade L₁.

a) Classificação: SBCS – CHERNOSSOLO EBÂNICO Carbonático vértico; Soil Taxonomy – Vertic Oxyaquic argiudoll. b) Localização: estrada para o passo do Salso – UR-401 – antes da borda da sanga do Salso. c) Geologia regional: sedimentos quaternários sobre o basalto. d) Material de origem: sedimentos argilosos pleistocênicos. e) Geomorfologia: planície. f) Situação do perfil: planície baixa, antes da borda da sanga. g) Declividade: 0%. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: nula. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: gramíneas(estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Preto (10 YR 2/1) úmido, cinzento muito escuro (10 YR 3/1) seco; franco-siltoso; grumos e blocos subangulares pequenos e médios, forte; duro, muito firme, muito pegajoso, muito plástico; transição gradual e plana.
A ₂	20-40	Preto (10 YR 2/1) úmido, cinzento muito escuro (10 YR 3/1) seco; franco-siltoso com seixos; grumos e blocos subangulares pequenos e médios, forte; duro, muito firme, muito pegajoso, muito plástico; transição gradual e plana.
BC(Bv)	40-60	Preto (10 YR 2/1) úmido, cinzento muito escuro e (10 YR 3/1) seco; franco-argiloso; blocos subangulares médios, moderada; películas de argila poucas, fraca; muito pegajoso, muito plástico, firme; duro; transição gradual e plana.
2C	60-80	Basalto com seixos rolados.

Tabela 36 - Resultados das análises do perfil Q – 6 da unidade L₁.

Fatores	Horizontes			
	A ₁	A ₂	BC(Bv)	2C
Espessura (cm)	0-20	20-40	40-60	60-80
C. orgânico (g kg ⁻¹)	20,23	11,22	8,77	1,45
M. O. (%)	3,48	1,93	1,51	0,25
P (mg kg ⁻¹)	4,33	2,66	3,66	2,33
pH (H ₂ O)	5,79	6,35	6,82	7,84
pH (KCl)	4,59	4,84	5,04	5,56
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	11,06	14,37	15,82	14,97
Mg	3,43	4,95	6,35	2,89
K	0,11	0,06	0,04	0,06
Na	0,42	0,82	0,76	1,51
S	15,02	20,22	22,97	19,43
Al	0,00	0,00	0,00	0,00
H+Al	4,76	3,62	2,21	0,35
T	19,78	23,84	25,18	19,78
T(arg.)	70	67	65	-
V (%)	76	84	91	98
Sat. Na	0,73	3,52	4,20	7,63
Sat. Al	0	0	0	0
Cascalho (g kg ⁻¹)	14	90	10	-
Areia grossa	55	62	53	-
Areia fina	361	314	208	-
Silte	301	267	352	-
Argila	283	357	387	-
Argila natural	65	89	28	-
Agregação (%)	78	77	72	-
Silte/argila	1,06	0,74	0,90	-
Textura	CL	CL	CL	-

Tabela 37 - Informações do perfil Q – 24 da unidade L₁.

a) Classificação: SBCS – CHERNOSSOLO EBÂNICO Carbonático hidromórfico; Soil Taxonomy – Oxyaquic Argiudoll. b) Localização: limite do município com Uruguaiana, em direção ao rio Uruguai. c) Geologia regional: sedimentos cascalhentos e finos do rio Uruguai sobre basalto. d) Material de origem: sedimentos finos de basalto nas meias encostas. e) Geomorfologia: terraços antigos com processos erosivos de destruição das elevações com seixos. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: 1%. h) Erosão: localmente não há. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: ligeira. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: imperfeitamente drenado a mal drenado. o) Vegetação: campestre (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A	0-20	Preto (10 YR 2/1) úmido; argilo-siltoso; blocos subangulares médios e pequenos, forte; muito pegajoso, muito plástico, muito firme, duro; raros seixos pequenos; transição gradual e plana.
Btg ₁ (Bv)	20-30	Preto (10 YR 2/1) úmido, cinzento muito escuro (5 YR 3/1) seco; argilo-siltoso; blocos subangulares médios e pequenos, forte; muito pegajoso, muito plástico, muito firme, duro; seixos raros e pequenos; transição gradual e plana.
Btg ₂	30-50	Preto (5 YR 2,5/1) úmido; cinzento muito escuro (5 YR 3/1) seco; argilo-siltoso; blocos subangulares médios e pequenos, forte; muito pegajoso, muito plástico, muito firme, duro; películas de argila abundantes, forte; transição clara e plana.
2Cg	50-70	Bruno-oliváceo (2.5 YR 4/4) úmido; franco-argilo-arenoso cascalhento; maciço a grãos simples; seixos com fragmentos de rocha vulcânica.

Tabela 38 - Resultados das análises do perfil Q – 24 da unidade L₁.

Fatores		Horizontes			
		A	Btg ₁ (Bv)	Btg ₂	2Cg
Espessura	(cm)	0-20	20-30	30-50	50-70
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	24,10	6,50	4,30	-
M. O.	%	4,15	1,12	0,77	-
P	(mg kg ⁻¹)	31,10	24,60	24,3	-
pH (H ₂ O)		6,10	7,30	7,89	-
pH (KCl)		4,52	5,00	5,20	-
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	8,20	15,91	17,36	-
Mg	"	7,00	4,89	10,04	-
K	"	0,28	0,19	0,20	-
Na	"	0,26	0,69	1,20	-
S	"	15,74	21,68	28,80	-
Al	"	-	-	-	-
H+Al	"	2,10	1,90	1,30	-
T	"	17,84	23,58	30,10	-
T(arg.)	"	97	65	79	-
V	%	88	92	96	-
Sat. Na	"	1,45	2,93	3,99	-
Sat. Al	"	-	-	-	-
Cascalho	(g kg ⁻¹)	12	16	117	-
Areia grossa	"	73	67	73	-
Areia fina	"	463	362	328	-
Silte	"	279	206	218	-
Argila	"	184	365	382	-
Argila natural	"	35	143	145	-
Agregação	%	81	61	62	-
Silte/argila	-	1,51	0,56	0,57	-
Textura	-	SL	CL	CL	-

Unidade L₀

Esta unidade situa as terras planas, com solos argilosos, de nível inferior, acima das cotas de inundações atuais. Entretanto, em épocas passadas recentes, essas terras eram cobertas por inundações que não deixaram muitos de seus sedimentos grosseiros sobre o basalto. Normalmente, os solos se desenvolveram sobre a rocha básica com resíduos finos muitas vezes localizados. São superfícies baixas do relevo, muitas vezes entrecortadas por segmentos de sangas fósseis, em processos de colmatagem. Essas superfícies geralmente possuem drenagem comprometida, tanto pelos excessos de água das cotas superiores, como pela má drenabilidade interna do solo. Normalmente, são áreas baixas aplainadas que compõem o sopé do relevo. São superfícies localizadas em áreas de maior desgaste e aprofundamento do relevo, consequência da natureza alcalina do basalto que é constituído por deposições laminares horizontais alternadas. Além disso, a sedimentação coluvial dos resíduos das encostas, pouco inclinadas, também compõe parte da natureza argilosa dos solos. Como são superfícies muito aplainadas, de baixa permeabilidade, os solos são enriquecidos por adições de bases solúveis. Com isso, formaram-se tanto áreas com concreções de carbonatos como áreas alcalinas na parte inferior do solo.

Os solos negros argilosos, embora pouco profundos (1 a 1,2 m), são muito estruturados superficialmente (até 60 a 70 cm). Formam horizontes chernozêmicos e húmicos superficialmente sobre horizontes Bt, Bi ou Bv (pouco espessos), que se confundem nos seus limites em pequenos detalhes.

Esses solos, cobertos anteriormente por uma vegetação de estepe, concentravam grande densidade de espinilho (*Prosopis alganobilla*) e sina-sina (*Parkinsonia aculeata*). O uso com o cultivo do arroz irrigado, atualmente e o fato de ser esta (espinilho) a única madeira de ótima qualidade disponível para cercas no passado, praticamente eliminaram essa vegetação regional. Localmente, apenas em pequena área de preservação, a cobertura vegetal se mantém original.

Em termos taxonômicos, esses solos foram denominados por Brasil (1973) como brunizem hidromórfico cálcico, com textura argilosa, e por IBGE (1886) como brunizem vértico cálcico, conforme Tabelas 39 e 40. Conforme Brasil (1973), este solo, caracterizado regionalmente como unidade Uruguiana, tem sido básico para os trabalhos de pesquisas que têm sido desenvolvidos nos últimos anos na região. Para Bombim e Klamt (1974), esses solos, formados em climas secos passados, representam o produto de um processo pedológico no qual a precipitação era insuficiente para a remoção dos carbonatos, formando-se horizontes cálcicos. No clima atual, de maior precipitação, esses horizontes estariam perdendo as concreções de carbonatos (solubilizando-se).

Na verdade, esses solos com concreções de carbonatos somente ocorrem em rochas ricas em minerais que pela sua decomposição liberem cálcio, magnésio, sódio etc. Na região, não se encontram solos com concreções de carbonatos formados em rochas com baixos teores de cálcio e magnésio (granitos, migmatitos, arenitos fluviais e eólicos etc.). No caso, os limites de profundidade das deposições carbonáticas parecem estar relacionados com os volumes de água percolados nos locais. Tudo se comporta como se as deposições e remoções se ajustem no tempo, com a permeabilidade das camadas internas e com o clima. Como esses solos se situam sobre uma rocha matriz rica em carbonatos, onde a solução de solo é contida pela má drenabilidade, mesmo neste clima úmido, há deposições concrecionárias quando as soluções alcalinas perdem a sua mobilidade. Com a ascensão da água novamente no perfil, por meio do consumo radicular, a

concentração dos elementos da solução excedem os limites de solubilidade estabelecidos.

Nessas unidades L₁ e L₀, de superfícies planas que recebem água das encostas de nível elevado, onde as soluções do solo são freadas pela má drenabilidade, há deposições de carbonatos.

Em áreas depressivas, próximas a um vale de sanga fóssil (antigo leito obstruído por sedimentos pleistocênicos), o solo descrito (Q-9) apresenta um horizonte superficial de 20cm (A₁), cor cinzento-escuro, estrutura maciça, textura de areia-franca, teor de matéria orgânica de 1,90%, alta acidez com pH 5,40, alumínio trocável de 0,20 cmol_c kg⁻¹, saturação de alumínio de 3%, soma de bases trocáveis de 6,35 cmol_c kg⁻¹, capacidade de troca de cátions de 8,87 cmol_c kg⁻¹, e média saturação de bases trocáveis de 68%.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte AB transicional com espessura de 20cm, cor cinzento-escuro, sem estrutura e grãos simples, textura franco-arenosa, teor de matéria orgânica de 1,16%, acidez média com pH 5,55, alumínio trocável de 1,10 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 9%, alta soma de bases trocáveis de 10,83 cmol_c kg⁻¹, capacidade de troca de cátions de 14,98 cmol_c kg⁻¹ e média saturação de bases trocáveis de 73%.

Sob a parte inferior dessa camada encontra-se o horizonte Btg₁, de 20cm de espessura, que apresenta cor cinzento-escuro, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura franco-argilo-arenosa, teor de matéria orgânica de 0,77%, acidez baixa com pH 6,27, alumínio trocável de 0,10 cmol_c kg⁻¹, alta soma de bases trocáveis de 13,61 cmol_c kg⁻¹, alta capacidade de troca de cátions de 19,76 cmol_c kg⁻¹ e alta saturação de bases trocáveis de 88%.

A parte inferior dessa camada horizonte Btg₂, de 20cm de espessura, apresenta cor cinzento-clara, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura franco-argilo-arenosa, teor de matéria orgânica de 0,77%, alcalinidade baixa com pH 7,57, sem alumínio trocável, alta soma de bases trocáveis de 20,04 cmol_c kg⁻¹, alta capacidade de troca de cátions de 20,83 cmol_c kg⁻¹ e muito alta saturação de bases trocáveis de 96% (Tabelas 41 e 42).

Esse solo ocorre em intrusões ocasionais, onde o sedimento holocênico é mais representativo. Embora com características que lembram os planossolos, a sedimentação gradativa de sedimentos finos com a má drenagem permite situá-lo conforme Embrapa (1999), como gleissolo melânico carbonático solódico. O caráter solódico, mais específico, foi usado substituindo o típico que é mais generalizado.

Os solos negros mais representativos da unidade, que ocorrem nas planícies pleistocênicas do rio Uruguai, como o perfil (Q-1), apresentam um horizonte superficial de 30cm (A₁), cor preta, estrutura em grumos e blocos subangulares médios, textura franca, teor de matéria orgânica de 2,96, fraca acidez com pH 5,88, baixo alumínio trocável de 0,10 cmol_c kg⁻¹, muito alta soma de bases trocáveis de 13,70 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 16,88 cmol_c kg⁻¹, e alta saturação de bases trocáveis de 80%.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte AB transicional com espessura de 15cm, cor preta, estrutura em blocos subangulares médios, textura franca, teor de matéria orgânica de 1,95%, acidez baixa com pH 6,24, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 18,08 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 20,73 cmol_c kg⁻¹ e alta saturação de bases trocáveis de 87%.

Sob a parte inferior dessa camada, encontra-se o horizonte Btg₁ de 18cm de espessura, que apresenta cor preta, estrutura forte a moderada em blocos

subangulares, médios, textura franco-argilosa, teor de matéria orgânica de 1,09%, muito baixa acidez com pH 6,48, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 24,06 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 25,56 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e alta saturação de bases trocáveis de 44%.

A parte inferior dessa camada, horizonte Btg_2 , de 12cm de espessura, apresenta cor preta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura franco-argilosa, teor de matéria orgânica de 0,81%, baixa alcalinidade com pH 7,37, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 22,28 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 22,54 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 99% (Tabelas 43 e 44).

Nas planícies do rio Quaraí, em tabuleiros sedimentares pleistocênicos, o solo descrito (Q-15) apresenta um horizonte superficial de 30cm (A_1), cor preta, estrutura em grumos, textura franca, teor de matéria orgânica de 2,29%, baixa acidez com pH 6,22, alumínio trocável de 0,12 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta soma de bases trocáveis de 29,12 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 38,09 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, e média saturação de bases trocáveis de 76%.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte AB transicional para Bv com espessura de 20cm, cor preta, estrutura forte em blocos subangulares médios, textura franca, teor de matéria orgânica de 1,19%, leve alcalinidade com pH 7,10, alumínio trocável de 0,12 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta soma de bases trocáveis de 30,82 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 35,01 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e alta saturação de bases trocáveis de 88%.

Sob a parte inferior dessa camada, encontra-se o horizonte Bt, de 30cm de espessura, que apresenta cor preta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura franco-argilosa, teor de matéria orgânica de 0,61%, alcalinidade média, com pH 8,05, muito alta soma de bases trocáveis de 50,08 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de 50,68 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 99% (Tabelas 45 e 46).

Estes solos, no sistema Embrapa (1999), estão sendo caracterizados como chernossolo ebânico carbonático vértico. Os caracteres vértico, solódico e hidromórfico estão inseridos nesses solos após a definição de grande grupo, e certamente deverão ser usados em novas taxonomias em nível categórico a ser definido. O caráter hidromórfico, não acentuado na taxonomia desses solos, está sendo usado no quarto nível categórico, quando a denominação vértico parece menos importante.

Quanto ao uso agrícola, essas terras muito planas sem riscos de erosão hídrica, são mal a imperfeitamente drenadas. Podem ser cultivadas e irrigadas com culturas anuais. Culturas perenes teriam limitações de drenabilidade nos períodos de chuvas, já que o solo, muito argiloso, não seria facilmente drenado (não há macroporos). Esses solos, nas suas bases são alcalinos e devem ter, em seus projetos de irrigação, uma drenagem preestabelecida, já que são solos suscetíveis aos processos de salinização.

Embora projetos de irrigação não tenham se efetivado, além do arroz, estudos direcionados a constituírem parâmetros básicos para o uso da água em outras culturas foram estabelecidos na região. Abrão (1977), estudando perfis da Unidade Uruguaiana na Estação Experimental de Uruguaiana, determinou valores relativos às características físico-hídricas dos solos e as suas relações com a evapotranspiração (Tabela 57). Com esse mesmo objetivo, Costa (1993), estudando três séries de solos da Unidade Uruguaiana (I, II e III), estabeleceu parâmetros físicos relativos às relações solo-água-ar (Tabela 58).

Tabela 39 - Informações do perfil: 49 da unidade L₀.

a) Classificação: SBCS – BRUNIZÉM HIDROMÓRFICO cálcico, textura argilosa, relevo plano (Brasil 1973); Brunizém vértico cálcico, textura argilosa, relevo plano (IBGE 1986); CHERNOSSOLO EBÂNICO Carbonático hidromórfico (Embrapa 1999); Soil Taxonomy – Calcic Oxyaquic Argiudoll . b) Localização: estrada para Uruguaiana, a 2 km de Barra do Quaraí. c) Geologia regional: basalto. d) Material de origem: cobertura pouco espessa de material argilo-arenoso retrabalhado, sobre produtos de alteração de basalto. e) Geomorfologia: lombadas aplainadas. f) Situação do perfil: centro de lombada. g) Declividade: 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: estepe. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-30	Preto (10 YR 2/1, úmido); franco; fraca pequena e média blocos subangulares e granular; poroso; lig. duro, friável, lig. plástico e lig. pegajoso; transição abrupta e plana.
Bt ₂₁	30-57	Preto (10 YR 2/1, úmido); franco; mosqueado pouco, pequeno e distinto, bruno-acinzentado (10 YR 5/2, úmido); argilo siltosa; moderada a forte pequena e média blocos subangulares; cerosidade fraca e comum; <i>slickensides</i> pequeno e comum; pouco poroso; firme, lig. plástico e lig. pegajoso; transição difusa e plana.
Bt ₂₂	57-62	Cinza muito escuro (10 YR 3/1 úmido); argila; moderada pequena blocos subangulares; cerosidade fraca e abrupta; <i>slickensides</i> médios e comuns; pouco poroso; firme, lig. plástico e lig. pegajoso; transição difusa e plana.
Bt ₃	62-80	Cinza-escuro (10 YR 4/1 úmido); argila; fraca a moderada média blocos subangulares; cerosidade fraca e pouca; <i>slickensides</i> ; pouco poroso; friável, lig. plástico e lig. pegajoso; algumas concreções calcárias pequenas; transição clara e ondulada.
Cca	80-130	Bruno – acinzentado (10 YR 5/2 úmido), mosqueado, comum e distinto, branco (concreções calcárias) e mosqueados, pouco e distinto, cinza muito escuro (10 YR 3/1, úmido); moderada, grande, blocos subangulares; <i>slickensides</i> pequeno e comum; concreções de cálcio de 0,2 cm; friável, plástico e lig. pegajoso; transição difusa e plana.
C ₁	130-160	Bruno (10 YR 4/4 úmido), mosqueado pequeno, pouco e distinto, cinza muito escuro (10 YR 3/1 úmido), muito pequeno pouco e difuso, bruno-amarelado (10YR 5/6 úmido); franco-argiloso; moderada, grande blocos subangulares; friável, lig. plástico e lig. pegajoso; algumas concreções de tamanho médio.

Fonte – IBGE, 1986.

Tabela 40 - Resultados de análises físicas e químicas do perfil: 49 da unidade L₀.

Fatores		Horizontes					
		A ₁	Bt ₂₁	Bt ₂₂	Bt ₃	Cca	C ₁
Espessura	(cm)	0-30	30-57	57-62	62-80	80-130	130-160
C. orgânico	%	1,62	0,99	0,55	0,45	0,21	0,18
N	"	0,13	0,10	0,06	0,05	0,02	0,02
C/N	-	12	10	9	9	11	9
P	ppm	1	1	1	1	1	4
pH (H ₂ O)	-	5,9	6,5	7,3	7,8	8,2	7,7
pH (KCl)	-	4,8	5,2	6,0	6,3	6,8	6,3
Ca	me/100g	12,9	23,0	23,6	24,4	21,8	20,2
Mg	"	4,2	6,8	8,3	6,7	6,5	4,5
K	"	0,07	0,09	0,07	0,08	0,08	0,08
Na	"	0,29	0,54	0,65	0,61	0,57	0,46
S	"	17,5	30,4	32,6	31,8	29,0	25,2
Al ³⁺	"	0	0	0	0	0	0
H + Al ³⁺	"	1,9	1,6	0	0	0	0
T	"	19,4	32,0	32,6	31,8	29,0	25,2
T(arg.)	"	78	80	74	69	63	65
V	%	90	95	100	100	100	100
Sat. Al	"	0	0	0	0	0	0
Cascalho	"	0	0	0	0	0	0
Areia grossa	"	13	10	10	10	12	11
Areia fina	"	12	9	9	9	9	10
Silte	"	50	41	37	35	36	40
Argila	"	25	40	44	46	46	39
Argila natural	"	17	37	34	37	34	33
Agregação	"	32	8	23	20	21	15
SiO ₂	"	13,8	18,6	18,4	18,7	15,2	16,8
Al ₂ O ₃	"	4,3	7,7	7,4	8,1	6,4	6,6
Fe ₂ O ₃	"	2,5	3,9	3,8	3,8	3,4	3,5
TiO ₂	"	0,61	0,64	0,66	0,66	0,62	0,62
Ki	-	5,44	4,09	4,21	3,91	4,02	4,31
Kr	-	4,03	3,13	3,16	3,03	3,01	3,19
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-	2,63	3,13	3,04	3,29	3,00	2,95
Silte/argila	-	2,00	0,03	0,84	0,76	0,84	1,03
Textura	-	SiL	SiCL	SiCL	C	C	CL

Fonte – IBGE, 1986. SiL – franco-siltoso ; SiC – argilo-siltoso C – argila ; CL – franco-argiloso.

Tabela 41 - Informações do perfil Q – 9 da unidade L₀.

a) Classificação: SBCS – GLEISSOLO MELÂNICO Carbonático solódico; Soil Taxonomy – Aquic argiudoll. b) Localização: BR 472 após a planície de inundação do Quaraí Chico. c) Geologia regional: terraços argiloso do final do pleistoceno. d) Material de origem: sedimentos argilosos. e) Geomorfologia: lombadas do divisor. f) Situação do perfil: borda do terraço. g) Declividade: 1 – 2%. h) Erosão: não há. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: ligeira. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: gramíneas(estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Cinzeno-escuro (10 YR 3/1 e 4/1, úmido), bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, seco); franco-arenoso a franco; maciço; duro, firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.
AB	20-40	Cinzeno-escuro (10 YR 3/1 e 4/1, úmido), bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, seco); franco-arenoso a franco; maciço; duro, firme, plástico, pegajoso; transição clara e plana.
Btg ₁	40-60	Cinzeno-escuro (5 Y 4/1, úmido e seco); franco-argiloso a argiloso; blocos subangulares e médios; forte; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; películas de argila comuns, forte; transição gradual e plana.
Btg ₂	60-80	Cinzeno-escuro (5 Y 4/1, úmido e seco); franco-argiloso a argiloso; forte, blocos subangulares e médios; forte; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; películas de argila comuns, forte; transição gradual e plana.
C	80-100	Cinzeno-claro (5 Y 7/1 e 6/1, úmido); argila; maciço; que se fragmenta em blocos subangulares médios, fraca; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso.

Tabela 42 - Resultados das análises do perfil Q – 9 da unidade L₀.

Fatores		Horizontes			
		A ₁	AB	Btg ₁	Btg ₂
Espessura	(cm)	0-20	20-40	40-60	60-80
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	11,00	8,40	4,50	4,50
M. O.	(%)	1,90	1,16	0,77	0,77
P	(mg kg ⁻¹)	5,41	3,66	3,58	4,50
pH (H ₂ O)	-	5,40	5,55	6,27	7,57
pH (KCl)	-	4,14	3,80	4,24	5,39
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	4,69	7,84	13,61	15,92
Mg	"	1,05	1,18	2,20	2,54
K	"	0,03	0,05	0,04	0,04
Na	"	0,28	1,76	1,53	1,54
S	"	6,05	10,83	17,38	20,04
Al	"	0,20	1,10	0,10	0,00
H+Al	"	2,82	4,06	2,38	0,79
T	"	8,87	14,89	19,76	20,83
T(arg.)	"	107	74	78	87
V	(%)	68	73	88	96
Sat. Na	"	3,16	11,82	7,74	7,39
Sat. Al	"	3	9	-	-
Cascalho	(g kg ⁻¹)	2	58	7	15
Areia grossa	"	62	62	53	65
Areia fina	"	612	548	444	424
Silte	"	244	190	252	272
Argila	"	83	200	251	239
Argila natural	"	8	20	58	145
Agregação	(%)	91	90	78	40
Silte/argila	-	2,93	0,95	1,00	1,13
Textura	-	LS	SL	SCL	SCL

LS – areia-franca; SL – franco-arenoso; SCL – franco-argilo-arenoso.

Tabela 43 - Informações do perfil Q – 1 da unidade L₀.

a) Classificação: SBCS - CHERNOSSOLO EBÂNICO Carbonático hidromórfico; Soil Taxonomy – Vertic Oxyaquic Argiudoll. b) Localização: 7 km da Barra do Quaraí em direção ao rio Quaraí, estrada antiga – UR-400. c) Geologia regional: sedimentos quaternários sobre o basalto. d) Material de origem: sedimentos argilosos provenientes do basalto. e) Geomorfologia: terraços planos. f) Situação do perfil: centro de planície. g) Declividade: 0,2%. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade: nula. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: estepe com gramíneas. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-30	Preto (10 YR 2/1) úmido, cinzento-escuro (10 YR 4/1) seco; franco-siltoso a franco; blocos subangulares, pequenos e médios, fraca; muito pegajoso, muito plástico, friável, duro; transição gradual e plana.
AB	30-45	Preto (10 YR 2/1) úmido, cinzento-escuro (10 YR 4/1) seco; franco-siltoso a franco; blocos subangulares, pequenos e médios, fraca; muito pegajoso, muito plástico, friável, duro; transição gradual e plana.
Btg ₁	45-63	Preto (10 YR 2/1) úmido, cinzento-escuro (10 YR 4/1) seco; franco-argiloso a argiloso; blocos subangulares médios, forte; muito pegajoso, muito plástico, firme, muito duro; películas de argila comuns, forte; transição gradual e plana.
Btg ₂	63-75	Preto (10 YR 2/1) úmido, cinzento-escuro (10 YR 4/1) seco; argiloso; blocos subangulares médios, forte; muito pegajoso, muito plástico, friável; películas de argila comuns, forte; concreções de ferro pequenas, duras, redondas e pretas.

Tabela 44 - Resultados das análises do perfil Q – 1 da unidade L₀.

Fatores	Horizontes			
	A ₁	AB	Btg ₁	Btg ₂
Espessura (cm)	0-30	30-45	45-63	63-75
C. orgânico (g kg ⁻¹)	17,20	11,34	6,33	4,71
M. O. (%)	2,96	1,95	1,09	0,81
P (mg kg ⁻¹)	14,26	1,90	1,43	1,43
pH (H ₂ O)	5,88	6,26	6,48	7,37
pH (KCl)	4,46	4,53	4,59	4,52
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	10,76	14,65	19,34	21,09
Mg	2,78	3,20	4,40	4,86
K	0,04	0,03	0,03	0,03
Na	0,12	0,20	0,29	0,30
S	13,70	18,08	24,06	22,28
Al	0,10	0,00	0,00	0,00
H+Al	3,18	2,65	1,50	0,26
T	16,88	20,73	25,56	22,54
T(arg.)	79	73	69	67
V (%)	81	87	94	99
Sat. Na	-	-	-	-
Sat. Al	-	-	-	-
Cascalho (g kg ⁻¹)	-	1	2	5
Areia grossa	35	31	31	30
Areia fina	316	292	245	246
Silte	436	393	355	387
Argila	213	284	369	338
Argila natural	51	69	164	159
Agregação (%)	77	76	56	53
Silte/argila	2,04	1,38	0,96	1,14
Textura	L	L	CL	CL

Tabela 45 - Informações do perfil Q – 15 da unidade L₀.

a) Classificação: SBCS – CHERNOSSOLO EBÂNICO Carbonático vértico; Soil Taxonomy – Vertic Oxyaquic Argiudoll. b) Localização: estrada para Mossoroca, antes da sanga do Sarandi. c) Geologia regional: sedimentos pleistocênicos sobre basalto. d) Material de origem: sedimentos argilosos. e) Geomorfologia. Terraços antigos segmentados por efeitos erosivos recentes (holocênicos) f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: 1%. h) Erosão: não há. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: nula. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: imperfeitamente drenado. o) Vegetação: gramíneas(estepe). p) Descrição do perfil:		
(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-30	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento muito escuro (10 YR 3/1, seco); franco-siltoso grumos e; blocos subangulares pequenos, forte; duro, muito friável, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
AB(Bv)	30-50	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento muito escuro (10 YR 3/1, seco); franco-siltoso; blocos subangulares pequenos, forte; duro, muito friável, muito plástico, muito pegajoso; cerosidade fraca; transição gradual e plana.
Bt	50-80	Cinzento-escuro (10 YR 4/1, úmido e seco); argila; blocos subangulares médios, forte; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; cerosidade forte e comum; concreções de carbonatos pequenas e médias, duras e moles, redondas e disformes; abundantes.

Tabela 46 - Resultados das análises do perfil Q – 15 da unidade L₀.

Fatores		Horizontes		
		A ₁	AB(Bv)	Bt
Espessura	(cm)	0-30	30-50	50-80
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	13,30	6,90	3,60
M. O.	%	2,29	1,19	0,61
P	(mg kg ⁻¹)	0,70	0,40	2,40
pH (H ₂ O)	-	6,22	7,10	8,05
pH (KCl)	-	4,70	5,05	6,00
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	23,00	20,12	34,50
Mg	"	5,88	10,50	14,75
K	"	0,07	0,06	0,06
Na	"	0,17	0,14	0,77
S	"	29,12	30,82	50,08
Al	"	0,12	0,12	0,12
H+Al	"	8,97	4,19	0,60
T	"	38,09	35,01	50,68
T(arg.)	"	173	111	116
V	%	76	88	99
Sat. Al	"	-	-	-
Cascalho	(g kg ⁻¹)	-	9	26
Areia grossa	"	57	63	45
Areia fina	"	352	320	210
Silte	"	371	302	310
Argila	"	220	315	435
Argila natural	"	41	72	144
Agregação	%	81	73	67
Silte/argila	-	1,69	0,96	0,71
Textura	-	L	L	CL

Planície Baixa (Pb)

Compreende as terras baixas que sofrem inundações freqüentes ou ocasionais dos rios Uruguai e Quaraí, com deposições de sedimentos predominantemente argilosos holocênicos.

Unidade Pb₁

Essa unidade compreende as terras planas e depressivas que comportam uma antiga bacia hidráulica. Nas bordas dos rios, formam-se planícies de nível mais elevado, pouco inundáveis nas cheias comuns. Normalmente são terras heterogêneas, com sedimentos antigos pleistocênicos, com texturas localizadas muito próprias de cada local. Possuem solos já evoluídos mas sempre sujeitos a adições de sedimentos finos (holocênicos) em pequenos volumes. Em superfícies mais antigas, nas bordas das colinas, são encontrados planossolos que representam as formações sedimentares mais antigas, provavelmente do início do Holoceno, quando o rio reduziu o volume de água na sua bacia hidráulica por alterações climáticas ou outras causas locais.

O solo que se formou a partir dessa época (Q-12) apresenta um horizonte superficial de 20cm (A₁), cor cinzento-escuro, estrutura maciça com desagregação em formas indefinidas e grãos soltos, textura franco-arenosa, teor de matéria orgânica de 1,94%, alta acidez com pH 5,40, alumínio trocável de 1,30 cmol_c kg⁻¹, saturação de alumínio de 18%, soma de bases trocáveis de 5,76 cmol_c kg⁻¹, capacidade de troca de cátions de 7,57 cmol_c kg⁻¹, e média a alta saturação de bases trocáveis de 76%.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte A₂ com espessura de 10cm, cor cinzento-escuro, sem estrutura e grãos simples, textura franco-arenosa, teor de matéria orgânica de 1,01%, acidez média com pH 5,50, alumínio trocável de 1,60 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 19%, soma de bases trocáveis de 6,63 cmol_c kg⁻¹, capacidade de troca de cátions de 8,58 cmol_c kg⁻¹ e média saturação de bases trocáveis de 71%.

Sob a parte inferior dessa camada, encontra-se o horizonte Btg₁, de 20cm de espessura, que apresenta cor cinzenta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura franco-argilo-arenosa, teor de matéria orgânica de 0,60%, acidez baixa com pH 6,30, alumínio trocável de 0,75 cmol_c kg⁻¹, saturação com alumínio de 3%, alta soma de bases trocáveis de 17,21 cmol_c kg⁻¹, alta capacidade de troca de cátions de 18,95 cmol_c kg⁻¹ e alta saturação de bases trocáveis de 90%.

A parte inferior dessa camada, horizonte Btg₂, de 10cm de espessura, apresenta ainda cor cinzenta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura franco-argilo-arenosa, teor de matéria orgânica de 0,45%, acidez baixa com pH 6,90, alumínio trocável de 0,10 cmol_c kg⁻¹, alta soma de bases trocáveis de 17,86 cmol_c kg⁻¹, alta capacidade de troca de cátions de 19,60 cmol_c kg⁻¹ e alta saturação de bases trocáveis de 90% (Tabelas 47 e 48).

Esse solo, no sistema taxonômico proposto por Embrapa (1999), situa-se como Planossolo Hidromórfico Eutrófico típico. Na verdade, a região comporta solos em cujo o subsolo se depositam carbonatos, como apenas sugerem os dados superficiais do perfil. Isso ocorrendo, o caráter carbonático seria mais específico do que eutrófico. O sistema não contempla planossolo hidromórfico carbonático típico,

que talvez seja mais lógico. No sistema do Departamento de agricultura dos EUA, Soil Taxonomy, situa-se como Mollic Umbraqualf.

Na bacia hidrográfica do rio Quaraí, na sanga fóssil do arroio do Salso, foi coletado o perfil Q-18, que acentua as características modernas dos sedimentos siltosos (pouca evolução pedológica). Este solo apresenta um horizonte superficial de 30cm (Ag_1), cor preta, estrutura em blocos com desagregação em formas indefinidas e grumos pequenos, textura franca, teor de matéria orgânica de 2,55%, baixa acidez com pH 6,50, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $30,00 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $32,30 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 93%.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte Ag_2 com espessura de 20cm, cor preta, forte estrutura de blocos angulares e grumos pequenos, textura franca, teor de matéria orgânica de 1,34%, baixa acidez com pH 6,90, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $32,00 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $33,93 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 94%.

Sob a parte inferior dessa camada, encontra-se o horizonte Cg_1 , de 20cm de espessura, que apresenta cor preta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura siltosa, teor de matéria orgânica de 0,82%, alcalinidade moderada pH 8,40, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $31,48 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $32,98 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 95%.

A parte inferior dessa camada, horizonte Cg_2 , de 40 cm de espessura, apresenta cor preta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares médios, textura franca, teor de matéria orgânica de 0,82%, alcalinidade moderada com pH 8,50, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $34,96 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $35,96 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 94% (Tabelas 49 e 50).

Este solo, no sistema taxonômico proposto por Embrapa (1999), situa-se como gleissolo melânico carbonático vértico. Nesse caso, há um ajuste total do solo descrito à concepção proposta pelo sistema atual. Na Soil Taxonomy, esse solo situa-se como Vertic Calciaquoll.

Quanto o uso agrícola, apesar da alta fertilidade dos seus solos, as restrições pela má drenagem interna, conjuntamente com a ascensão freqüente dos níveis freáticos, alternados, e as possíveis cheias ocasionais, não recomendam essas planícies a cultivos anuais. Uso com pastagens cultivadas, árvores que suportem o hidromorfismo, além de pastagens nativas de boa qualidade, é o uso sensato da terra.

Tabela 47 - Informações do perfil Q – 12 da unidade Pb₁.

a) Classificação: SBCS – PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico típico; Soil Taxonomy – Mollic Umbraquef. b) Localização: Fazenda próxima ao arroio dos porcos (Bad – Boy). c) Geologia regional: sedimentos argilosos quaternários. d) Material de origem: sedimentos argilosos quaternários. e) Geomorfologia: terraços recentes. f) Situação do perfil: centro de planície. g) Declividade: 0,5%. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: ligeira. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: gramíneas(estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A ₁	0-20	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1, úmido), cinzeno-claro (10 YR 6/1, seco); franco-arenoso; maciço; duro, friável, lig. plástico, pegajoso; transição gradual e plana.
A ₂	20-30	Cinzeno-escuro (10 YR 4/1, úmido), cinzeno-claro (10 YR 6/1, seco); franco-arenoso; maciço; duro, friável, lig. plástico, pegajoso; transição clara e plana.
Btg ₁	30-50	Cinzeno (10 YR 5/1, úmido); franco-argilo-arenoso; blocos sub-angulares, médios, fraca; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; cerosidade pouca, fraca; transição gradual e plana.
Btg ₂	50-60	Cinzeno (10 YR 5/1, úmido); franco-argilo-arenoso; blocos subangulares, médios, fraca; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; cerosidade pouca, fraca; concreções de ferro moles e redondas.

Tabela 48 - Resultados das análises do perfil Q – 12 da unidade Pb₁.

Fatores		Horizontes			
		A ₁	A ₂	Btg ₁	Btg ₂
Espessura	(cm)	0-20	20-30	30-50	50-60
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	11,20	5,90	3,50	2,60
M. O.	%	1,94	1,01	0,60	0,45
P	(mg kg ⁻¹)	17,68	7,96	3,54	5,30
pH (H ₂ O)	-	5,40	5,50	6,30	6,90
pH (KCl)	-	4,10	3,80	3,90	4,30
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	3,43	4,60	13,22	13,52
Mg	"	2,17	1,80	3,37	3,68
K	"	0,08	0,04	0,03	0,03
Na	"	0,08	0,19	0,59	0,63
S	"	5,76	6,63	17,21	17,86
Al	"	1,30	1,60	0,75	0,10
H+Al	"	1,81	1,95	1,74	1,74
T	"	7,57	8,58	18,95	19,60
T(arg.)	"	80	62	71	80
V	%	76	71	90	91
Sat. Al	"	18	19	4	>
Cascalho	(g kg ⁻¹)	3	5	3	8
Areia grossa	"	71	73	65	78
Areia fina	"	592	550	433	421
Silte	"	244	240	235	257
Argila	"	94	138	267	245
Argila natural	"	16	22	93	98
Agregação	%	83	84	66	60
Silte/argila	-	2,59	1,73	0,88	1,04
Textura	-	SL	SL	SCL	SCL

Tabela 49 - Informações do perfil Q – 18 da unidade Pb₁.

a) Classificação: SBCS – GLEISSOLO MELÂNICO Carbonático vértico; Soil Taxonomy – Vertic Calciaquoll. b) Localização: UR-401 – 5 Km antes da UR – 105, sanga do Salso. c) Geologia regional: sedimentos argilosos holocênicos. d) Material de origem: sedimentos argilosos. e) Geomorfologia: planícies baixas de riacho. f) Situação do perfil: centro de planície aluvial. g) Declividade: plano. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: nula. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: muito mal drenado. o) Vegetação: gramíneas(estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
Ag ₁	0-30	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; blocos subangulares pequenos a médios, forte; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
Ag ₂	20-40	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; blocos subangulares pequenos a médios, forte; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
Cg ₁	40-60	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; blocos subangulares pequenos a médios, forte; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; cerosidade forte e comum; películas de argila comuns, forte; transição gradual e plana.
Cg ₂	60-100	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; blocos subangulares pequenos a médios, forte; extremamente duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; cerosidade forte e comum.

Tabela 50 - Resultados das análises do perfil Q – 18 da unidade Pb₁.

Fatores	Horizontes			
	Ag ₁	Ag ₂	Cg ₁	Cg ₂
Espessura (cm)	0-30	20-40	40-60	60-100
C. orgânico (g kg ⁻¹)	14,80	7,80	4,80	4,80
M. O. (%)	2,55	1,34	0,82	0,82
P (mg kg ⁻¹)	22,50	20,60	20,60	10,50
pH (H ₂ O)	6,50	6,90	8,40	8,50
pH (KCl)	4,90	5,20	6,10	6,15
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	16,58	18,22	20,34	22,60
Mg	13,12	13,58	10,86	12,00
K	0,13	0,08	0,06	0,06
Na	0,17	0,17	0,22	0,30
S	30,00	32,00	31,48	34,96
Al	0,00	0,00	0,00	0,00
H+Al	2,30	1,90	1,50	1,00
T	32,30	33,93	32,98	35,96
T(arg.)	110	110	121	132
V (%)	93	94	95	97
Sat. Al	-	-	-	-
Cascalho (g kg ⁻¹)	3	4	3	3
Areia grossa	37	35	40	40
Areia fina	237	220	239	239
Silte	433	437	448	448
Argila	293	309	272	272
Argila natural	82	84	41	41
Agregação (%)	72	73	85	85
Silte/argila	1,47	1,41	1,64	1,64
Textura	L	L	L	L

Unidade Pb₀

Esta unidade situa as planícies baixas que sofrem inundações freqüentes após chuvas, nas bacias hidrográficas dos rios Quaraí e Uruguai. São áreas muito mal drenadas, com restos de mata ciliar. Essas planícies, nas suas formas depressivas e leitos abandonados, ainda não totalmente colmatados, formam banhados com sua vegetação hidrófila. Algumas planícies menos inundáveis expõem uma vegetação rala, com espécies da estepe, juntamente com outras da mata ciliar.

Os solos são argilosos e siltosos, provenientes de sedimentos finos das rochas basálticas. Cascalhos compõem extratos ocasionais localizados, transportados por fluxos de grandes enchentes.

Na bacia hidráulica do rio Uruguai, foi descrito, nessa planície baixa da borda de um leito fóssil, o perfil Q-21. Este solo apresenta uma camada superficial (Ag₁) de 20 cm, cor preta, textura franca, estrutura forte em grumos e blocos subangulares pequenos e médios, teor de matéria orgânica de 2,02%, moderada alcalinidade com pH 8,05, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases de 35,25 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 36,75 cmol_c kg⁻¹, alta saturação de bases trocáveis de 96%.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte Ag₂ com espessura de 20cm, cor preta, estrutura forte em grumos e blocos subangulares pequenos, textura franca, teor de matéria orgânica de 1,46%, alcalinidade moderada com pH 8,50, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 37,20 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 38,40 cmol_c kg⁻¹ e muito alta saturação de bases trocáveis de 97%.

Sob a parte inferior dessa camada, encontra-se o horizonte Cg₁ de 20cm de espessura, cor preta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares grandes, textura franca, teor de matéria orgânica de 0,52%, forte alcalinidade com pH 8,92, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 34,25 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 35,35 cmol_c kg⁻¹ e muito alta saturação de bases trocáveis de 97%.

A parte inferior dessa camada, horizonte Cg₂, de 20 cm de espessura, apresenta cor preta, estrutura fraca a moderada em blocos subangulares médios, textura fraca, teor de matéria orgânica de 0,52%, alcalinidade forte com pH 8,90, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de 35,25 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 36,25 cmol_c kg⁻¹ e muito alta saturação de bases trocáveis de 97% (Tabelas 51 e 52).

Na planície baixa do rio Quaraí, próximo a La Cruz, em área já cultivada por arroz irrigado, foi coletado o perfil Q-16. No geral, são solos similares onde somente os desenvolvidos de planícies baixas do rio Quaraí apresentam tendência de que estão sendo depositadas mais partículas finas nesse período holocênico. Esse aspecto evidencia-se no perfil Q-16. Este solo apresenta uma camada superficial (Ag₁) de 20 cm, cor preta, textura franco-argilosa, estrutura forte em grumos e blocos subangulares pequenos e médios, teor de matéria orgânica de 2,55%, média acidez com pH 5,65, alumínio trocável de 0,19 cmol_c kg⁻¹, muito alta soma de bases de 33,05 cmol_c kg⁻¹, muito alta capacidade de troca de cátions de 45,01 cmol_c kg⁻¹, e média a alta saturação de bases trocáveis de 73%.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte Ag₂, com espessura de 20cm, cor preta, estrutura forte em grumos e blocos subangulares, textura franca, teor de matéria orgânica de 1,45%, acidez fraca com pH 6,55, sem alumínio

trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $38,40 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $42,59 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 90%.

Sob a parte inferior dessa camada encontra-se o horizonte Cg_1 , de 20 cm de espessura, cor cinzento-escuro, estrutura forte a moderada em blocos subangulares grandes, textura franca, teor de matéria orgânica de 1,38%, acidez fraca com pH 6,70, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $46,45 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $48,84 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 95%.

A parte inferior dessa camada, horizonte Cg_2 , de 40 cm de espessura, apresenta cor cinzento-escuro, estrutura fraca em blocos subangulares médios, textura franca, teor de matéria orgânica de 1,10%, alcalinidade baixa com pH 7,30, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $56,57 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $60,15 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 94% (Tabelas 53 e 54).

Semelhante a esse solo, o perfil Q-31, situado próximo à borda da planície baixa, também com maior acumulação siltosa, apresenta uma camada superficial de 20 cm de espessura, cor preta, textura franco-siltosa, estrutura forte em grumos e blocos subangulares pequenos e médios, teor de matéria orgânica de 4,41%, fraca alcalinidade com pH 7,06, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases de $26,31 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $39,64 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, e média a alta saturação de bases trocáveis de 66%.

Sob essa camada, desenvolve-se um horizonte Ag_2 com espessura de 20 cm, cor preta, estrutura em grumos e blocos subangulares pequenos, textura franca, teor de matéria orgânica de 2,53%, alcalinidade fraca com pH 7,32, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $28,08 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $37,78 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e média a alta saturação de bases trocáveis de 74%.

Sob a parte inferior dessa camada, encontra-se o horizonte Cg_1 , de 20 cm de espessura, cor preta, estrutura forte a moderada em blocos subangulares grandes, textura franca, teor de matéria orgânica de 1,16%, alcalinidade alta com pH 8,17, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $35,01 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $38,65 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e alta saturação de bases trocáveis de 90%.

A parte inferior dessa camada horizonte Cg_2 , de 20 cm de espessura, apresenta cor preta, estrutura fraca a moderada em blocos subangulares médios, textura franca, teor de matéria orgânica de 0,82%, alcalinidade alta com pH 8,61, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $37,57 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $39,39 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 95%.

A parte inferior dessa camada, horizonte Cgk_3 , de 20 cm de espessura, apresenta cor cinzenta, estrutura fraca a moderada em blocos subangulares médios, textura franca, abundantes concreções de carbonatos sem formas definidas, teor de matéria orgânica de 0,68%, alcalinidade moderada com pH 8,05, sem alumínio trocável, muito alta soma de bases trocáveis de $34,95 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, muito alta capacidade de troca de cátions de $35,25 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e muito alta saturação de bases trocáveis de 99% (Tabelas 55 e 56).

Todos estes solos situam-se, conforme o sistema proposto por Embrapa (1999), como gleissolo melânico carbonático vértico, que se equivalem no sistema

proposto pelo Departamento de Agricultura dos EUA, Soil Taxonomy (1996), aos Vertic Calciaquoll e Vertic Epiaquoll.

Quanto ao uso agrícola, essas terras são próprias ao pastoreio. Cultivos de arroz, ocasionalmente, em bordas de planícies têm sido feitos mas os riscos de inundações são altos.

Tabela 51 - Informações do perfil Q – 21 da unidade Pb₀.

a) Classificação: SBCS – GLEISSOLO MELÂNICO Carbonático vértico; Soil Taxonomy – Vertic Calciaquoll. b) Localização: Fazenda São Pedro, borda do rio Uruguai. c) Geologia regional: sedimentos holocênicos. d) Material de origem: sedimentos holocênicos argilosos. e) Geomorfologia: planície baixa. f) Situação do perfil: borda de planície. g) Declividade: plana. h) Erosão: não há. i) Relevô: plano. j) Suscetibilidade à erosão: nula. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: muito mal drenado. o) Vegetação: gramíneas (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
Ag ₁	0-20	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; grumos e blocos subangulares pequenos a médios, forte; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
Ag ₂	20-40	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; blocos subangulares pequenos a médios, forte; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
Cg ₁	40-60	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; pesada blocos subangulares pequenos a médios, forte; extremamente duro, muito firme, muito plástico, pesada muito pegajoso; cerosidade forte e comum; transição gradual e plana.
Cg ₂	60-80	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; blocos subangulares pequenos a médios, forte; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; cerosidade forte e comum.

Tabela 52 - Resultados das análises do perfil Q – 21 da unidade Pb₀.

Fatores	Horizontes			
	Ag ₁	Ag ₂	Cg ₁	Cg ₂
Espessura (cm)	0-20	20-40	40-60	60-80
C. orgânico (g kg ⁻¹)	11,80	8,40	3,00	3,00
M. O. (%)	2,02	1,46	0,52	0,52
P (mg kg ⁻¹)	33,20	16,90	15,40	15,40
pH (H ₂ O)	8,05	8,50	8,92	8,90
pH (KCl)	6,40	6,50	6,70	6,75
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	21,98	22,95	21,21	22,00
Mg	12,82	13,95	12,79	13,00
K	0,14	0,04	0,03	0,03
Na	0,31	0,26	0,22	0,22
S	35,25	37,20	34,25	35,25
Al	0,00	0,00	0,00	0,00
H+Al	1,50	1,20	1,10	1,00
T	36,75	38,40	35,35	36,25
T(arg.)	151	190	297	329
V (%)	96	97	97	97
Sat. Al	-	-	-	-
Cascalho (g kg ⁻¹)	4	13	118	118
Areia grossa	63	76	130	130
Areia fina	303	323	334	334
Silte	392	400	417	418
Argila	243	202	119	110
Argila natural	57	23	6	6
Agregação (%)	77	89	96	96
Silte/argila	1,61	1,98	3,50	3,50
Textura	L	L	L	L

Tabela 53 - Informações do perfil Q – 16 da unidade Pb₀.

a) Classificação: SBCS - GLEISSOLO MELÂNICO Carbonático vértico; Soil Taxonomy – Vertic Epiaquoll. b) Localização: estrada para La Cruz (UR-105), em direção à planície baixa do rio Quaraí, antes do riacho com a ponte atual. c) Geologia regional: sedimentos quaternários holocênicos. d) Material de origem: sedimentos argilosos. e) Geomorfologia: planície baixa inundável. f) Situação do perfil: centro de planície aluvial. g) Declividade: plano. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: nula. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: muito mal drenado. o) Vegetação: gramíneas (estepe). p)

Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
Ag ₁	0-20	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento muito escuro (10 YR 3/1, seco); franco-siltoso; blocos subangulares pequenos, forte; duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
Ag ₂	20-40	Preto (10 YR 2/1, úmido), cinzento muito escuro (10 YR 3/1, seco); franco-siltoso; blocos subangulares pequenos, forte; duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
2Cg ₁	40-60	Cinzento-escuro (10 YR 4/1, úmido e seco); argila; blocos subangulares médios, forte; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; cerosidade forte, comum; transição gradual e plana.
3Cg ₂	60-100	Cinzento-escuro (10 YR 4/1, úmido e seco); argila; blocos subangulares médios, forte; muito duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; cerosidade forte e comum.

Tabela 54 - Resultados das análises do perfil Q – 16 da unidade Pb₀.

Fatores	Horizontes			
	Ag ₁	Ag ₂	2Cg ₁	3Cg ₂
Espessura (cm)	0-20	20-40	40-60	60-100
C. orgânico (g kg ⁻¹)	14,80	8,40	8,00	6,40
M. O. (%)	2,55	1,45	1,38	1,10
P (mg kg ⁻¹)	10,10	4,40	5,00	3,10
pH (H ₂ O)	5,65	6,55	6,70	7,30
pH (KCl)	4,46	5,10	5,00	5,00
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	25,50	32,00	39,38	47,75
Mg	7,12	6,12	6,75	8,50
K	0,23	0,07	0,07	0,06
Na	0,20	0,21	0,25	0,26
S	33,05	38,40	46,45	56,57
Al	0,19	0,12	0,12	0,12
H+Al	11,96	4,19	2,39	3,58
T	45,01	42,59	48,84	60,15
T(arg.)	149	145	164	158
V (%)	73	90	95	94
Sat. Al	-	-	-	-
Cascalho (g kg ⁻¹)	4	2	1	2
Areia grossa	32	32	121	25
Areia fina	189	223	435	191
Silte	478	453	147	403
Argila	301	293	297	382
Argila natural	44	90	74	143
Agregação (%)	98	70	75	63
Silte/argila	1,59	1,54	0,49	1,06
Textura	CL	CL	SCL	CL

Tabela 55 - Informações do perfil Q – 31 da unidade Pb₀.

a) Classificação: SBCS – GLEISSOLO MELÂNICO Carbonático vértico. Soil Taxonomy – Vertic Epiaquoll. b) Localização: borda do rio Quaraf. c) Geologia regional: sedimentos holocênicos. d) Material de origem: sedimentos holocênicos argilosos. e) Geomorfologia: planície baixa. f) Situação do perfil: borda de planície. g) Declividade: plana. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: nula. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: muito mal drenado. o) Vegetação: gramíneas (estepe). p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
Ag ₁	0-20	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; blocos subangulares pequenos a médios, forte; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
Ag ₂	20-40	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; blocos subangulares pequenos a médios, forte; muito duro, muito firme, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
Cg ₁	40-60	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; pesada blocos subangulares pequenos a médios, forte; extremamente duro, muito firme, muito plástico, pesada muito pegajoso; cerosidade forte e comum; transição gradual e plana.
Cg ₂	60-80	Preto (2,5 Y 2/0, úmido) e cinzento muito escuro (2,5 Y 3/1, seco); argila; blocos subangulares pequenos a médios, forte; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; cerosidade forte e comum.
Cgk ₃	80-100	Cinzento (5 Y 5,1); textura franco argiloso; estrutura maciça; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; muitas concreções de carbonatos sem formas definidas; cerosidade pouca e muito fraca.

Tabela 56 - Resultados das análises do perfil Q – 31 da unidade Pb₀.

Fatores	Horizontes				
	Ag ₁	Ag ₂	Cg ₁	Cg ₂	Cgk ₃
Espessura (cm)	0-20	20-40	40-60	60-80	80-10
C. orgânico (g kg ⁻¹)	25,64	14,71	6,74	4,77	3,95
M. O. (%)	4,41	2,53	1,16	0,82	0,68
P (mg kg ⁻¹)	9,30	4,90	1,90	2,60	3,80
pH (H ₂ O)	7,06	7,32	8,17	8,61	8,05
pH (KCl)	4,75	4,85	5,49	5,90	5,90
Ca (c mol _c kg ⁻¹)	19,20	21,30	26,50	27,90	26,00
Mg	6,60	6,30	7,90	8,80	8,10
K	0,25	0,10	0,06	0,07	0,07
Na	0,26	0,38	0,55	0,80	0,78
S	26,31	28,08	35,01	37,57	34,95
Al	-	-	-	-	-
H+Al	13,33	9,70	3,64	1,82	0,30
T	39,64	37,78	38,65	39,39	35,25
T(arg.)	140	116	104	100	87
V (%)	66	74	90	95	99
Sat. Na	-	-	-	-	-
Sat. Al	-	-	-	-	-
Cascalho (g kg ⁻¹)	3	1	5	13	20
Areia grossa	390	250	210	250	320
Areia fina	231	221	213	205	204
Silte	443	428	393	378	361
Argila	282	326	373	392	404
Argila natural	74	137	154	168	137
Agregação (%)	74	58	59	57	66
Silte/argila	1,51	1,31	1,05	0,96	0,89
Textura	CL	CL	CL	CL	CL

Discussão

Formas de relevo e solos

O município de Barra do Quaraí, situado na borda de extenso derrame de rochas basálticas da formação Serra Geral, apresenta um relevo plano a levemente ondulado, onde os efeitos erosivos naturais do clima atual modelam um sistema de drenagem recente muito superficial. Regionalmente, esse derrame de rochas efusivas básicas caracteriza o Planalto da Campanha. Nesse contexto regional, o município assume características próprias, muito homogêneas, que o definem como Pontal do Quaraí (IBGE 1986). Contribuiu para essa denominação, além da sua situação geográfica, estreita entre os rios Quaraí e Uruguai, a sua fisiografia própria.

A erosão fluvial, com seus efeitos na remoção, deposição e remobilização de terraços, é o agente mais importante para a construção do relevo. Tudo se comporta como se o relevo seja uma consequência final da remoção superficial dos antigos paleossolos e de aplainamento das superfícies basálticas, que se supõe terem ocorrido, desnudando toda a região denominada Coxilha de Santana. O limite dessa dissecação superficial regional, aparentemente muito brusca, atinge os solos antigos até as proximidades de Alegrete, Santana do Livramento, Quaraí e, ao norte, próximo do rio Ibicuí. Seixos muito arredondados e esparsos, entre horizontes dos solos recentes, atestam a natureza erosiva do rio Uruguai, em épocas passadas, nessas superfícies desnudas, que expõem, atualmente, solos autóctones muito rasos (Unidade Pedregal, Brasil 1973).

Antes que o rio Uruguai definisse o seu leito no vale atual, isolando-se do leito depressivo do rio Quaraí (aparentemente, compartilharam de parte de um leito comum), suas cheias, em leitos alternativos, foram constituindo terraços. Quando a jusante obstáculos marcantes represaram as suas águas. As planícies formadas por deposições antigas, algumas vezes citadas como holocênicas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1986), constituíram imensa área de sedimentação atualmente denominada Pontal do Quaraí. IBGE(1986), quando discute a geomorfologia regional, refere-se a esses sedimentos como pleistocênicos. A sedimentação restante, localizada entre os dois rios, constituiu, pela extensão e formas que ocupa regionalmente, imensa área sedimentar que pode ter sido o produto do amplo processo de pedimentação regional.

O atual rebaixamento dos leitos ocorreu de forma gradativa e as alternâncias dos cursos dos rios deixaram terraços isolados ou simplesmente mesetas aplainadas do basalto. Posteriormente, processos erosivos começaram a desgastar gradativamente as superfícies constituídas de solos rasos, onde se estabelece atualmente um sistema de drenagem superficial, praticamente recente, cortando muito superficialmente as rochas básicas.

No topo plano dessa sedimentação, aparentemente muito antiga, a natureza heterogênea de duas categorias bem definidas e diferenciadas em altitudes e natureza dos sedimentos, faz pensar que os terraços cascalhentos volumosos e as deposições argilosas, com raros seixos, sejam produtos de épocas distintas. Entretanto, é mais fácil entender que somente correntes de água, com intensidades diversificada, sejam o fator da posição e composição do agrupamento dos enormes terraços cascalhentos na borda antiga dos leitos e que os sedimentos finos em altitudes semelhantes também sejam dessa mesma época, depositados em períodos de baixa carga hidráulica.

A magnitude desses terraços, que se estendem aos países vizinhos, e o processo erosivo que removeram os paleossolos, estão além do contexto climático atual, que move o rio Uruguai. A configuração de uma bacia hidrográfica única nessa região, como parecem indicar as áreas sedimentares de todo o nordeste da Argentina, possibilita entender a grandeza das deposições sedimentares.

A sedimentação antiga, que estabelece o divisor de águas, compõe realidades distintas em relação à formação dos solos. Os terraços cascalhentos, com uma base de seixos rolados, estão permeados de partículas finas que apresentam características de terem pertencido a paleossolos. Além disso, conservam na sua base (horizontes C₁, C₂...) cores vermelhas, como se os processos de redução e oxidação pouco tenham alterado os compostos de ferro resistentes ao clima atual. Há um comportamento semelhante nos sedimentos de paleossolos oxidados depositados em planícies do rio Xingu, que conservam as características gerais da vegetação e dos solos dos planaltos do Brasil Central, apesar do hidromorfismo dessas várzeas.

Ao se formular uma proposta taxonômica para solos dos terraços cascalhentos, a idéia inicial é de simplesmente agrupá-los na ordem daqueles em processo inicial da escala da evolução genética (neossolos). Constituídos predominantemente de um esqueleto quartzoso (80% de seixos), pouco suscetíveis aos processos erosivos externos, permeados com resíduos argilosos pré-intemperizados de paleossolos, e recebendo fluxos transitórios de soluções ricas em carbonatos, é de se concluir que não houve tempo para os perfis se homogeneizarem em um produto final com parâmetros médios de baixa variabilidade. Entretanto, os solos contemporâneos dos planossolos, desenvolvidos de sedimentos argilosos, da mesma época, apresentam indícios de que, na sua gênese, a tendência é de se formarem horizontes argílicos (Bt). Além disso, a natureza do material de origem (cascalhenta) pouco permite que os parâmetros se ajustem às definições existentes de horizontes texturais (Bt).

Os sedimentos argilosos antigos, que compõem o espigão central, parecem constituir uma meseta contemporânea ou pouco anterior aos terraços cascalhentos. É de se pensar que a evolução dos planossolos, nesses sedimentos locais, tenha uma similaridade regional. Com isso, esses solos seriam comparáveis aos da região costeira lagunar, embora o material de origem, no tempo, possa levar a constituição de novos grupos e subgrupos.

Observa-se que, no contexto costeiro (região das planícies litorâneas), os planossolos evoluem em sedimentos de rochas graníticas em função do tempo, manifestando diferenciação textural entre os horizontes A e Bt, aprofundamento do horizonte A, compactação do Bt e transporte das bases trocáveis para as camadas inferiores do horizonte Bt. A formação de um horizonte E está diretamente relacionada à criação de um gradiente hidráulico que se cria normalmente quando se acentuam os processos erosivos naturais.

Admitindo-se que a variabilidade do fator clima tenha sido similar ao longo do tempo, nas duas regiões, é de se pensar que os planossolos locais também observariam esses parâmetros. Com isso, constata-se que apenas alguns fatores não se ajustam bem nessa lógica proposta, talvez como consequência da natureza do material de origem, que é constituído de argilas complexas, enquanto na região costeira predominam argilas caulínicas.

No caso, esses planossolos locais antigos, contemporâneos aos desenvolvidos nas lombadas costeiras, do início do Pleistoceno, descritos por Sombroek (1969), tendem a uma equivalência comum nos seus parâmetros

relacionados aos processos de iluviação e remoção de bases trocáveis. Apresentam um horizonte A que sofreu intensos processos de perdas, as quais se estendem também à degradação do horizonte Bt₁ ou E. Estes diferem apenas na constituição do complexo de troca, que se mantém alto.

Ao se compararem esses solos com as planícies costeiras argilosas do Médio Pleistoceno (Sombroek 1969), que, além de transições abruptas entre os horizontes A e Bt, apresentam horizontes E, AE ou EB, somente nas bordas da sedimentação, sem degradação do Bt₁ e com processos erosivos superficiais incipientes, é de se supor que o modelamento mais brusco desse relevo local é anterior a esse período. Esse aspecto evidencia a antigüidade desses sedimentos, já proposta pelo IBGE (1986).

Embora a maior parte desses solos se situe nesse processo de perdas superficiais e degradação recente dos horizontes subsuperficiais, ocorrem perfis localizados com horizontes ainda alcalinos. Esses solos, que nas taxonomias antigas eram denominados solonetz e solod, fazem parte de um contexto climático antigo onde processos de secagem dos planossolos foram mais intensos e a ascensão do fluxo capilar superava a lixiviação interna dos solutos, como ocorre atualmente em épocas do verão. A savana estépica que cobria essa região, hoje quase extinta, talvez seja uma vegetação fóssil dessa época climática. A sina-sina (*Parkinsonia aculeata*) é uma espécie indicadora desses solos alcalinos carbonáticos. Presume-se, pela ocorrência e localização das maiores percentagens de sódio solúvel nos horizontes por onde o fluxo de água é drenado (EB e E), que o processo atual seja de desalcalinização geral da região.

A taxonomia atual desses solos, conforme Embrapa (1999), está muito bem definida nos aspectos de ordem e subordem. Entretanto, não há na subordem dos planossolos nátricos, em nível de grande-grupo (3^o nível categórico), o caráter hidromórfico. Com isso, os planossolos nátricos que são hidromórficos se situam como órtico no 3^o nível. Passam a compor um conjunto onde o caráter hidromórfico não é acentuado e pode até não existir. No caso, esses solos estão sendo classificados como planossolo nátrico órtico arênico, conforme a taxonomia. Caso novos ajustes sejam propostos nessa taxonomia, talvez a denominação de planossolo hidromórfico nátrico arênico possa melhor definir esses solos até ao 4^o nível categórico.

Onde não há horizontes sódicos, os planossolos locais, em geral, são classificados como planossolo hidromórfico eutrófico alumínico, solódico ou arênico, que representam variações apenas no 4^o nível. Na taxonomia desenvolvida pelo Departamento de Agricultura dos EUA, Soil taxonomy, esses solos se situam como Alfissolos da subordem dos Udalfs, por não terem, como os planossolos costeiros, um regime aquic, ou seja, não permanecem alagados em períodos do ano. Entretanto, são solos parcialmente hidromórficos. Os que apresentam horizontes nátricos estão sendo denominados de Oxyaquic Natrudalf, e os planossolos em geral de Oxyaquic Hapludalf.

Nas encostas, onde a sedimentação pleistocênica foi removida, e restos coluviais desses sedimentos podem compor parte dos perfis desenvolvidos na decomposição do basalto, os solos das partes mais altas são mais rasos. Nas encostas aplainadas ou planas, esses solos já são um pouco mais profundos. Compõem perfis que se tornam conhecidos como Unidade Uruguaiana, com variações em séries, criadas em função da necessidade de melhor definir parâmetros desses solos para a pesquisa. Essas séries foram definidas em função da espessura do solo.

Quanto à taxonomia antiga, esses solos negros, embora tivessem um agrupamento geral pela sua falta de cor, principalmente, tornaram-se conhecidos muitos mais pelo comportamento diferente em relação aos outros, do que em função das respostas que davam aos cultivos, tratos culturais ou de sua dinâmica em relação a água. Antes de Brasil (1973), dando início à taxonomia regional, havia tendência a relacioná-los ao chernozém da Ucrânia. Com a caracterização dos solos do Estado por Costa Lemos, em Brasil (1973), este solo foi situado como brunizem hidromórfico cálcico. Posteriormente, Goedert (1971), diferenciando os grumossolos (solos negros) da Depressão Central, concluiu que somente o solo Aceguá era um Vertissolo (Cromic Peludert) e que os demais seriam brunizens hidromórficos (Vertic Argiudoll) pois constituíam um horizonte B textural (Bt).

Na atual taxonomia (Embrapa 1999), verificou-se que poucos desses solos negros, principalmente os desenvolvidos em encostas da rocha basáltica, sem aditivos sedimentares coluviais, seriam vertissolos, pois embora siltosos, não possuem argila suficiente (<30%). Além disso, como constatou Goedert (1971), todos os perfis coletados evidenciam a iluviação como um processo determinante na configuração de horizontes Bt. Com isso, um agrupamento que acentue naturalmente a ordem dos chernossolos parece ser o mais correto. Quanto à subordem, os solos locais, embora com carbonatos na base, não atingem os níveis estabelecidos para rêndzicos. Normalmente, são ebânicos na sua totalidade. Entretanto, como no caso dos vertissolos, deveria haver na taxonomia, subordens para situar os que apresentam características hidromórficas ou vérticas, ou ambas. Como não há, essas características estão sendo situadas no 4º nível. Espera-se que o sistema seja modificado na próxima revisão. A exigência de altos níveis de carbonatos ou concreções são antagônicas aos processos moderados de hidromorfismo existentes. A taxonomia anterior já contemplava a denominação de hidromórfico e cálcico concomitantemente. Como está atualmente, os chernossolos seriam equivalentes aos molissolos de clima seco. Seguindo-se as normas, está se denominando esses solos de chernossolos ebânicos carbonáticos hidromórficos. Vértico, normalmente, todos seriam. No caso, coube apenas priorizar entre hidromórfico ou vértico.

Nos solos das várzeas inundáveis, as deposições argilosas e siltosas, que cobrem essas planícies, refletem uma fase calma do clima. Os solos com deposições finas nesse contexto de inundações intermitentes caracterizam os gleissolos melânicos carbonáticos vérticos. Nessas alternâncias das deposições, oscilações de hidromorfismo etc., outros solos ocorrem, mas sempre observando o contexto básico dos gleissolos.

Uso da terra

O município de Barra do Quaraí, situado na tradicional região da Campanha, onde a criação de gado e ovelhas comportavam a principal atividade econômica, evoluiu gradativamente para o cultivo integrado da pecuária e arroz irrigado.

Ao atingir os limites da viabilidade econômica da irrigação dessa cultura, onde a elevação dos níveis altimétricos da água é o fator determinante no custo, novos rumos para a agricultura local têm sido questionados. Com isso, o estudo dos solos locais possibilita que novas alternativas possam ser direcionadas. Para alcançar esses objetivos, o município conta com solos muito férteis, desenvolvidos de rocha basáltica ou de sedimentos dessa rocha, distribuídos em um relevo suave ondulado ou plano, onde os riscos de erosão podem ser facilmente controlados.

Praticamente, o sistema agrícola passado deixou uma herança rica em solos onde não houve degradação por efeitos erosivos provocados. Em superfícies lisas, sem rochas e pedras, o desenvolvimento agrícola tem sido contido, em parte, pelo temor das estiagens de verão ou pelo baixo retorno dos cultivos.

Ao se esquivar de um sistema agrícola intensivo (mais pelo isolamento natural do que por determinação), onde os efeitos da erosão e os custos de insumos seriam pagos pelas gerações futuras, e tentar ingressar em uma agricultura planejada, sem danos aos solos, Barra do Quaraí pode ser um modelo para este século, usando os recursos das águas (rios Uruguai ou Quaraí), solos (fertilidade natural muito alta), relevo aplainado (Fig. 1 e 2) e cultivos próprios a cada unidade de relevo.

O estabelecimento de sistemas de classificação das terras para o uso agrícola baseia-se na qualificação em função das restrições existentes no solo, no relevo, na drenagem e no aspecto climático. Entretanto, esses aspectos que generalizam as formas de uso, têm uma visão para um planejamento amplo. Soluções das restrições locais, que muitas vezes interagem entre si, são casos que esse estudo não se propõe a questionar.

Comportando as cotas mais elevadas (90m), configura-se um conjunto sedimentar plano, formando a parte central do município. Este dispõe de solos argilosos, mal a imperfeitamente drenados, ocasionalmente com níveis altos de sódio em camadas inferiores. Nos últimos anos, experimentalmente, essas terras têm dado respostas favoráveis a cultivos anuais em sistemas convencionais. A má drenagem interna é o fator mais restritivo ao uso do solo com irrigação, principalmente. Em condições de boa drenagem na região costeira, atribui-se ao reduzido espaço aéreo no horizonte superficial, o baixo crescimento radicular dos cultivos de sequeiros. Além disso, mesmo com drenagem, deve-se considerar que os macroporos dos subhorizontes possam permanecer obstruídos por água percolada por longo período. Cuidados gerais com os excessos da irrigação devem ser verificados para constatar se há crescimento de níveis de sódio nos horizontes superficiais do solo (após alguns anos de cultivos) ou se há indícios de aumento de salinidade.

Os solos planossólicos eram considerados, para cultivos de sequeiro, na metade do século passado, para uso agrícola, com muita restrições. A pesquisa e os produtores, porém, provaram, ao longo de décadas, que são os mais rentáveis da região Sul. As restrições têm sido contornadas pelo uso com irrigação e drenagem superficial, e cultivares adaptadas. Normalmente, muitas espécies vegetais produzem razoavelmente nesses solos mal drenados internamente, nos intervalos

entre os períodos de seca e saturação contínua (interna). Entretanto, nem todas as espécies podem ser cultivadas sem prévia experimentação. Algumas árvores frutíferas que tolerem parcialmente o hidromorfismo, como a *figueira* (*Ficus carica*) e a pereira, (*Pirus malus*), devem ser priorizadas, se forem convenientes os seus cultivos. Além dessas, outras espécies perenes podem produzir razoavelmente.

Em geral, o uso com arroz irrigado, feito regionalmente há mais de 50 anos, tem levado os planossolos a acentuar as suas deficiências físicas relativas, principalmente a compactação das camadas superficiais (horizonte A). Lima (2001), em planossolos da região costeira com cultivos de arroz, comparando sistemas de plantio consagrados nessa cultura, (como o convencional, cultivo mínimo, plantio direto e pré-germinado), concluiu que todos os sistemas elevam a relação micro/macroporos para valores acima 2:1, o que não é favorável a cultivos de sequeiro. Acentua também que embora todos os sistemas degradem a estrutura do solo, há uma melhor perspectiva do estabelecimento de uma nova estrutura posterior com o sistema de plantio direto. Entretanto, ao se pensar em cultivos de sequeiro, se irrigados, a natureza do material de origem faz supor que os parâmetros obtidos, nesses solos, não permitam uma comparação com os planossolos costeiros.

Nesse mesmo nível sedimentar, os terraços aplainados e cascalhentos, em cotas pouco mais inferiores, configuram-se como a melhor opção para cultivos perenes. Os solos, são muito permeáveis e arejados internamente, e permitem desenvolver conjuntamente atividades de cultivos ocasionais e fruticultura. Esses terraços cascalhentos são de espessura muito irregular, embora contrastem com os solos em geral, pela sua alta permeabilidade. As deposições, onde forem pouco espessas, normalmente agravam os excessos de hidromorfismo no período de chuvas. A água percola somente até as camadas argilosas do subsolo ou da rocha basáltica, onde fica depositada temporariamente. Para cada terraço, deve-se estudar a necessidade de drenagem, mesmo nesses solos cascalhentos.

Comportando um nível inferior (80 a 40m), as encostas mais inclinadas sobre a rocha basáltica, com restos de cascalhos, são de uso restrito a culturas ocasionais e pastagens. As planícies e lombadas com menos encostas inclinadas, com solos rasos, muitas vezes carbonáticos nas suas bases, imperfeitamente drenados mas muito férteis, são muito adequadas a cultivos anuais porque são pouco suscetíveis aos processos erosivos. Esses solos, no geral, representam em suas variações a unidade Uruguaiana, descrita por Costa Lemos, em Brasil (1973). Embora normalmente rasos, cultivos perenes devem ser estudados junto a projetos de irrigação e drenagem. Mesmo sendo solos rasos (onde acentua-se o caráter hidromórfico do subsolo argiloso sobre o basalto muito aplainado) possivelmente algumas espécies teriam êxito. Nas partes planas, o hidromorfismo configura-se como uma provável restrição, entretanto o cultivo da videira pode ser uma alternativa agrícola, já que é própria de solos carbonáticos. Outras culturas especiais podem ser testadas, pois a experiência regional tem comprovado a compatibilidade dessas espécies locais com cultivares vindos de outras regiões.

Embora sejam solos que evidenciem aspectos da má drenagem interna, a falta de água, em pequenos espaços de tempos parece ser o fator determinante como principal limitação a cultivos. Em estudos estatísticos da variação de água no solo do Estado, Buriol (1978), considerando uma retenção de água no perfil de 100mm (os solos locais armazenam apenas pouco mais do que 50% desse valor), estimou que a cada cinco anos ocorra um com deficiência de água, salvo no mês de setembro onde não foi registrado esse problema.

A irrigação, entretanto, deve ser projetada com parâmetros técnicos que não devem levar a excessos de água, pois os atuais indicadores normativos físico-químicos desses solos não são muito favoráveis a cultivos quando saturados. Essas limitações, conforme Abrão (1977), estudando variações de séries da Unidade Uruguaiana, seriam, para os solos rasos (de ocorrência local), baixa aeração (5 a 8% de macroporos), baixa retenção de água disponível na superfície (<4 cm) e espaço aéreo (>10%) compatível com o crescimento radicular somente após o escoamento da água das chuvas (Tabela 57). Constatou também que 30% dos dias de dezembro a março apresentam deficiência de água e, de julho a setembro, não há. Esses dados são mais favoráveis do que os descritos por Costa (1993), que, em três séries desse solo, encontrou volumes muito altos de microporos, praticamente sem macroporos, baixa retenção superficial de água disponível e muito baixo espaço aéreo, que passa a ser compatível com cultivos de sequeiro somente quando o processo de secagem desenvolve tensões em torno de 3 (bar) conforme Tabela 58.

Na verdade, a configuração teórica que tenta avaliar as condições físicas desses solos ainda não é a ideal, pois se tem um sistema dinâmico onde a variação de umidade faz os solos se expandirem ou se retraírem em função das suas argilas complexas (expansivas). Ao se reproduzir parcialmente o modelo metodológico para a pesquisa, não se tem conseguido reproduzir todas as variáveis que interagem nessa dinâmica. Ao se contrair o solo com a secagem, criam-se fendas progressivas que se aprofundam no perfil e, inclusive, descontraem pouco a pouco as unidades estruturais. Chuvas ocasionais nesse período absorvem uma quantidade de água que a metodologia ainda usada não quantifica. Essa água normalmente é retida no solo: não há declives suficientes nessas planícies ou suaves encostas. Seus excessos, na base do perfil, causam falta de oxigênio, embora os macroporos não contabilizados nas fendas sejam maiores. Além disso, solubilizam carbonatos no sistema. O consumo dessa água pela vegetação é que irá reverter o processo de expansão das argilas.

Esse sistema de solo-água-clima tem como produto a estepe. Para Leite (1994), definindo as unidades fitoecológicas da região Sul, desenvolve-se no Pontal do Quaraí a Estepe Estacional Savânica, com áreas localizadas da formação Gramineo-Lenhosa. Esse autor acentua o xerofitismo dessa vegetação associado aos fatores climáticos locais. Embora Chebataroff (1968) denomine a vegetação local de xerófita acentua que condições climáticas (falta de água, frio,... etc.) deve estar associada a solos básicos (alcalinos, carbonáticos,... etc.) e que a diversificação seletiva dos indivíduos se efetua com a disputa pela água do solo. Essa relação água-solos-planta é analisada detalhadamente por Puget (1980) relatando a interdependência da vegetação de estepe nas variações de solos de rochas calcárias da Argélia. Concluiu que o sistema radicular remove os carbonatos do horizonte A dessa vegetação e penetra sem dificuldade nas crostas laminares endurecidas de carbonatos em horizontes residuais (Ck). Essa vegetação se propõe, pelas suas características aparentes a sobrevivência, em um meio que retém fortemente a água muito rica em solutos carbonatados (aumentam as tensões necessárias da planta para retirá-la do solo). A competição pela água retida faz com que a vegetação se despoje de suas folhas, além de outras restrições de atividades do metabolismo nos períodos críticos. As imposições ecológicas fazem pensar que seria lógico realizar tentativas na procura de cultivos de regiões áridas, com solos semelhantes como pesquisa básica para esses solos muito especiais no País.

Como adaptar cultivos que necessitam de aeração na base radicular, nesses solos, que modificaram completamente espécies vegetais ao longo do

tempo, para sobreviverem neles, é um desafio que necessita melhor conhecimento das relações planta-solo-água-ar locais.

As planícies inundáveis, pouco acima das cotas de 30m representam terras muito férteis com ótimas forrageiras nativas. Mas seu uso é restrito aos intervalos entre cheias e não comportam cultivos anuais. São áreas de altos riscos para a agricultura anual.

Dentro desse aspecto geral de terras férteis, solos rasos, que pouco perdem água por percolação, com subsolo hidromórfico, a disponibilidade de água limitou a expansão do arroz irrigado. As alternativas para outras culturas, mesmo que possíveis de serem implantadas experimentalmente, não estão sendo consideradas viáveis. Entretanto, a economicidade da irrigação das culturas em geral, será uma função crescente, como está sendo no vale do São Francisco, onde a água para a irrigação já é bombeada até 180 metros de altura. A água em muitos países, é um fator que, neste século, pode apresentar limitações de uso. Será disputada e não deverá passar pelos rios sem utilização. Esse é o caso local onde solos muito férteis e rasos não são cultivados integralmente, muitas vezes, pela intensidade da estiagem de verão. Certamente, esta ampla região muito aplainada (Fig. 1 e 2), que margeia os rios Quaraí e Uruguai e se estende conjuntamente a toda região da Coxilha de Santana, da qual Barra do Quaraí é apenas um segmento, deverá ser prioritária para a irrigação.

Conclusões

O estudo de solos, em nível de reconhecimento, do município de Barra do Quaraí, (1.040 km²), situado na região de fronteiras com Argentina e Uruguai, com bases em fotos aéreas 1:60.000 (1965) e análises de 30 perfis pedológicos, caracterizam, as formas de relevo, solos, capacidade de uso das terras e aptidão agrícola.

O município de Barra do Quaraí é composto por um espigão central de sedimentos argilosos, pleistocênicos, de nível mais elevado, que, no seu processo erosivo natural, forma lombadas muito aplainadas, próprias a culturas anuais. Os solos com restrições de má drenabilidade são caracterizados por planossolo hidromórfico eutrófico solódico e planossolo nátrico órtico arênico (Classe IIIsd – 142 km²). Contemporâneos desses sedimentos, terraços individualizados, formados por depósitos cascalhentos sucessivos de seixos, constituem, nesse nível mais elevado, solos muito permeáveis e profundos, como o neossolo flúvico tb eutrófico esquelético. Esses terraços são próprios para cultivos perenes (Classe VIse – 154 km²).

Onde os processos erosivos naturais estão removendo esses sedimentos, formam-se colinas levemente onduladas, com solos rasos, muito férteis, sobre o basalto coberto com restos de seixos esparsos. Essas colinas, com solos definidos por chernossolo e vertissolo ebânicos carbonáticos hidromórficos, são próprias para cultivos anuais, com restrições relativas, principalmente, a suscetibilidade a erosão (Classe IIIsde – 83km²).

Em colinas muito aplainadas, constituídas sobre o basalto, com restos de sedimentos finos, formam-se solos argilosos, rasos e profundos, muito férteis, denominados por chernossolo ebânico carbonático hidromórfico e planossolo hidromórfico eutrófico arênico. São próprias para todos os cultivos, com leves restrições, principalmente com relação à imperfeita drenabilidade interna (IIIsde – 201 km²).

As planícies depressivas formam solos argilosos, muito férteis, relativamente profundos, mal drenados a imperfeitamente drenados, como as associações de chernossolo e vertissolo ebânicos carbonáticos hidromórficos. São muito próprias para cultivos anuais, com restrições relativas à drenabilidade interna (Classe IIIsd – 205 km²).

As planícies que sofrem inundações ocasionais dos rios Quaraí e Uruguai, cultivadas na sua periferia, com solos muito férteis, argilosos e profundos, como os gleissolo melânico carbonático vértico e vertissolo ebânico carbonático hidromórfico, são próprias ao pastoreio com pastagens cultivadas e nativas (Classe Vd e VIId – 248 km²).

Referências Bibliográficas

ABRÃO, P. U. R. **Características físico-hídricas e ocorrência provável de deficiência ou excesso de umidade em alguns solos da Estação Experimental de Uruguaiana.** 1977. 88 f. Dissertação (Mestrado em solos) Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

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

BURIOL, G. A. **Cartas de probabilidades de ocorrências de deficiências e excessos hídricos do solo no Estado do Rio Grande do Sul.** 1978. 77 f. Dissertação (Mestrado em Solos) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

CHEBATAROFF, J. **Estepes, pradarias e savanas da América do Sul. Boletim Geográfico,** v.27, n.207, p.3-17, 1968.

COSTA, de, A. E. M. **Qualificação de atributos físicos de solos de várzea, relacionados com a disponibilidade de água, o espaço aéreo e a consistência do solo.** 1993. 134 f. Dissertação (Mestrado em Solos) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

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.

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

LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecológicas da região sul do Brasil: proposta de classificação.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1994. 160p.

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.

LIMA, C. L. R. de. **Influência de diferentes sistemas de manejo sobre atributos físicos de um planossolo.** 2001, 91 f. Dissertação (Mestrado em solos) - Faculdade Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MACHADO, R. L.; TURATTI, A. L.; ALONÇO, A. S.; MACHADO, A. L. T.; REIS, A. V. **Efeito da escarificação sobre alguns parâmetros físicos de um planossolo. Revista brasileira de Ciencia do Solo,** Viçosa, v. 21, p. 519-523, 1997.

POUGET, M. **Les relations sol-vegetation dans les steppes sud-algeroises.** Paris: ORSTOM,1980. 555p.

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

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

SOUZA, C. F., (Coord). **Manual técnico de Pedologia.** Rio de Janeiro: IBGE, 1995. 101 p.

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

