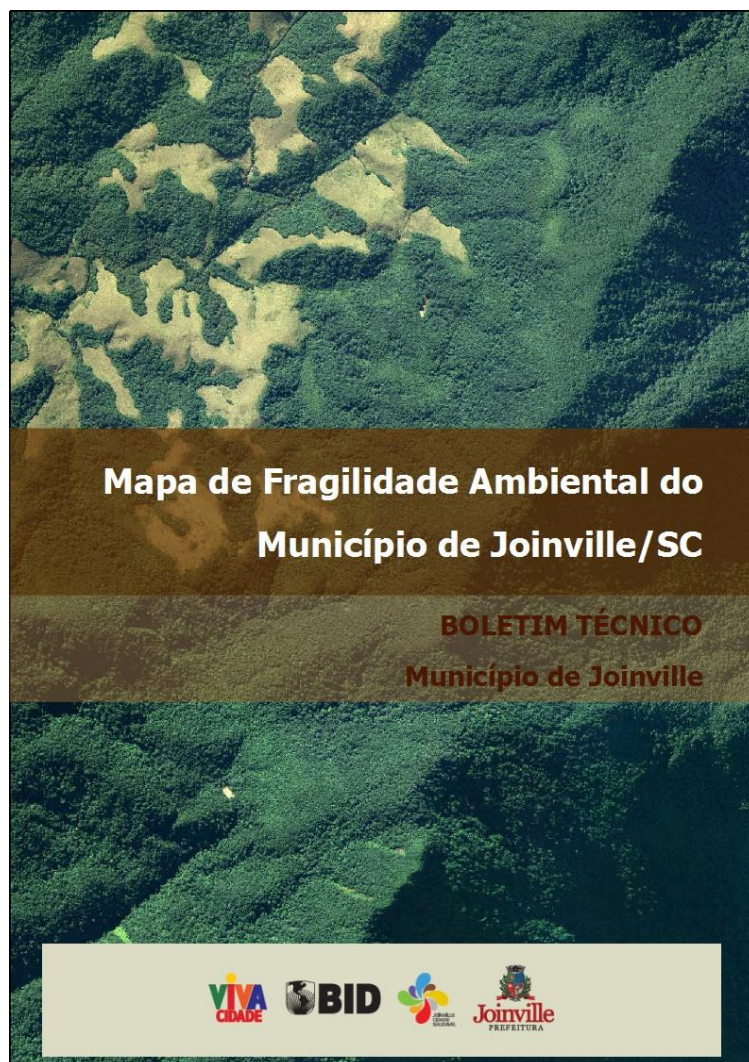


**BOLETIM TÉCNICO DO LEVANTAMENTO DA COBERTURA PEDOLÓGICA DO
MUNICÍPIO DE JOINVILLE**



Consultor Responsável: Engº Agrônomo Antônio Ayrton Auzani Uberti

**ESTUDOS PARA A ELABORAÇÃO DO MAPA DE FRAGILIDADE AMBIENTAL
DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE – SANTA CATARINA**

**BOLETIM TÉCNICO DO LEVANTAMENTO DA COBERTURA PEDOLÓGICA DO
MUNICÍPIO DE JOINVILLE**

Consultor Responsável: Engº Agrônomo Antônio Ayrton Auzani Uberti

**JOINVILLE
Estado de Santa Catarina – Brasil
Março – 2011**

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE TABELAS	VIII
RESUMO.....	IX
ABSTRACT	X
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 MATERIAIS E MÉTODOS	13
3 DESCRIÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE.....	16
3.1 LOCALIZAÇÃO, LIMITES E EXTENSÃO.....	16
3.2 HIDROGRAFIA PRINCIPAL	17
3.2.1 Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	18
3.2.2 Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste.....	19
3.2.3 Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul	19
3.2.4 Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão	19
3.2.5 Bacia Hidrográfica do Rio Piraí	20
3.2.6 Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho	21
3.2.7 Bacia Hidrográfica do Rio Palmital	21
3.3 CLIMA	22
3.4 VEGETAÇÃO	24
3.5 GEOMORFOLOGIA	29
3.6 GEOLOGIA E SOLOS.....	33
4 CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS	35
4.1 LEGENDA DE CLASSIFICAÇÃO	35
4.2 DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES DA CLASSIFICAÇÃO	37
4.2.1 NITOSSOLO VERMELHO (Relevo fortemente ondulado/montanhoso) .	
.....	37
4.2.1.1 Classificação Natural.....	37
4.2.1.2 Descrição geral do perfil central	43
4.2.1.3 Descrição morfológica	43
4.2.2 ARGISSOLO AMARELO.....	45
4.2.2.1 Classificação Natural.....	45

4.2.2.2	Descrição geral do perfil central	53
4.2.2.3	Descrição morfológica	54
4.2.3	CAMBISSOLO HÁPLICO	56
4.2.3.1	CLASSIFICAÇÃO NATURAL	56
4.2.3.2	DESCRIÇÃO GERAL DO PERFIL CENTRAL.....	62
4.2.3.3	Descrição morfológica	63
4.2.4	CAMBISSOLO FLÚVICO	64
4.2.4.1	CLASSIFICAÇÃO NATURAL	64
4.2.4.2	DESCRIÇÃO GERAL DO PERFIL CENTRAL.....	69
4.2.4.3	Descrição morfológica	70
4.2.5	PLANOSSOLO HÁPLICO	72
4.2.5.1	CLASSIFICAÇÃO NATURAL	72
4.2.5.2	Descrição geral do perfil central	77
4.2.5.3	Descrição morfológica	78
4.2.6	ESPODOSSOLO HUMILÚVICO.....	79
4.2.6.1	Classificação natural.....	79
4.2.6.2	DESCRIÇÃO GERAL DO PERFIL CENTRAL.....	84
4.2.6.3	Descrição morfológica	85
4.2.7	GLEISSOLO HÁPLICO	86
4.2.7.1	CLASSIFICAÇÃO NATURAL	86
4.2.7.2	Descrição geral do perfil central	91
4.2.7.3	Descrição morfológica	92
4.2.8	GLEISSOLO MELÂNICO	93
4.2.8.1	Classificação natural.....	93
4.2.8.2	DESCRIÇÃO GERAL DO PERFIL CENTRAL.....	98
4.2.8.3	Descrição morfológica	99
4.2.9	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico	100
4.2.9.1	Classificação natural.....	100
4.2.9.2	Descrição geral do perfil central	105
4.2.9.3	Descrição morfológica	106
4.2.10	NEOSSOLO LITÓLICO	107
4.2.10.1	Classificação natural (relevo montanhoso)	107
4.2.10.2	Descrição geral do perfil central (relevo Montanhoso).....	111
4.2.10.3	Descrição morfológica	112

4.2.11	NEOSSOLO LITÓLICO.....	113
4.2.11.1	Classificação natural (relevo plano)	113
4.2.11.2	Descrição geral do perfil central (relevo plano)	117
4.2.11.3	Descrição morfológica.....	118
4.2.12	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico	119
4.2.12.1	Classificação natural	119
4.2.12.2	Descrição geral do perfil central	124
4.2.12.3	Descrição morfológica.....	124
4.2.13	ORGANOSSOLO HÁPLICO	125
4.2.13.1	Classificação natural	126
4.2.13.2	Descrição geral do perfil central	131
4.2.13.3	Descrição morfológica.....	132
4.2.14	Solo Indiscriminado de Manguezal	133
5	INTERVENÇÕES NATURAIS E ANTRÓPICAS	136
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	139
7	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	141
8	GLOSSÁRIO.....	143
9	ANEXOS	148

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de localização do município de Joinville.	16
Figura 2.	Limite das Bacias Hidrográficas do Município de Joinville.....	17
Figura 3.	Rio Cachoeira	18
Figura 4.	Rio Cubatão.....	20
Figura 5.	Rio Piraí	21
Figura 6.	Floresta Ombrófila Densa	26
Figura 7.	Floresta Ombrófila Mista com destaque às Araucárias (Araucaria angustifolia).	28
Figura 8.	Campos de Altitude com presença de Araucárias.	29
Figura 9.	Exemplo de Planície de sedimentação recente do período Quaternário.	32
Figura 10.	Exemplo de rocha metamórfica, Gnaiss.	34
Figura 11.	Perfil de NITOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, relevo fortemente ondulado.	38
Figura 12.	Paisagem ocorrente de NITOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, relevo fortemente ondulado.	45
Figura 13.	Perfil de ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, relevo fortemente ondulado.	46
Figura 14.	Exemplo de corte de barranco por ação antrópica, vulnerável a deslizamentos.	51
Figura 15.	Queda de taludes na SC 301, perto da divisa entre Joinville e Campo Alegre.	51
Figura 16.	Quedas de taludes na BR 101, próximo a entrada para o distrito industrial de Joinville.....	52
Figura 17.	Exemplo de deslizamentos pretéritos, aparentemente estabilizados, próximo às nascentes do Rio da Prata.	53
Figura 18.	Paisagem ocorrente de ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, relevo montanhoso.	56
Figura 19.	Perfil de CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano.	57
Figura 20.	Paisagem ocorrente de CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano.	64
Figura 21.	Perfil de CAMBISSOLO FLÚVICO Eutrófico típico, relevo plano.	65
Figura 22.	Paisagem de ocorrência de CAMBISSOLO FLÚVICO Eutrófico típico, relevo plano.	72
Figura 23.	Perfil de PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico gleissólico, relevo plano... ..	73
Figura 24.	Paisagem de ocorrência de PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico gleissólico, relevo plano.....	79
Figura 25.	Perfil de ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arênico, relevo plano.	80

Figura 26.	Paisagem ocorrente de ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arênico, relevo plano.	86
Figura 27.	Perfil de GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano.	87
Figura 28.	Paisagem ocorrente de GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano.	93
Figura 29.	Perfil de GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, relevo plano.	94
Figura 30.	Paisagem de ocorrência de GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, relevo plano.	100
Figura 31.	Perfil de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, relevo plano/suave ondulado.	101
Figura 32.	Paisagem de ocorrência de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, relevo plano/suave ondulado.	107
Figura 33.	Perfil de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso.	108
Figura 34.	Paisagem de ocorrência de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso.	113
Figura 35.	Perfil de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo plano.	114
Figura 36.	Paisagem ocorrente de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo plano.	119
Figura 37.	Perfil de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico organossólico, relevo plano.	120
Figura 38.	Paisagem ocorrente de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico organossólico, relevo plano.	125
Figura 39.	Perfil de ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico típico, relevo plano. ...	126
Figura 40.	Paisagem de ocorrência de ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico típico, relevo plano.	133
Figura 41.	Paisagem ocorrente de manguezal.	136

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Legenda das Unidades de Mapeamento do Município de Joinville.	37
Tabela 2.	Resultados analíticos de NITOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, relevo fortemente ondulado.	40
Tabela 3.	Resultados analíticos de ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, relevo fortemente ondulado.	48
Tabela 4.	Resultados analíticos de CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano.	59
Tabela 5.	Resultados analíticos de CAMBISSOLO FLÚVICO Eutrófico típico, relevo plano.	67
Tabela 6.	Resultados analíticos de PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico gleissólico, relevo plano.	75
Tabela 7.	Resultados analíticos de ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arênico, relevo plano.	82
Tabela 8.	Resultados analíticos de GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano.	89
Tabela 9.	Resultados analíticos de GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, relevo plano.	95
Tabela 10.	Resultados analíticos de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, relevo plano.	103
Tabela 11.	Resultados analíticos de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso.	109
Tabela 12.	Resultados analíticos de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo plano.	115
Tabela 13.	Resultados analíticos de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico organossólico, relevo plano.	121
Tabela 14.	Resultados analíticos de ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico típico, relevo plano.	128
Tabela 15.	Interpretação de valores de pH.	157
Tabela 16.	Interpretação do teor de fósforo no solo extraído pelo método Mehlich-1, conforme o teor de argila e para solos alagados.	157
Tabela 17.	Interpretação do teor de potássio conforme as classes de CTC do solo a pH 7,0.	158
Tabela 18.	Interpretação de teores de matéria orgânica.	158
Tabela 19.	Interpretação dos teores de cálcio e magnésio trocáveis.	159
Tabela 20.	Interpretação da capacidade de troca de cátions (CTC) a pH 7,0.	159
Tabela 21.	Interpretação da saturação da CTC por bases.	159

BOLETIM TÉCNICO DO LEVANTAMENTO DA COBERTURA PEDOLÓGICA DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE

RESUMO

O Boletim Técnico da Cobertura Pedológica do município de Joinville nasce após igual trabalho ter sido realizado nas Bacias Hidrográficas do Rio Cachoeira, Independentes da Vertente Leste, Independentes da Vertente Sul, Rio Cubatão, Rio Pirai, Rio Itapocuzinho e Rio Palmital. O objetivo central foi sintetizar em um único documento as condições ambientais específicas do município em termos de geologia, geomorfologia, clima, vegetação, hidrologia, todos eles interagindo e mostrando suas participações nos solos resultantes. O roteiro seguiu normas anti-convencionais, partindo do particular para o geral, do fracionamento para o todo, da reunião de atores para formação do cenário final. Assim, cada Bacia Hidrográfica mapeada transforma-se em um capítulo. Das treze Ordens de Solo constantes no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, oito delas (62%) tem ocorrência em território joinvillense, a saber: Nitossolo – Argissolo – Cambissolo – Gleissolo – Planossolo – Espodossolo – Neossolo – Organossolo. Destas, cinco ordens respondem por acentuados riscos quando o tema é fragilidade ambiental. Assim, Argissolo responde pela maioria absoluta dos desbarrancamentos, enquanto que Gleissolo, Planossolo, Neossolo Quartzarênico e Organossolo são solos mal drenados, com sérias implicações em alagamentos e contaminação do lençol freático. Enfatiza-se que Planossolos são solos com ocorrência exclusiva na região mapeada. Em função do notável gradiente de altitudes entre a Serra Dona Francisca/Campos de Altitude e as Planícies Quaternárias, os solos foram divididos em Solos de Terras Altas e Solos de Terras Baixas. Esta fragmentação possibilitou divisões também no subtipo climático e na vegetação original. A cobertura geológica sustenta-se em rochas metamórficas (gnaiesses), ígneas intrusivas (granito) e em sedimentos recentes do Período Quaternário, de origem argilosa, arenosa e orgânica. Estes materiais deram origem a solos com muito baixa fertilidade natural e media/alta acidez, solos ou distróficos ou alumínicos. O mapeamento das Bacias Hidrográficas do Rio Cachoeira, Independentes da Vertente Sul e Independentes da Vertente Leste foi fortemente afetado negativamente pela intensa urbanização.

SURVEYING AND MAPPING OF THE PEDOLOGICAL COVERING AND LAND AGRICULTURAL SUITABILITY OF THE JOINVILLE MUNICIPALITY

ABSTRACT

The Technical Report of the Pedological Covering of Joinville Municipality emerges after similar work has been carried out in “Rio Cachoeira”, “Independentes da Vertente Leste”, “Independentes da Vertente Sul”, “Rio Cubatão”, “Rio Piraí”, “Rio Itapocuzinho” and “Rio Palmital” Watersheds. The main objective was to summarize in just one document, the specific environmental conditions of the municipality in terms of geology, geomorphology, climate, vegetation and hydrology, all of them interacting and showing their influence in the resulting soils. The script followed non-conventional rules, moving from particular to general, from fractional to whole and from actors meetings to final scenarios formation. Thus, each mapped watershed becomes a chapter. Eight out of 13 (62%) Soil Orders of the Brazilian Soil Classification System occurs in Joinville territory, as follows: Nitossolo – Argissolo – Cambissolo – Gleissolo – Planossolo – Espodossolo – Neossolo – Organossolo. Five of them are associated to high risks when the focus is related to environmental fragility. Therefore, Argissolos respond to the majority of landslides, meanwhile Gleissolos, Planossolos, Neossolos Quartzarênicos e Organossolos are poorly drained, with serious implications in floods and water table contamination. It is important to emphasize that Planossolos are soils that occur exclusively in the mapped region. Considering the high elevation gradient between the “Serra Dona Francisca/Campos de Altitude” and the “Planícies Quaternárias” (low lands or quaternary plains), the soils were divided in High Land Soils and Low Land Soils. This fragmentation also allowed divisions in climatic subtypes and original vegetation. The geological cover is composed of metamorphic rocks (gneiss), intrusive igneous rocks (granite) and recent sediments from the Quaternary Period, with clay, sand and organic origins. These materials originated soils with very low natural fertility and medium/high acidity (dystrophic or aluminic soils). The mapping of basins “Rio Cachoeira”, “Independentes da Vertente Sul” and “Independentes da Vertente Leste” was strongly negatively affected by the intense urbanization.

1 INTRODUÇÃO

A Prefeitura Municipal de Joinville, juntamente com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), em momento de alta sensibilidade quanto à preservação dos ecossistemas e, portanto preocupação com a qualidade de vida do cidadão motivou o PROJETO VIVA CIDADE PARA REVITALIZAÇÃO AMBIENTAL E QUALIFICAÇÃO URBANA EM ÁREAS DAS BACIAS ELEMENTARES DOS RIOS CACHOEIRA, CUBATÃO E PIRAÍ. Um dos pilares na busca deste nobre objetivo trata do Levantamento da Cobertura Pedológica, que identifica e classifica os solos não somente para fins agrícolas, como também o potencial dos mesmos para eventos como obras de drenagem, alagamentos, poluição de lençol freático, quedas de barreira, entre outros.

A expressão *classificar* significa organizar os pensamentos em torno de um tema central, no caso, os solos do município de Joinville. Uma vez organizados, os pensamentos transformam-se em ações, tornando-se decisivos nas tomadas de decisões. Para chegar-se a esse grau, é indispensável à interação entre áreas afins, sem as quais o conhecimento sobre o solo não se sustenta. Assim, são requeridos conhecimentos sobre geologia, geomorfologia, clima, vegetação, entre outros.

O município de Joinville, por motivos culturais, étnicos e mesmo fisiográficos, além de forte pressão de condições climáticas, expõe as atividades do setor primário distribuídas em condições ambientais específicas. Assim, na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão, em ambiente de Terras Baixas, as condições de verão quente elegeram a bananicultura e o cultivo de plantas ornamentais como sinalizadores principais da atividade agrícola, sem esquecer a forte chamada de natureza étnica. Ainda nos limites na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão, agora em ambiente de Terras Altas, o clima, de maneira drástica, ditou atividades agrícolas reféns de verão ameno. Neste cenário, despontaram a silvicultura e a bovinocultura. Sugere-se que a própria etnia sofreu retoques, em relação às Terras Baixas.

Entrando nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Piraí, o relevo plano, sistematizado por ação antrópica, elegeu o arroz irrigado como ator principal no cenário do setor primário.

A Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho, totalmente envolta pelas Terras Altas, traz a marca da sustentabilidade em grau extremo, através de índices de manutenção da floresta beirando 100%.

A Bacia Hidrográfica do Rio Palmital, no sentido da Estrada Bonita, expõe um cenário onde mesclam-se indústria familiar, pastagem e floresta nativa. Já no sentido da comunidade Rio Bonito – Fazenda Pirabeiraba, (Agropecuária Santa Catarina), a pecuária e o cultivo de arroz impõem-se como atores principais.

Restam comentários focalizados nas Bacias Hidrográficas do Rio Cachoeira, Independentes da Vertente Leste e Independentes da Vertente Sul. Nelas, a intensa urbanização desfigurou, de maneira implacável a paisagem original, tornando a ocupação do solo, via setor primário, insignificante.

Uma vez exposto o uso das terras, de imediato surgem interrogações: Que suporte ostenta e sustenta este variado mosaico de atividades? É ele, o suporte, homogêneo? Como ele comporta-se na distribuição? Em casos isolados, mostra-se como ameaça ao equilíbrio de ecossistemas? As interrogações remetem ao ator *solo*, personagem central deste documento.

O município de Joinville tem uma cobertura pedológica, com certeza, a mais variada e complexa do território catarinense, merecendo, sem dúvidas, trabalhos que auxiliem na sustentação do atual **PROJETO DE REVITALIZAÇÃO AMBIENTAL E QUALIFICAÇÃO URBANA EM ÁREAS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS**.

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos sustenta-se em treze pilares, as ORDENS DE SOLOS, muitas representadas por perfis profundos, algumas por solos rasos, ora bem drenados, ora hidromórficos, muitas vezes argilosos, algumas vezes arenosos, quase sempre de origem mineral, mas também com presença de atores de natureza orgânica.

Na cobertura pedológica do município de Joinville, marcam presença oito das treze Ordens componentes do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, não menos do que 62%, a saber: Nitossolo – Argissolo – Cambissolo – Neossolo – Gleissolo – Espodossolo – Planossolo – Organossolo. Destas, as últimas quatro compõem-se de solos mal drenados, mais os hidromórficos da ordem Neossolo, ocorrendo nas planícies em Terras Baixas do Período Quaternário, alertando para os riscos de alagamentos e de contaminação do lençol freático.

A classificação natural de cada unidade de mapeamento obedeceu à hierarquia do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, sendo classificada nos níveis categóricos de Ordem – Subordem – Grande Grupo – Subgrupo – Família.

No nível categórico *família*, o mais informativo, a primeira variável utilizada foi o tipo de horizonte A, seguido da classe textural, vegetação primária, fase de relevo e material de origem do solo.

A classificação interpretativa das terras, presente nos Boletins Técnicos individuais de cada Bacia Hidrográfica, foi omitida. A razão principal está associada à ocorrência de diferentes fases de relevo dos solos ocorrentes, o que implicaria em grande número de classes de aptidão agrícola. Assim, optou-se pela descrição de um único perfil de solo correspondente a cada unidade de mapeamento e que represente aquele com maior área de ocorrência. Sobre este perfil, projetaram-se os graus de limitação agrícola adotados por Ramalho Filho e Beek (1995), sem definir a classe de aptidão agrícola.

Em função do notável gradiente de altitudes existente entre os níveis de base superior (Serra Dona Francisca e Campos de Laranjeiras) e de base inferior (Planícies Quaternárias) foi adotada a distinção entre Terras Baixas e Terras Altas, resultando em nítida pressão sobre tipo climático e vegetação primária.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Objetivando melhor interpretar as condições ambientais do município de Joinville, foi feita busca de material bibliográfico correspondente, com ênfase à geologia, vegetação, geomorfologia, clima, hidrografia e solos, material este utilizado anteriormente quando do mapeamento individual de cada Bacia Hidrográfica.

Para o mapeamento da cobertura pedológica das terras, o material básico foram aerofotos pancromáticas, com escala aproximada de 1:25.000, correspondentes a vôo datado dos anos 1978-79, o qual foi realizado pela empresa Cruzeiro do Sul Aerofotogrametria com sede na cidade do Rio de Janeiro. Foram selecionadas aerofotos de todo o município para realização da fotointerpretação, sendo as mesmas obtidas junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

(EPAGRI). Como atividade antecessora à fotointerpretação, foi delimitado o retângulo útil sobre cada aerofoto (área restrita à fotointerpretação). Após a preparação do material, iniciou-se a fotointerpretação preliminar, etapa de fundamental importância, pois é geradora da hipotética cobertura pedológica da área a ser mapeada. Concluída a fotointerpretação preliminar, foi organizada a legenda preliminar das unidades de mapeamento, base para os trabalhos a serem efetuados a campo.

Os trabalhos de campo foram antecidos por definição de roteiros, sendo estes distribuídos no interior das bacias hidrográficas e entornos, com registros mais detalhados em pontos específicos. Para a definição dos roteiros foram decisivos fatores como: vias de acesso e trafegabilidade das mesmas, acesso aos pontos de coleta, menor perturbação pós-deposicional, natural/antrópica e representatividade de perfis de solo. Nos diferentes roteiros foram feitos registros fotográficos de perfis de solo e de paisagens, bem como registro de coordenadas em receptor GPS. As observações de campo, alimentadoras das unidades de mapeamento, foram sustentadas por perfis em corte de estradas, formas de relevo (feições planares e lineares, entre outras), cotas altimétricas, quebras ou mudanças de declividade, grau de dissecação, discordâncias, distribuição e natureza da cobertura vegetal e uso da terra. Adicionalmente e durante os percursos de campo, procurou-se obter, junto a moradores e trabalhadores, dados complementares relacionados à distribuição de materiais superficiais ou subsuperficiais (aterros). Esta constatação (áreas aterradas) repetiu-se diversas vezes, sendo decisiva na eliminação de áreas para descrição e coleta de perfis de solo.

A descrição dos perfis de solo seguiu normas estabelecidas no Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SANTOS *et al.*, 2005), compreendendo o registro das seguintes características morfológicas: cor, textura, estrutura, cerosidade, consistência e transição entre horizontes. Após, fez-se o registro de raízes e observações pertinentes. Após a divisão dos horizontes e descrição dos mesmos, foram coletadas amostras de solo para realização das análises laboratoriais físicas e químicas correspondentes aos horizontes dos perfis dos solos descritos.

As amostras de solo coletadas foram encaminhadas para análise granulométrica e de fertilidade no laboratório de solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sediada em Porto Alegre, mais precisamente na Faculdade de

Agronomia. Como elementos analisados têm-se: textura, argila dispersa em água, grau de floculação, matéria orgânica, pH, fósforo, potássio, alumínio, cálcio, magnésio, sódio, saturação por bases, saturação por alumínio, hidrogênio, hidrogênio + alumínio, capacidade de troca de cátions.

A classificação natural dos solos obedeceu ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), desenvolvido e difundido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2006), e usado a nível nacional. Esta metodologia é sustentada por Atributos Diagnósticos (vide anexo A.1.1) e Horizontes Diagnósticos (vide anexo A.1.2). Os graus de limitação ao uso agrícola seguiram a metodologia correspondente ao Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, de Ramalho Filho e BeeK (1995).

Estabelecida, em definitivo, a cobertura pedológica, foi feita a fotointerpretação definitiva nas aerofotos, seguida da legenda definitiva. Sob a fotointerpretação definitiva, foram confeccionados os overlays (representação dos mapas em folhas especiais), para possibilitar a montagem definitiva do mapa de cobertura pedológica em meio digital. Os limites das classes de solo foram aferidos com apoio na base cartográfica digital disponibilizada.

A base cartográfica utilizada foi disponibilizada pelo Núcleo de Geoprocessamento da Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão da Prefeitura Municipal de Joinville. A base cartográfica compreende o perímetro rural de Joinville em escala aproximada de 1:10.000 e curvas de nível de 5 em 5 metros. De posse da base cartográfica, foram confeccionados produtos temáticos de análise como o Modelo Digital do Terreno (MDT), cartas hipsométricas e clinográficas, para auxiliar no processo de mapeamento. Toda a produção cartográfica foi efetuada em ambiente SIG, com o auxílio do programa ArcGIS 9.2. Todos os dados foram convertidos para a projeção UTM, meridiano central W51 e datum SIRGAS 2000, de acordo com as especificações cartográficas adotadas pela Prefeitura Municipal de Joinville.

Objetivando qualificar intervenções que tragam prejuízo de ordem ambiental ou econômica, através de intervenções antrópicas e/ou naturais, foi incluído o tópico “Intervenções naturais e antrópicas”. Foram selecionados os eventos mais comuns ocorrentes no município de Joinville, como: queda de barreiras, descaracterização da cobertura pedológica para plantio de arroz irrigado, alagamentos e contaminação de lençol freático.

3 DESCRIÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE

3.1 LOCALIZAÇÃO, LIMITES E EXTENSÃO

Localizado na Microrregião Nordeste do Estado de Santa Catarina, o município de Joinville pertence à Região Estadual de Planejamento AMUNESC. A extensão territorial é de 1.135,05 Km², dos quais 212,6 Km² correspondem à área urbana, suporte de um vasto aglomerado populacional com cerca de 520.000 habitantes. A área rural tem extensão de 922,45 Km², distribuídos entre Terras Baixas e Terras Altas.

Geograficamente, o município de Joinville insere-se entre a latitude 26° 18' 05'' S e longitude 48° 50' 38'' W. Os limites geográficos são: ao norte com os municípios de Campo Alegre (Terras Altas) e Garuva (Terras Baixas); ao sul com os municípios de Schroeder, Guaramirim e Araquari (Terras Baixas); a leste com o município de São Francisco do Sul (Terras Baixas); a oeste com o município de Jaraguá do Sul (Terras Baixas).

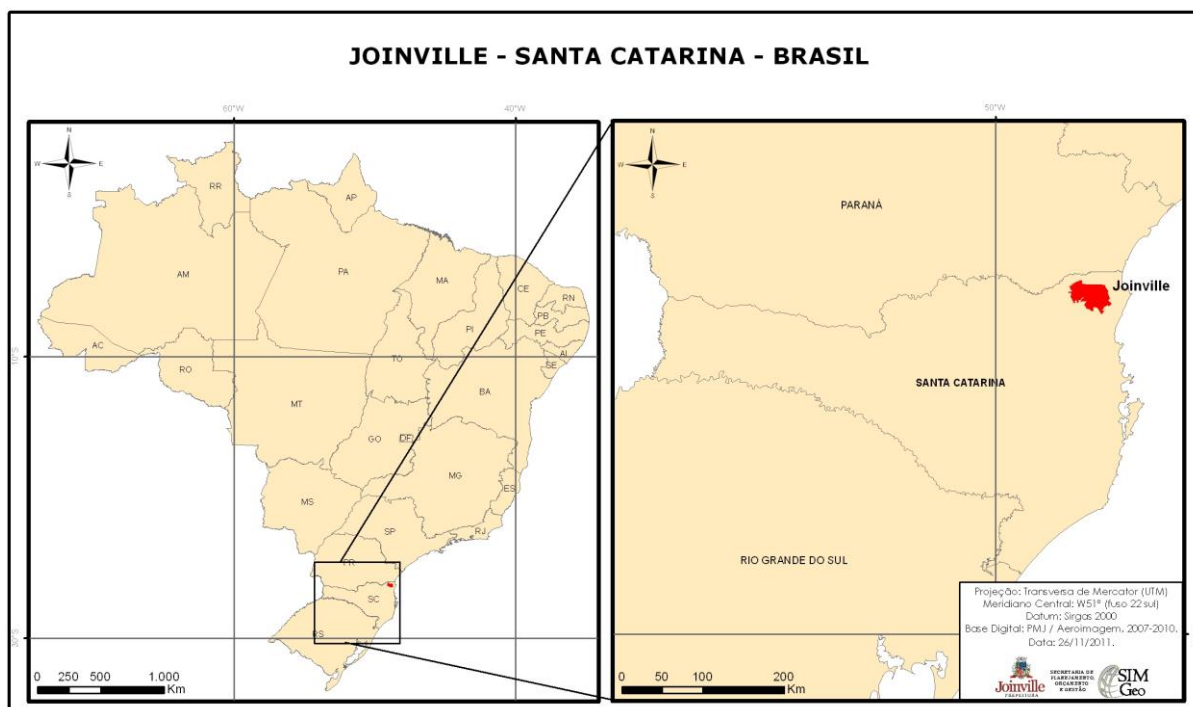


Figura 1. Mapa de localização do município de Joinville.

As bacias hidrográficas mapeadas serão tratadas, a seguir, na ordem de mapeamento da cobertura pedológica e da aptidão agrícola das terras e que antecederam à geração do presente documento.

3.2.1 Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

A Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira foi priorizada pela Unidade de Coordenação do Projeto por ser a bacia onde ocorrem os maiores problemas de alagamento, já que se concentra, por inteiro, na área urbana de Joinville. Com área de 82,66 km² e curso de 14,9 km de extensão, tem como afluentes mais importantes o Rio Alto Cachoeira, Rio Bom Retiro, Rio Mirandinha, Rio Morro Alto, Rio Mathias, Rio Jaguarão, Rio Bucarein e Rio Itaum-Açú. As nascentes estão no bairro Costa e Silva, em área de topografia plana. A foz está em área de estuário, recebendo forte influência de marés, o que agrava os riscos de enchentes, em épocas de prolongada pluviosidade combinada com marés altas, as inversões de fluxo d'água. A vazão está entre 3 e 5 m³/s.



Figura 3. Rio Cachoeira

3.2.2 Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste

As Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste têm suas nascentes nos morros do Boa Vista e Iririú, com a foz localizada diretamente na Baía da Babitonga. Como principais rios do complexo hídrico, têm-se o Rio Comprido, Rio Fortuna/Guaxanduva, Rio Iririú-Mirim, Rio do Ferro, Rio Iririú-Guaçu e Rio Cubatãozinho. A área total das bacias é de 94,9 km².

3.2.3 Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul

Desaguando diretamente na Baía do Saguáçu, este complexo tem uma área de 15,0 km². O conjunto é formado pelos Rios Santinho, Velho, Buguaçu e Paranaguamirim.

3.2.4 Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão

Apresentando a maior área dentro do município de Joinville, 483,8 km², configura-se como a mais importante do Complexo Hídrico da Baía da Babitonga. O Rio Cubatão tem nascente na Serra Queimada, a 1.300 metros de altitude. O trajeto total até desaguar no rio Palmital é de 75 km, com a vazão média de 17 m³/s na foz. Neste rio está localizada a maior captação de águas para o abastecimento da população, bem como para as indústrias e uso agropecuário. Os principais afluentes são os Rios Quiriri, da Prata e o do Braço.



Figura 4. Rio Cubatão

3.2.5 Bacia Hidrográfica do Rio Pirai

A Bacia do rio Pirai não integra o Complexo Hídrico da Baía da Babitonga, pois é afluente do rio Itapocu, drenando uma área total de 569,5 km², sendo, deste total, 312 km² no município de Joinville. Os principais afluentes são os Rios Quatí, Águas Vermelhas, Dona Cistina e do Salto. Na foz, a vazão do rio Pirai é de aproximadamente 22,4 m³/s. A importância para o município está no abastecimento de água, já que o rio responde por cerca de 30% do total do abastecimento populacional, além de sustentar a rizicultura irrigada.



Figura 5. Rio Pirai

3.2.6 Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho

O Rio Itapocuzinho nasce próximo da divisa municipal de Joinville com Campo Alegre e ao sul da SC 301, em uma altitude de cerca de 870 metros acima do nível do mar. O percurso total é de 54,3 km, até desaguar no Rio Itapocu, a uma cota altimétrica abaixo de 40 metros, sendo que este deságua no oceano Atlântico. Os principais afluentes que percorrem a Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho são o Rio Júlio, que nasce também próximo à SC 301, com percurso total de 21,4 km até desaguar no Itapocuzinho; e o Rio Bracinho, que percorre 16,3 km até desaguar no Rio Itapocuzinho próximo a Vila Santa Luzia, em cota inferior a 60 metros de altitude. Tem como outros afluentes os Rios Duas Mamas, Rio Braço e o Ribeirão Manso.

3.2.7 Bacia Hidrográfica do Rio Palmital

O rio Palmital, também conhecido como Canal Três Barras, corresponde a um braço da Baía da Babitonga, percorrendo 25 km ao norte da praia do Vigorelli. A nascente encontra-se no município de Garuva. A Bacia do rio Palmital drena uma área de 357,6 km², onde despontam como principais afluentes os Rios Cubatão, Canela, Pirabeiraba, Bonito, Três Barras, Sete Voltas e da Onça. Todos estes afluentes estão na margem direita, com nascentes localizadas na Serra do Mar/Serra do Quiriri. Enfatiza-se que a Bacia Hidrográfica do Rio Palmital encontra-se quase que totalmente contornada por grandes áreas de manguezais.

Uma característica que chama atenção negativamente na hidrografia do município de Joinville é o relevo plano, por onde percorrem estes rios antes de chegarem à foz, o que diminui a velocidade de escoamento, que se somada à época de marés altas, ocasionam transtornos na cidade devido aos alagamentos.

3.3 CLIMA

O termo *clima* aglomera um conjunto de variáveis atmosféricas, onde despontam a temperatura, umidade, precipitação pluviométrica, pressão, ventos e evaporação. A interação entre elas caracteriza e da individualidade a uma região. Neste elenco de variáveis, o município de Joinville recebe influências mais notáveis a partir da precipitação pluviométrica e umidade, ambas extremas em território catarinense.

Segundo classificação de Köppen, na região nordeste catarinense, onde se insere o município de Joinville, o clima é do tipo Cfa, clima subtropical úmido, sem estação seca definida e verão quente, com a temperatura média do mês mais quente superior aos 22° C. Entretanto, a fragmentação do município em Terras Altas e Terras Baixas, em função no notável gradiente de altitudes (9 – 1.200 metros), trouxe alterações na classificação clássica acima descrita, já que apresenta diferenças palpáveis em termos de temperatura. Com isto, o verão quente predominante nas Terras Baixas dá lugar ao verão ameno nas Terras Altas, onde a média das temperaturas do mês mais quente é inferior a 22° C. Portanto, o cenário em Terras Altas é de clima Cfb.

Massas de ar equatoriais e tropicais avançam no verão. São a Massa Equatorial Continental (mEc), a Massa de Ar Tropical Atlântica (mTa) e, por vezes, a

Massa Tropical Continental (mTc). As altas temperatura e umidade têm origem na mEc na Planície Amazônica, provocando intensas chuvas de convecção. Na região de Joinville, este evento é acrescido pela influência orográfica da Serra do Mar. Quando há o predomínio da mTc, as chuvas são drasticamente reduzidas.

Na busca de informações as mais pontuais possíveis, usa-se a metodologia desenvolvida por Thomé et al. (1999), que classificou climaticamente o território catarinense em 12 Zonas Agroecológicas:

- Zona Agroecológica 1A – Litoral Norte, Vales dos Rios Itajaí e Tijucas
- Zona Agroecológica 1B – Litoral de Florianópolis e Laguna
- Zona Agroecológica 2A – Alto Vale do Rio Itajaí
- Zona Agroecológica 2B – Carbonífera, Extremo Sul e Colonial Serrana
- Zona Agroecológica 2C – Vale do Rio Uruguai
- Zona Agroecológica 3A – Vale do Rio do Peixe e Planalto Central
- Zona Agroecológica 3B – Planalto Norte Catarinense
- Zona Agroecológica 3C – Noroeste Catarinense
- Zona Agroecológica 4A – Campos de Lages
- Zona Agroecológica 4B – Alto Vale do Rio do Peixe e Alto Irani
- Zona Agroecológica 5 – Planalto Serrano de São Joaquim

Fica evidente que o Município de Joinville está inserido nas Zonas Agroecológicas 1A e 2A.

A Zona Agroecológica 1A contempla a região de Terras Baixas, tendo como tipo climático Cfa, clima subtropical constantemente úmido, sem estação seca definida e verão quente, onde a temperatura média do mês mais quente é maior que 22° C. A temperatura média anual varia entre 19,1 a 20° C, enquanto que a temperatura média das máximas varia entre 26,0 e 27,6° C. A média das temperaturas mínimas oscila entre 15,4 e 16,8° C. As chuvas anuais oscilam entre 1.430 a 1.908 mm, enquanto que os dias de chuva variam entre 156 a 185 ao ano, sendo o último valor o maior para o território catarinense. A umidade relativa do ar também alcança índices muito altos, variando entre 84,2 a 87,2%, o último o mais elevado entre todas as Zonas Agroecológicas. As horas de frio ($\leq 7.2^{\circ}$ C), acumuladas entre abril e outubro variam entre 96 e 164, inibindo o plantio de frutíferas de clima temperado e privilegiando o plantio de bananeira e de palmáceas.

A incidência de geadas é baixa, com valores máximos normais de 2,8 ocorrências por ano. A insolação total anual varia entre 1.661 a 1.830 horas.

A intensa pluviosidade é coincidente com a ocorrência de cinco unidades de mapeamento, compostas de solos mal drenados e com relevo plano em Terras Baixas (Gleissolo – Planossolo – Organossolo – Espodossolo – Neossolo Quartzarênico Hidromórfico), potencializando longos períodos de alagamentos. Neste cenário e acionando a alta umidade relativa do ar, os problemas de fitossanidade com certeza ganham em intensidade.

Novidades surgem na Zona Agroecológica 3B, após percorrer alguns quilômetros na Serra Dona Francisca, no sentido de Campo Alegre/Laranjeiras. O alerta parte da presença de Floresta Ombrófila Mista, indicando mudança climática. A temperatura do mês mais frio é maior que 13° C e menor que 15° C, indicando domínio de clima Cfb, mesotérmico úmido com verão ameno. A temperatura média anual varia de 17,0 a 19,1° C, enquanto que a média das temperaturas máximas varia de 23,5 a 26,0° C. Já a média das mínimas é de 11,8 a 15,4° C. A precipitação pluviométrica total oscila entre 1.320 a 1.640 mm de chuva, contra 1.430 a 1.908 mm na região de Terras Baixas. Com isto, sugere-se que as chuvas orográficas têm grande representatividade nesta região de Terras Baixas. Complementando as informações de pluviosidade, chega a informação de que os dias de chuva anuais estão por volta de 130 a 165, representando maior índice de radiação solar em relação a Terras Baixas, variando entre 1.566 a 1.855 horas, com grande aumento no número de horas de frio, que variam de 164 a 437 horas. Assim como há maior incidência de horas de frio, há também incidência maior de geadas, de 2,8 a 7,7 vezes ao ano.

Como exposto nas regiões das Zonas Agroecológicas 1A e 2A, fica evidenciado a palpável diferenciação do clima no município de Joinville, o que vem justificar a fragmentação do mesmo nas regiões de Terras Baixas e Terras Altas. Portanto, o clima, expõe-se como fator de grande importância em diversos aspectos, tanto do ponto de vista de formação dos solos, como o ambiental e até mesmo econômico.

3.4 VEGETAÇÃO

A vegetação do município de Joinville, embora suprimida em muitos locais, principalmente em função da intensa urbanização na região metropolitana e da expansão das áreas de agricultura na região periférica, pertence ao bioma Mata Atlântica.

Apesar da descaracterização de grande parte da vegetação, à mesma será reservado o tratamento como mata primitiva, ou seja, primária. O objetivo deste tratamento é de buscar conhecimentos que interfiram nas condições térmicas e hídricas do solo. Este enfoque, além do significado pedogenético, tem grande importância sob o ponto de vista ecológico, permitindo o estabelecimento de relações entre unidades de solos e o ambiente em que se encontram.

A exemplo da diferenciação dispensada ao clima, a vegetação do bioma Mata Atlântica também se encontra fragmentada, em diferentes ecossistemas naturais. Em cenário de Terras Baixas, em condições de clima Cfa, alternam-se três ecossistemas, Floresta Ombrófila Densa, Restinga e Manguezais.

Procurando otimizar interações, abre-se o cenário de Floresta Ombrófila Densa e respectiva cobertura pedológica da mesma, ou seja, Argissolo Amarelo, Cambissolo Háplico e Cambissolo Flúvico, Neossolo Litólico, Neossolo Quartzarênico, Nitossolo Vermelho, Planossolo Háplico e Gleissolo Háplico e Gleissolo Melânico. Sobre esta diversificada cobertura pedológica desenvolveu-se vegetação marcada por forte influência oceânica, com elevados índices de umidade, temperatura e baixa amplitude térmica. As espécies mais representativas são a canela preta (*Ocotea catharinensis*), canela fogo (*Cryptocarya aschersoniana*), o guamirim ferro (*Calyptranthes lucida*), guamirim chorão (*Calyptranthes strigipes*), a peroba vermelha (*Aspidosperma olivaceum*), o cedro (*Cedrella fissilis*), o pau d'óleo (*Copaifera trapezifolia*), a figueira (*Ficus organensis*) e o palmitreiro (*Euterpe edulis*).



Figura 6. Floresta Ombrófila Densa

A vegetação de restinga, ocorrente principalmente nas planícies de sedimentação recente, ou seja, em áreas planas e com proximidade do mar, está firmada sobre as unidades Organossolo Hêmico, Neossolo Quartzarênico, Espodossolo Háplico. O cenário de ocorrência da restinga está sob influência marinha, flúvio-marinha e fluvial, tendo marcada influência marinha cobrindo dunas e depressões interdunares. As espécies mostram aspectos arbustivos e herbáceos, com destaque para aroeiras, guamirins, capororoca, salsa-da-praia, capim-das-dunas, feijão-da-praia e mangue-da-praia.

Entre as citadas Floresta Ombrófila Densa e Restinga, existem áreas de transição, chamadas Áreas de Tensão Ecológica.

Dando fechamento as formações vegetais ocorrentes nas Terras Baixas, têm-se os manguezais, em terrenos baixos junto à costa, sob forte influência da maré. Os manguezais são fundamentalmente constituídos por vasas, depósito argiloso de coloração cinza escuro e forte odor devido ao ácido sulfídrico. Aponta-se, portanto, para o entorno da Baía da Babitonga, principalmente nas Bacias Hidrográficas do Rio Cachoeira, Independentes da Vertente Sul e Independentes da Vertente Leste.

Exposta a vegetação das Terras Baixas e deslocando-se para cotas altimétricas superiores a 750 metros acima do nível do mar, as cortinas feitas de neblina se abrem e expõem a Floresta Ombrófila Mista e os Campos Sulinos, agora em clima mais ameno, Cfb. Na busca por maiores interações, expõe-se a cobertura pedológica das Terras Altas, a qual apresenta diminuta ocorrência de ordens de solos, se comparada com as regiões de Terras Baixas. Registra-se a ocorrência de duas unidades de mapeamento, Argissolo Amarelo e Cambissolo Háplico, com inclusões esporádicas de Neossolo Litólico junto ao Argissolo Amarelo. No estrato emergente, surge com maior evidência a Araucária (*Araucaria angustifolia*). No estrato arbóreo, dominam as lauráceas, a embuia (*Ocotea porosa*), canela-lageana (*Ocotea pulchella*); entre as sapindáceas, merecem destaque o camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*) e o camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*); entre as leguminosas, maior ocorrência para bracatinga (*Mimosa escabrella*), o rabo-de-mico (*Lonchocarpus leucanthus*) e o angico vermelho (*Parapiptadea rigida*); entre as Eleocarpáceas, destaque para sapopema (*Sloanea lasiocoma*). No estrato das arvoretas destaque para guaçapunga (*Casearia decandra*) e o vacunzeiro (*Allophylus guaraniticus*). Ainda, citam-se touceiras de taquara-lisa (*Merostachys multiramea*).



Figura 7. Floresta Ombrófila Mista com destaque às Araucárias (*Araucária angustifolia*).

A cobertura vegetal da Floresta Ombrófila Mista ganha grande importância na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho, onde cerca de 98% da área da bacia encontra-se atualmente preservada, com exceção das áreas de matas ciliares. Já as áreas de campos estão mais concentradas nas proximidades da comunidade de Laranjeiras, dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão, onde está localizada a atividade de agropecuária, com bovinocultura e ovinocultura, motivo que explica menor cobertura vegetal de Floresta Ombrófila Mista nesta bacia.



Figura 8. Campos de Altitude com presença de Araucárias.

3.5 GEOMORFOLOGIA

Geomorfologia é a ciência que explica as formas de relevo, do ponto de vista da origem do mesmo. Para tanto, ela, a geomorfologia, envolve diversos fatores como a estrutura e a natureza das rochas, o clima regional, as forças de origem endógena e exógena, forças estas responsáveis pela construção e destruição das formas de relevo terrestre.

Sob o ponto de vista geomorfológico, o município de Joinville insere-se no cenário morfológico do Planalto de São Bento do Sul, cujo conteúdo principal é o embasamento cristalino da Serra do Mar, e cenário Litorâneo, representado pelas sedimentações recentes do período quaternário. Fundamentalmente cria-se uma divisão, onde é possível associar-se o material de origem com as altitudes e declividades. Deste modo, têm-se Terras Baixas com domínio de planícies costeiras, acompanhadas do embasamento cristalino (normalmente em maior declividade), e Terras Altas, preenchidas exclusivamente com o embasamento cristalino, correspondendo ao Complexo Granulítico de Santa Catarina.

Embasamento Cristalino – Serra do Mar: esta formação tem abrangência desde os limites do Estado do Paraná, estendendo-se até as regiões leste e sul do município de Joinville, expondo-se como divisor de águas (linhas de cumeeiras). O modelado é composto por feições escarpadas correspondentes a linhas de falha geológica, com nítida relação à sua gênese tectônica. O conjunto de escarpas apresenta-se esculpido por vales profundos de drenagem. Entre o topo e estes vales há uma notável diferença de cota, como na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão, que pode atingir 400 metros. A conjunção entre agentes intempéricos e força gravitacional provoca formação de depósitos coluviais pouco consolidados. Nestas condições, o material coluvial é facilmente removido para a base do relevo, sob efeito de saturação de água. O cenário descrito pode ser considerado a origem dos deslizamentos de terras, que sob ação antrópica inadequada, acabam por ocorrer frequentemente. Acima das mencionadas feições escarpadas, surgem áreas de relevo mais estável, respondendo por Campos de Altitude, localizados principalmente na região de Laranjeiras, divisa com o município de Campo Alegre.

Utilizando a geomorfologia como veículo poderoso para a compreensão da relação solo/superfície, procura-se a interação entre as formas de relevo e o desenvolvimento pedogenético do solo. Em regiões de Campos de Altitude e diminutas áreas de mata ciliar, onde o relevo mostra feições estáveis, os perfis de solo são profundos, existindo um aporte de material advindo das feições mais dissecadas do relevo. Neste cenário a ocorrência é de solos com ainda tímido desenvolvimento pedogenético, correspondendo à ordem dos Cambissolos. Em contrapartida, na fase de relevo dissecada, a profundidade lógica esperada de solos rasos a medianamente profundos, cai por terra. A exemplo das áreas estáveis dos campos, os perfis de solos são profundos e mesmo muito profundos, como no relevo montanhoso das nascentes do Rio da Prata. Têm-se agora perfis de Argissolo Amarelo, com desenvolvimento mais pronunciado pedogeneticamente. Sugere-se que a ocorrência desta grande profundidade está ligada a dois principais motivos; primeiro a estruturação do solo, com grande quantidade de argila e, ao material de origem, que não apresenta composição mineralógica tão estável em comparação, por exemplo, com o basalto.

Planícies Litorâneas: esta formação responde pelo relevo altamente estável, com declividades em torno de 0 a 8%, com predomínio de declividade abaixo dos 3%. Ocorre nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cachoeira, Independentes da

Vertente Sul e da Vertente Leste, e nas porções ao leste dos Rios Cubatão e Pirai, com total ausência na Bacia do Rio Itapocuzinho, esta por estar localizada por inteiro em Terras Altas. As áreas correspondentes às planícies são as mais susceptíveis a ocorrência de alagamentos, principalmente pela má drenagem e pelo relevo altamente estável. Simultaneamente também há contaminação do lençol freático. Quanto às formações componentes da formação Planícies Litorâneas, merecem destaque as pontas, terraços, enseadas, restinga e baías. Todos foram resultantes da modelagem marinha quando das oscilações de maré e transgressões durante o Quaternário. As flutuações são evidenciadas mediante presença de concheiros e sambaquis, situados em altitudes acima do atual nível do mar, como nas proximidades da foz do Rio Cubatão. O conjunto apresenta-se como modelado originado em ambiente continental e marinho de acumulação durante a era Cenozóica.

Planícies Aluvionares: o surgimento das Planícies Aluvionares é decorrente de um sistema de transição entre ambiente terrestre e marinho. Neste cenário desenvolveram-se manguezais, terraços arenosos e aluviões, com relevo dominante e homogêneo, plano. Os terraços arenosos correspondem na pedologia a perfis de Neossolo Quartzarênico, enquanto que as áreas de aluviões correspondem a Cambissolo Flúvico e Cambissolo Háplico. Dentro destas Planícies, as águas do Rio Cachoeira desempenham importante e negativo evento, ocasionado pelo represamento do rio pelas águas do mar, em ocorrência de marés altas.



Figura 9. Exemplo de Planície de sedimentação recente do período Quaternário.

A exemplo do tratamento reservado ao Embasamento Cristalino procura-se utilizar a geomorfologia como componente fundamental na relação solo/superfície. Em ambas as Planícies, Aluvionares e Litorâneas, o relevo é plano. Nesta condição, seria de esperar a ocorrência de solos profundos, onde a água de percolação não teria obstáculos para o desenvolvimento pedogenético do solo. Entretanto, há o domínio de solos mal drenados (Gleissolo, Neossolo, Organossolo, Planossolo e Espodossolo), onde o lençol freático próximo à superfície bloqueou maior desenvolvimento de perfis de solo. Outro elemento inibidor do desenvolvimento pedogenético é a presença de camada de plintita, a cerca de 20-30 centímetros, respondendo pela presença de Neossolo Litólico, com ênfase à comunidade Lagoinha, rua Barbante, na Bacia Hidrográfica do Rio Piraí, distrito de Morro do Meio.

Resumindo, enfatiza-se a grande importância na relação entre o solo – relevo – geologia, na busca incessante do melhor entendimento dos ecossistemas, objetivando preservá-los.

3.6 GEOLOGIA E SOLOS

Do latim, *Geo* (terra) – *logos* (estudo). Geologia é a ciência que estuda a Terra em todos seus aspectos, desde a constituição e estrutura do globo terrestre até as diferentes forças que atuam sobre as rochas, modificando as formas de relevo e a composição físico-química original dos diversos elementos.

O prévio conhecimento da cobertura geológica deve preceder a levantamentos pedológicos a serem desenvolvidos em determinada região. O conhecimento antecipado dos materiais de origem lança, de imediato, luzes sobre as mais prováveis características morfológicas físicas e químicas do solo formado. Um exemplo: a informação antecipada de que na Bacia Hidrográfica do Rio Pirai ocorrem sedimentos recentes de origem orgânica, coloca Organossolos como um dos componentes da cobertura pedológica. Com eles, emergem informações sobre muito altos teores de matéria orgânica, má drenagem, subsidência (rebaixamento do solo), desidratação irreversível após drenagem, rápida mineralização do solo, com consequente desaparecimento de características de “turfa”.

Na cobertura geológica do município de Joinville, ganha extrema importância a identificação da origem do solo, se autóctone ou alóctone. A primeira carrega estreita correlação com a rocha matriz, conduzindo à formação geológica Complexo Granulítico de Santa Catarina, a qual coloca no cenário, como ator principal, o gnaiss, rocha metamórfica. Solos com origem alóctone conduzem à ausência de rocha matriz, colocando em cena sedimentação recente de origem argilosa, arenosa e orgânica, todas do Período Quaternário, podendo ocorrer isolada ou simultaneamente.

Outro importante divisor na cobertura geológica do município de Joinville reside na fragmentação do território em Terras Altas e Terras Baixas. Em Terras Altas, tomando como ponto de partida a Serra Dona Francisca, ocorre plena ausência de sedimentos recentes do Período Quaternário, com domínio absoluto de solos de origem autóctone, desenvolvidos a partir de rochas cristalinas.

Na região correspondente às Terras Baixas e englobando seis das sete Bacias Hidrográficas mapeadas, a geologia mostra domínio quase que absoluto de materiais de origem sedimentar recente que remetem ao Período Quaternário. São depósitos aluvionares expondo areias finas e grossas, cascalho, silte e argila, além

de material de origem orgânica. O relevo dominante é plano, podendo surgir suavemente ondulado em depósitos argilosiltosos. Neste cenário os solos, sem distinção, são solos jovens, bem ou mal drenados. Sob cobertura de depósitos arenosos, ocorrem perfis de Neossolo Quartzarênico Hidromórfico, Neossolo Quartzarênico Órtico (bem drenado), Espodossolo Hidromórfico, Planossolo e Neossolo Litólico.



Figura 10. Exemplo de rocha metamórfica, Gnaiss.

Sob cobertura geológica de depósitos recentes argilosos e siltosos e sob má drenagem, os solos principais são Gleissolo Melânico e Gleissolo Háptico. Sempre em relevo plano e agora sob boa drenagem, o domínio é de Cambissolo Háptico, unidade de mapeamento dominadora nas Terras Baixas. Entrando no domínio de sedimentos recentes de origem orgânica, surge a unidade de mapeamento Organossolo (turfas), com ocorrência restrita à Bacia Hidrográfica do Rio Pirai.

Ainda em território de Terras Baixas, agora em relevo não mais plano, a geologia expõe rocha metamórfica do Complexo Granulítico de Santa Catarina, com mais de três bilhões de anos, de idade arqueana. A origem remonta a um ambiente onde forças tectônicas, junto a agentes exógenos, modelaram o relevo atual. As rochas resultantes tiveram origem por metamorfismo no evento geo-tectônico

Guriense/Jequié. Este complexo cristalino é dominado por gnaisses quartzo-feldspáticos, leuco e melanocráticos. Subordinadamente ocorrem gnaisses calcossilicáticos, kinzigitos, quartzitos, anortositos e, com menor frequência, formações ferríferas.

A composição mineralógica básica dos gnaisses é quartzo - feldspática, piroxênios, diopsídio, hornblenda, e migmatitos. Como minerais acessórios, ganham importância a biotita, granada, ortoclásio, zircão, apatita, esfeno e sanidina. A rocha tem estrutura foliada, com alternância de bandas claras e escuras.

Em Terras Baixas e onde o relevo não é plano, predominam as fases suavemente ondulada, ondulada, fortemente ondulada e montanhosa. Neste cenário, a cobertura pedológica é constituída por solos de origem autóctone, ou seja, provindos de material de origem formado in-situ. O relevo suavemente ondulado (declividades entre 3 - 8%) tem o Cambissolo Háplico como ocupante exclusivo. Em relevo ondulado (declividades entre 8 - 20%) há uma alternância entre perfis de Cambissolo Háplico e Argissolo Amarelo, ambos marcando o surgimento de deslizamentos de terra, com maior ênfase ao Argissolo. Nas demais fases de relevo, fortemente ondulado e montanhoso, há ocorrência somente de Argissolo Amarelo, unidade de mapeamento que responde pela quase totalidade dos deslizamentos de terra.

Complementando, enfatiza-se que, independentemente do material de origem dos diferentes solos, estes têm uma muito baixa qualidade química, espelhada por muito baixa saturação de bases e muito alta saturação com alumínio. Um único solo quebra esta regra, Unidade de Mapeamento Cambissolo Flúvico, com ocorrência às margens do Rio Cubatão, na Bacia Hidrográfica de mesmo nome, mais precisamente nos fundos do aeroporto.

4 CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS

4.1 LEGENDA DE CLASSIFICAÇÃO

Os solos aqui descritos representam o perfil central da Unidade de Mapeamento, sendo as características extensas a maior parte da área de ocorrência do mesmo. Portanto, foi descrito o perfil de solo mais característico, e incluído nas variações e inclusões quaisquer desvios do perfil central.

Símbolo	Classificação dos Solos
Solos com Horizonte B Nítico (Não Hidromórficos)	
NVdf	NITOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, horizonte A moderado, textura muito argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo fortemente ondulado/montanhoso, substrato diabásio.
Solos com Horizonte B Textural (Não Hidromórficos)	
PAd	ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, horizonte A proeminente, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo fortemente ondulado, substrato gnaisse.
Solos com Horizonte B Incipiente (Não Hidromórficos)	
CXd	CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, horizonte A moderado, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes argilosos do Período Quaternário.
CYe	CAMBISSOLO FLÚVICO Eutrófico típico, horizonte A proeminente, textura média, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes alúvio-colvionares do Período Quaternário.
Solos com Horizonte Plânico (Hidromórfico)	
SXd	PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico gleissólico, horizonte A moderado, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes argilosos do Período Quaternário.
Solos com Horizonte Espódico (Hidromórfico)	
EKg	ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arênico, horizonte A proeminente, textura arenosa, fase Restinga, relevo plano, substrato sedimento recentes arenosos do Período Quaternário.
Solos com Horizonte Gleí (Hidromórficos)	
GXd	GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, horizonte A moderado, textura média, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes arenosos do Período Quaternário.
GMd	GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, horizonte A proeminente, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes argilosos do Período Quaternário.
Solos Pouco Desenvolvidos com Ausência de Horizonte B Diagnóstico (Não Hidromórficos)	
RQo	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, horizonte A proeminente, textura arenosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano/suave ondulado, substrato sedimentos recentes arenosos do Período Quaternário.
RLd	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, horizonte A fraco, textura arenosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes arenosos do Período Quaternário.

Solos Pouco Desenvolvidos com Ausência de Horizonte B Diagnóstico (Hidromórficos)	
RQg	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico organossólico, horizonte hístico, textura orgânica, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes orgânicos e arenosos do Período Quaternário.
Solos Com Textura Orgânica (Hidromórficos)	
OXY	ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico típico, horizonte hístico, textura orgânica, fase Restinga Hidrófila, relevo plano, substrato sedimentos recentes orgânicos do período Quaternário.
Outros solos Pouco Desenvolvidos (Hidromórficos)	
Manguezal	Solo indiscriminado de mangue.

Tabela 1. Legenda das Unidades de Mapeamento do Município de Joinville.

4.2 DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES DA CLASSIFICAÇÃO

Enfatiza-se que, no capítulo **Descrição geral do perfil central**, mais precisamente na **Descrição morfológica**, os dados de descrição dos perfis são fiéis àqueles levantados no mapeamento feito a campo, com ênfase aos dados referentes às classes texturais dos horizontes.

4.2.1 NITOSSOLO VERMELHO (Relevo fortemente ondulado /montanhoso)

4.2.1.1 Classificação Natural

NVdf – NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, horizonte A moderado, textura muito argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo fortemente ondulado / montanhoso, substrato diabásio (SiBCS).

Dystric Nitisol (FAO).

Typic Hapludults (Soil Taxonomy).



Figura 11. Perfil de NITOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, relevo fortemente ondulado.

a) Características ambientais e morfológicas

Ocorrendo com exclusividade na região de Terras Baixas, mais precisamente nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul, estão sob domínio de clima Cfa, Zona Agroecológica 1A, onde a vegetação de cobertura deste solo pertence ao bioma Mata Atlântica, ecossistema Floresta Ombrófila Densa. Do ponto de vista geológico, surgiram como um desvio na cobertura geológica dominante, nitidamente gnaisítica. Por esta razão, foram deslocados de Argissolos para Nitossolos, devido à marcante presença de cores vermelho intenso e cerosidade abundante, definidoras da presença de horizonte B Nítico. Neste solo, a presença de óxidos de ferro provenientes da composição mineralógica do diabásio, sob clima quente e boa drenagem interna do perfil, conferem forte estabilidade devido ao alto grau de flocculação das argilas. Como consequência altamente positiva, diminui os riscos de erosão e deslizamentos de terras, mesmo em relevo fortemente ondulado, riscos estes corriqueiros nos solos derivados do gnaiss.

Nitossolos são solos que se formaram a partir do processo de eluviação e iluviação, com transferência de argila de horizontes suprajacentes para subjacentes,

porém, sem caracterizar gradiente textural acentuado, apresentando cerosidade no mínimo comum e moderada. São profundos ou muito profundos, com sequência completa de horizontes A/Bt/C, na qual o horizonte A pouco espesso é do tipo moderado. As cores vermelhas, homogêneas ao longo do perfil, no matiz 2,5 YR, são fundamentadas pelos óxidos de ferro, mais precisamente a hematita, que ao desidratar “pinta” o solo com tons avermelhados, graças ao clima quente Cfa. O diabásio, assim como o basalto, ao se decompor originou grandes quantidades de argila, o que confere ao solo textura variando entre argila e muito argilosa. A citada classe textural, por sua vez responde pelo grau de estrutura forte e através de agregados do tipo blocos subangulares. O forte grau de estrutura responde por consistência de graus duro e firme, com solo seco e úmido, respectivamente. A partir da textura argila e muito argilosa, a consistência molhada do solo torna-se plástica e pegajosa. Como dito anteriormente, as cores dos horizontes são bastante homogêneas, característica que remete a uma transição entre estes difusa e plana.

b) Características químicas

pH - água – 4,5 em todos os horizontes, representando valores muito baixos de pH em todo perfil.

Potássio (K) – o horizonte A, com 27 mg/dm³, apresenta valor baixo desse elemento no solo, ao passo que nos demais sub-horizontes os valores são muito baixos, variando de 12 a 23 mg/dm³.

Fósforo (P) – com valor de 6,0 mg/dm³, o horizonte superficial apresenta baixo teor desse elemento no solo, enquanto que os demais horizontes, com valores de 4,0 mg/dm³, exibem muito baixos valores.

Cálcio (Ca) – valores variando entre 0,8 e 0,2 cmol_c/dm³ ao longo do perfil, apontando para solos com baixos teores desse elemento em todo perfil.

Magnésio (Mg) – valores decrescem de 0,5 cmol_c/dm³ do horizonte A para 0,2 cmol_c/dm³ no horizonte B₂₂, representando solos com baixos teores em todo perfil.

Matéria Orgânica (MO) – com valor máximo de 1,6% no horizonte A, os valores de MO definem solos com baixos teores em todo perfil, variando de 0,5 a 1,6% ao longo do mesmo.

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) – valores crescem de 8,6 para 23,3 $\text{cmol}_e/\text{dm}^3$ ao longo do perfil, tendo o horizonte A e os sub-horizontes B₁₁ e B₁₂ valores médios e os sub-horizontes B₂₁ e B₂₂ valores altos.

Saturação por bases (V) – todos os horizontes exibem muito baixos valores de V, com valor máximo de 16,0% no horizonte A e mínimo de 2,0 $\text{cmol}_e/\text{dm}^3$ no sub-horizonte B₂₂.

Saturação por alumínio (m) – valores crescem de 61% no horizonte A para valores próximos a 90% nos sub-horizontes adjacentes, determinando solos com alto valor de m em todo perfil.

		Horizonte				
Determinação		A	B ₁₁	B ₁₂	B ₂₁	B ₂₂
Nº Amostra		1746	1747	1748	1749	1750
pH - água		4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Potássio (mg/dm^3)		27	12	12	12	23
Fósforo (mg/dm^3)		6,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Cálcio ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)		0,8	0,3	0,2	0,2	0,2
Magnésio ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)		0,5	0,3	0,3	0,3	0,2
Mat. Orgânica (%)		1,6	0,9	0,8	0,3	0,5
Alumínio ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)		2,1	3,6	4,2	4,6	5,8
H + Al ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)		7,2	9,8	13,5	16,6	22,8
CTC ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)		8,6	10,4	14,0	17,1	23,3
Saturação bases (%)		16,0	6,0	4,0	3,0	2,0
Saturação por alumínio (%)		61	85	89	90	93
Textura (g.kg^{-1})	argila	455	455	552	617	650
	silte	80	160	153	173	185
	areia grossa	310	270	205	145	115
	areia fina	155	115	90	65	50

Tabela 2. Resultados analíticos de NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, relevo fortemente ondulado.

c) Características físicas

O somatório das características de textura muito argilosa, forte estrutura e consistência molhada plástica e pegajosa de Nitossolo Vermelho, ao interagirem conferem aspectos positivos e negativos do ponto de vista físico. A forte estrutura, responde pela alta estabilidade de agregados e consequente diminuição do risco de erosão e de desbarrancamentos, apesar da ocorrência em relevo fortemente ondulado. A textura e a consistência plástica e pegajosa remetem à alta capacidade de armazenamento de água. Esta condição potencializa a compactação do solo,

quando sob inadequadas práticas de manejo. As cores vermelhas indicam positiva drenagem interna do perfil de solo. Também ocorrem, no solo, malhas esparsas de pedregosidade e rochosidade, característica indesejável.

d) Variações e Inclusões

Nenhuma variação nem tampouco inclusão foi observada.

e) Área de ocorrência e distribuição geográfica

A concentração da unidade de mapeamento Nitossolo Vermelho desponta no Bairro Paranaguamirim, mais precisamente no Loteamento São Domingos, na Bacia Hidrográfica Independente da Vertente Sul, e na área rural da Bacia Hidrográfica do Rio Piraí.

f) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Relevo em forma tabular quando em posição de topo, típico de ocorrência de diques de diabásio;
- Relevo fortemente ondulado, com declives entre 20 – 45%;
- Cores vermelho intensa, no matiz 2,5 YR;
- Classe textural argila e muito argilosa;
- Material de origem do solo diabásio, rocha ígnea hipoabissal.

g) Graus de limitação ao uso agrícola

- **Grau de limitação por fertilidade natural:** Forte. Decorrente do caráter distroférico e a baixíssima saturação de bases, a fertilidade natural do Nitossolo Vermelho é muito baixa.
- **Grau de limitação por susceptibilidade à erosão:** Forte. Em função do relevo forte ondulado, o solo tem grande susceptibilidade à erosão; Este grau de limitação poderá tornar-se moderado pela alta estabilidade de agregados e sob condições de manejo adequado.

- **Grau de limitação por deficiência de água:** Ligeira. Os teores de argila conferem a este solo alta capacidade de retenção de umidade. Porém, apenas em períodos de longa estiagem poderá haver alguma deficiência de água.
- **Grau de limitação por deficiência de ar:** Nulo. A boa drenagem interna do perfil, exposta pelas cores vermelho intenso, remetem a uma positiva aeração do perfil.
- **Grau de limitação por impedimento à mecanização:** Forte. O relevo fortemente ondulado de ocorrência do Nitossolo Vermelho impõe forte limitação ao uso de equipamento de qualquer natureza.

h) Intervenções naturais e antrópicas

Em termos de intervenções naturais, os deslizamentos de terras em perfis de Nitossolo Vermelho apresentam ligeiros riscos, em função da alta estabilidade de agregados, sustentada pelos óxidos de ferro.

A intervenção antrópica poderá manifestar-se sob condições de manejo inadequado do solo, através de erosão e deslizamentos.

i) Recomendações gerais

- Quando da implantação de lavouras, para a instalação das mesmas, deverá ser obedecido o sentido das curvas de nível do solo;
- No preparo do solo, o mesmo deverá ser evitado sob condições de excesso de umidade, pois o solo no estado de plástico e pegajoso torna-se vulnerável ao efeito de compactação;
- Ainda objetivando minimizar os riscos de erosão, práticas de cultivo mínimo/plantio direto devem ser priorizadas;
- Embora com riscos moderados de deslizamento de terra, recomenda-se obras de contenção de barreiras, com ênfase ao local de coleta do perfil, que se encontra muito próximo de reservatório de abastecimento de água da Prefeitura Municipal;
- Recomenda-se preservação de áreas com matas densas ocorrentes no entorno do solo coletado.

4.2.1.2 Descrição geral do perfil central

Data de coleta – 07/10/2009.

Classificação – NITOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, horizonte A moderado, textura muito argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo fortemente ondulado, substrato diabásio.

Símbolo da unidade de mapeamento – NVdf.

Localização, município, estado e coordenadas – Perfil de solo coletado no Bairro Paranaguamirim, Loteamento São Domingos, em corte frontal ao reservatório de água da Prefeitura Municipal, Município de Joinville, Estado de Santa Catarina, coordenadas UTM 0720491 e 7082682. Terras Baixas, Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – Descrição do perfil em corte com declividade de 28%, com cobertura vegetal mista de vegetação e pastagem.

Altitude – 60 metros.

Litologia, unidade estratigráfica e cronologia – Diques de diabásio referidos ao Grupo São Bento, Formação Serra Geral, Período Cretáceo.

Material originário – Diabásio.

Pedregosidade – Pedregosa.

Rochosidade – Rochosa.

Relevo local – Fortemente ondulado.

Relevo regional – Plano e ondulado

Erosão – Não aparente.

Drenagem – Bem drenado.

Vegetação primária – Bioma Mata Atlântica, Ecossistema Floresta Ombrófila Densa.

Uso atual – Vegetação secundária e pastagem.

Descrito e coletado por – A. A. A. Uberti (Engº Agrônomo) e L. R. Sartor (Acadêmico de Agronomia, UFSC).

4.2.1.3 Descrição morfológica

A 0–23 cm; bruno avermelhado (5 YR 5/4, úmido); vermelho escuro (2,5 YR 4/6, seco) argila; moderada média granular e blocos subangulares; macia, friável, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.

B₁₁ 23–43 cm; vermelho (2,5 YR 5/6, úmido); argila; forte média granular e blocos subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

B₁₂ 43–61 cm; vermelho (2,5 YR 5/8, úmido); muito argilosa; forte média e grande blocos subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa, transição difusa e plana.

B₂₁ 61–90 cm; vermelho (2,5 YR 5/8, úmido); muito argilosa; forte grande blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; dura, firme, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

B₂₂ 90–160+ cm; vermelho (2,5 YR 5/8, úmido); muito argilosa; forte grande e muito grande blocos subangulares; cerosidade comum moderada; dura, firme, plástica e pegajosa.

Raízes – abundantes e finas em A; finas e raras em B₁₁ e B₁₂.

Observações:

- Ocorrência de dique de diabásio;
- Ausência de acesso para verificação da extensão em área da Unidade de Mapeamento Nitossolo Vermelho.



Figura 12. Paisagem ocorrente de NITOSSOLO VERMELHO Distróférico típico, relevo fortemente ondulado.

4.2.2 ARGISSOLO AMARELO

4.2.2.1 Classificação Natural

PAd – ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, horizonte A proeminente, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo fortemente ondulado, substrato gnaiss (SiBCS).

Haplic Acrisol (FAO).

Typic Paleudult (Soil Taxonomy).

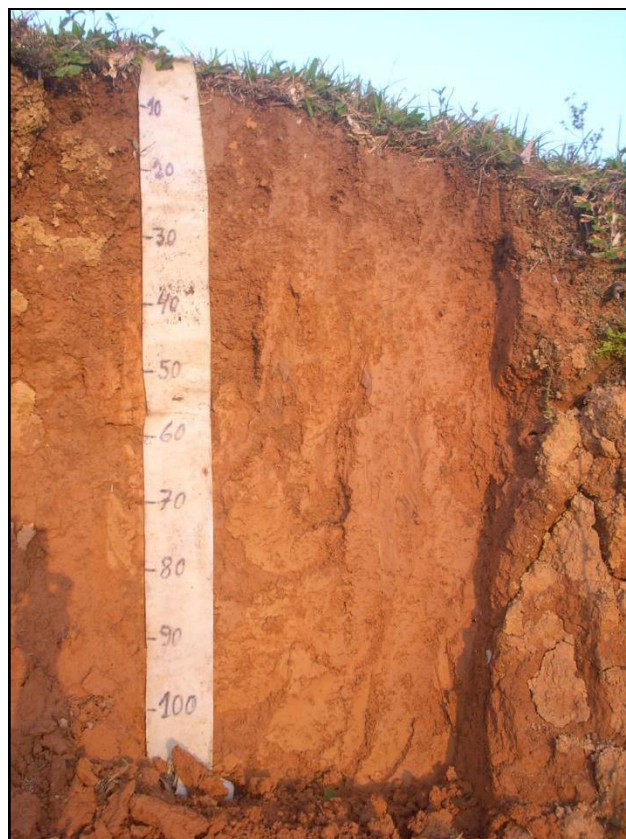


Figura 13. Perfil de ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, relevo fortemente ondulado.

a) Características ambientais e morfológicas

São solos com alta representatividade em área de ocorrência, somente superados pela ordem Cambissolo, perfis de Argissolo Amarelo marcam presença em todas as Bacias Hidrográficas mapeadas. Em função da fragmentação ocorrida e que ocasionou o estabelecimento de Terras Altas e Terras Baixas, os solos tiveram influência direta de diferentes tipos climáticos e de diferentes formações vegetais. Assim, em ambiente de Terras Altas e parcialmente nas Bacias Hidrográficas do Rio Cubatão, Rio Pirai e de maneira total no Rio Itapocuzinho, o tipo climático é Cfb, mesotérmico úmido com verão ameno. Este ambiente é acompanhado do Bioma Mata Atlântica, ecossistema Floresta Ombrófila Mista e Campos Sulinos.

Em Terras Baixas, mais precisamente nas Bacias Hidrográficas do Rio Cachoeira, Independentes da Vertente Sul e da Vertente Leste, Rio Palmital e partes representativas das Bacias Hidrográficas do Rio Cubatão e Rio Pirai, as condições ambientais receberam drásticas mudanças. O verão quente sinaliza presença de clima Cfa, enquanto que as formações vegetais perderam a homogeneidade

reinante em Terras Altas. O domínio passa para Bioma Mata Atlântica, Ecossistema Floresta Ombrófila Densa, secundada por Restinga e Manguezais.

Do ponto de vista pedogenético, Argissolo Amarelo formou-se em processo que envolveu eluviação – iluviação. Nele, as reações dominantes foram de transferência de argila entre horizontes do perfil de solo, onde o horizonte A, o eluvial, transferiu argila para o horizonte B, o iluvial, com consequente estabelecimento de gradiente textural. Enfatiza-se que as reações assemelham-se com aquelas envolvidas na gênese de Nitossolo Vermelho, no qual o gradiente textural não se estabeleceu.

Do ponto de vista ambiental, Argissolo Amarelo responde pela maciça ocorrência de deslizamentos de terras, tanto em Terras Altas como em Terras Baixas, independentemente da fase de relevo.

Do ponto de vista morfológico, os perfis de Argissolo Amarelo apresentam acentuada profundidade efetiva, independente da fase de relevo, desde ondulado até montanhoso. A sequência de horizontes é completa, A/Bt/C, na qual o horizonte A é do tipo proeminente. As cores mantêm o matiz homogêneo, 7,5 YR, variando de bruno forte até amarelo avermelhado. A textura superficial é argilosa, mostrando-se muito argilosa com a profundidade do perfil. Em decorrência desta classe textural, a estrutura mostra-se fortemente desenvolvida. Ainda sob forte influência da textura, a consistência é dura, firme, plástica e pegajosa ao longo do perfil. A transição que inicialmente mostra-se gradual, firma-se como difusa com profundidade do perfil.

b) Características químicas

pH - água – de acordo com laudo, o pH inferior a 5 é considerado muito baixo.

Potássio (K) – tem teores baixos em superfície, 23,5 mg/dm³, com teores muito baixos nos demais horizontes.

Fósforo (P) – o fósforo é muito baixo desde a superfície, com máximo de 2,5 mg/dm³.

Cálcio (Ca) – não ultrapassando 0,6 cmol_c/dm³ é baixo em todo o perfil.

Magnésio (Mg) – o magnésio arranca de baixo, com 0,4 cmol_c/dm³, mantendo-se baixo nos demais horizontes.

Matéria Orgânica (MO) – a matéria orgânica inicia com 1,6 %, diminuindo até 0,4 %, sendo baixa ao longo de todo o perfil.

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) – inicia com média no primeiro horizonte, com 5,7 cmol_e/dm³, caindo para baixa no restante do perfil, entre 4,5 e 4,2 cmol_e/dm³.

Saturação por bases (V) – com baixos valores, confere ao solo caráter distrófico.

Saturação por alumínio (m) – valores altos, chegando a 83%, porém sozinhos não conferem o caráter alumínico.

		Horizonte				
Determinação		A	B ₁	B ₂₁	B ₂₂	B ₂₃
Nº Lab		38810	38811	38812	38813	38814
pH - água		4,7	4,9	4,9	4,8	4,9
Potássio (mg/dm ³)		23,5	11,7	11,7	11,7	7,8
Fósforo (mg/dm ³)		2,1	1,8	2,2	2	2,5
Cálcio (cmol _e /dm ³)		0,6	0,1	0,3	0,2	0,2
Magnésio (cmol _e /dm ³)		0,4	0,2	0,2	0,2	0,3
Mat. Orgânica (%)		1,6	0,8	0,6	0,4	0,4
Alumínio (cmol _e /dm ³)		1,9	1,9	1,6	1,5	1,5
H + Al (cmol _e /dm ³)		4,6	4,1	3,9	3,7	3,6
CTC (cmol _e /dm ³)		5,7	4,5	4,5	4,2	4,2
Saturação bases (%)		19	9	13	12	14
Saturação por alumínio (%)		63	83	73	75	71
Textura (g.kg ⁻¹)	argila	500	640	660	680	660
	silte	140	130	120	100	100
	areia fina	120	90	80	120	110
	areia grossa	240	140	140	140	130

Tabela 3. Resultados analíticos de ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, relevo fortemente ondulado.

c) Características físicas

Características físicas inadequadas dominam no Argissolo Amarelo, principalmente em função do relevo, fortemente ondulado. Esta situação reflete-se, fundamentalmente, nos fortes riscos de erosão e nos deslizamentos de terras, estes muito frequentes. Ainda enfocando os deslizamentos, foi constatada a grande ocorrência de eventos pretéritos, ao longo da estrada Bonita no sentido de Garuva, com muita intensidade. São solos argilosos/muito argilosos, situação favorável para ótima retenção de umidade. Porém, desfavorável na susceptibilidade à compactação e criando ambiente positivo para deslizamentos de terras.

d) Variações e Inclusões

Como variações ocorrem perfis com horizonte A moderado, como na Bacia do Rio Cubatão, na estrada do Pico e no Hotel Fazenda Dona Francisca – SC 301. Igual situação repete-se na Bacia do Rio Itapocuzinho, entre SC 301 e o município de Schroeder, bem como na Bacia do Rio Cachoeira, na rua dos Franceses e nas Bacias Independentes da Vertente Leste, na rua Dom Jaime Câmara.

Como variações de relevo, na Bacia do Rio Cubatão, mais precisamente nas nascentes do Rio da Prata, perfis de Argissolo Amarelo ocorrem em relevo montanhoso, bem como são solos não mais Distróficos e sim Alumínicos. Ainda em relação ao relevo, na Estrada do Guilherme o relevo é ondulado, na Bacia do Rio Itapocuzinho, entre SC 301 e o município de Schroeder, dominam fases de relevo fortemente ondulado e montanhoso. Na Bacia do Rio Piraí, Estrada Comprida - Salto 1 e na BR 101 km 48, o relevo dominante é ondulado.

Ocorrem variações nas cores, fixadas nos matizes 5 YR, 7,5 YR e 10 YR.

e) Área de ocorrência e distribuição geográfica

O Argissolo Amarelo ocorre em todas as Bacias Hidrográficas do município de Joinville, desde as fases de relevo ondulado (8 – 20%), passando por fortemente ondulado (20 – 45%), até o relevo montanhoso (45 – 75%).

f) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Fases de relevo ondulado, fortemente ondulado e montanhoso;
- Perfis profundos, independentes da fase de relevo;
- Classe textural argilosa/muito argilosa;
- Gradiente textural entre horizontes A e B;
- Além das cores dominantes no matiz 7,5YR – amarelo avermelhado, ocorrem também cores no matiz 5 YR – amarelo avermelhado e 10 YR – amarelo brunado;
- A cerosidade está sempre presente em quantidade variando de pouca a abundante e intensidade de fraca a forte.

g) Graus de limitação ao uso agrícola

- **Grau de limitação por fertilidade natural: Forte (F).** De acordo com análises laboratoriais, os índices de saturação de bases são baixos e os de saturação por alumínio altos.
- **Grau de limitação por susceptibilidade à erosão:** Moderada a Muito Forte. Os graus de limitação estão intimamente ligados às fases de relevo de ocorrência do Argissolo, desde ondulado ao montanhoso, respectivamente.
- **Grau de limitação por deficiência de água:** Ligeira. Com a textura argila/muito argilosa, a retenção de umidade em todas as fases de relevo é considerável. Nos raros períodos de estiagem, pode acontecer ligeira deficiência de água.
- **Grau de limitação por deficiência de ar:** Ligeira. Em condições normais, não existem problemas de deficiência de ar. Porém, em épocas de pluviosidade abundante, o efeito de retenção de umidade pode prejudicar a aeração do perfil de solo.
- **Grau de limitação por impedimento à mecanização:** Moderada a Muito Forte. Assim como a limitação por riscos de erosão, o uso de maquinários de quaisquer tipos, sofre influência direta do relevo. Há variação, desde o relevo ondulado com limitação moderada até o relevo montanhoso com utilização inviável.

h) Intervenções naturais e antrópicas

Nas unidades de mapeamento Argissolo Amarelo, estão concentradas a grande maioria dos eventos de deslizamentos de terras no município de Joinville. Há três diferentes situações de intervenções, sendo duas antrópicas e uma natural.

Dentro das intervenções antrópicas, a primeira e mais problemática ocorre nos cortes de barrancos, feitos dentro e também fora da área urbana cortes estes feitos para construções de casas e estabelecimentos comerciais (figura 12). A segunda intervenção, está relacionada com as obras de contenção de barreiras, que mostram-se, não raramente, ineficazes, como identificado nas fotos 13 e 14.



Figura 14. Exemplo de corte de barranco por ação antrópica, vulnerável a deslizamentos.



Figura 15. Queda de taludes na SC 301, perto da divisa entre Joinville e Campo Alegre.



Figura 16. Quedas de taludes na BR 101, próximo a entrada para o distrito industrial de Joinville.

Como intervenção natural e sob condições de forte e prolongada pluviosidade, há uma alta retenção de umidade, com ênfase ao horizonte B. Neste caso, foram verificados em relevos fortemente ondulado, montanhoso e escarpado, pequenos, porém contínuos deslizamentos de terras dentro de vegetação. Entretanto, é importante salientar que, dentro de matas fechadas, é diminuta a ocorrência de eventos de deslizamento.

Dentro das Bacias dos Rios Cubatão, Palmital, Piraí e Itapocuzinho, foram observadas “cicatrices” de deslizamentos pretéritos, ocorridas principalmente sob uso com pastagens. Por exemplo, a figura 15 mostra sinais comumente chamados de “caminho do gado”, mas que na verdade, são antigos e aparentemente estáveis deslizamentos.



Figura 17. Exemplo de deslizamentos pretéritos, aparentemente estabilizados, próximo às nascentes do Rio da Prata.

i) Recomendações gerais

- Nas não raras áreas ainda com vegetação nativa, devem ser tomadas medidas de preservação ambiental, assegurando a proteção do solo e também da biodiversidade local;
- O monitoramento contínuo das áreas com riscos permanentes de deslizamentos de terras, deve ser priorizado, tomando-se precauções que minimizem a recorrência dos citados eventos;
- Cuidados especiais devem ser dispensados ao longo da Estrada Bonita, no sentido de Garuva, onde existe abundância de cicatrizes denunciadoras de deslizamentos pretéritos.

4.2.2.2 Descrição geral do perfil central

Data de coleta – 29/08/10.

Classificação – ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, horizonte A proeminente, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo fortemente ondulado, substrato gnaisse.

Unidade de mapeamento – PAd.

Localização, município, estado e coordenadas – Distrito de Rio Bonito, estrada Bonita, sentido Garuva, município de Joinville, Estado de Santa Catarina, coordenadas 0709668 e 7107513. Terras Baixas, Bacia Hidrográfica do Rio Palmital.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – Corte de estrada, terço médio de uma elevação com 36% de declividade, sob cobertura de pastagem.

Altitude – 47 metros.

Litologia, unidade estratigráfica e cronologia - Gnaisse do Complexo Granulítico de Santa Catarina, de idade Arqueana.

Material originário – Produto de meteorização de gnaisse.

Pedregosidade – Não pedregosa.

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo local – Fortemente ondulado.

Relevo regional – Fortemente ondulado plano.

Erosão - Moderada.

Drenagem – Bem drenado.

Vegetação primária – Bioma Mata Atlântica, Floresta Ombrófila Densa.

Uso atual – Pastagem.

Descrito e coletado por: A. A. A. Uberti (Engenheiro Agrônomo) e L. R. Sartor (Acadêmico de Agronomia, UFSC).

4.2.2.3 Descrição morfológica

A 0-25 cm; bruno forte (7,5 YR, 5/6, úmido) e bruno forte (7.5 YR 5/8, seco); argila; forte pequena e media granular e blocos subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.

B₁ 25-42 cm; amarelo avermelhado (7,5 YR 6/6, úmido); muito argilosa; forte média, grande muito grande blocos subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

B₂₁ 42-75 cm; amarelo avermelhado (7,5 YR 6/8, úmido); muito argilosa; forte media e grande muito grande blocos subangulares; cerosidade pouca e moderada; dura, firme, plástica e pegajosa, transição difusa e plana.

B₂₂ 75-85 cm; amarelo avermelhado (7,5 YR 6/8, úmido); muito argilosa; forte grande muito grande blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; dura, firme, plástica e pegajosa, transição difusa e plana.

B₂₃ 85-120+ cm; amarelo avermelhado (5 YR 6/8, úmido); muito argilosa; forte grande muito grande blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; dura, firme, plástica e pegajosa.

Raízes – Abundantes, finas e médias no horizonte A; raras em B₁.

Observações:

- Após quinze dias de estiagem, o solo mostra-se muito seco, com rachaduras ao longo do perfil.



Figura 18. Paisagem ocorrente de ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, relevo montanhoso.

4.2.3 CAMBISSOLO HÁPLICO

4.2.3.1 CLASSIFICAÇÃO NATURAL

CXd – CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, horizonte A moderado, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes argilosos do Período Quaternário (SiBCS).

Dystric Cambisol (FAO).

Typic Dystrochrept (Soil Taxonomy).



Figura 19. Perfil de CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano.

a) Características ambientais e morfológicas

Atenção especial deve ser reservada a esta ordem de solos, pois ela é dominadora na cobertura pedológica do município de Joinville, principalmente na região de Terras Baixas, onde os problemas ambientais avolumam-se.

Cambissolos são solos jovens, com desenvolvimento pedogenético ainda em evolução, razão da não identificação de um processo de formação claramente exposto. Entretanto, aproximam-se do processo de “latolização” pela ausência de gradiente textural e de cerosidade. Entretanto, as similaridades restringem-se apenas a estes dois detalhes.

Em termos de ambiente de ocorrência, perfis de Cambissolo marcam presença em Terras Altas e Terras Baixas, com nítida relevância maior nas últimas. Em Terras Altas o clima é de verão ameno, Cfb, condição que inviabiliza a safrinha, duas safras consecutivas. Neste cenário, a Mata Atlântica é representada pelo Ecossistema Floresta Ombrófila Mista, associada a Campos de Altitude. Esta distinção climática estabeleceu drástica mudança no uso das terras, onde espécies tropicais (banana e palmáceas) nas Terras Baixas cederam espaço a atividades

mais adaptadas a verão ameno, como bovinocultura, ovinocultura e silvicultura. Em cenário de Terras Baixas, o clima é o Cfa, com verão quente e úmido, enquanto que o Bioma Mata Atlântica é representada por Floresta Ombrófila Densa, Restinga e Manguezais.

Ao iniciar comentários sobre características morfológicas, é de extrema importância comentar a maciça descaracterização da área correspondente a Cambissolo em Terras Baixas e em relevo plano, com ênfase muito especial na Bacia Hidrográfica do Rio Pirai (Vila Nova) e partes da Bacia Hidrográfica do Rio Palmital (Caminho Curto). Nestas comunidades, a sistematização do terreno para plantio de arroz irrigado incluiu retirada de acentuada camada de solo, correspondente ao horizonte A e parte do horizonte B do perfil de solo. Após, o terreno foi alagado, ocasião em que o solo sofreu reações de oxi-redução, ganhando morfologia semelhante ao Gleissolo. Entretanto, a identificação do solo nas citadas áreas será fiel à cobertura pedológica original, ou seja, ocorrência de Cambissolo em detrimento da presença de antropossolos, solos com características de Gleissolo por ação antrópica. Esta possibilidade é viabilizada pelo uso de aerofotos datadas dos anos de 1978-79, que espelham a transformação ocorrida.

Perfis de Cambissolo Háplico expõem sequência completa de horizontes, A/B/C, onde o horizonte A é do tipo moderado, portanto pouco espesso, com transição gradual para o horizonte subjacente, B₁. As cores dominantes concentram-se nos matizes 7,5 YR e 5 YR, variando de bruno a bruno avermelhado. A textura e a estrutura, na camada arável, mostram-se franco argilosa e moderada granular, respectivamente, passando de imediato a argilosa e forte blocos subangulares nos demais. A consistência é macia e friável, plástica e pegajosa superficialmente, passando a dura e firme com a profundidade, mantendo-se plástica e pegajosa com o solo molhado. A transição entre horizontes, inicialmente gradual, permanece difusa entre os demais.

b) Características químicas

pH - água – pH baixo 5,2, evoluindo para muito baixo 4,9, representando solo ácido, com pouca variação ao longo do perfil.

Potássio (K) – com grande variação ao longo do perfil, inicia com valor alto (62,6 mg/dm³), caindo imediatamente para muito baixo em B₁ (19,6 mg/dm³) e retornando

em B₂₁ para alto e muito alto em B₂₂ (129 mg/dm³), finalizando com valor alto novamente (74,3 mg/dm³).

Fósforo (P) – o fósforo é baixo no horizonte A, com 7,2 mg/dm³, caindo nos demais horizontes para muito baixo, com máximo de 2,5 mg/dm³.

Cálcio (Ca) – os valores, baixos, não ultrapassam 0,9 cmol_c/dm³.

Magnésio (Mg) – o magnésio é médio em A e B₁, com 0,8 e 0,7 cmol_c/dm³, caindo para baixo nos demais horizontes.

Matéria Orgânica (MO) – no horizonte A a MO é média, com 4,1 %, caindo para baixa já em B₁ e assim mantendo-se ao longo do perfil.

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) – apresenta poucas variações, mantendo-se sempre em nível médio, com máximo de 7,7 cmol_c/dm³ e mínimo de 5,2 cmol_c/dm³.

Saturação por bases (V) – a saturação é muito baixa no solo, não ultrapassando os 32%.

Saturação por alumínio (m) – há grande variação na saturação por alumínio, onde o solo tem em A 28% e sobe este nível rapidamente entre B₁ e B₂₁, até os 80% em B₂₃.

		Horizonte				
Determinação		A	B ₁	B ₂₁	B ₂₂	B ₂₃
Nº Lab		38937	38938	38939	38940	38941
pH – água		5,2	5,1	5,1	4,9	4,9
Potássio (mg/dm ³)		62,6	19,6	93,8	129,0	74,3
Fósforo (mg/dm ³)		7,2	1,5	1,7	2,1	2,5
Cálcio (cmol _c /dm ³)		0,8	0,9	0,4	0,2	0,2
Magnésio (cmol _c /dm ³)		0,8	0,7	0,4	0,3	0,2
Mat. Orgânica (%)		4,1	1,7	0,9	0,6	0,5
Alumínio (cmol _c /dm ³)		0,7	1,0	2,4	2,8	2,4
H + Al (cmol _c /dm ³)		5,9	3,6	4,6	4,8	4,6
CTC (cmol _c /dm ³)		7,7	5,3	5,7	5,7	5,2
Saturação bases (%)		23	32	19	16	12
Saturação por alumínio (%)		28	37	69	76	80
Textura (g.kg ⁻¹)	Argila	260	320	500	570	550
	Silte	150	100	60	50	50
	areia fina	190	140	130	120	130
	areia grossa	400	440	310	260	270

Tabela 4. Resultados analíticos de CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano.

c) Características físicas

Perfis de Cambissolo Háplico em relevo plano estão cercados de propriedades físicas tão privilegiadas que os fazem despontar como o solo com maior potencial agrícola em território joinvillense. O relevo plano, em declividades não superiores a 3% e sem pedregosidade, permite o preparo do solo sem limitações. O solo é profundo, a textura é argilosa, garantia de ótima capacidade de armazenar umidade, sendo, simultaneamente, bem drenado. A consistência, macia e friável na superfície, permite ótimo enraizamento de plantas. Detalhe negativo está ligado ao relevo plano e ao regime hídrico regional, com alta pluviosidade. Este cenário é receptivo a alagamentos, não somente em Cambissolo Háplico, mas em todos os solos das planícies quaternárias.

d) Variações e Inclusões

As variações estão vinculadas aos tipos de horizonte A, relevo e matiz da cor dominante. Assim, na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão, comunidade de Laranjeira, o perfil de Cambissolo Háplico tem horizonte A proeminente, relevo ondulado e cor no matiz 10 YR. Nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul, mais precisamente na Rua das Cegonhas, esquina da Rua Anita Maciel de Souza, Bairro Aventureiro, perfil de Cambissolo Háplico tem horizonte A proeminente e cor no matiz 5 YR. Também ocorrem perfis em relevo suave ondulado, bem como perfis com caráter alumínico, classificação correspondente ao nível categórico subgrupo do Sistema Brasileiro de Classificação e Solos.

e) Área de ocorrência e distribuição geográfica

A área de ocorrência de Cambissolo Háplico em relevo plano expande-se por todo território joinvillense, sempre em domínio de Terras Baixas. Enfatiza-se que nas Bacias Hidrográficas do Rio Cachoeira, Independentes da Vertente Leste e da Vertente Sul, as maiores áreas correspondentes a Cambissolo Háplico em relevo plano foram urbanizadas. As maiores áreas ainda sem ocupação, seja com plantio de arroz irrigado ou com edificações, estão localizadas no distrito de Pirabeiraba, sentido Serra Dona Francisca, Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão e na Estrada Bonita e Fazenda Pirabeiraba (Agropecuária Santa Catarina), Bacia Hidrográfica do Rio Palmital.

f) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Relevo plano;
- Solos bem drenados;
- Cores brunadas na superfície e amarelo avermelhadas com a profundidade;
- Textura argilosa e ausência de gradiente textural e de cerosidade;
- Ausência de pedregosidade.

g) Graus de limitação ao uso agrícola

- **Grau de limitação por fertilidade natural:** Forte. A forte deficiência nutricional é denunciada pela muito baixa saturação de bases e alta saturação com alumínio.
- **Grau de limitação por susceptibilidade à erosão:** Nulo. O relevo plano bloqueia os efeitos da erosão hídrica. A ação é exatamente contrária, pois a posição na paisagem é de acúmulo de matérias.
- **Grau de limitação por deficiência de água:** Nulo. São solos bem drenados, porém com alta capacidade de retenção de umidade, ocorrendo em região de excesso hídrico.
- **Grau de limitação por deficiência de ar:** Moderado. Em períodos, não raros de alagamentos do terreno, poderão ocorrer problemas de aeração.
- **Grau de limitação por impedimento à mecanização:** Nulo. O relevo plano, em plena ausência de pedregosidade, viabilizam totalmente o uso de qualquer implemento de preparo do solo.

h) Intervenções naturais e antrópicas

A principal intervenção natural registrada é o alagamento, decorrência do relevo plano, receptor das águas. Ainda, este cenário mostra-se altamente vulnerável à contaminação do lençol freático.

Como intervenção antrópica, ganha espaço a retirada de solo para sistematização do terreno para plantio de arroz irrigado.

i) Recomendações gerais

- É recomendada atenção especial para as áreas de mata ciliar, objetivando a conservação e recomposição das mesmas;
- Recomendam-se práticas mitigadoras para áreas de contínuos alagamentos;
- Recomenda-se evitar o preparo do solo quando em excesso de umidade, prevenindo compactação do mesmo.
- Na Bacia do Rio Itapocuzinho, ao longo do Rio Julio, esta havendo solapamento e assoreamento da área de Cambissolo Háplico em mata ciliar, exigindo urgentes práticas de contenção do processo.

4.2.3.2 DESCRIÇÃO GERAL DO PERFIL CENTRAL

Data de coleta – 16/03/2010.

Classificação – CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, horizonte A moderado, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes do Período Quaternário.

Símbolo da unidade de mapeamento – CXd.

Localização, município, estado e coordenadas – SC 301, km 83, propriedade do senhor Alvino Bartz, coordenadas UTM 0702110 e 7104479. Terras Baixas, Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – Corte em barranco com declividade de 2% e sob vegetação de campo.

Altitude – 14 metros.

Litologia, unidade litoestratigráfica e cronologia – Sedimentos recentes argilosos do Período Quaternário.

Material originário – Sedimentos recentes do Período Quaternário.

Pedregosidade – Não pedregoso.

Rochosidade – Não rochoso.

Relevo local – Plano.

Relevo regional – Fortemente ondulado/montanhoso.

Erosão – Não aparente

Drenagem – Bem drenado.

Vegetação primária – Bioma Mata Atlântica, Ecossistema Floresta Ombrófila Densa.

Uso atual – Pastagem.

Descrito e coletado por – A. A. A. Uberti (Engenheiro Agrônomo) e L. R. Sartor (Acadêmico de Agronomia, UFSC).

4.2.3.3 Descrição morfológica

A 0-15 cm; bruno (7,5 YR 4/3, úmido) e bruno (7,5 YR 5/3, seco); franco argiloso; moderada pequena granular e blocos subangulares; macia, friável, ligeiramente plástica e pegajosa; transição gradual plana.

B₁ 15-33 cm; bruno (5 YR 5/4, úmido); argila; moderada média blocos subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa, transição difusa e plana.

B₂₁ 33-67 cm; bruno forte (5 YR 5/6, úmido); argila; forte blocos subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

B₂₂ 67-85 cm; amarelo avermelhado (7,5 YR 6/8, úmido); argila; forte média blocos subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

B₂₃ 85-130+ cm; amarelo avermelhado (7,5 YR 6/8, úmido); argila; forte média blocos subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa.

Raízes – abundantes, médias e finas em A e B₁, comuns e finas em B₂₁ e B₂₂ e raras em B₂₃.

Observações:

- Nenhuma observação foi feita nesta unidade de mapeamento.



Figura 20. Paisagem ocorrente de CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano.

4.2.4 CAMBISSOLO FLÚVICO

4.2.4.1 CLASSIFICAÇÃO NATURAL

CYe – CAMBISSOLO FLÚVICO Eutrófico típico, horizonte A proeminente, textura média, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes alúvio-coluvionares do Período Quaternário (SiBCS).

Eutric Cambisol (FAO).

Typic Eutrochrept (Soil Taxonomy).



Figura 21. Perfil de CAMBISSOLO FLÚVICO Eutrófico típico, relevo plano.

a) Características ambientais e morfológicas

Cambissolos Flúvicos são solos minerais marcados profundamente por influência direta de materiais de origem aluvionar, razão pela qual tem nas matas ciliares a principal área de ocorrência. Neste cenário, admite-se forte diferenciação na granulometria entre horizontes, como o ocorrido no perfil coletado no Jardim Sofia, com forte influência de cheias do Rio Cubatão. Esta característica afasta acentuadamente o Cambissolo Flúvico do Cambissolo Háplico clássico, este com forte homogeneidade textural. O tipo climático é o Cfa, mesotérmico com verão quente e úmido. Esta definição traz correlação direta com a Zona Agroecológica 1A. A vegetação é Floresta Ombrófila Densa, característica da região de Terras Baixas.

Quanto à morfologia, os perfis de solo apresentam-se com sequência completa de horizontes A/Bi/C, onde a letra *i* esta indicando que o solo tem incipiente desenvolvimento pedogenético, solo jovem. O horizonte A, espesso, é do tipo proeminente, tem transição difusa para o horizonte B e cor bruno amarelado no matiz 10YR. A textura é franco siltosa, sendo a estrutura moderadamente desenvolvida e dos tipos granular e blocos subangulares. O solo, nas condições de

seco, úmido e molhado, tem consistência macia, friável, plástica e ligeiramente pegajosa, respectivamente. O horizonte B, muito espesso, subdivide-se em B₁, B₂ e B₃, tem cor dominante bruno amarelado, matiz 10YR. A classe textural mostra acentuada diferenciação nos sub-horizontes. Assim, ela é argilosiltosa em B₁, passa a siltosa em B₂ e, por fim, franco arenosa em B₃. Nos sub-horizontes B₁ e B₂, a estrutura tem desenvolvimento moderado, sendo fracamente desenvolvida em B₃. A consistência é macia, friável, plástica e pegajosa em B₁ e B₂. Em B₃, a consistência seca e úmida mantém-se macia e friável, passando a ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa com o solo molhado. No Horizonte B e entre B₁ e B₂, a transição é clara e plana. Pelo exposto, ficaram evidentes os contrastes entre os horizontes, quando o solo teve, na origem, forte influência de material aluvial.

b) Características químicas

pH - água – valores baixos nos 3 primeiros horizontes, variando entre 5,4 e 5,2. Porém, atingindo valores altos, com 6,3 e 6,2 em B₂ e B₃, respectivamente.

Potássio (K) – médio valor no sub-horizonte A₁ (43 mg/dm³), passando para baixo no sub-horizonte subjacente (23,5 mg/dm³) e muito baixo nos demais (inferiores a 16 mg/dm³).

Fósforo (P) – inicia com valor baixo e muito baixo em A₁ e A₂ (4,4 e 3,2 mg/dm³, respectivamente), retornando para valores baixos nos demais horizontes.

Cálcio (Ca) – o cálcio tem teores médios em quase todo o perfil (entre 2,1 e 2,8 cmol_c/dm³), com exceção do último, que é baixo.

Magnésio (Mg) – diferente da maioria dos solos mapeados no município de Joinville, este solo tem nível alto de magnésio em todo o perfil.

Matéria Orgânica (MO) – iniciando com 3,6 % em A₁ é média, reduzindo para 1,8 % já em A₂, sendo baixa desde A₂ até o final do perfil.

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) – valores decrescem ao longo do perfil, passando de 9,7 cmol_c/dm³ no horizonte A₁ para 4,6 cmol_c/dm³ no sub-horizonte B₃. Em A₁, A₂, B₁ e B₂ os valores são médios, passando para baixo em B₃.

Saturação por bases (V) – os valores de V apresentam aumento gradativo desde o A₁ até o final do perfil. Nos sub-horizontes B o valor está acima dos 50%, o que segundo a classificação, confere o caráter eutrófico ao solo.

Saturação por alumínio (m) – nos três primeiros horizontes o valor de m é médio (entre 11 e 14%), já nos dois últimos a saturação é zero.

		Horizonte				
Determinação		A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	B ₃
Nº Amostra		3895	3896	3897	3898	3899
pH - água		5,4	5,3	5,2	6,3	6,2
Potássio (mg/dm ³)		43,0	23,5	15,6	15,6	15,6
Fósforo (mg/dm ³)		4,4	3,2	4,7	8	10,2
Cálcio (cmol _e /dm ³)		2,5	2,8	2,4	2,1	1,5
Magnésio (cmol _e /dm ³)		1,5	1,3	1,3	1,6	1,2
Mat. Orgânica (%)		3,6	1,8	1,3	0,9	0,3
Alumínio (cmol _e /dm ³)		0,5	0,7	0,6	0	0
H + Al (cmol _e /dm ³)		5,5	4,7	3,5	2,7	1,7
CTC (cmol _e /dm ³)		9,7	9	7,4	6,6	4,6
Saturação bases (%)		43	48	53	59	63
Saturação por alumínio (%)		11	14	13	0	0
Textura (g.kg ⁻¹)	argila	220	260	220	180	110
	silte	310	390	540	360	150
	areia grossa	280	270	230	400	510
	areia fina	190	80	10	60	230

Tabela 5. Resultados analíticos de CAMBISSOLO FLÚVICO Eutrófico típico, relevo plano.

c) Características físicas

Perfis de Cambissolo Flúvico reúnem uma série de características altamente positivas. O relevo, plano, neutraliza os efeitos de erosão hídrica e viabiliza o preparo do solo de modo integral. São solos profundos, portadores de características morfológicas muito favoráveis ao desenvolvimento radicular de plantas, como maciez, friabilidade e textura média. As condições de drenagem interna são ótimas, favorecidas pela estratificação de classes texturais, franco argilosiltosa, argilosiltosa e franco arenosa. A pedregosidade é ausente. De negativo, presença de camada de areia lavada na base do horizonte B₃, sofrendo constante solapamento pelas águas do Rio Tubarão.

d) Variações e Inclusões

Perfis de solo com menores teores de areia, com consequente incremento de argila no sub-horizonte B₃ constituem variação no perfil modal da Unidade de Mapeamento Cambissolo Flúvico. Outras variações estão ligadas ao Grande Grupo

e o Sub-Grupo do Cambissolo, com a ocorrência de solos distróficos e também gleissólicos. Inclusões não foram observadas.

e) Área de ocorrência e distribuição geográfica

A Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão agrega a maior área de ocorrência de Cambissolo Flúvico, sempre em posição de mata ciliar. Esta constatação é coincidente com as maiores áreas de vales abertos ocorrentes no município de Joinville. Há também a ocorrência de Cambissolo Flúvico nas Bacias do Rio Cachoeira e também nas Independentes da Vertente Leste, porém, estas com o caráter distrófico e não alumínico.

f) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Relevo plano;
- Estratificação de classes texturais;
- Ocorrência em posição de mata ciliar, diferentemente de Cambissolo Háplico;
- Camada de areia lavada na base do horizonte C.

g) Graus de limitação ao uso agrícola.

- **Grau de limitação por fertilidade natural:** Ligeiro. O caráter eutrófico ilustra a baixa limitação quanto à fertilidade natural deste solo, onde os valores da saturação de bases estão próximos e maiores do que 50%. A limitação não é nula pela saturação nos dois primeiros horizontes (camada arável) ser baixa, porém esta condição pode ser facilmente alcançada com a adubação.
- **Grau de limitação por susceptibilidade à erosão:** Nulo. O relevo plano, com declividades não superiores a 3%, é obstáculo permanente ao processo erosivo.
- **Grau de limitação por deficiência de água:** Nulo. Os solos ocorrem em posição de mata ciliar, onde a reserva de água é permanente. As classes texturais,

siltosa e argilosiltosa, têm alta capacidade de reter umidade. Este cenário carrega a garantia do alto regime pluviométrico regional.

- **Grau de limitação por deficiência de ar:** Nulo. Os solos têm ótima drenagem interna, onde à textura argilosa contrapõe-se a camada de solo com textura franco arenosa.
- **Grau de limitação por impedimento à mecanização:** Nulo. O relevo é plano e não há pedregosidade, cenário perfeito para preparo do solo de qualquer natureza

h) Intervenções naturais e antrópicas

Três são as intervenções naturais negativas: o relevo plano, potencializando alagamentos; transbordamento do Rio Cubatão; o solapamento da camada de areia lavada na base do horizonte C.

Como intervenção antrópica, e também negativa, surge à supressão e não reposição da mata ciliar.

i) Recomendações gerais

- Recomendação especial dirige-se no sentido da urgente reimplantação da mata ciliar, preferencialmente com espécies nativas. Dispensar atenção especial ao Bairro Sofia, Rua Dorothóvio do Nascimento, às margens do Rio Cubatão;
- A adoção da recomendação anterior, além de resgatar a mata ciliar, irá minimizar os frequentes desbarrancamentos, responsáveis pelo contínuo assoreamento do leito do Rio Cubatão;
- Recomendam-se medidas complementares no sentido de neutralizar ou minimizar o solapamento da base do horizonte C do perfil do solo, fator que aumenta ainda mais o assoreamento do rio;
- Para o uso agrícola e após a safra, recomenda-se adubação de manutenção, conservando o caráter eutrófico de Cambissolo Flúvico, único com tal característica na cobertura pedológica do território joinvillense.

4.2.4.2 DESCRIÇÃO GERAL DO PERFIL CENTRAL

Data de coleta – 20/01/2010.

Classificação – CAMBISSOLO FLÚVICO Eutrófico típico, horizonte A proeminente, textura média, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes alúvio-coluvionar do Período Quaternário.

Símbolo da unidade de mapeamento – CYe

Localização, município, estado e coordenadas – Bairro Jardim Sofia, Rua Dorothóvio do Nascimento, Município de Joinville, Estado de Santa Catarina, coordenadas UTM 0719131 e 7097995. Terras Baixas, Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – corte na parte plana do relevo, com 2% de declividade, à margem esquerda do Rio Cubatão, sob cobertura de pastagem.

Altitude – 11 metros.

Litologia, unidade litoestratigráfica e cronologia – sedimentos recentes de origem alúvio-coluvionar do Período Quaternário.

Material originário – sedimentos recentes alúvio-coluvionares.

Pedregosidade – não pedregoso.

Rochosidade – não rochoso.

Relevo local – plano.

Relevo regional – plano.

Erosão – não aparente.

Drenagem – bem drenado.

Vegetação primária – Bioma Mata Atlântica, Ecossistema Floresta Ombrófila Densa.

Uso atual – pastagem.

Descrito e coletado por – A. A. A. Uberti (Eng^o Agrônomo) e L. R. Sartor (Acadêmico de Agronomia, UFSC).

4.2.4.3 Descrição morfológica

A₁ 0–10 cm; bruno (10 YR 4/3, úmido) e bruno amarelado (10 YR 5/3, seco); franco argilosiltosa; moderada pequena granular; macia, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

A₂ 10–27 cm; bruno amarelado escuro (10 YR 4/6, úmido); franco argilosiltosa; moderada pequena e média granular e blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

B₁ 27–52 cm; bruno amarelado (10 YR 5/6, úmido); argilosiltosa; moderada pequena e média granular e blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

B₂ 52–78 cm; bruno avermelhado (10 YR 5/6, úmido); silte; moderada pequena e média granular e blocos subangulares; macia, friável, plástica e pegajosa; transição clara e plana.

B₃ 78–130+ cm; amarelo brunado (10 YR 6/6, úmido); franco arenoso; fraca pequena granular; macia, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

Raízes – Grossas médias e finas e comuns em A e B₁.

Observações:

- Inexistência de mata ciliar nas margens do Rio Cubatão, já comprometidas pelos desmoronamentos;
- Na base do sub-horizonte B₃, presença de espessa camada de areia lavada.



Figura 22. Paisagem de ocorrência de CAMBISSOLO FLÚVICO Eutrófico típico, relevo plano.

4.2.5 PLANOSSOLO HÁPLICO

4.2.5.1 CLASSIFICAÇÃO NATURAL

SXd – PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico gleissólico, horizonte A moderado, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes argilosos do Período Quaternário (SiBCS).

Humic Planosols (FAO).

Typic Haplaquults (Soil Taxonomy).



Figura 23. Perfil de PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico gleissólico, relevo plano.

a) Características ambientais e morfológicas

A exemplo da Unidade de Mapeamento Espodossolo Humilúvico, a Unidade de Mapeamento Planossolo Háplico tem ocorrência discretíssima em território catarinense, restrita ao litoral nordeste, mais precisamente nos municípios de Joinville, Araquari e São Francisco do Sul. O processo de formação foi Eluviação – Iluviação, onde o horizonte iluvial contempla um tipo especial de horizonte B textural, o horizonte B Plânico, com alta capacidade de armazenar umidade e seguido de sub-horizontes com características de redução. São solos mal ou imperfeitamente drenados, ocupando relevo plano, às vezes suavemente ondulado. O clima, com verão quente e úmido, corresponde ao Cfa, e Zona Agroecológica 1A. A vegetação primária é a Floresta Ombrófila Densa, altamente descaracterizada.

A morfologia traz sequência completa de horizontes, A/B/C, sendo o horizonte superficial do tipo moderado, com transição abrupta/clara para o horizonte subjacente. A cor dominante, bruno, tem matiz 7,5 YR, a textura é argilosa, a estrutura tem moderado desenvolvimento, dos tipos granular e blocos subangulares, enquanto que a consistência é macia friável, plástica e pegajosa. O horizonte B,

Plânico, tem cor cinza no matiz 7,5 YR, textura muito argilosa, estrutura forte em blocos angulares e subangulares, consistência dura, firme, muito plástica e muito pegajosa e transição abrupta para os sub-horizontes BC e C. O horizonte BC traz fortes diferenças morfológicas, típicas de Planossolo. A cor é cinza claro com mosqueados amarelo avermelhados, a textura é franco arenosa, a estrutura tem fraco desenvolvimento, enquanto que a consistência mostra-se macia, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. O horizonte C guarda as mesmas características morfológicas do horizonte BC.

b) Características químicas

pH - água – o pH é muito baixo até o horizonte BC, ou seja, 5 ou menor e é baixo em C, com 5,6.

Potássio (K) – os valores decrescem de médio ($43,0 \text{ mg/dm}^3$) a muito baixo ($15,6 \text{ mg/dm}^3$) entre A e BC, sendo baixo em C ($19,6 \text{ mg/dm}^3$).

Fósforo (P) – no horizonte A o valor é baixo ($4,2 \text{ mg/dm}^3$), sendo muito baixo nos demais horizontes.

Cálcio (Ca) – com pouca variação ao longo do perfil, o cálcio mantém-se em nível baixo.

Magnésio (Mg) – os horizontes A, B₁ e C têm valores médios ($0,5$ a $0,9 \text{ cmol/dm}^3$) sendo B₂ e BC baixos ($0,4 \text{ cmol/dm}^3$).

Matéria Orgânica (MO) – no horizonte A, a matéria orgânica está no limite entre média e alta (5 %), porém, é média tanto em A como B₁ (3,3 %) e baixa nos demais horizontes.

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) – a CTC é média, novamente entre os horizontes A e BC, decrescendo de $10,4$ a $5,7 \text{ cmol/dm}^3$, sendo baixa em C ($2,8 \text{ cmol/dm}^3$).

Saturação por bases (V) – a saturação é muito baixa, com exceção do horizonte C, onde o valor V chega a 54%, muito superior aos 18% de BC.

Saturação por alumínio (m) – a saturação de alumínio é alta de A até B₂, já em BC e C é nula. Esta característica, bem como o V superior a 50% em C, pode ser explicada pela saturação com água, que a partir do horizonte BC é muito comum, portanto, faz com que o pH aumente e o alumínio precipite (alumínio = $0,0 \text{ cmol/dm}^3$ no horizonte C).

Determinação		Horizonte				
		A	B ₁	B ₂	BC	C
Nº Amostra		38917	38918	38919	38920	38921
pH - água		4,6	4,7	4,2	5,0	5,6
Potássio (mg/dm ³)		43,0	23,5	19,6	15,6	19,6
Fósforo (mg/dm ³)		4,2	3,0	2,1	1,6	2,7
Cálcio (cmol _c /dm ³)		0,8	0,6	0,5	0,5	0,5
Magnésio (cmol _c /dm ³)		0,8	0,5	0,4	0,4	0,9
Mat. Orgânica (%)		5	3,3	2,2	1,5	0,2
Alumínio (cmol _c /dm ³)		2,6	2,6	2,5	2,6	0,0
H + Al (cmol _c /dm ³)		8,6	6,8	5,7	4,7	1,3
CTC (cmol _c /dm ³)		10,4	8,0	6,7	5,7	2,8
Saturação bases (%)		17	15	15	18	54
Saturação por alumínio (%)		59	68	71	0	0
Textura (g.kg ⁻¹)	argila	320	340	360	400	170
	silte	270	280	270	240	130
	areia grossa	240	220	200	190	530
	areia fina	170	160	170	170	170

Tabela 6. Resultados analíticos de PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico gleissólico, relevo plano.

c) Características físicas

O relevo plano, às vezes suavemente ondulado, bem como a ausência de pedregosidade, apresenta-se como características físicas altamente favoráveis quanto às condições de preparo do solo, bem como à susceptibilidade à erosão hídrica, nula/ligeira. Os problemas revelam-se através das condições de drenagem, pois perfis de Planossolo ou são mal ou imperfeitamente drenados. Como agravante, após os 20 cm correspondentes ao horizonte A, a textura mostra-se muito argilosa e a consistência dura, firme, muito plástica e muito pegajosa. Este cenário reflete-se em alta capacidade de retenção de umidade, exigindo práticas e usos adequados a este ambiente.

d) Variações e Inclusões

Como variação, quando em relevo suavemente ondulado o lençol freático mostra-se menos superficial, com consequentes melhorias na drenagem interna do solo. Também ocorrem Planossolos não mais gleissólicos e sim arênicos, mudando, portanto, o nível de Subordem. Inclusões não foram observadas.

e) Área de ocorrência e distribuição geográfica

A Unidade de Mapeamento Planossolo Háplico tem ocorrência destacada no Distrito de Pirabeiraba, com ênfase ao trecho Estrada da Fazenda – Caminho Curto, na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão, ocorrendo também nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul.

f) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Relevo plano/suavemente ondulado, com declividades entre 0 – 8%;
- Solos ou mal drenados ou imperfeitamente drenados;
- Presença de horizonte B pouco permeável (B Plânico);
- Textura superficial muito argilosa, tornando-se arenosa com a profundidade;
- Cores de redução e mosqueados nos horizontes subjacentes, caracterizando subgrupo gleissólico.

g) Graus de limitação ao uso agrícola

- **Grau de limitação por fertilidade natural:** Forte. Segundo laudos laboratoriais são solos com saturação de bases muito baixa, com muito baixa disponibilidade de nutrientes. Chama atenção que estas condições invertem-se com a profundidade do solo, o mesmo acontecendo com a saturação por alumínio.
- **Grau de limitação por susceptibilidade à erosão:** Nulo/ligeiro. Em condições de relevo plano (0 - 3% de declividade) os riscos são nulos, passando a mínimos com relevo suavemente ondulado (declives entre 3 - 8%).
- **Grau de limitação por deficiência de água:** Nulo. Os solos são mal ou imperfeitamente drenados e o regime pluviométrico é extremo, variáveis que impõem nula deficiência de água.
- **Grau de limitação por deficiência de ar:** Forte. Em sendo nulo a deficiência de água, a contrapartida é a deficiência de ar no solo.
- **Grau de limitação por impedimento à mecanização:** Forte – Este grau de limitação é imposto pela má drenagem associada aos altos teores de argila.

h) Intervenções naturais e antrópicas

Como intervenções naturais surgem os fortes riscos de alagamentos em situação de relevo plano. Estes eventos poderão ser prolongados pela muito baixa permeabilidade do solo, função dos elevados teores de argila nos horizontes superiores. Como intervenção antrópica observou-se, em áreas drenadas, o solapamento dos horizontes inferiores (BC e C) motivado pela textura arenosa.

i) Recomendações gerais

- Práticas de drenagem deverão ter acompanhamento técnico, minimizando o solapamento dos horizontes inferiores, evitando o entulhamento de drenos;
- O preparo do solo deve ser evitado sob condições de excesso de umidade; caso contrário, a compactação do solo será potencializada.

4.2.5.2 Descrição geral do perfil central

Data de coleta – 23/02/2010.

Classificação – PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico gleissólico, horizonte A moderado, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano/suavemente ondulado, substrato sedimentos recentes do Período Quaternário.

Símbolo da unidade de mapeamento – SXd.

Localização, município, estado e coordenadas – Estrada da Fazenda – Caminho Curto, Distrito de Pirabeiraba, Município de Joinville, Estado de Santa Catarina, coordenadas UTM 0712309 e 7100630. Terras Baixas, Bacia Hidrográfica do Rio Palmital.

Situação, descrição e cobertura vegetal sobre o perfil – Trincheira aberta na parte plana do relevo, com cobertura vegetal de campos de gramíneas.

Altitude – 12 metros.

Litologia, unidade litoestratigráfica e cronologia – Sedimentos recentes argiloarenosos do Período Quaternário.

Material originário – Sedimentos recentes do Período Quaternário.

Pedregosidade – Não pedregoso.

Rochosidade – Não rochoso.

Relevo local – Plano.

Relevo regional – Plano.

Erosão – Não aparente.

Drenagem – Mal drenado.

Vegetação primária – Bioma Mata Atlântica, Ecossistema Floresta Ombrófila Densa.

Uso atual – Pastagem.

Descrito e coletado por – A. A. A. Uberti (Eng^o Agrônomo) e L. R. Sartor (Acadêmico de Agronomia, UFSC).

4.2.5.3 Descrição morfológica

A 0–20 cm; bruno (7,5 YR 4/3, úmido); argila; moderada pequena granular e blocos subangulares; macia, friável, plástica e pegajosa; transição clara e plana.

B₁ 20–31 cm, cinza (7,5 YR 6/1, úmido); muito argilosa; forte média blocos subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.

B₂ 31–52 cm; cinza (7,5 YR 6/1, úmido); muito argilosa; forte média blocos subangulares; dura, firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.

BC 52–65 cm; cinza claro (7,5 YR 7/1, úmido) e mosqueado grande e proeminente amarelo avermelhado (7,5 YR 7/6, úmido); argiloarenosa; fraca média blocos subangulares; macia, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

C 56–110+ cm; amarelo avermelhado (10 YR 7/8, úmido) e mosqueado grande proeminente cinza claro (7,5 YR 7/1, úmido); franco arenosa; moderada pequena média granular; macia, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

Raízes – comuns, finas e médias em A e B₁.

Observações:

- Nos dois últimos, presença de assoreamento devido à textura arenosa.



Figura 24. Paisagem de ocorrência de PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico gleissólico, relevo plano.

4.2.6 ESPODOSSOLO HUMILÚVICO

4.2.6.1 Classificação natural

EKg – ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arênico, horizonte A proeminente, textura arenosa, fase Restinga, relevo plano, substrato sedimento recentes arenosos do Período Quaternário (SiBCS).

Podzols (FAO).

Typic Albaqualf (Soil Taxonomy).



Figura 25. Perfil de ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arênico, relevo plano.

a) Características ambientais e morfológicas

Perfis de Espodossolo têm área de ocorrência restrita às Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste, mais precisamente na localidade de Espinheiro. Trata-se de solos com raríssima ocorrência em território catarinense, restrita à região nordeste litorânea. A classificação natural do solo é discutível, enquanto que as características morfológicas são coincidentes com as clássicas da unidade de mapeamento. Entretanto, as condições ambientais diferem completamente daquelas que definiram originalmente os atuais Espodossolos. Estas condições ambientais exigem clima frio, seco e com cobertura vegetal original de coníferas. As condições ambientais locais correspondem a clima Cfa, clima mesotérmico úmido com verões quentes, enquanto que a vegetação original pertence ao ecossistema Restinga, bioma Mata Atlântica. O processo de formação do solo corresponde à podzolização, onde ácidos húmicos e fúlvicos deram origem à formação de compostos, quelatos, os quais, se solúveis, provocaram profunda transferência de argila, óxidos e de matéria orgânica para o horizonte B espódico.

Morfológicamente, a sequência de horizontes, A/E/Bh, é exclusiva de Espodossolo, onde o horizonte E é nomeado de *álbico* e o Bh de *espódico*. A transição entre horizontes A/E e E/Bh é abrupta. O horizonte A é do tipo fraco, com coloração dominante bruno acinzentado muito escuro, matiz 10YR. O horizonte E, intensamente lixiviado, tem cor branco, matiz 5YR. Neste mesmo matiz está a cor do horizonte Bh, bruno muito escuro. A textura, homogênea ao longo do perfil, é arenosa, a qual responde por estrutura em grãos simples, em todos os horizontes. A consistência, também comum ao longo do perfil, é solta, não plástica e não pegajosa.

b) Características químicas

pH - água – são solos fortemente ácidos, com valores entre 3,5 e 4,2.

Potássio – nos horizontes A e Bh, os teores desse elemento são muito baixos, 28 e 14 mg/dm³, respectivamente, diferente do horizonte E *álbico*, o qual possui valor muito alto de potássio.

Fósforo – são solos com muito baixos teores de fósforo, com valores compreendidos entre 2,0 e 2,8 mg/dm³.

Cálcio – todos os horizontes possuem baixos teores desse elemento, exibindo valores entre 0,4 e 0,7 cmol_c/dm³.

Magnésio – o horizonte superficial A é o que apresenta maior teor de magnésio, 0,4 cmol_c/dm³, mas mesmo assim representando baixo teor desse elemento.

Matéria Orgânica – são solos com teor médio no horizonte superficial, passando a baixo nos horizontes subjacentes, com valores entre 1,9 e 3,2% ao longo do perfil.

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) – os valores de CTC para os horizontes A e Bh são 20,6 e 39,4 cmol_c/dm³, teores altos, ao passo que o horizonte E apresenta valores muito inferiores, 1,9 cmol_c/dm³.

Saturação por bases – o horizonte E apresenta baixo valor de saturação por bases (47,35%), valor este muito superior àqueles dos outros horizontes, os quais exibem muito baixos valores de saturação, 5,7 e 1,9%, para os horizontes A e Bh respectivamente.

Saturação por alumínio – o horizonte E é o único com média saturação por alumínio, expondo 10,19%, ao passo que os horizontes A e Bh expõem valores altos de 64,2 e 84,9%, respectivamente.

		Horizonte		
Determinação		A	E	Bh
Nº Lab		8996	8998	8997
pH - água		3,5	4,2	3,8
Potássio (mg/dm ³)		28	110	14
Fósforo (mg/dm ³)		2,7	2,0	2,8
Cálcio (cmol _e /dm ³)		0,7	0,4	0,5
Magnésio (cmol _e /dm ³)		0,4	0,2	0,2
Mat. Orgânica (%)		3,2	0,6	1,9
Alumínio (cmol _e /dm ³)		2,1	0,1	6,5
H + Al (cmol _e /dm ³)		19,4	1,0	38,6
CTC (cmol _e /dm ³)		20,6	1,9	39,4
Saturação bases (%)		5,7	47,35	1,87
Saturação por alumínio (%)		64,2	10,2	89,8
Textura (g.kg ⁻¹)	argila	63,8	20,9	164,3
	silte	153,3	100,7	133,3
	areia fina	710,5	871,9	694,4
	areia grossa	72,4	6,5	8,0

Tabela 7. Resultados analíticos de ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arênico, relevo plano.

c) Características físicas

As propriedades físicas de Espodossolo mostram-se altamente inadequadas, a começar pela má drenagem, acrescida das oscilações do lençol freático por influência de marés. Neste cenário, alagamentos são rotineiros. A textura, arenosa, explica a ausência de estrutura, que apresenta-se do tipo grãos simples, refletindo em baixa sustentabilidade do sistema solo. A rigor, de positivo, somente nulos riscos de perdas de solo por erosão. Como componente de Mapa de Fragilidade Ambiental, áreas de Espodossolo Humilúvico deverão ser rigorosamente preservadas.

d) Variações e Inclusões

Não surgem variações do perfil modal da Unidade de Mapeamento Espodossolo Humilúvico. Como inclusões, raros perfis de Gleissolo Háplico.

e) Área de ocorrência e distribuição geográfica

A maior área de ocorrência de Espodossolo Humilúvico concentra-se na comunidade de Espinheiro, proximidades da Baía de Babitonga, em região com alta densidade populacional, nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste, e também da Vertente Sul.

f) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Relevo plano;
- Má drenagem;
- Textura arenosa;
- Ausência de agregação entre partículas, estrutura em grãos simples;
- Sequência A/E/Bh de horizontes;
- Horizonte E de cor clara (Álbico) seguido por horizonte de cor escura (Espódico).

g) Graus de limitação ao uso agrícola

- **Grau de limitação por fertilidade natural:** Forte. Laudos laboratoriais indicaram forte deficiência nutricional, através de forte presença de toxidez de alumínio, aliada a insignificante saturação por bases trocáveis.
- **Grau de limitação por susceptibilidade à erosão:** Nulo. Condição sustentada pelo relevo plano, onde a declividade média raramente ultrapassa 2%.
- **Grau de limitação por deficiência de água:** Nulo. São solos hidromórficos, onde o lençol freático próximo à superfície, associado à influência de marés e a alto índice pluviométrico, mantém o solo praticamente em estado de excesso de água.
- **Grau de limitação por deficiência de ar:** Muito forte. As condições de grau nulo por deficiência de água, acima expostas, impõem forte limitação de aeração ao solo.
- **Grau de limitação por impedimento à mecanização:** Forte. Grau estabelecido pela má drenagem. Afora esta condição, o revolvimento do solo, em função da textura arenosa e ausência de estrutura, causaria fragilidade ambiental ainda maior daquela já presente.

h) Intervenções naturais e antrópicas

Como intervenção natural surge os alagamentos, consequência da conjugação de má drenagem, movimentos de marés e alta pluviosidade regional, condição potencializada pelo relevo plano. Outra intervenção natural com potencial é a salinização, pela ação de marés.

Como intervenção antrópica, com forte conotação negativa, é representada pelos aterros destinados às edificações.

i) Recomendações gerais

- A principal recomendação faz-se no sentido da não intervenção antrópica em áreas de ocorrência de Espodossolo Humilúvico. Sendo que o grande objetivo a ser alcançado é o Mapa de Fragilidade Ambiental, este componente pedológico deverá ser rigorosamente preservado.

4.2.6.2 DESCRIÇÃO GERAL DO PERFIL CENTRAL

Data de coleta – 27/07/09

Classificação – ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arênico, textura arenosa, A proeminente, fase Restinga, relevo plano, substrato sedimentos recentes arenosos do período Quaternário.

Unidade de mapeamento – Ekg.

Localização, município, estado e coordenadas – Localidade de Espinheiro, rua Severino Gretter esquina com rua Prefeito Baltazar Buschle, Município de Joinville, Estado de Santa Catarina, coordenadas 0721095 e 7090905. Terras Baixas, Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – Parte plana do relevo e sob cobertura de resquícios de Restinga e reflorestamento com pinus.

Altitude – 4 metros.

Litologia, unidade litoestratigráfica e cronologia – Sedimentos recentes do Período Quaternário.

Material originário – Sedimentos recentes arenosos.

Pedregosidade – Não pedregosa.

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo local – Plano.

Relevo regional – Plano.

Erosão – Não aparente.

Drenagem – Mal drenado.

Vegetação primária – Restinga.

Uso atual – Reflorestamento com *Pinnus*.

Descrito e coletado por – A. A. A. Uberti (Eng^o Agrônomo) e L. R. Sartor (Acadêmico de Agronomia, UFSC).

4.2.6.3 Descrição morfológica

A 0–10 cm; bruno acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmido); areia franca; sem estrutura, grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição abrupta e plana.

E 10–22 cm; branco (5 YR 8/1, úmido); areia; não plástica e não pegajosa; transição abrupta.

Bh 23–45+ cm; areia; não plástica e não pegajosa.

Raízes – médias e grossas em A e E.

Observações:

- Perfil coletado em trincheira aberta até alcançar o lençol freático.



Figura 26. Paisagem ocorrente de ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arênico, relevo plano.

4.2.7 GLEISSOLO HÁPLICO

4.2.7.1 CLASSIFICAÇÃO NATURAL

GXd – GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, horizonte A moderado, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes arenosos do Período Quaternário (SiBCS).

Dystric Gleysols (FAO).

Typic Fluvaquent (Soil Taxonomy).



Figura 27. Perfil de GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano.

a) Características ambientais e morfológicas

Inicialmente, faz-se necessário um alerta, no sentido de evitar-se interpretações errôneas quanto à identificação de Gleissolo Háplico a campo. Esta chamada tem maior importância para a Bacia Hidrográfica do Rio Pirai, onde concentra-se 90% da rizicultura do município de Joinville. O plantio de arroz irrigado é feito em áreas de CAMBISSOLO HÁPLICO, que mostra características de Gleissolo após sistematização, através de retirada de substancial camada de solo. Esta camada retorna, recebendo posterior alagamento. Este cenário representa uma cobertura pedológica descaracterizada pela ação antrópica, sendo mapeada de acordo com o solo original, CAMBISSOLO HÁPLICO.

Gleissolo Háplico identifica solos originados do processo pedogenético *gleização*, cujo ambiente exige relevo plano e condições de má drenagem, onde o alagamento desencadeia uma série de reações, conhecidas como *reações de oxirredução*. Este processo culmina com a elevação do pH do solo, que chega a 5,5. Este é o momento em que o alumínio precipita, saindo da solução do solo, com consequente elevação do pH. Assim, está concluída a *autofertilização* do solo.

Em termos de morfologia, Gleissolo Háplico reúne perfis rasos, com sequência incompleta de horizontes, A/Cg, onde o horizonte A é do tipo moderado, cor bruno acinzentado escuro (matiz 10 YR), com transição clara para o horizonte Cg. A textura é argilosa, a qual responde por consistência plástica e pegajosa com o solo molhado. A estrutura é moderadamente desenvolvida, do tipo granular. A consistência com o solo seco e úmido é, respectivamente, macia e friável. O horizonte Cg mostra cor cinza no matiz 2,5 Y, acompanhada de mosqueado amarelo, matiz 10 YR.

b) Características químicas

pH - água – sem variação no perfil, o pH é muito baixo, 4,9.

Potássio (K) – o potássio é alto no horizonte A, com 105,6 mg/dm³, caindo para muito baixo em Cg, com 19,6 mg/dm³.

Fósforo (P) – o fósforo é muito alto em ambos os horizontes, com 13,1 e 13,8 mg/dm³.

Cálcio (Ca) – o cálcio é encontrado em baixos níveis no perfil, com máximo de 0,5 cmol_c/dm³.

Magnésio (Mg) – com valor médio no horizonte A (0,7 cmol_c/dm³), decresce para nível baixo em Cg.

Matéria Orgânica (MO) – no primeiro horizonte a MO é alta, atingindo 9,1 %, já em Cg é média, com 3,3 %.

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) – apesar da variação na CTC, os valores são médios, de 14,6 e 6,4 cmol_c/dm³, nos horizontes A e Cg, respectivamente.

Saturação por bases (V) – valor de 11% nos horizontes, definindo solos com muito baixa saturação por bases.

Saturação por alumínio (m) – os horizontes A e Cg possuem altos valores de saturação por alumínio, 61 e 72%, respectivamente.

Determinação	Horizonte	
	A	Cg
Nº Amostra	38922	38923
pH – água	4,9	4,9
Potássio (mg/dm ³)	105,6	19,6
Fósforo (mg/dm ³)	13,1	3,8
Cálcio (cmol _c /dm ³)	0,5	0,3

Magnésio (cmol _e /dm ³)		0,7	0,3
Mat. Orgânica (%)		9,1	3,3
Alumínio (cmol _e /dm ³)		2,5	1,8
H + Al (cmol _e /dm ³)		13,2	5,7
CTC (cmol _e /dm ³)		14,8	6,4
Saturação bases (%)		11	11
Saturação por alumínio (%)		61	72
Textura (g.kg ⁻¹)	argila	150	180
	silte	310	160
	areia grossa	390	490
	areia fina	150	170

Tabela 8. Resultados analíticos de GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano.

c) Características físicas

As condições de má drenagem, onde o lençol freático permanece sempre próximo à superfície, é impeditivo constante ao plantio de plantas de sequeiro. Se drenados, a compactação do solo será potencializada pela classe textural argilosiltosa, alimentada, ainda, pela consistência muito dura do solo seco. Os riscos de perdas de solo por erosão são nulos, condição sustentada pelo relevo plano. Ainda, este relevo proporciona longos períodos de alagamento, quando em períodos prolongados de chuvas.

d) Variações e Inclusões

Uma importante variação foi a ocorrência de horizontes superficiais do tipo proeminente, com cores mais escuras, porém sempre no matiz 10 YR, não chegando a caracterizar Gleissolo Melânico. Outra variação foi o aumento de teores de areia nos horizontes A e Cg.

e) Área de ocorrência e distribuição geográfica

Os perfis de Gleissolo Háplico estão concentrados nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão, Piraí, Palmital e Cachoeira.

f) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Relevo Plano, de 0 – 3% de declividade;

- Condições de má drenagem;
- Cores acinzentadas acompanhadas de mosqueados amarelados em Cg;
- Sequência de horizontes A/Cg;
- De maneira geral textura argilosa, porém com aumento nos teores de areia no horizonte Cg.

g) Graus de limitação ao uso agrícola

- **Grau de limitação por fertilidade natural:** Moderado. Apesar da baixa saturação de bases, os níveis de fósforo e potássio elevados e magnésio médio, tornam a limitação por fertilidade moderada.
- **Grau de limitação por susceptibilidade à erosão:** Nulo. O relevo plano, com declividade máxima de 3%, impõe limitação nula por susceptibilidade à erosão.
- **Grau de limitação por deficiência de água:** Nulo. As condições de má drenagem, fruto de lençol freático próximo a superfície e elevados teores de argila, proporcionam deficiência nula por escassez de água.
- **Grau de limitação por deficiência de ar:** Muito forte. As condições acima citadas para a má drenagem do solo, unidas com a característica de alta pluviosidade de Joinville, conferem o grau de limitação não inferior ao muito forte.
- **Grau de limitação por impedimento à mecanização:** Forte. Apesar de estar em relevo plano e sob ausência de pedregosidade, a condição de má drenagem e solo constantemente úmido impõem forte restrição ao uso de maquinário agrícola. Porém, no caso de sistematização para o arroz irrigado, e com uso de maquinário específico para condições de alagamento, o uso de motomecanização é viável.

h) Intervenções naturais e antrópicas

A intervenção natural, muito frequente nesta ordem de solo, são os constantes alagamentos. Este evento tem diversas causas, como alta capacidade de retenção de água pelo solo, condições de má drenagem e lençol freático próximo à superfície e, mais isoladamente, o contra fluxo do Rio Cachoeira, ocasionado pelas marés altas.

É também na Bacia do Rio Cachoeira que ocorrem os maiores problemas devido às enchentes. A intensa urbanização prejudica ainda mais o escoamento das águas das chuvas, ocasionando perdas materiais em casos de grandes enchentes.

Como intervenção antrópica, ressalta-se a descaracterização de grandes áreas de Gleissolo Háplico nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piraí e Palmital, para sistematização do cultivo do arroz irrigado, com ênfase à primeira. Na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, a descaracterização do solo se deu pelo excesso de edificações e aterros devido à urbanização.

Outra intervenção antrópica importante, com ênfase a Bacia do Rio Cachoeira pela intensa urbanização, é o risco grande de contaminação do lençol freático.

i) Recomendações gerais

- Quando da necessidade de identificação a campo de Gleissolo Háplico, deve-se ter o cuidado de verificar a ocorrência de áreas com aterro, prática comum na região;
- Para o cultivo de pastagens, a condição de má drenagem impõe a utilização de espécies resistentes a grandes períodos de alagamento e solo com elevada umidade. Um exemplo de espécie é a *Brachiaria humidicola*, muito utilizada na Bacia do Rio Cubatão;
- Nos cultivos sistematizados em Gleissolo, para o arroz irrigado, recomenda-se que o horizonte superficial seja mantido na lavoura, minimizando a descaracterização do solo original.

4.2.7.2 Descrição geral do perfil central

Data de coleta – 23/02/2010.

Classificação – GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, horizonte A moderado, textura arenosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes arenosos do Período Quaternário.

Símbolo da unidade de mapeamento – GXd.

Localização, município, estado e coordenadas – Estrado do Oeste, Distrito de Pirabeiraba, Município de Joinville, Estado de Santa Catarina, coordenadas UTM 0711084 e 7100719. Terras Baixas, Bacia Hidrográfica do Rio Palmital.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – Trincheira aberta na parte plana do relevo e sob cobertura de pastagem, com declive aproximado de 2%.

Altitude – 9 metros.

Litologia, unidade litoestratigráfica e cronologia – Sedimentos recentes do Período Quaternário.

Material originário – Sedimentos recentes.

Pedregosidade – Não pedregoso.

Rochosidade – Não rochoso.

Relevo local – Plano.

Relevo regional – Plano.

Erosão – Não aparente

Drenagem – Mal drenado.

Vegetação primária – Bioma Mata Atlântica, Ecossistema Floresta Ombrófila Densa.

Uso atual – Pastagem.

Descrito e coletado por – A. A. A. Uberti (Eng^o Agrônomo) e L. R. Sartor (Acadêmico de Agronomia, UFSC).

4.2.7.3 Descrição morfológica

A 0–22 cm; bruno acinzentado escuro (10 YR 4/2, úmido); argila; moderada pequena granular; macia, friável, plástica e pegajosa; transição clara.

Cg 22–80+ cm; cinza (2,5 Y 6/1, úmido) e mosqueado comum e distinto amarelo (10YR 7/6, úmido); argila; plástica e pegajosa.

Raízes – abundantes, finas e médias em A.

Observações:

- Em função do excesso de umidade, não foi possível determinar os graus de consistência seco e úmido no horizonte Cg.



Figura 28. Paisagem ocorrente de GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano.

4.2.8 GLEISSOLO MELÂNICO

4.2.8.1 Classificação natural

GMd – GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, horizonte A proeminente, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes argilosos do Período Quaternário (SiBCS).

Dystric Gleysols (FAO).

Typic Fluvaquent (Soil Taxonomy).



Figura 29. Perfil de GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, relevo plano.

a) Características ambientais e morfológicas

Em termos de gênese, Gleissolo Melânico originou-se a partir de reações de adição e no processo de formação de gleização. Para ocorrência destes processos, o cenário exigiu relevo absolutamente plano, além de condições de má drenagem. Após alagamento desencadeou-se séries de reações, ditas de oxi-redução, que culminaram com a elevação do pH para 5,5. A partir deste valor, o alumínio, então dominante na solução do solo, precipita, liberando hidroxilas até então retidas, elevando ainda mais o pH para perto da neutralidade. O processo descrito corresponde a chamada autofertilização. Quando encontrado forte odor ao revirar o solo, isto se deve a presença de ácido sulfídrico, fato que iria interferir na classificação para Gleissolo Tiomórfico, porém, não observado nesta unidade de mapeamento.

Morfologicamente são solos rasos, onde a sequência de horizontes contempla apenas A e Cg. O baixo desenvolvimento pedogenético foi causado pelo lençol freático próximo à superfície. Na sequência de horizonte, o A é do tipo húmico com cor dominante bruno acinzentado muito escuro, no matiz 10 YR. A textura é

argilosa e a transição para Cg₁ é gradual. Os Cg têm cores cinza, no matiz 2,5 Y, com transição gradual entre eles, sendo os dois argilosos.

b) Características químicas

pH - água – o solo possui pH 5,1, valor baixo.

Potássio (K) – o K é baixo no primeiro horizonte, indo a muito baixo nos demais.

Fósforo (P) – destaque apenas para Cg₁ que é médio (18,1 mg/dm³), porém com teores muito baixos nos demais, abaixo de 7 mg/dm³.

Cálcio (Ca) – sem variação no perfil, tem valor baixo, de 0,6 cmol_c/dm³.

Magnésio (Mg) – assim como o cálcio, o magnésio é baixo, com máximo de 0,4 cmol_c/dm³.

Matéria Orgânica (MO) – a matéria orgânica é baixa ao longo de todo o perfil.

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) – a CTC é média, porém não ultrapassando os 5,7 cmol_c/dm³.

Saturação por bases (V) – a saturação por bases acompanha os demais solos analisados, ou seja, muito baixa.

Saturação por alumínio (m) – embora a saturação por alumínio seja elevada, o teor de alumínio trocável, inferior a 4,0 cmol_c/dm³, impõe o caráter distrófico, em vez de caráter aluminico.

Determinação		Horizonte		
		A	Cg ₁	Cg ₂
Nº Lab		38817	38818	38819
pH – água		5,1	5,1	5,1
Potássio (mg/dm ³)		23,5	15,6	15,6
Fósforo (mg/dm ³)		6,4	18,1	4,2
Cálcio (cmol _c /dm ³)		0,6	0,6	0,6
Magnésio (cmol _c /dm ³)		0,3	0,4	0,3
Mat. Orgânica (%)		2,4	1,2	0,9
Alumínio (cmol _c /dm ³)		1,4	1,9	1,6
H + Al (cmol _c /dm ³)		4,6	4,6	4,1
CTC (cmol _c /dm ³)		5,6	5,7	5,1
Saturação bases (%)		18	19	20
Saturação por alumínio (%)		58	63	62
Textura (g.kg ⁻¹)	Argila	270	330	330
	Silte	150	100	110
	areia fina	150	140	130
	areia grossa	430	430	430

Tabela 9. Resultados analíticos de GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, relevo plano.

c) Características físicas

Quanto às características físicas, as mesmas podem ser limitantes, ou mesmo favoráveis. Esta afirmação faz referência ao tipo de cultura a ser implantada, nesta unidade de mapeamento. Se culturas de sequeiro, a limitação é total, porém, no caso de arroz irrigado, os médios/altos teores de argila, a constante má drenagem e impermeabilidade do solo são características favoráveis. Neste cenário, a água é perdida apenas por evaporação, já que a infiltração torna-se bastante impedida. A consistência é muito plástica e muito pegajosa, sugerindo que em casos de drenagem deste solo, tornar-se-á extremamente dura, tornando-se forte bloqueio para o enraizamento de plantas, estas de sequeiro, após viabilidade pelo secamento do solo.

d) Variações e Inclusões

Nenhuma variação foi observada, bem como nenhuma inclusão.

e) Área de ocorrência e distribuição geográfica

Os perfis concentram-se nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Palmital. Na Bacia do Rio Palmital, a maior área de ocorrência concentra-se no trecho Rio Bonito - Fazenda Pirabeiraba (Agropecuária Santa Catarina) e entornos. Como alerta, enfatiza-se que na estrada Caminho Curto, onde está estabelecido cultivos de arroz irrigado, o mesmo está sobre Cambissolo sistematizado, o que pode confundir com a ocorrência de Gleissolo.

f) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Relevo plano em condições de má drenagem;
- Sequência incompleta de horizontes;
- Cores escuras na superfície, dando segmento a cores acinzentadas;
- Altos teores de argila no perfil, principalmente em Cg.

g) Graus de limitação ao uso agrícola

- **Grau de limitação por fertilidade natural:** Forte/Ligeira. A diminuta disponibilidade de macro e micronutrientes deste solo, com alta saturação por alumínio, apresenta-se como forte limitação quanto à fertilidade natural, quando o objetivo são plantas de sequeiro, cujo plantio é inviável. O grau *ligeiro* contempla cultivo de arroz irrigado.
- **Grau de limitação por susceptibilidade à erosão:** Nulo. A baixíssima declividade, próxima de zero, e a paisagem mais deprimida da região, fazem com que a susceptibilidade à erosão seja nula.
- **Grau de limitação por deficiência de água:** Nulo. As condições de gênese deste solo, que estão intimamente ligadas com o lençol freático próximo a superfície e/ou grande capacidade de retenção de umidade, expõem a quantidade de água abundante neste solo.
- **Grau de limitação por deficiência de ar:** Forte. Os constantes alagamentos deste solo impõem que as culturas agrícolas fixadas no local tenham grande resistência ao alagamento e, conseqüente, a falta de oxigenação. Esta observação está voltada para o cultivo de arroz irrigado, exclusivamente.
- **Grau de limitação por impedimento à mecanização:** Forte. O solo; sob constante umidade excessiva e alagamento, apresenta fortes restrições ao uso de maquinário. A única opção é o uso de mecanização especializada, própria para o trabalho em áreas alagadas, como o caso da cultura do arroz irrigado.

h) Intervenções naturais e antrópicas

As intervenções do Gleissolo Háptico são aqui espelhadas, já que os solos têm características muito semelhantes.

Como intervenção natural, não poderiam faltar os constantes alagamentos, que perduram por muito tempo neste solo, devido à posição na paisagem, lençol freático próximo à superfície e relevo absolutamente plano.

A intervenção antrópica está intimamente ligada à natural, já que os alagamentos dispersam e facilitam a contaminação das águas, seja por efluente de cidades, seja por contaminações com defensivos/adubações agrícolas.

i) Recomendações gerais

- No uso com pastagens, procurar por aquelas espécies adaptadas às condições de má drenagem;
- Reservar cuidados especiais na identificação deste solo, evitando-se as corriqueiras áreas aterradas.
- Na sistematização do Gleissolo para cultura irrigada é recomendado à recomposição da camada superficial do solo, procurando refazer a mesma o mais fielmente possível.

4.2.8.2 DESCRIÇÃO GERAL DO PERFIL CENTRAL

Data de coleta – 30/06/2009

Classificação – GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, horizonte A proeminente, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes argilosos do Período Quaternário.

Símbolo da unidade de mapeamento – GMd.

Localização, município, estado e coordenadas – Agropecuária Santa Catarina (Fazenda Pirabeiraba), município de Joinville, Estado de Santa Catarina, coordenadas 0714563 e 7103491. Terras Baixas, Bacia Hidrográfica do Rio Palmital.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – Trincheira aberta na parte plana da paisagem, com 1% de declividade, sob pastagem.

Altitude – 16 metros.

Litologia, unidade litoestratigráfica e cronologia – Sedimentos recentes argilosos do período Quaternário.

Material originário – Sedimentos recentes do Quaternário.

Pedregosidade – Não pedregosa.

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo local – Plano.

Relevo regional – Plano.

Erosão – Não aparente.

Drenagem – Mal drenado.

Vegetação primária – Bioma Mata Atlântica, Ecossistema Floresta Ombrófila Densa.

Uso atual – Pastagem.

Descrito e coletado por – A. A. A. Uberti (Eng^o Agrônomo) e L. R. Sartor (Acadêmico de Agronomia, UFSC).

4.2.8.3 Descrição morfológica

A 0-28 cm; bruno acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmido); argila; plástica e pegajosa; transição gradual e plana.

Cg₁ 28-48 cm; cinza (2,5 Y 5/1, úmido); argila; plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

Cg₂ 48-70+ cm; cinza (2,5 Y 6/1, úmido); argila; plástica e pegajosa.

Raízes – Abundantes e finas em A e Cg₁.

Observações:

- O excesso de umidade impediu a descrição de características morfológicas de estrutura e consistência seca e úmida;
- Sugere-se que, em condições de solo seco, a estrutura deva ser muito forte e a consistência muito dura e muito firme.



Figura 30. Paisagem de ocorrência de GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, relevo plano.

4.2.9 NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico

4.2.9.1 Classificação natural

RQo – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, horizonte A proeminente, textura arenosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano/suave ondulado, substrato sedimentos recentes arenosos do Período Quaternário (SiBCS).

Albic Arenosols (FAO).

Typic Quartzipsamments (Soil Taxonomy).



Figura 31. Perfil de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, relevo plano/suave ondulado.

a) Características ambientais e morfológicas

A Unidade de Mapeamento Neossolo Quartzarênico Órtico expõe solos jovens, formados no Período Quaternário, com ausência de um processo pedogenético definido, situação comprovada pela sequência incompleta de horizontes. A maior ocorrência concentra-se nas planícies costeiras arenosas, sempre em faixas; ao longo do Rio Paranaguamirim. Tem expressiva área de ocorrência, com ênfase ao litoral sul catarinense, onde mostram forte importância agrícola. No município de Joinville, ocorre exclusivamente nas Bacias Hidrográficas Independentes Vertente Sul. O tipo climático é o Cfa, mesotérmico úmido sem estação seca definida e com verão quente, tendo correspondência com a Zona Agroecológica 1A. A vegetação é, prioritariamente, a Restinga.

Em termos de morfologia, os solos mostram-se imaturos, com sequência incompleta de horizontes, A/C, sendo o horizonte A do tipo proeminente, com transição gradual para o horizonte subjacente, o C. A cor superficial é bruno escuro, passando a bruno amarelado com a profundidade, ambas no matiz 10YR. Estas cores, esmaecidas, respondem pelos mínimos teores de matéria orgânica,

abundância de sílica e ausência de óxidos de ferro. A textura é arenosa, a qual justifica ausência de agregação de partículas, estabelecendo solos sem estrutura, do tipo “grãos simples”. Esta condição impõe consistência solta e solta, respectivamente com o solo seco e úmido, e não plástica e não pegajosa com o solo molhado.

b) Características químicas

pH - água – valores muito baixos nos horizontes A e AC, 4,7 e 4,6, respectivamente, passando a baixo no horizonte C.

Potássio (K) – valor baixo desse elemento no horizonte diagnóstico de superfície, 23 mg/dm³, e muito baixos nos horizontes AC e C, 8,0 e 4,0 mg/dm³, respectivamente.

Fósforo (P) – valores muito baixos em todo perfil, decrescendo de 7,0 mg/dm³ do horizonte A para 2,0 mg/dm³ no horizonte C.

Cálcio (Ca) – valores decrescendo de 7,0 cmol_c/dm³ do horizonte A para 0,2 cmol_c/dm³ no horizonte mais abaixo, caracterizando solos com baixos teores desse elemento.

Magnésio (Mg) – valores apontam para solos com baixos teores em todo perfil, 0,4, 0,2 e 0,1 cmol_c/dm³, nos horizontes A, AC e C, respectivamente.

Matéria Orgânica (MO) – valor médio no horizonte superficial, 3,1%, passando a baixo nos demais horizontes.

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) – os horizontes A e AC apresentam médios valores, 7,0 e 8,6 cmol_c/dm³, respectivamente, enquanto que o horizonte C, com 4,1 cmol_c/dm³, possui baixa CTC.

Saturação por bases (V) – valor máximo de 17,0% no horizonte A e mínimo de 7,0% no horizonte AC, caracterizando solos com muito baixos valores de V.

Saturação por alumínio (m) – teores altos de m em todo perfil, exibindo valores de 64, 78 e 79% nos horizontes A, AC e C, respectivamente.

Determinação	Horizonte		
	A	AC	C
Nº Amostra	1766	1767	1768
pH - água	4,7	4,6	5,2
Potássio (mg/dm ³)	23	8	4
Fósforo (mg/dm ³)	7,0	4,0	2,0

Cálcio (cmol _e /dm ³)		0,7	0,4	0,2
Magnésio (cmol _e /dm ³)		0,4	0,2	0,1
Mat. Orgânica (%)		3,1	1,9	0,9
Alumínio (cmol _e /dm ³)		2,1	2,2	1,2
H + Al (cmol _e /dm ³)		5,8	8,0	3,8
CTC (cmol _e /dm ³)		7,0	8,6	4,1
Saturação bases (%)		17,0	7,0	8,0
Saturação por alumínio (%)		64	78	79
Textura (g.kg ⁻¹)	argila	32	65	32
	silte	28	15	48
	areia grossa	145	125	105
	areia fina	795	795	815

Tabela 10. Resultados analíticos de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, relevo plano.

c) Características físicas

A bibliografia especializada aponta para Neossolo Quartzarênico como solo portador de características físicas indesejáveis, declaração apoiada na textura arenosa e ausência de estrutura. Entretanto, um longo período de observações de campo vai de encontro àquela afirmação. Embora sejam solos arenosos, a superfície específica dos grãos de sílica mantém o solo constantemente úmido. Ocupam relevo plano, portanto sem riscos de erosão hídrica. A quase ausência de argila evita a indesejada compactação do solo. O preparo do solo, independentemente da natureza, é facilmente conduzido. A consistência solta é garantia de ótimo enraizamento de plantas.

d) Variações e Inclusões

A única variação encontrada diz respeito à ocorrência de perfis de solo, com o horizonte A menos espesso e menos escurecido, expondo-se como horizonte A do tipo moderado. Inclusões não foram observadas.

e) Área de ocorrência e distribuição geográfica

Perfis de Neossolo Quartzarênico Órtico estão concentrados às margens do Rio Paranaguamirim e Sitio Leão. Enfatiza-se que esta Unidade de Mapeamento tem ocorrência restrita às Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul.

f) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Relevo plano/suavemente ondulado;
- Textura arenosa;
- Ausência de agregação entre partículas, estrutura em grãos simples;
- Consistência solta, solta, não plástica e não pegajosa;
- Horizonte A proeminente, raramente moderado.

g) Graus de limitação ao uso agrícola

- **Grau de limitação por fertilidade natural:** Forte. A muito baixa disponibilidade de nutrientes às plantas responde por muito baixa saturação de bases.
- **Grau de limitação por susceptibilidade à erosão:** Nulo/Ligeiro. O relevo plano/suavemente ondulado praticamente bloqueia possíveis de perdas de solo por erosão hídrica.
- **Grau de limitação por deficiência de água:** Ligeiro/Moderado. Observações de campo por longa série de anos conduzem à conclusão de que o solo, embora com textura arenosa, não apresenta deficiência hídrica. Sugere-se que a razão esteja na superfície específica das partículas de areia.
- **Grau de limitação por deficiência de ar:** Nulo. Trata-se de solos com ótima drenagem interna. Ainda, embora com sequência incompleta de horizontes, o horizonte C é muito profundo.
- **Grau de limitação por impedimento à mecanização:** Nulo. O relevo plano/suavemente ondulado, associado à ausência de pedregosidade, estabelecem excelentes condições de preparo do solo. A quase ausência de argila também é fator favorável.

h) Intervenções naturais e antrópicas

Não se observam intervenções de quaisquer naturezas que causem desequilíbrio no sistema solo.

i) Recomendações gerais

- Em função da textura arenosa, recomenda-se baixo revolvimento do solo. Para tanto, sugere-se o uso e plantio direto ou cultivo mínimo;
- Recomenda-se uso maciço de adubação orgânica, visando melhoria da fertilidade natural e aumento nos teores de matéria orgânica;
- O uso e “camalhões” deverá auxiliar no armazenamento de água,
- Recomenda-se, no caso de adubação fosfatada, o uso de fosfato natural, de lenta liberação para as plantas.

4.2.9.2 Descrição geral do perfil central

Data de coleta – 14/10/2009.

Classificação – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, textura arenosa, horizonte A proeminente, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo suavemente ondulado, substrato sedimentos recentes arenosos do Período Quaternário.

Símbolo da unidade de mapeamento – RQo

Localização, município, estado e coordenadas – Rua Paranaguamirim, Sítio Leão, de frente ao poste 47, Município de Joinville, Estado de Santa Catarina, coordenadas 0725861 e 7083537. Terras Baixas, Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul.

Situação, descrição e cobertura vegetal sobre o perfil – Corte de estrada, terço superior de elevação com 6% de declividade e sob cobertura vegetal de reflorestamento com *Pinus* sp.

Altitude – 9 metros.

Litologia, unidade litoestratigráfica e cronologia – Sedimentos aluviais recentes arenosos do Período Quaternário.

Material originário – Sedimentos recentes aluviais arenosos.

Pedregosidade – Não pedregosa.

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo local – Suavemente ondulado.

Relevo regional – Plano.

Erosão – Não aparente.

Drenagem – Bem a excessivamente drenado.

Vegetação primária – Bioma Mata Atlântica, Ecossistema Floresta Ombrófila Densa.

Uso atual – Reflorestamento com pinus.

Descrito e coletado por – A. A. A. Uberti (Eng^o Agrônomo) e L. R. Sartor (Acadêmico de Agronomia, UFSC).

4.2.9.3 Descrição morfológica

A 0-31 cm; cinza escuro (10 YR, úmido) e bruno acinzentado escuro (10YR, seco); areia; sem estrutura (grãos simples), solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição gradual e plana.

AC 31-46 cm; bruno amarelado escuro (10 YR 4/4, úmido); areia; sem estrutura (grãos simples); solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.

C 46-180+ cm; bruno amarelado (10 YR 5/6, úmido); areia; sem estrutura (grãos simples), solto, solto, não plástico e não pegajoso.

Raízes – abundantes, finas e médias em A.

Observações:

- Perfil de solo descrito em corte de estrada;
- Considerável umidade observada ao longo do perfil.



Figura 32. Paisagem de ocorrência de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, relevo plano/suave ondulado.

4.2.10 NEOSSOLO LITÓLICO

4.2.10.1 Classificação natural (relevo montanhoso)

RLd – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura argilosa, horizonte A proeminente, relevo montanhoso, fase Floresta Ombrófila Densa, substrato gnaisse (SiBCS).

Dystric Leptosol (FAO).

Lithic Udorthents (Soil Taxonomy)



Figura 33. Perfil de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso.

a) Características ambientais e morfológicas

Neossolo Litólico reúne perfis de solo onde prevaleceu alguma variável que inibiu um maior desenvolvimento pedogenético, ou relevo acidentado ou diaclasamento horizontal da rocha. No solo ora descrito, o relevo montanhoso (Morro do Finder) impediu formação de sequência completa de horizontes, pela ausência do horizonte diagnóstico B. Em relevo montanhoso, a água de percolação divide ações com a água que escorre superficialmente, estabelecendo ocorrência de solos jovens, imaturos. A vegetação original, Floresta Ombrófila Densa, expõe-se de maneira exuberante. O clima é o Cfa, com a correspondente Zona Agroecológica 1A.

A morfologia mostra sequência incompleta de horizontes A/C ou A/R, sendo o solo muito pouco espesso. O horizonte A tem 28 centímetros de espessura, com textura argilosa e cor vermelho amarelado, no matiz 5 YR. A estrutura é pequena e média do tipo granular, enquanto que a consistência é macia, muito friável, plástica e pegajosa, com solo seco, úmido e molhado, respectivamente. A transição para o horizonte C é abrupta e de forma ondulada.

b) Características químicas

pH - água – o pH é muito baixo no solo.

Potássio (K) – encontrado em nível baixo, não supera os 31,3 mg/dm³.

Fósforo (P) – assim como o K, o fósforo está presente em nível baixo (4,4 mg/dm³).

Cálcio (Ca) – é encontrado em nível baixo, com apenas 0,7 cmol/dm³.

Magnésio (Mg) – o magnésio é médio, com 0,6 cmol/dm³.

Matéria Orgânica (MO) – a matéria orgânica do solo é alta, com 5,8 %.

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) – com 10,6 cmol/dm³, a CTC é média.

Saturação por bases (V) – com míseros 13% de saturação, ilustra bem o distrofismo deste solo, que tem baixos níveis de nutrientes.

Saturação por alumínio (m) – a saturação alta de alumínio vem ao encontro com o exposto pela saturação por bases.

		Horizonte
Determinação		A
Nº Lab		38924
pH - água		4,2
Potássio (mg/dm ³)		31,3
Fósforo (mg/dm ³)		4,4
Cálcio (cmol/dm ³)		0,7
Magnésio (cmol/dm ³)		0,6
Mat. Orgânica (%)		5,8
Alumínio (cmol/dm ³)		2,9
H + Al (cmol/dm ³)		9,2
CTC (cmol/dm ³)		10,6
Saturação bases (%)		13
Saturação por alumínio (%)		67
Textura (g.kg ⁻¹)	argila	310
	silte	110
	areia fina	90
	areia grossa	490

Tabela 11. Resultados analíticos de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso.

c) Características físicas

A fase montanhosa de relevo cria um cenário altamente inadequado a qualquer tipo de utilização de Neossolo Litólico. Paralelamente, os riscos de erosão são acentuados e permanentes, embora a cobertura vegetal seja exuberante. Este

cenário é agravado pela pequena profundidade efetiva dos perfis de solo, condição inerente a Neossolo Litólico.

d) Variações e Inclusões

Como variação, perfis com horizonte A menos espesso, embora ainda do tipo proeminente.

e) Área de ocorrência e distribuição geográfica

Neossolos Litólicos são encontrados somente em relevos montanhosos ou escarpados, com ênfase as Bacias Hidrográficas do Rio Cubatão, Rio Cachoeira e Independentes da Vertente Leste. Este solo também pode ser encontrado em áreas de difícil acesso em outras Bacias Hidrográficas, sempre em relevo muito declivoso, sem acesso para confirmação.

f) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Relevo montanhoso;
- Perfis de solo rasos e pedregosos;
- Área sob Floresta Ombrófila Densa exuberante.

g) Graus de limitação ao uso agrícola

- **Grau de limitação por fertilidade natural:** Forte. Uma saturação de bases de 13% aponta para forte deficiência de nutrientes.
- **Grau de limitação por susceptibilidade à erosão:** Muito forte. Grau estabelecido pelo relevo montanhoso.
- **Grau de limitação por deficiência de água:** Nulo. A alta pluviosidade regional, aliada à densa cobertura florestal, proporcionam ausência de deficiência hídrica.
- **Grau de limitação por deficiência de ar:** Nulo. São solos muito bem drenados.

- **Grau de limitação por impedimento à mecanização:** Muito forte. É totalmente inviável o preparo do solo, bloqueado pelo relevo montanhoso.

h) Intervenções naturais e antrópicas

Como intervenção natural, há permanentes riscos de desbarrancamentos, cenário potencializado pelo relevo montanhoso, mesmo sob forte proteção da floresta. A mais importante intervenção antrópica possível é sustentada pela preservação ambiental.

i) Recomendações gerais

- Sugere-se permanente monitoramento, como precaução contra movimentos gravitacionais;
- Deve ser evitada qualquer intervenção antrópica que possa vir a comprometer o equilíbrio do ecossistema.

4.2.10.2 Descrição geral do perfil central (relevo Montanhoso)

Data de coleta – 23/07/09.

Classificação – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura argilosa, A proeminente, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo montanhoso, substrato gnaisses.

Símbolo da unidade de mapeamento – RLd.

Localização, município, estado e coordenadas – Parque Municipal Morro do Finder – município de Joinville, Estado de Santa Catarina, coordenadas 0716263 e 7093250. Terras Baixas, Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – trincheira aberta no terço superior de elevação com 70% de declive e sob cobertura de floresta.

Altitude – 185 metros.

Litologia, unidade litoestratigráfica e cronologia – Gnaisses do Complexo Granulítico de Santa Catarina de idade Arqueana.

Material originário – Produto de intemperização de gnaisses.

Pedregosidade – Pedregosa.

Rochosidade – Rochosa.

Relevo local – Montanhoso.

Relevo regional – Fortemente ondulado.

Erosão – Não aparente.

Drenagem – Bem drenado.

Vegetação primária – Bioma Mata Atlântica, Ecossistema Floresta Ombrófila Densa.

Uso atual – Floresta, ausência de ação antrópica.

Descrito e coletado por – A. A. A. Uberti (Eng^o Agrônomo) e L. R. Sartor (Acadêmico de Agronomia, UFSC).

4.2.10.3 Descrição morfológica

A 0 - 46 cm; vermelho escuro (2,5 YR 3/6, úmido); argila cascalhenta; moderada pequena e média granular; macia, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta.

Raízes – Finas, abundantes no horizonte A.

Observações:

- A descrição e coleta do solo foram autorizadas pelo órgão competente, FUNDEMA, pois a área corresponde a uma área sob proteção de legislação ambiental.



Figura 34. Paisagem de ocorrência de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso.

4.2.11 NEOSSOLO LITÓLICO

4.2.11.1 Classificação natural (relevo plano)

RLd - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, horizonte A fraco, textura arenosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes arenosos do período Quaternário (SiBCS).

Dystric Leptosol (FAO).

Lithic Udorthents (Soil Taxonomy).



Figura 35. Perfil de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo plano.

a) Características ambientais e morfológicas

Contrastando com o cenário frequente de ocorrência deste solo em relevo acidentado ou área de diaclasamento horizontal da rocha, a ocorrência deste Neossolo Litólico está em relevo plano, devido à presença de uma camada de plintita, impeditiva de um maior desenvolvimento pedogenético. A camada citada é impenetrável, o que influencia fortemente na drenagem do solo de maneira impeditiva. Ocorre nas áreas de Planícies Aluvionares, nas partes baixas e planas da paisagem, correspondendo em termos de clima ao Cfa, clima mesotérmico úmido com verões quentes (Zona Agroclimática 1A). A vegetação natural é do ecossistema Floresta Ombrófila Densa.

São solos rasos, com sequência incompleta de horizontes, sendo o A muito pouco espesso, com apenas 11 cm. Quanto à cor, esta fica no matiz 10 YR, preto. A textura é arenosa, com estrutura dita grãos simples e consistência solta, solta, não plástica e não pegajosa. Já o horizonte C, com cores no matiz 7,5 YR, cor cinza, mantém as demais características morfológicas do horizonte A, com transição abrupta tanto entre A e C como de C para a plintita.

b) Características químicas

pH - água – o pH é baixo em ambos os perfis, 5,2 e 5,3.

Potássio – o potássio, que começa com nível alto (70,4 mg/dm³), cai para muito baixo em C, com 11,7 mg/dm³.

Fósforo – o fósforo, assim como o potássio, tem grande variação, sendo muito alto em A e baixo em C, com 14,8 e 2,4 mg/dm³, respectivamente.

Cálcio (Ca) – o cálcio é baixo, não chegando a superar 0,6 cmol_c/dm³.

Magnésio (Mg) – assim como o Ca, o magnésio é baixo, chegando a apenas 0,4 cmol_c/dm³.

Matéria Orgânica (MO) – no horizonte superficial é média (3,8 %), caindo para baixa em C (1,0 %).

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) – a CTC é média em A e baixa em C, com apenas 1 cmol_c/dm³.

Saturação por bases (V) – a saturação é muito baixa, caracterizando o distrofismo do solo, com máximo de 40%.

Saturação por alumínio (m) – o valor m é mais uma vez alto, sem variações no perfil, com 33%.

Determinação		Horizonte	
		A	C
Nº Lab		38815	38816
pH - água		5,2	5,3
Potássio (mg/dm ³)		70,4	11,7
Fósforo (mg/dm ³)		14,8	2,4
Cálcio (cmol _c /dm ³)		0,6	0,2
Magnésio (cmol _c /dm ³)		0,4	0,1
Mat. Orgânica (%)		3,8	1,0
Alumínio (cmol _c /dm ³)		0,6	0,2
H + Al (cmol _c /dm ³)		4,5	0,6
CTC (cmol _c /dm ³)		5,7	1,0
Saturação bases (%)		21	40
Saturação por alumínio (%)		33	33
Textura (g.kg ⁻¹)	argila	50	30
	silte	110	50
	areia fina	310	230
	areia grossa	530	690

Tabela 12. Resultados analíticos de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo plano.

c) Características físicas

Por ter um perfil muito pouco espesso, ausência de estrutura e textura arenosa, as condições físicas são inadequadas. Enfatiza-se que a percolação da água, em princípio acelerada pela textura, torna-se impedida pela camada de plintita, diminuindo assim os riscos de estresse hídrico. Como boas características têm-se o relevo estável, acompanhado de diminutos riscos de erosão.

d) Variações e Inclusões

Não foi identificada nenhuma variação nem tampouco inclusão.

e) Área de ocorrência e distribuição geográfica

Ocorrendo na Bacia Hidrográfica do Rio Palmital, resume-se à estrada Caminho Curto, na Fazenda Girassol e entornos. Ocorre também na Bacia Hidrográfica do Rio Pirai.

f) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Relevo plano;
- Textura arenosa;
- Horizonte A pouco espesso e de cor preto;
- Camada de plintita, muito dura, a profundidades de 25-30 cm;
- Sequência incompleta de horizontes.

g) Graus de limitação ao uso agrícola

- **Grau de limitação por fertilidade natural:** Forte. A saturação de bases é baixa no horizonte A (21%), apontando para baixa disponibilidade de nutrientes. No horizonte C o valor é de 40%, porém em seção do perfil sem maior importância agrícola, situada no limite para a camada de plintita.

- **Grau de limitação por susceptibilidade à erosão:** Nulo. Este grau é sustentado pelo relevo absolutamente plano ocorrente.
- **Grau de limitação por deficiência de água:** Nulo. O relevo plano tem a função de receptor das águas em região de intensa pluviosidade. Ainda, a camada de plintita, praticamente impede a água de infiltrar-se a maiores profundidades.
- **Grau de limitação por deficiência de ar:** Moderado/Forte. O grau imposto para a deficiência de água tem ação contrária para a deficiência de ar.
- **Grau de limitação por impedimento à mecanização:** Moderado. Embora o relevo seja plano, os frequentes alagamentos poderão atuar como impedimentos ao normal uso de implementos.

h) Intervenções naturais e antrópicas

A intervenção natural de maior expressão decorre dos frequentes alagamentos, os quais restringem a utilização das terras, praticamente reservada apenas à pecuária. Quanto à contaminação do lençol freático, esta ação deverá ser dificultada pelo obstáculo oferecido pela camada de plintita.

Quanto à ação antrópica, o revolvimento do solo deverá ser evitado, preservando o ecossistema, composto de solos rasos e arenosos.

i) Recomendações gerais

- Sugere-se manter a preservação desta área, de acordo com a baixa sustentabilidade do solo.

4.2.11.2 Descrição geral do perfil central (relevo plano)

Classificação – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, horizonte A fraco, textura arenosa, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes arenosos do período Quaternário.

Símbolo da unidade de mapeamento – RLd.

Localização, município, estado e coordenadas – Estrada Caminho Curto, Fazenda Girassol, propriedade do senhor Fraimundo, poste 45, município de

Joinville, Estado de Santa Catarina, coordenadas 0711977 e 7104971. Terras Baixas, Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – Trincheira aberta na parte plana do relevo, com 1% de declividade e cobertura de pastagem.

Altitude – 38 metros.

Litologia, unidade estratigráfica e cronologia – Sedimentos recentes arenosos de origem do Período Quaternário.

Pedregosidade – Não pedregosa.

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo local – Plano.

Relevo regional – Plano.

Erosão – Não aparente.

Drenagem – Bem drenado.

Vegetação primária – Bioma Mata Atlântica, Ecossistema Floresta Ombrófila Densa.

Uso atual – Pastagem.

Descrito e coletado por: A. A. A. Uberti (Engenheiro Agrônomo) e L. R. Sartor (Acadêmico de Agronomia, UFSC).

4.2.11.3 Descrição morfológica

A 0-11 cm; preto (10 YR 2/1, úmido) e bruno escuro (10 YR 3/3, seco); areia franca; sem estrutura (grão simples); solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição abrupta e plana.

C 11-23 cm; cinza (7,5 YR 6/1, úmido); areia franca; sem estrutura (grão simples); solta, solta, não plástica e não pegajosa.

Raízes – abundantes e finas em A e C.

Observações:

- Presença de material impenetrável, plintita, a 28 cm;

- É importante lembrar que o material de origem do solo não é plintita e sim os sedimentos do período quaternário.



Figura 36. Paisagem ocorrente de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo plano

4.2.12 NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico

4.2.12.1 Classificação natural

RQg – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico organossólico, horizonte hístico, textura orgânica, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes orgânicos e arenosos do período Quaternário (SiBCS).

Arenosols (FAO).

Typic Psammaquents (Soil Taxonomy).



Figura 37. Perfil de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico organossólico, relevo plano.

a) Características ambientais e morfológicas

Ocorrem em relevo absolutamente plano, em condições de muito má drenagem e na parte mais deprimida da paisagem, locais onde existem diferenciados tipos de depósitos do período quaternário. Apresentam uma estratificação de classes texturais, sem guardar características de Planossolo. A sequência inicia com horizonte A hístico, portanto orgânico, evoluindo para horizonte arenoso que passa a um argiloso. Fica então evidenciada a dificuldade de interpretação/classificação deste solo, perante o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Enfatiza-se, ainda, a ocorrência de perfis com característica de Espodossolo, em áreas adjacentes a este, porém, em menor quantidade.

Na morfologia, são solos com sequência incompleta de horizontes, A/C, onde o horizonte superficial é do tipo hístico, com transição gradual e plana para C. As cores em A e C₁ estão no matiz 10 YR, cinza muito escuro. A textura mostra forte variabilidade, iniciando como orgânica, passando por arenosa em C₁, culminando como argilosa em C₂. De acordo com a variação de textura, a consistência molhada

(única que pode ser observada) também tem grande variação, sendo não plástica e não pegajosa em A e C₁, e plástica e pegajosa em C₂.

b) Características químicas

pH - água – o pH é muito baixo, girando em torno de 4,7.

Potássio (K) – o potássio inicia como médio (58,7 mg/dm³), caindo para muito baixo nos horizontes C.

Fósforo (P) – o fósforo é baixo em A (9,5 mg/dm³), caindo para muito baixo nos demais horizontes (5,3 e 6,7 mg/dm³).

Cálcio (Ca) – o cálcio não passa de valores baixos, entre 0,7 e 1,1 cmol_c/dm³.

Magnésio (Mg) – o Mg tem índices médios nos horizontes A e C₁ (0,7 e 0,5 cmol_c/dm³), diminuindo para baixo no horizonte C₂.

Matéria Orgânica (MO) – a matéria orgânica é alta em A e C₂, caracterizando o subgrupo organossólico, sendo média apenas em C₁.

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) – a CTC é média em A e C₁, com valores próximos ao limite superior, e é alta em C₂ com 17,5 cmol_c/dm³.

Saturação por bases (V) – valores de V muito baixos ao longo do perfil, menores do que 14%.

Saturação por alumínio (m) – a saturação é muito alta, chegando a 80% em C₂.

		Horizonte		
Determinação		A	C ₁	C ₂
Nº Lab		38820	38821	38822
pH – água		4,8	4,7	4,6
Potássio (mg/dm ³)		58,7	15,6	11,7
Fósforo (mg/dm ³)		9,5	5,3	6,7
Cálcio (cmol _c /dm ³)		1,1	0,7	1,0
Magnésio (cmol _c /dm ³)		0,7	0,5	0,3
Mat. Orgânica (%)		7,1	4,4	6,4
Alumínio (cmol _c /dm ³)		2,0	1,9	3,2
H + Al (cmol _c /dm ³)		12,5	8,9	16,1
CTC (cmol _c /dm ³)		14,6	10,2	17,5
Saturação bases (%)		14	13	8
Saturação por alumínio (%)		49	59	70
Textura (g.kg ⁻¹)	Argila	190	130	150
	Silte	290	90	140
	areia fina	140	90	70
	areia grossa	380	690	640

Tabela 13. Resultados analíticos de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico organossólico, relevo plano.

c) Características físicas

As propriedades físicas são inadequadas em alto grau, sustentadas pela má drenagem, baixa sustentabilidade conferida pela textura estratificada e ausência de estrutura. Devido à posição na paisagem, que é a mais deprimida da região, este solo passa a maior parte do tempo sob condições de alagamento, tanto pelo lençol freático próximo a superfície, como também pela intensa pluviosidade da região.

d) Variações e Inclusões

Ocorrem perfis com características semelhantes à Espodossolo, através da observação de uma camada esbranquiçada seguida por outra mais escurecida. Portanto, há uma variação no nível categórico Subgrupo, de organossólico para espódico. Há também a ocorrência de Neossolo Quartzarênico típico, ocorrente em outras bacias hidrográficas.

e) Área de ocorrência e distribuição geográfica

Os perfis de Neossolo Quartzarênico Hidromórfico organossólico têm ocorrência concentrada no interior da Fazenda Pirabeiraba (Agropecuária Santa Catarina) e da Fazenda Rebesquini, ambas localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Palmital.

f) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Parte mais deprimida da paisagem;
- Relevo plano;
- Condições de muito má drenagem;
- Textura estratificada, orgânica, arenosa e argilosa, respectivamente;
- Ausência de horizonte B diagnóstico;
- Cor dominante preto.

g) Graus de limitação ao uso agrícola

- **Grau de limitação por fertilidade natural:** Forte. Ilustrada pela baixa saturação de bases e alta saturação por alumínio, este solo tem pouca disponibilidade de nutrientes.
- **Grau de limitação por susceptibilidade à erosão:** Nulo. A condição de relevo absolutamente plano sugere adição de materiais e não perdas de solo.
- **Grau de limitação por deficiência de água:** Nulo. A condição de hidromorfismo, por si só, já é suficiente para estabelecer grau nulo. Ainda, há a participação positiva dos altos teores de matéria orgânica e a intensa pluviosidade regional.
- **Grau de limitação por deficiência de ar:** Forte. As variáveis responsáveis pelo grau nulo de deficiência de água sustentam a forte deficiência de ar em Neossolo Quartzarênico Hidromórfico organossólico.
- **Grau de limitação por impedimento à mecanização:** Forte. O principal impedimento está relacionado ao caráter hidromórfico do solo, secundado pelo caráter organossólico. Este último confere uma muito baixa estabilidade do solo, quando sob pressão de implementos agrícolas. A viabilidade surge apenas sob condições de maquinário apropriado.

h) Intervenções naturais e antrópicas

A intervenção natural é representada pelos alagamentos, que ocorrem em épocas de prolongada pluviosidade. Porém, o evento não é tão intenso quanto os alagamentos que ocorrem nos Gleissolos ou Organossolos.

Somando os alagamentos à textura do solo (arenosa), existem os riscos de contaminação do lençol freático, que por sua vez, representam a intervenção antrópica.

i) Recomendações gerais

- Quando a atividade a ser desenvolvida for ligada à pecuária e em caso de introdução de novas espécies de forrageiras, procurar as resistentes a longos períodos de alagamento e a alta umidade relativa do ar;

- A prática de drenagem do terreno deverá obedecer a procedimentos que não comprometam os elevados teores superficiais de matéria orgânica. Caso contrário, serão expostos os altos teores de areia, aumentando a já baixa estabilidade do solo.

4.2.12.2 Descrição geral do perfil central

Data de coleta – 01/09/10.

Classificação – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico organossólico, horizonte hístico, textura orgânica, fase Floresta Ombrófila Densa, relevo plano, substrato sedimentos recentes orgânicos e arenosos do período Quaternário.

Unidade de mapeamento – RQg.

Localização, município, estado e coordenadas – Divisa entre as Fazendas Pirabeiraba e Rebesquini, município de Joinville, Estado de Santa Catarina, coordenadas 0715985 e 7102961. Terras Baixas, Bacia Hidrográfica do Rio Palmital.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – trincheira aberta na parte plana do relevo e sob cobertura de pastagem.

Altitude – 47 metros.

Litologia, unidade estratigráfica, e Cronologia – Sedimentos recentes orgânicos e arenosos do Período Quaternário.

Material originário – Sedimentos recentes orgânicos e arenosos.

Pedregosidade – Não pedregosa.

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo local – Plano.

Relevo regional – Plano.

Erosão – Não aparente.

Drenagem – Mal drenado.

Vegetação primária – Bioma Mata Atlântica, Ecossistema Floresta Ombrófila Densa.

Uso atual – Pastagem.

Descrito e Coletado por: A. A. A. Uberti (Engenheiro Agrônomo) e L. R. Sartor (Estudante de Agronomia, UFSC).

4.2.12.3 Descrição morfológica

A 0-18 cm; cinza muito escuro (10 YR 3/1, úmido); orgânica; não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana.

C₁ 18-58 cm; cinza muito escuro (10 YR 3/1, úmido); areia; não plástica e não pegajosa; transição difusa e plana.

C₂ 58-88+ cm; bruno escuro (10 YR 3/3, úmido); argila; plástica e pegajosa.

Raízes – Abundantes e finas em A; muitas em C₁ e C₂.

Observações:

- Textura estratificada, orgânica, arenosa e argilosa, respectivamente.



Figura 38. Paisagem ocorrente de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico organossólico, relevo plano.

4.2.13 ORGANOSSOLO HÁPLICO

4.2.13.1 Classificação natural

OXY – ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico típico, horizonte hístico, textura orgânica, fase Restinga, relevo plano, substrato sedimentos recentes orgânicos do período Quaternário (SiBCS).

Histosols (FAO).

Hydric Haplohemistis (Soil Taxonomy).



Figura 39. Perfil de ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico típico, relevo plano.

a) Características ambientais e morfológicas

As observações e descrições ora emergentes opõem-se frontalmente àquelas utilizadas para definir as demais unidades de mapeamento até então descritas. O motivo: Organossolos são solos de origem não mais mineral e sim orgânica, são as conhecidas turfas. Tem como processo pedogenético a *paludização*, termo que remonta a ambiente palustre, pantanoso. Neste, gerações de plantas higrófilas, adaptadas a excesso de umidade (camboim, por exemplo) nasceram, cresceram, tombaram, cedendo lugar a novas gerações. Deste cenário, resultaram depósitos de material orgânico com forte intimidade com a água, resultando em solos muito mal

drenados, com forte limitação à mineralização da matéria orgânica. Resumindo, Organossolos são solos que tem como material de origem resíduos orgânicos associados a quantidades variáveis de material mineral.

Na paisagem, ocupam as menores cotas altimétricas, região mais deprimida em condições de péssima drenagem, permanecendo maior parte do tempo sob alagamento. O clima é o Cfa, mesotérmico úmido com verão quente, correspondendo à Região Agroecológica 1A. Quanto à vegetação original, os Organossolos marcam presença em áreas de Restinga.

Quanto à morfologia de Organossolos e sob condições de não alteração por uso agrícola, são solos sem desenvolvimento pedogenético, com plena ausência de horizontes. Assim, o perfil de solo é examinado sob o ponto de vista de camadas estratificadas. Estas camadas se diferenciam entre si por maior ou menor grau de mineralização da matéria orgânica. Assim, a camada superficial é mais mineralizada expondo cor preto absoluto (10 YR 2/1), enquanto que as camadas inferiores estão menos expostas aos agentes de mineralização, com cores marrom escuro (10 YR 5/1), herdadas dos resíduos vegetais ainda poucos decompostos. A textura, também diferenciada de todos os outros solos da cobertura pedológica de Joinville, é dita orgânica. Pela ausência de desenvolvimento pedogenético, a estrutura e consistência são ausentes. A transição entre camadas é gradual.

Em áreas sob uso agrícola, fundamentalmente com arroz irrigado, foi observado um maior grau de mineralização da matéria orgânica. Nestas condições sugere-se a presença de horizonte A do tipo húmico, ou seja, já com teores mais elevados de argila e aparecendo plasticidade e pegajosidade na consistência molhada.

b) Características químicas

pH - água – o pH não ultrapassa 4,5, ou seja, é muito baixo.

Potássio (K) – o potássio neste solo é alto na primeira camada, com 121,2 mg/dm³ e baixo na segunda, com 58,7 mg/dm³.

Fósforo (P) – o fósforo é muito alto, também nas duas camadas, com valores diferenciados, 45,5 e 23,8 mg/dm³.

Cálcio (Ca) – o cálcio é médio na primeira camada e alto na segunda, com 2,8 e 4,3 cmol_c/dm³, respectivamente.

Magnésio (Mg) – o magnésio é médio na primeira camada, com 0,7 cmol_c/dm³ e alto na segunda, chegando a 1,2 cmol_c/dm³.

Matéria Orgânica (MO) – como esperado nesta ordem de solo, a matéria orgânica é bastante expressiva em todo o perfil, alcançando os 13,3%.

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) – a CTC do Organossolo excede em muito a de qualquer outro solo visto anteriormente, chegando a 35,7 cmol_c/dm³, sendo alta principalmente por causa do H+Al.

Saturação por bases (V) – a saturação por bases é bem baixa, devido à alta CTC do solo.

Saturação por alumínio (m) – a saturação por alumínio é alta, bem como o alumínio extraível, conferindo ao solo caráter aluminico.

Determinação		Horizonte	
		Camada 1	Camada 2
Nº Lab		3905	3906
pH – água		4,5	4,5
Potássio (mg/dm ³)		121,2	58,7
Fósforo (mg/dm ³)		45,5	23,8
Cálcio (cmol _c /dm ³)		2,8	4,3
Magnésio (cmol _c /dm ³)		0,7	1,2
Mat. Orgânica (%)		11,7	13,3
Alumínio (cmol _c /dm ³)		7,2	6,0
H + Al (cmol _c /dm ³)		31,7	28,5
CTC (cmol _c /dm ³)		35,7	34,3
Saturação bases (%)		11	17
Saturação por alumínio (%)		64	51
Textura (g.kg ⁻¹)	Argila	290	250
	Silte	480	520
	areia fina	10	30
	areia grossa	220	200

Tabela 14. Resultados analíticos de ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico típico, relevo plano.

c) Características físicas

Os Organossolos guardam as condições físicas mais inadequadas de toda a cobertura pedológica do município de Joinville, traduzidas por uma muito baixa sustentabilidade do sistema solo. Os problemas iniciam-se pela ausência de horizontes pedogenéticos, cenário que se reflete na ausência de características morfológicas que dão sustentabilidade aos solos minerais, como estrutura, consistência e textura. São solos muito mal drenados, ocupando a parte mais

deprimida da paisagem, situação que provoca alagamento quase que permanente, ou seja, com lençol freático muito próximo a superfície. Se drenados de maneira drástica e sem o controle do nível do lençol freático, ocorrerá o rebaixamento do solo no fenômeno chamado de subsidência. Este rebaixamento poderá atingir até 60 centímetros no primeiro ano, estabilizando-se gradativamente com o tempo. O secamento do Organossolo é um grande problema, pois após desidratado, o processo é irreversível, não voltando o solo a se reidratar. Esta camada desidratada torna-se susceptível, em contato com oxigênio, a combustão interna, fenômeno este que também não pode ser controlado e normalmente muito duradouro.

d) Variações e Inclusões

A principal variação está ligada a maior presença de argila e maior mineralização da matéria orgânica, sugerindo não mais um horizonte hístico e sim um horizonte A húmico.

e) Área de ocorrência e distribuição geográfica

Os Organossolos têm ocorrência nas partes mais estáveis e baixas da comunidade Morro do Meio, principalmente na rua dos Steins, exclusivamente na Bacia Hidrográfica do Rio Piraí.

f) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Áreas de relevo plano e partes mais deprimidas da paisagem;
- Lençol freático muito próximo à superfície, com condições de muito má drenagem;
- A textura é orgânica, com ausência de estrutura e consistência;
- Cores variando de preto absoluto na superfície, para marrom escuro com a profundidade;
- Principal diferenciador da ordem Gleissolo Melânico, apresenta muita baixa resistência à penetração de algum objeto, como exemplo o trado;
- Pela baixa sustentabilidade expõe clara movimentação sob peso excessivo;

- Quando desidratado, tem a consistência seca muito dura.

g) Graus de limitação ao uso agrícola

- **Grau de limitação por fertilidade natural:** Forte. Apesar dos altos teores de cálcio, magnésio, fósforo e potássio, a CTC, muito elevada pelos índices de hidrogênio e alumínio, torna a saturação de bases muito reduzida ($\text{Valor } V\% = 100S/CTC$). Ainda portando, este solo, o caráter aluminico, o grau de limitação por fertilidade não é menor do que forte.
- **Grau de limitação por susceptibilidade à erosão:** Nulo. Com relevo plano, com declividades inferiores a 3% e ocupando a parte mais deprimida da paisagem, elimina quaisquer riscos de erosão.
- **Grau de limitação por deficiência de água:** Nulo. A proximidade do lençol freático e a condição de muito má drenagem do solo, com baixíssima condutividade hidráulica, anulam qualquer limitação quanto à deficiência de água.
- **Grau de limitação por deficiência de ar:** Muito Forte. As condições anteriormente descritas refletem o constante alagamento deste solo, portanto, com grande limitação a aeração das raízes das plantas.
- **Grau de limitação por impedimento à mecanização:** Forte. A baixa sustentabilidade do solo, juntamente com frequente condição de má drenagem, impõe forte limitação ao uso de maquinário agrícola convencional. Porém, nos casos de sistematização para o arroz irrigado, a utilização de maquinários adaptados para rodar em terreno alagado é perfeitamente viável.

I) Intervenções naturais e antrópicas

Novamente, a intervenção natural ocorrente na paisagem são os alagamentos. Porém, no caso dos Organossolos, por estarem localizados nas partes mais deprimidas da paisagem, ficam muito mais tempo sob condição de alagamento, se comparados aos Gleissolos. Fica evidenciada portanto, a principal intervenção natural ocorrente nos solos originados por sedimentos recentes do período quaternário.

São duas as intervenções antrópicas ocorrentes neste solo. Primeiro, a descaracterização do mesmo tanto pela sistematização para o cultivo do arroz irrigado, como pela drenagem excessiva. Segundo, a contaminação do lençol freático que se encontra muito próximo à superfície do solo e, portanto, recebe toda a carga de adubações, aplicação de defensivos agrícolas e também de esgotos domésticos e industriais.

h) Recomendações gerais

- Quando da drenagem para o uso agrícola, recomenda-se a utilização de comportas, objetivando evitar o processo de subsidência e consequente mineralização da matéria orgânica, através da alternância de drenagem e umedecimento do solo;
- É importante salientar a importância da diferenciação a campo de Organossolo e o Gleissolo Melânico, pois o manejo dispensado aos dois é completamente diferente; o alerta é feito pela semelhante aparência externa, em cor, relevo e má drenagem.

4.2.13.2 Descrição geral do perfil central

Data de coleta – 21/07/10.

Classificação – Organossolo Háplico Hêmico típico, horizonte Hístico, textura orgânica, fase relevo plano, substrato sedimentos recentes orgânicos do período Quaternário.

Unidade de mapeamento – OXy.

Localização, município, estado e coordenadas – Distrito de Morro do Meio, final da rua dos Steins, sem número, município de Joinville, Estado de Santa Catarina, coordenadas 0708523 e 7084158. Terras Baixas, Bacia Hidrográfica do Rio Pirai.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – trincheira aberta na parte plana do relevo e sob cobertura vegetal de mata.

Altitude – 9 metros.

Litologia, unidade estratigráfica, e cronologia – sedimentos recentes orgânicos do Período Quaternário.

Material originário – sedimentos recentes orgânicos.

Pedregosidade – Não pedregosa.

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo local – Plano.

Relevo regional – Plano.

Erosão – Ausente.

Drenagem – Muito mal drenado.

Vegetação primária – Bioma Mata Atlântica. Restinga

Uso atual – Sem uso, mantida vegetação de mata.

Descrito e coletado por – A. A. A. Uberti (Engenheiro Agrônomo) e L. R. Sartor (Acadêmico de Agronomia, UFSC).

4.2.13.3 Descrição morfológica

Primeira camada 0-48 cm; preto (10 YR 2/1, molhado); textura orgânica; ausência de estrutura; não plástica e não pegajosa; transição gradual plana.

Segunda camada 48-100+ cm; bruno (10 YR 4/3).

Raízes – Abundantes e médias na primeira camada.

Observações:

- Demais características morfológicas da segunda camada impedidas de serem avaliadas devido à condição de excesso de água.



Figura 40. Paisagem de ocorrência de ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico típico, relevo plano.

4.2.14 Solo Indiscriminado de Manguezal

a) Ocorrência e características ambientais

Os manguezais têm ocorrência dentro das Bacias Hidrográficas do Rio Cachoeira, Palmital, Cubatão e Independentes da Vertente Leste e da Vertente Sul. A maior representatividade está concentrada na Bacia Hidrográfica da Vertente Leste, mais precisamente no Bairro Espinheiro e Praia Vigorelli. Conhecidos como “berçários naturais”, os manguezais (também chamados de Manguê), se comportam como ecossistemas costeiros de transição entre o ambiente terrestre e o marinho, numa zona úmida característica de regiões tropicais e subtropicais. Ocupam relevo plano, em condições de péssima drenagem, em enseadas, reentrâncias, lagunas, sendo coincidentes com o encontro de água doce com salgada. Aspecto marcante é o fato de receberem, diariamente, ação de marés.

Enfatiza-se que é em território catarinense a derradeira manifestação dos manguezais brasileiros, o que ocorre no município de Laguna.

O solo do Manguezal encontra-se em ambiente halomórfico e hidromórfico, ou seja, está constantemente úmido ou alagado e tem grande salinidade. Além disto, é pobre em oxigênio, rico em nutrientes e têm grande aporte de material orgânico e argilominerais. A grande quantidade de matéria orgânica em decomposição confere ao manguezal odor característico, principalmente pela presença do ácido sulfídrico (H₂S), odor este que piora com a poluição.

Os manguezais desempenham papel fundamental para os estuários, contribuindo principalmente para a produtividade primária na zona costeira. São também um sistema complexo e muito fértil, onde a biodiversidade encontra guarida para a multiplicação e crescimentos de diversas espécies, como aves, peixes, moluscos e crustáceos. Algumas das importâncias dos manguezais são:

- Os manguezais respondem pela produção de cerca de 95% do alimento que o homem retira do mar;
- As áreas de mangue são fundamentais como exportadores de matéria orgânica para o estuário;
- Os mangues respondem pelo ambiente onde peixes, moluscos e crustáceos conseguem condições ideais de reprodução, berçário, criadouro e abrigo;
- A vegetação dos manguezais tem, entre outras, a função de fixar as terras, minimizando a erosão e estabilizando a costa;
- Os mangues constituem-se em excelentes bancos genéticos na recuperação de áreas degradadas;
- A vegetação de mangue exerce, através das raízes, a função de filtro na retenção de sedimentação.

b) Área de ocorrência e distribuição geográfica

As áreas de manguezais estão distribuídas nas Bacias Hidrográficas do Rio Cachoeira, Palmital, Cubatão, Independentes da Vertente Leste e da Vertente Sul. A maior concentração está na Vertente Leste, no Bairro Espinheiro e Praia Vigorelli. Os Mangues estão localizados às margens dos estuários e ao redor da Baía da Babitonga.

c) Características marcantes para reconhecimento a campo

- Vegetação composta de plantas de Mangue (exemplo, Mangue-Vermelho e Mangue-Branco);
- Áreas alagadas por rios e efeitos das marés;
- Solo muito escuro ou acinzentado, pastoso e salino;
- Forte odor devido ao ácido sulfídrico;
- Paisagem de estuário, absolutamente plana.

d) Intervenções naturais e antrópicas

Como principal intervenção natural, ocorre nestas áreas constantes e comuns alagamentos, que estão diretamente ligados aos efeitos das marés, sendo os manguezais grandes áreas de inundação.

São duas as intervenções antrópicas, sendo ambas altamente nocivas ao ecossistema dos mangues e evidentes em Joinville. A primeira, e pior delas, são os aterros feitos para a construção civil, que eliminam por completo este complexo sistema das áreas afetadas. A segunda, e que mais ocorre, é a poluição do ecossistema pela rede pluvial já contaminada e também pelo despejo direto de esgotos de origem doméstica e industrial.

e) Recomendações gerais

- A recomendação mais importante é a preservação de toda área de manguezais, sendo necessária a conscientização tanto da população quanto das autoridades para a importância do ecossistema;
- É importante salientar que após supressão dos manguezais, estes não voltam ao seu estado original, não sendo um recurso natural renovável.



Figura 41. Paisagem ocorrente de manguezal.

5 INTERVENÇÕES NATURAIS E ANTRÓPICAS

Sob este título é feito um apanhado geral da ocorrência de eventos em cada Bacia Hidrográfica, eventos estes impulsionados por condições naturais e antrópicas. O objetivo principal é de alertar no sentido da necessidade de monitorar, de acompanhar a evolução de cada evento, minimizando ou neutralizando os efeitos quando negativos e preservando aqueles positivos.

Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira – Intervenções naturais – Há um permanente efeito de marés represando o Rio Cachoeira, provocando inundações; alagamentos sem influência de marés, eventos potencializados por relevo plano dominante e baixa taxa de infiltração de água no solo, em razão da textura argilosa dominante.

Intervenções antrópicas – maciça urbanização desordenada; ocupação de áreas de preservação; descaracterização da cobertura pedológica através de

aterros, com ênfase às áreas de Cambissolo Háplico; corte de barranco e edificação em áreas íngremes ocupadas pela Unidade de Mapeamento Argissolo Amarelo, principal causador de movimentos gravitacionais.

Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul – Intervenções naturais – Há domínio absoluto de relevo plano, minimizando efeitos de erosão hídrica e de movimentos de massa, e potencializando alagamentos e contaminação do lençol freático; acentuada atuação dos processos pedogenéticos, gerando seis unidades de mapeamento em 1.500 ha.

Intervenções antrópicas – acentuado recuo no número de obras de edificações, em comparação com as Bacias Hidrográficas do Rio Cachoeira e Independentes da Vertente Sul; como consequência, aumento da área pedologicamente mapeável.

Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste – Intervenções naturais – Cobertura pedológica composta por solos com alta fragilidade (Espodossolo e Neossolo Quartzarênico) onde a má drenagem e a textura arenosa são as responsáveis, somada à presença acentuada de manguezais, sistema ainda mais frágil. Além da fragilidade de ordem física, estes solos são fortes veículos de contaminação do lençol freático. Ainda sobre a cobertura pedológica, há ocorrência de solos com alto poder erosivo (Neossolo Litólico em relevo montanhoso e Argissolo Amarelo em relevo fortemente ondulado). O Neossolo Litólico mostra forte proteção florestal, localizado que está no Morro do Finder. O Argissolo Amarelo é o grande responsável pelas quedas de barreiras.

Intervenções antrópicas – A acentuada ocupação de manguezais apresenta-se, sem dúvida, como a intervenção antrópica mais nociva dentre todas as Bacias Hidrográficas mapeadas, em função do papel decisivo desempenhado pelos mangues; forte urbanização, reduzindo drasticamente a área mapeável, com consequente destruição da cobertura pedológica; áreas não edificadas, porém aterradas, dificultando o mapeamento dos solos.

Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão – Intervenções naturais – Um notável gradiente de altitudes (14-1300 metros), estabelecendo ocorrência de Solos de Terras Baixas e Solos de Terras Altas; nova interferência do gradiente de altitudes, agora estabelecendo dois subtipos climáticos, Cfa (Terras Baixas), Cfb (Terras Altas); terceira interferência do gradiente de altitudes, agora subdividindo a Floresta Ombrófila em Floresta Ombrófila Densa (Terras Baixas), Floresta Ombrófila Mista

(Terras Altas); alagamentos nas planícies quaternárias, onde o relevo plano, associado a solos mal drenados, determinam baixa taxa de infiltração da água, sendo que nos Gleissolos, em função da textura argilosa, o problema agrava-se; movimentos gravitacionais rotineiros, quase que exclusivamente na Unidade de Mapeamento Argissolo Amarelo, principalmente em Terras Altas;

Intervenções antrópicas – Áreas de reflorestamento sobre Unidade de Mapeamento Argissolo Amarelo em relevo fortemente ondulado, principal solo gerador de desbarrancamento; construção de taludes de contenção de quedas de barreira, que estão mostrando-se ineficazes, como na SC 301, entrada principal da Confloresta; a insignificante rede viária na Serra Dona Francisca foi fortíssimo obstáculo a um mapeamento de solos mais rigoroso.

Bacia Hidrográfica do Rio Piraí – Intervenções naturais – A ocorrência, na cobertura pedológica, da Unidade de Mapeamento Argissolo Amarelo em relevo fortemente ondulado, fator decisivo na ocorrência de quedas de barreira; ainda na cobertura pedológica e em Terras Baixas, domínio absoluto de solos mal drenados (Gleissolo, Neossolo Quartzarênico, Organossolo), facilitando os alagamentos e contaminação do lençol freático; a ocorrência de Organossolo (exclusivo da Bacia Hidrográfica do Rio Piraí) sinaliza para solo com baixíssima sustentabilidade.

Intervenções antrópicas – A maior e de maior impacto diz respeito à enorme área de descaracterização da cobertura pedológica, através da remoção de parte de Cambissolo Háplico, para sistematização do terreno para plantio de arroz irrigado; respondendo por 90% da produção de arroz do município de Joinville, com certeza a contaminação de águas e do lençol freático deve ser acentuada, principalmente pela ausência de gradiente de altitudes com solos próximos e mal drenados; a utilização agrícola de Organossolos (turfas) está carecendo de um manejo adequado às especificidades deste solo, evitando o processo de subsidência e mineralização da matéria orgânica.

Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho – Intervenções naturais – Esta Bacia Hidrográfica apresenta-se como a mais preservada entre todas, expondo a invejável condição de ser protegida por floresta em não menos de 98% da área; portando, a melhor sugestão possível chama-se “preservação”.

Intervenções antrópicas – Duas são as intervenções antrópicas cabíveis: melhoria da única rodovia existente, onde existem pequenas áreas com quedas de barreiras e, recuperação e preservação das margens dos rios, onde existem áreas

de solapamento dos mesmos. Um importante destaque se faz pelo potencial turístico desta Bacia Hidrográfica, onde pode ser feito a implantação de atrativos turísticos.

Bacia Hidrográfica do Rio Palmital – Intervenções naturais – Parte desta Bacia Hidrográfica está no interior da Agropecuária Santa Catarina (Fazenda Pirabeiraba), onde a principal atividade é a pecuária, sinalizando para ótimas condições de sustentabilidade. Entretanto, o domínio de área plana e muitas vezes com má drenagem, remete novamente aos constantes alagamentos, fato que influencia diretamente nas pastagens cultivadas; na Estrada Bonita, no sentido de Garuva, a paisagem é dominada por elevações com “cicatrizes”, generalizadas em áreas de Argissolo Amarelo em relevo fortemente ondulado, sinalizando para ocorrência de desbarrancamentos pretéritos, exigindo monitoramento.

Intervenções antrópicas – A mais notória refere-se à descaracterização de área de Cambissolo Háplico para sistematização com plantio de arroz irrigado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Joinville, ao ter mapeada a cobertura pedológica, ganha uma ferramenta poderosa que permitirá planejar estratégias mais fiéis no momento de planejar ações que vão ao encontro da revitalização ambiental.

Na montagem de um mapa de fragilidade ambiental, as oito ordens de solo ocorrentes no município colocam à disposição dos planejadores características morfológicas e físicas. Como o mapa pedológico deverá ter outras funções que não somente do ponto de vista agrícola, as características morfológicas e físicas deverão receber ordem de prioridade conforme o campo de ação a ser contemplado.

Ao acionar o mapa pedológico, o uso do mesmo deverá ser diferenciado, tendo por base Solos de Terras Altas e Solos de Terras Baixas. Na Região de Terras Altas e em termos de fragilidade ambiental, as atenções maiores deverão estar voltadas para os rotineiros deslizamentos. A preocupação com estes eventos deverá ser centralizada na área de ocorrência de Argissolo Amarelo, praticamente o solo monopolizador das quedas de barreiras.

Ainda no domínio das Terras Altas, a Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho, com 98% da área florestada, deverá servir de exemplo de preservação ambiental.

Descendo para o domínio das Terras Baixas, a cobertura pedológica antepõe-se frontalmente com a cobertura pedológica de Terras Altas. Agora, não mais os deslizamentos monopolizam as atenções, embora ainda presentes, como nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cachoeira e Palmital.

Nomeando a fragilidade ambiental como principal prioridade, os deslizamentos cedem lugar ao relevo plano, aos alagamentos, à má drenagem, à textura arenosa, à contaminação do lençol freático, ao assoreamento de rios, à grande heterogeneidade da cobertura pedológica, entre outros.

Interagindo a má drenagem com baixa condutividade hidráulica e interpondo a textura do solo entre elas, é possível sugerir um ensaio em termos de maior capacidade de retenção de água pelos solos de Terras Baixas, com forte influência nos alagamentos e contaminação do lençol freático. Partindo-se da maior para menor capacidade de armazenamento de água tem-se: Gleissolo Melânico, Gleissolo Háptico, Planossolo, Organossolo. Espodossolo, Neossolo Quartzarênico.

Os trabalhos para estabelecimento da cobertura pedológica de Joinville revelaram, claramente, que este município concentra a maior e mais complexa coletânea de solos do território catarinense.

Sugere-se, além de práticas de monitoramento e de prevenção, que abra-se uma linha de estudos que aprofunde os conhecimentos sobre o comportamento de Argissolo Amarelo em relação aos deslizamentos.

Aos trabalhos concernentes a práticas de drenagem, sugere-se comparações entre as curvas de retenção de umidade das unidades de mapeamento mal drenadas: Gleissolos, Espodossolo, Planossolo, Neossolo Quartzarênico e Organossolo.

7 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ADAS, M.; ADAS, S.. Panorama Geográfico do Brasil: contradições, impasses e desafios socioespaciais. Ed Moderna. 2006.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD 24 Salvador. Rio de Janeiro. 1981.

CPRM. Projeto mapas municipais. Município de Morro do Chapéu. Salvador. 1995.

CURI, N.; LARACH, J.O.I.; KÄMPF, N.; MONIZ, A.C. & FONTES, L.E.F. Vocabulário de ciência do solo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 89p.

DUFLOTH, J.H.; CORTINA, N.; VEIGA, M. da; MIOR, L.C. (Org.). Estudos básicos regionais de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2005. CD-ROM.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2 ed. 2006.

FAO (Roma, Italia). World reference base for soil resources.

FAO:ISSS:ISRIC, 1998. 88p. (FAO. World Soil Resources Reports, 84).

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENÁVEL DE JOINVILLE – IPPUJ (Org.). Joinville Cidade em Dados 2010/2011. Joinville: Prefeitura Municipal, 2011.

HARTMANN, L.A.; SILVA, L.C. & ORLANDI, Fo. V. - 1979 - O Complexo Granulítico de Santa Catarina - Descrição e Implicações Genéticas. Acta Geologica Leopoldensia. São Leopoldo. 3(6): 93-112.

HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R. & COIMBRA, A.M. - 1975 - The Ribeira Folded Belt. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 5(4): 257-266.

IBGE. Manual Técnico de Pedologia. 2 ed. Rio de Janeiro. 2007.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3 ed. ver. Rio de Janeiro: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1995.

SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173p.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5.ed. rev. e ampl. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: UFV; [Rio de Janeiro]: Embrapa Solos: UFRRJ, 2005. 92 p.

SHOEMAKER, H.E.; McLEAN, E.O. & PRATT, P.F. Buffer methods for determining lime requirement of soils with appreciable amounts of extractable aluminum. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 25:274-277, 1961.

SILVA, L.C.; BORTOLUZZI, C.A. Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina Escala 1:500.000 : texto explicativo. Florianópolis: DNPM - 11º Distrito/Secr. Ciênc. Tecnol., Minas e Energia- Coordenadoria de Recursos Minerais, 1987. V.1.

SILVA, L.C. da & DIAS, A.A. - 1981 - Os segmentos mediano e setentrional do Escudo Catarinense: 11 - Organização e Evolução Geotectônica. Acta Geológica Leopoldensia. São Leopoldo 5 (10): 235-265.

SILVA, L.C. - 1983 - Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Folha SG.22-Z.B, (Joinville) - BRASIL. Conv. DNPM/CPRM. Porto Alegre. 25 p.

SILVA, L.C. da; SOUZA, E.C. de; DIAS, A. de A. & JOST, H. - 1982 - Análise preliminar do potencial econômico dos terrenos pré-cambrianos do nordeste catarinense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32, Salvador. Anais do... Salvador. Sociedade Brasileira de Geologia. 3: 738-749

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. Análises de solos, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, 1995. 174p. (Boletim técnico, 5).

THOMÉ, V. M. R.; ZAMPIERI, S. BRAGA, H.J.; PANDOLFO, C.; SILVA JUNIOR, V.P.; BACIC, I.L.Z.; LAUS NETO, J.; SOLDATELLI, D.; GEBLER, E. F.; DALLE ORE, J. de; SUSKI, P. P. Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina; 01/99. Florianópolis: Epagri, 1999. CD-ROM.

USDA. Department of Agriculture. Soil Survey Division. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Washington, D.C., 1975. 754 p. (USDA. Agriculture Handbook, 436).

USDA. Keys to soil taxonomy. 8 ed. Washington. D.C. U. S. Department of Agriculture, 1998.

8 GLOSSÁRIO

Agentes exógenos (fator) – resultantes de forças geológicas que, agindo externamente, modificam a paisagem através da gravidade, calor, águas correntes, entre outros.

Areia – fração granulométrica do solo correspondendo a grânulos de quartzo.

Argila – silicatos hidratados de alumínio.

Arqueano – período da era Azóica ou primitiva, correspondente aos períodos mais antigos da terra.

Argissolo – classe de solo mineral equivalente ao antigo Podzólico, tendo como referência principal presença de gradiente textural ou mudança textural abrupta.

Alóctone – depósito de materiais provenientes de outros locais. Solo formado com material transportado de outro local, a exemplo Cambissolo Flúvico.

Autóctone – todo o material oriundo do próprio local onde está o depósito. Solo formado com o material de origem in situ.

Bioma – vegetação de uma determinada região em auge (clímax), composta por plantas e animais.

Bacia hidrográfica – conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes, designada pela sigla BH.

Cambissolo – classe de solo mineral com mediano desenvolvimento pedogenético, com ausência de gradiente textural e de cerosidade e com alta capacidade de troca de cátions.

Capacidade de troca de cátions – para fins de levantamento de solos, refere-se ao somatório de cálcio, magnésio, potássio, sódio, alumínio e hidrogênio, sendo representada pela sigla CTC.

Caráter alumínico – refere-se a solos fortemente dessaturados, onde a Saturação por alumínio supera 50%.

Caráter flúvico – caracteriza solos em cuja formação tiveram forte influência sedimentos de origem aluvionar.

Carta clinográfica – refere-se a medidas de declividade do relevo de uma região.

Carta hipsométrica – refere-se a medidas altimétricas; é a representação altimétrica do relevo de uma região.

Cerosidade – corresponde a superfícies brilhantes localizadas nos horizontes inferiores do perfil o solo, causadas pela migração de argilas do horizonte superior.

Chuva orográfica – também conhecida por *chuva de relevo*, ocorre quando uma massa de ar saturada de umidade encontra um obstáculo, como uma montanha, por exemplo.

Consistência do solo – define o comportamento do solo quando sob diferente conteúdo de umidade, sob o ponto de vista de forças de coesão e adesão; avalia-se com o solo seco, úmido e molhado.

Depósitos alúvio-coluvionares – depósitos de origem mista, pelo acúmulo de material trazido pelas águas dos rios, somados àquele vindo de encostas, pela ação da gravidade.

Deslizamento – deslocamentos de massas de solo sobre um embasamento saturado de água.

Diaclasamento – orientação do plano que separa um corpo de rocha.

Discordância (estratificação) – situação na qual camadas aparecem inclinadas em relação ao plano basal da sedimentação.

Dissecação (relevo) – feições da paisagem produzidas pelos agentes erosivos.

Distrófico – refere-se a solos com baixa fertilidade natural em termos de cátions trocáveis, onde a saturação por bases é inferior a 50%.

Drenagem (rede) – traçado produzido pelas águas que modelam a topografia; o conjunto dos traçados forma os padrões de drenagem.

Drenagem (solo) – água de percolação ao longo do perfil de solo.

Ecossistema – conjunto da comunidade de organismos e o ambiente no qual vivem.

Embasamento cristalino – escudo formado pelas rochas (granito e gnaisse) presentes desde a formação da crosta terrestre, período Arqueano.

Erosão hídrica – remoção de partículas do solo pela ação das águas da chuva.

Estratigrafia (unidade) – ciência que estuda a sucessão de camadas em um corte geológico.

Estrutura do solo – define o arranjo das partículas sólidas do solo, formando ou não agregados.

Fotointerpretação – detalhamento de diferentes formas contidas em uma aerofoto, através de imagem tridimensional proporcionada por aparelho denominado *estereoscópio*.

Geomorfologia – ciência que estuda as forma, de relevo, considerando a origem, estrutura, natureza das rochas, o clima, fundamentalmente.

Gleissolo – classe de solo mineral com reduzido desenvolvimento pedogenético provocado por condições de má drenagem.

Gradiente textural – diferença considerável nos teores de argila entre horizontes de um perfil de solo, tendo como origem reações de transferência de materiais.

Halomórfico – Qualificação genérica dada a solos que sofreram forte influencia de excesso de sais na sua formação.

Hidromórfico – Qualificação de solos que se formam e se mantêm sob grande quantidade de umidade, com falta de ar e em condições de baixo potencial de oxidação-redução.

Horizonte A moderado – horizonte diagnóstico de superfície, pouco profundo, podendo ser eutrófico ou distrófico, conforme material de origem.

Horizonte A proeminente – horizonte diagnóstico de superfície, morfologicamente semelhante ao A chernozêmico, porém distrófico.

Horizonte B incipiente – horizonte diagnóstico de subsuperfície, que guarda certas similaridades com B Latossólico (ausências de gradiente textural e de cerosidade); entretanto, mostra alta CTC e alta relação silte/argila; define solos da ordem Cambissolo; presente na BH Frio Cachoeira.

Horizonte B nítico – horizonte diagnóstico de subsuperfície, muito argiloso, fortemente estruturado, com cerosidade e com incremento de argila, sem formar, gradiente textural; define solos da ordem Nitossolo; presente na BH Rio Cachoeira.

Horizonte B textural – horizonte diagnóstico de subsuperfície tem como característica marcante o gradiente textural ou mudança textural abrupta, definidor de solos da ordem Argissolo; presente na BH Rio Cachoeira.

Horizonte do solo – refere-se à sucessão de “camadas” paralelamente distribuídas pelos processos e fatores de formação do solo.

Horizonte glei – definidor da ordem Gleissolo, este horizonte diagnóstico de subsuperfície é fortemente marcado pela má drenagem.

Litologia – significa o estudo científico da origem das rochas.

Meteorização – conjunto e fatores exodinâmicos modificadores de uma rocha.

Morfologia (solo) – refere-se à forma como expõem-se os constituintes físicos do solo: horizontes, cor, textura, estrutura, cerosidade, porosidade, consistência, transição de horizontes.

Neossolo – classe de solo mineral com ausência de horizonte B diagnóstico, provocada, normalmente, por formas de relevo íngreme.

Nitossolo – classe de solo mineral equivalente, genericamente, à antiga Terra Roxa Estruturada, havendo transferência de argila, porém sem presença de gradiente textural, sendo reconhecida, a campo, por forte *nitidez* em cerosidade e cor.

Organossolo – classe de primeiro nível categórico (ordem) do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, correspondendo aos depósitos de solo orgânico, as turfas.

Oxidação – processo químico de intemperização de rochas e minerais, devido à oxidação dos elementos que os constituem, perda de elétrons.

Paludização – processo de formação do solo que refere-se à sedimentação em terrenos pantanosos.

Pedimentação - refere-se às superfícies aplainadas que tiveram origem a partir de um sistema de erosão ligado a clima árido quente ou semi-árido.

Planície – forma de relevo extensa, com superfície plana ou suavemente ondulada.

Plintita – formação constituída por mistura de argila e ferro ou ferro e alumínio.

Porosidade – corresponde ao volume do solo preenchido pela água e ar.

Redução – processo químico onde há o ganho de elétrons por elementos componentes do solo.

Remanso – trecho de rio onde a corrente permanece como parada.

Rocha Extrusiva – rocha em que o magma saiu para a superfície e esfriou rapidamente, dando origem a rochas como o basalto.

Rocha Ígnea – rocha oriunda de resfriamento do magma, sendo diferenciada pela posição da solidificação.

Rocha Intrusiva – rocha solidificada (resfriada) sob a superfície do globo, onde o resfriamento foi lento.

Rocha Metamórfica – rocha formada por recristalização, total ou parcial, de outra rocha.

Saturação por alumínio – percentual de alumínio contido na CTC (capacidade de troca de cátions)

Saturação por bases – percentual de bases tocáveis (Ca+Mg+K+Na) na CTC (capacidade de troca de cátions).

Silte – fração granulométrica do solo com diâmetro entre 0,02 e 0,002 milímetros.

Solo – corpo natural resultante das ações do clima e organismos sobre um material de origem, em um determinado tempo, tudo condicionado pelo relevo.

Soma de bases – somatório das bases trocáveis (Ca+Mg+K+Na) contido na CTC (capacidade de troca de cátions).

Textura (solo) – refere-se ao percentual das frações sólidas areia, silte e argila na massa do solo.

Textura argilosa (solo) – solo com teores de argila entre 40 - 60%.

Textura muito argilosa (solo) – solos com teores de argila maiores que 60%.

Transição entre horizontes (solo) – diz respeito à faixa de separação entre horizontes, avaliada em termos de contraste, nitidez e topografia.

Vasas – depósitos argilosos, com cores escuras de cinza e esverdeado, com acentuado odor fétido e muito escorregadio e pegajoso.

9 ANEXOS

Anexo A. Classificação natural dos solos

A.1. O sistema

A classificação natural dos solos foi alcançada pela aplicação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, gerado e difundido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2006). Dois pilares principais sustentam a estrutura do Sistema: atributos diagnósticos e horizontes diagnósticos. A conjunção de ambos estabeleceu o surgimento de seis níveis categóricos na classificação de solos, dispostos sob uma hierarquia descendente, onde as informações crescem à medida que aproxima-se do último nível categórico.

A.1.1. Atributos diagnósticos

Os atributos diagnósticos são propriedades dos solos determinantes para se alcançar a classificação natural dos mesmos. Utilizando-se dessa ferramenta, torna-se possível a separação de classes de solos em vários níveis categóricos, ou na definição de alguns horizontes diagnósticos. Serão descritos apenas os atributos diagnósticos com abrangência na área em estudo, tendo em vista que as condições ambientais específicas da região certificam a inexistência de alguns deles, fator que torna algumas informações dispensáveis para o trabalho em questão.

Atividade da fração argila – Este atributo refere-se à capacidade de troca de cátions (valor T) da fração argila, sendo calculada por $T.1000/\text{teor de argila em g.Kg}^{-1}$. Ao obterem-se valores superiores a 27 cmol_c/kg de argila, o solo é portador de atividade de argila alta (Ta). Valores inferiores indicam solos com atividade de argila baixa (Tb). Este atributo tem alta relevância para separação de classes de solos nos níveis categóricos 1 e 3, não sendo usado para solos com textura arenosa.

Caráter alítico – Este atributo é reservado a solos que apresentam teor de alumínio extraível maior ou igual 4 cmol_c/kg , associado à atividade de argila > 20 cmol_c/kg de argila, tendo saturação por bases menor que 50% e/ou saturação por alumínio maior ou igual a 50%.

Caráter alumínico – Solos com caráter alumínico se encontram fortemente dessaturados, com altos teores de alumínio. Solos que apresentam teor de alumínio extraível maior ou igual a 4 cmol_e/kg, associado à atividade de argila < 20 cmol_e/kg de argila, caracterizado por ter saturação por bases menor que 50% e/ou saturação por alumínio maior ou igual a 50%.

Caráter epiáquico – Este caráter ocorre em solos com lençol freático elevado temporariamente, em função de condutividade hidráulica deficiente. Nesses solos ocorre o aparecimento de condições de redução devido à saturação dos mesmos por água, exibindo colorações acinzentadas, marcantes em solos com drenagem impedida.

Caráter flúvico – Denominação utilizada para caracterizar solos que tiveram forte influência de sedimentos de natureza aluvionar, podendo apresentar camadas estratificadas e/ou distribuição irregular do conteúdo de carbono orgânico em profundidade.

Caráter plântico – Solos que apresentam material plintita no perfil, mas não o suficiente para caracterizar um horizonte plântico.

Contato lítico – Solos com esse caráter são caracterizados por apresentar material coeso subjacente ao solo. Tem muito forte consistência, dificultando a escavação, mesmo quando molhado. Isso acaba levando a uma permeabilidade limitada, dificultando o processo de drenagem e desenvolvimento radicular.

Epiálico, epidistrófico e epieutrófico – Epiálicos é um atributo que indica que solos distróficos ou eutróficos são superficialmente álicos; epidistrófico indica solos eutróficos ou álicos superficialmente distróficos; já epieutrófico sinaliza para solos distróficos ou álicos superficialmente eutróficos, por ação antrópica.

Gradiente textural – Expressa a transferência de argila do horizonte superficial A para o horizonte subsuperficial B, determinando uma diferença acentuada nos teores de argila entre os horizontes mencionados. Este atributo é muito comum em solos originados de granito e de gnaiss.

Saturação por bases – Este atributo possui relevância, devido à capacidade de qualificar a fertilidade do solo. A saturação por bases refere-se à proporção de cátions básicos trocáveis contidos na capacidade de troca de cátions (T), representada pelo somatório ($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{K}^{+} + \text{Na}^{+} + \text{Al}^{+++} + \text{H}^{+}$). Os quatro primeiros elementos constituem a Soma de Bases (valor S). Para chegar-se à saturação por bases, usa-se a fórmula $V=100.S/CTC$. Utilizando-se dessa

ferramenta pode-se distinguir se o solo se enquadra nas condições de eutrofia ou distrofia. Solos distróficos são aqueles que possuem saturação por bases abaixo de 50%, ao contrario disso são dito eutróficos.

A.1.2. Horizontes diagnósticos

Fundamentais à taxonomia, os horizontes diagnósticos têm a função de, juntamente com os atributos diagnósticos, distinguir e identificar as classes de solos. Estão organizados como horizontes diagnósticos de superfície (tipos de horizonte A) e horizontes diagnósticos de subsuperfície (tipos de horizonte B). Os tipos de horizontes A, em número de sete, serão todos descritos. Em relação aos tipos de horizonte B, serão abordados apenas aqueles mais expressivos em nível de Sul do Brasil e, portanto com possibilidade de ocorrência na área de abrangência do levantamento. Serão então omitidos os que são característicos de climas áridos e semi-áridos.

A.1.2.1 Tipos de horizontes diagnósticos de superfície

Horizonte A chernozêmico: Horizonte superficial profundo, com matéria orgânica em níveis elevados, coloração escura, alta friabilidade e portador de caráter eutrófico, com saturação por bases superior a 65%.

Horizonte A proeminente: Morfologicamente semelhante ao Horizonte A Proeminente, porém com caráter distrófico.

Horizonte A moderado: Horizonte superficial de pequena/média espessura, menos friável do que os anteriores, níveis de matéria orgânica baixos/médios, eutrófico ou distrófico, dependendo do material de origem do solo.

Horizonte A fraco: Horizonte A com classe textural arenosa, estrutura em grãos simples, não plástico, não pegajoso, consistência seca e úmida solta, com teores insignificantes de matéria orgânica, distróficos.

Horizonte A húmico: Morfologicamente semelhante ao Horizonte A Proeminente, porém maior em espessura e com teores maiores de matéria orgânica; quando bem drenado, ocorre em altitude elevadas; quimicamente, tem caráter alumínico, geralmente.

Horizonte A hístico: Horizonte de constituição orgânica, presente em Organossolos, apresenta, em função da péssima drenagem, muito tímido desenvolvimento pedogenético.

Horizonte A antrópico: Horizonte superficial mineral produto de ação humana, através de uso contínuo e prolongado do solo. A qualidade química, regra geral, é elevada, semelhante ao horizonte A Chernozêmico, exceto pelo teor de fósforo solúvel em ácido cítrico, que é muito alto no horizonte A antrópico.

A.1.2.2 Tipos de horizonte diagnóstico de subsuperfície

Horizonte B latossólico: Horizonte subsuperficial que define, no nível de Ordem, os Latossolos. Portador de acentuada profundidade efetiva, formou-se através de reações de perdas de bases e sílica. Apresenta forte homogeneidade de cores, revelada por domínio de transição difusa entre horizontes. Normalmente tem classe textural argilosa, porém com ausência ou baixo incremento de argila entre horizontes, impedindo presença de gradiente textural ou mudança textural abrupta. A cerosidade é ausente, enquanto que os teores de silte são muito baixos, respondendo por muito baixa relação silte/argila, reveladora do acentuado estado de intemperismo de Latossolos. O grau de estruturação é forte, com domínio de agregados granulares. Quimicamente, solos com Horizonte B Latossólico têm baixa fertilidade natural, solos distróficos. O Horizonte B Latossólico corresponde em parte ao *oxic horizon* (USDA, 1975).

Horizonte B incipiente: Horizonte subsuperficial respondendo, no nível de Ordem, pela presença de Cambissolos. A exemplo de Horizonte B latossólico, há acentuada homogeneidade de cores, com consequente domínio de transição difusa entre horizontes. Também homogênea é a classe textural ao longo do perfil de solo, eliminando presença de gradiente textural, bem como da cerosidade, pela ausência de reações de transferência de materiais. Regra geral, os teores de argila e de silte aproximam-se, formando classe textural argilosiltosa, denunciando baixo desenvolvimento pedogenético do solo. Quimicamente, solos com Horizonte B Incipiente poderão ser eutróficos, distróficos ou alumínicos, conforme o material de origem do solo, associado a condições ambientais específicas. O Horizonte B Incipiente corresponde em parte ao *cambic horizon* (USDA, 1975).

Horizonte B textural: Tipo de horizonte B acentuadamente marcado por reações de transferência de materiais, com ênfase à fração argila, através do processo pedogenético de eluviação/iluviação. Através do exposto, é correta a expectativa de presença de gradiente textural/mudança textural abrupta. A ocorrência deste atributo diagnóstico acarreta, geralmente, características binárias ao longo do perfil de solo, com ênfase à consistência (macio e friável/duro e firme) e à drenagem (excessivamente drenado/imperfeitamente drenado). Em nível de Ordem, Horizonte B Textural tem presença rotineira em Argissolo. A cerosidade é um atributo diagnóstico comum em solos com Horizonte B Textural. A presença de incremento de argila com consequente presença de gradiente textural exige condições nos conteúdos de argila nos horizontes A e B. Assim, se o teor de argila em A for maior ou 400g/Kg, a relação textural B/A deve ser maior que 1.5; em solos com valores para argila no horizonte A for entre 150 a 400g/Kg, a relação textural B/A deve ser maior que 1.7; se a argila em A for inferior a 150g/Kg, a relação textural argila no horizonte B/argila no horizonte deve ser maior que 1.8. A definição de Horizonte B Textural tem origem em *argillic horizon* de Soil Taxonomy, USDA (1975).

Horizonte B nítico: Neste horizonte marcam presença forte cerosidade e cores intensas. A ocorrência de Horizonte B Nítico associa-se, em nível de Ordem, Nitossolos. Não há transferência de argila para o horizonte subjacente. Caso contrário, o incremento é insuficiente para definir gradiente textural. A classe textural é muito argilosa, sendo o grau de estruturação forte, em blocos. A transição é gradual ou difusa, podendo ser clara ou abrupta em Nitossolo Bruno. Horizonte B Nítico, a exemplo do Horizonte Textural, guarda correlação com *argillic horizon* de Soil Taxonomy (USDA, 1975), exceto à presença de gradiente textural.

Horizonte B espódico: Definidor, em nível de Ordem, de solos da classe Espodossolo, o Horizonte B Espódico formou-se por deposição iluvial de matéria orgânica e complexos organometálicos de alumínio, sob presença ou ausência de ferro. Regra geral, a estrutura é em grãos simples. Conforme a composição recebe diferentes simbologias. Assim, é nomeado por Bs quando o domínio é do elemento ferro. Bhs é o símbolo indicador de que há acúmulo de compostos de alumínio e ferro, acompanhados de matéria orgânica. Quando o domínio é de complexos alumínio-matéria orgânica, sob ausência de ferro, o símbolo para Horizonte B

Espódico é Bh. A correlação deste horizonte, dentro de Soil Taxonomy é com *spodic horizon*.

Horizonte glei: Originado do processo de formação *gleização*, este horizonte, em nível de Ordem, aponta para ocorrência de Gleissolos. O Horizonte Glei é fortemente marcado pela má drenagem, provocada pela pequena distância entre a superfície do terreno e o lençol freático, condição estabelecida pelo relevo plano. Neste cenário, os compostos de ferro reduzem-se, transferindo ao solo cores cinza, azuladas ou esverdeadas, próximas à neutralidade. Às cores de fundo inserem-se mosqueados pretos ou preto-avermelhada, produzidos por compostos de ferro e manganês. A classe textural, regra geral, é muito argilosa. O solo, quando seco, mostra-se extremamente duro, adquirindo altíssimo potencial de compactação. Não raramente contém argilas expansivas, presença denunciada pelo microrrelêvo (gilgai). O horizonte Glei relaciona-se com *gleytic properties* (FAO, 1998).

Horizonte plíntico: É um horizonte B e/ou C apresentando plintita, com um arranjo de cores vermelhas e acinzentadas ou, ainda, brancas, constituindo variegados. Quando seco, o horizonte plíntico apresenta-se compacto e com extrema dureza; se molhado, varia de ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso a muito plástico e muito pegajoso. A formação do horizonte plíntico obedece a condições de lençol freático elevado ou a drenagem temporariamente impedida.

A.1.3. Os níveis categóricos

Uma vez definidos os responsáveis pela estrutura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Atributos Diagnósticos e Horizontes Diagnósticos), os solos são classificados seguindo uma hierarquia de seis Níveis Categóricos. Esta hierarquia tem caráter descendente, onde à medida que se aproxima dos derradeiros níveis, as informações são enriquecidas. Os níveis são: Ordem – Subordem – Grande Grupo – Subgrupo – Família – Série. Neste trabalho, os solos foram classificados até nível de FAMÍLIA.

Nível 1 (ordem) – O menos informativo, este nível categórico responde pela individualização das classes de solo, em número de 13. Para tanto, foram usados critérios como presença ou ausência de atributos, horizontes diagnósticos, propriedades identificáveis a campo. Exemplo: Argissolo.

Nível 2 (subordem) – Este nível categórico encerra características ou propriedades que sinalizam para presença de variações importantes dentro das classes de solos pertencentes à determinada Ordem. Exemplos: Argissolo Vermelho Amarelo; Argissolo Amarelo, Argissolo Vermelho.

Nível 3 (grande grupo) – Nível categórico de extrema importância, no momento em que aponta para a qualidade química do solo, entre outros. Para tanto, são utilizados atributos diagnósticos como atividade de argila, eutrofismo, distrofismo, caráter alumínico. Exemplo: Argissolo Vermelho Amarelo distrófico

Nível 4 (subgrupo) – Nível categórico com diferentes funções no momento de caracterizar o solo. Quando o solo representa o conceito central da classe, o subgrupo surge através do termo “TÍPICO”. Exemplo: Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico típico. A segunda intervenção do subgrupo surge quando o solo não representa o conceito central da classe, apresentando características extraordinárias. Exemplo: Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico latossólico

Nível 5 (família) – Trata-se de um nível categórico que classifica em função de propriedades físicas, químicas e mineralógicas, além da utilização de condições ambientais específicas.

Nível 6 (série) – Este nível categórico está em fase de estruturação. Entretanto, é o nível mais homogêneo, sendo reservado para uso em levantamentos detalhados.

Anexo B. Graus de Limitação ao Uso Agrícola

B.1. Graus de limitação

Como anteriormente exposto, foi omitida a classificação interpretativa dos solos, utilizando-se apenas os graus de limitação, através de cinco critérios avaliadores, em cinco níveis: nulo – ligeiro – moderado – forte – muito forte.

B.1.1. Graus de limitação por deficiência de fertilidade

- Nulo – são solos eutróficos, com elevada disponibilidade de nutrientes, capazes de mostrar altos rendimentos por muitos anos;

- Ligeiro – são terras capazes de altos rendimentos, porém exigindo suplementação de nutrientes;
- Moderado – o solo mostra forte limitação nutricional, podendo chegar à exaustão química rapidamente;
- Forte – a deficiência nutricional praticamente restringe o uso a plantas tolerantes, com ênfase à toxidez de alumínio;
- Muito forte – a indisponibilidade de nutrientes praticamente inviabiliza a exploração agrícola.

B.1.2. Graus de limitação por susceptibilidade à erosão

- Nulo – terras onde não há riscos de erosão, privilégio decorrente de relevo plano, associado a uma eficiente permeabilidade do solo;
- Ligeiro – os riscos de erosão mostram-se muito reduzidos, onde às adequadas propriedades físicas do solo junta-se fase de relevo suavemente ondulado, com declives entre 3-8 %;
- Moderado – grau onde o relevo ondulado, com declives entre 8-20% e pendentes longas, faz aumentar a energia da água, potencializando os riscos de erosão hídrica;
- Forte – neste grau, os declives oscilam entre 20-45%, relevo fortemente ondulado, onde o uso inadequado provocará forte arraste do solo;
- Muito forte – A fase montanhosa de relevo, com declives superiores a 45%, praticamente inviabiliza qualquer atividade agrícola.

B.1.3. Graus de limitação por deficiência de água

- Nulo – presente m terras em que a água é disponível e suficiente durante todo o ano;
- Ligeiro – durante período de três meses, há diminuto déficit hídrico no ano;
- Moderado – este grau aponta para deficiência hídrica em período de três a seis meses;
- Forte – presente em terras em que, anualmente, há deficiência de água em período de seis a oito meses;

- Muito forte – este grau aponta para estiagens prolongadas, entre 8 a 10 meses, ou mais, como na região em estudo.

B.1.4. Graus de limitação por excesso de água

- Nulo – terras sem problemas de excesso água, com ótima aeração, sendo classificadas como bem a excessivamente drenadas;
- Ligeiro – grau reservado para solos moderadamente drenados, com alguma deficiência de oxigênio em épocas de alta pluviosidade;
- Moderado – reservado para solos moderadamente drenados, sujeitos, inclusive, a riscos de inundação, ocasionalmente;
- Forte – terras com sérias restrições de oxigenação para raízes, onde o uso agrícola exige práticas de drenagem;
- Muito forte – reservado para solos mal ou muito mal drenados, como Gleissolo e Organossolo.

B.1.5. Graus de limitação por impedimento à mecanização

- Nulo – grau reservado às terras com relevo plano, onde os declives entre 0-3% permitem uso indiscriminado de maquinaria, em condições de ausência de pedregosidade e presença de boa drenagem;
- Ligeiro – o relevo suavemente ondulado, com declives entre 3-8%, representa cenário para bom desempenho da grande maioria das máquinas agrícolas;
- Moderado – neste grau, o relevo ondulado, com declives entre 8-20%, torna-se impeditivo para determinados tipos de maquinaria;
- Forte – em terras com relevo fortemente ondulado, declives entre 20-45%, somente é viável maquinarias de tração animal ou adaptadas.
- Muito forte – o relevo montanhoso, com declividades oscilando entre 45-75%, praticamente impede o uso mesmo de implementos de tração animal.

Anexo C. Análises de laboratório

C.1. Teores de argila, silte e areia

A determinação dos teores de argila, silte e areia são realizados pelo método da pipeta. As determinações foram efetuadas para as frações areia muito grossa (2,00 – 1,00 mm), areia grossa (1,00 – 0,50 mm), areia média (0,50 – 0,25 mm), areia fina (0,25 – 0,105 mm) e areia muito fina (0,105 – 0,053 mm).

C.2. pH do solo

O pH do solo é determinado por potenciômetro na suspensão solo-água, na proporção de 1:1. Para esta análise são utilizados 10 cm³ de solo e 10 ml de água.

Interpretação	pH em água
Muito baixo	≤ 5,0
Baixo	5,1 - 5,4
Médio	5,5 - 6,0
Alto	> 6,0

Tabela 15. Interpretação de valores de pH.

C.3. Acidez potencial (H+Al)

A acidez potencial é estimada por extração em acetato de cálcio pH 7,0.

O valor é expresso em cmol_d/dm³.

C.4. Fósforo extraível

A extração do fósforo é realizada pelo método Mehlich -1, por uma solução composta pela mistura de ácido clorídrico (0,05 mol/L e ácido sulfúrico (0,0125 mol/L). O teor obtido representa o P na solução, o P adsorvido na superfície de óxidos e hidróxidos de Fe e de Al e o P ligado ao Ca. É empregado o método da colorimetria, onde são utilizados molibdato de amônio e uma solução redutora. São utilizados 3 cm³ de solo e os teores são expressos em mg/dm³.

Interpretação	Classe de solo conforme o teor de argila ⁽¹⁾				Solos alagados
	1				
	----- mg / dm³ -----				
Muito baixo	≤ 2,0	≤ 3,0	≤ 4,0	≤ 7,0	-
Baixo	2,1 - 4,0	3,1 - 6,0	4,1 - 8,0	7,1 - 14,0	≤ 3,0
Médio	4,1 - 60	6,1 - 9,0	8,1 - 12,0	14,1 - 21,0	3,1 - 6,0
Alto	6,1 - 12,0	9,1 - 18,0	12,1 - 24,0	21,1 - 42,0	6,1 - 12,0
Muito alto	> 12,0	> 18,0	> 24,0	> 42,0	> 12,0

(¹) Teores de argila: classe 1 = > 60%; classe 2 = 60 a 41%; classe 3 = 40 a 21%; classe 4 = ≤ 20%.

Tabela 16. Interpretação do teor de fósforo no solo extraído pelo método Mehlich-1, conforme o teor de argila e para solos alagados.

C.5. Potássio extraível

Para determinação do potássio extraível, utiliza-se também o extrator de Mehlich-1. O teor de potássio no extrato é determinado por fotometria de chama. Os números obtidos são expressos em mg/dm³.

Interpretação	CTC _{pH 7,0} (cmolc/dm ³)		
	> 15,0	5,1 – 15,0	≤ 5,0
	----- mg de K/dm ³ -----		
Muito baixo	≤ 30,0	≤ 20	≤ 15
Baixo	31 - 60	21 - 40	16 - 30
Médio	61 - 90	41 - 60	31 - 45
Alto	91 - 180	61 - 120	46 - 90
Muito alto	> 180	> 120	> 90

Tabela 17. Interpretação do teor de potássio conforme as classes de CTC do solo a pH 7,0.

C.6. Matéria orgânica

A matéria orgânica é determinada por combustão úmida, utilizando-se dicromato de sódio e ácido sulfúrico. O método é baseado na modificação de cor que ocorre na solução após ocorrer oxidação da matéria orgânica e redução do dicromato, sendo essa mudança de cor proporcional ao teor de matéria orgânica do solo. É utilizado o método da colorimetria para definir a intensidade da cor da solução. Consequentemente a isso, pode-se avaliar, indiretamente, a disponibilidade de nitrogênio do solo. Os valores são expressos em % e são utilizados 1,5 cm³ de solo para execução dessa análise.

Matéria orgânica	
Faixa	Interpretação
----- % -----	
≤ 2,5	Baixo
2,6 - 5,0	Médio
> 5,0	Alto

Tabela 18. Interpretação de teores de matéria orgânica.

C.7. Cálcio, magnésio e alumínio trocáveis

Esses elementos são extraídos por cloreto de potássio 1 mol/L. Numa fração do extrato, o alumínio é titulado com hidróxido de sódio, na presença de azul de bromotimol. Em outra fração, o cálcio e o magnésio são determinados por

espectrofotometria de absorção atômica. Os teores desses elementos são expressos em cmol/dm^3 e são utilizados 2,5 cm^3 de solo.

Interpretação	Cálcio	Magnésio
	----- cmol/dm^3 -----	
	--	
Baixo	$\leq 2,0$	$\leq 0,5$
Médio	2,1 - 4,0	0,6 - 1,0
Alto	$> 4,0$	$> 1,0$

Tabela 19. Interpretação dos teores de cálcio e magnésio trocáveis.

C.8. Capacidade de troca de cátions (CTC)

A CTC é calculada pela soma dos cátions de reações básicas trocáveis (K^+ ; Ca^{++} , Mg^{++} e Na^+) e dos cátions ácidos (H^+ e Al^{+++}).

CTC pH 7,0	
Faixa cmol/dm^3	Interpretação
$\leq 5,0$	Baixo
5,1 - 15,0	Médio
$> 15,0$	Alto

Tabela 20. Interpretação da capacidade de troca de cátions (CTC) a pH 7,0.

C.9. Saturação da CTC pH 7,0 por bases

A saturação por bases é determinada pela equação abaixo:

$$V = S \times 100 / \text{CTC}_{\text{pH } 7,0}$$

Onde S representa a soma dos cátions de reação básica (K^+ ; Ca^{++} , Mg^{++} e Na^+) em cmol/dm^3 .

Interpretação	Saturação por bases (CTCpH 7,0)
	----- % -----
	--
Muito baixo	< 45
Baixo	45 - 64
Médio	65 - 80
Alto	> 80

Tabela 21. Interpretação da saturação da CTC por bases.