

## BOLETIM TÉCNICO DE CONCEITOS E METODOLOGIAS



**Consultor Responsável: Eng° Agrônomo Antônio Ayrton Auzani Uberti**



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

**BOLETIM TÉCNICO DE CONCEITOS E METODOLOGIAS**

**Consultor Responsável: Engº Agrônomo Antônio Ayrton Auzani Uberti**

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



## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	vi
APRESENTAÇÃO .....	7
1 O RECURSO NATURAL SOLO: CONCEITO .....	11
2 O PERFIL DE SOLO .....	12
3 HORIZONTES COMPONENTES DE UM PERFIL DE SOLO .....	13
4 SUFIXOS DE HORIZONTES DE UM PERFIL DE SOLO .....	14
5 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DESCRITAS EM UM PERFIL DE SOLO .....	15
5.1 A PROFUNDIDADE DOS HORIZONTES .....	15
5.2 A COR DO SOLO .....	16
5.3 A TEXTURA .....	16
5.4 A ESTRUTURA .....	17
5.5 A CONSISTÊNCIA .....	17
5.6 A CEROSIDADE .....	19
5.7 A TRANSIÇÃO .....	19
5.8 FASES DE RELEVO .....	20
5.9 CLASSES DE DRENAGEM .....	21
5.10 A PROFUNDIDADE EFETIVA DOS SOLOS .....	23
6 O SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS .....	24
6.1 ATRIBUTOS DIAGNÓSTICOS .....	25
6.2 HORIZONTES DIAGNÓSTICOS .....	26
6.2.1 Tipos de horizontes diagnósticos de superfície (tipos de horizonte A) .....	27
6.2.1.1 Horizonte A Chernozêmico .....	27
6.2.1.2 Horizonte A Proeminente .....	27
6.2.1.3 Horizonte A Moderado .....	28
6.2.1.4 Horizonte A Fraco .....	28
6.2.1.5 Horizonte A Húmico .....	29
6.2.1.6 Horizonte Hístico .....	29
6.2.2 Tipos de horizontes diagnósticos de sub-superfície (tipos de horizontes B) .....	30
6.2.2.1 Solos com Horizonte B Nítico .....	30
6.2.2.2 Solos com Horizonte B Textural .....	31
6.2.2.3 Solos com Horizonte B Incipiente .....	31

6.2.2.4	Solos com Horizonte B Espódico.....	31
6.2.3	Solos com ausência de horizonte B Diagnóstico Argilosos, orgânicos e mal drenados .....	32
6.2.3.1	Solos com Horizonte Glei .....	32
6.2.3.2	Solos com Horizonte Hístico.....	32
6.2.3.3	Solos com ausência de horizonte B Diagnóstico Arenosos .....	33
6.2.3.4	Solos com ausência de horizonte B Diagnóstico Argilosos e bem drenados .....	33
6.3	OS NÍVEIS CATEGÓRICOS .....	33
7	CLASSIFICAÇÃO INTERPRETATIVA DOS SOLOS .....	34
7.1	NÍVEIS DE MANEJO.....	34
7.2	GRUPOS APTIDÃO AGRÍCOLA .....	35
7.3	SUBGRUPOS DE APTIDÃO AGRÍCOLA .....	35
7.4	CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA .....	35
7.5	GRAUS DE LIMITAÇÃO.....	36
7.5.1	Graus de limitação por deficiência de fertilidade .....	36
7.5.2	Graus de limitação por deficiência de água.....	37
7.5.3	Graus de limitação por excesso de água.....	37
7.5.4	Graus de limitação por susceptibilidade à erosão .....	37
7.5.5	Graus de limitação por impedimento à mecanização .....	38
8	ANÁLISES DE LABORATÓRIO .....	38
8.1	TEORES DE ARGILA, SILTE E AREIA .....	38
8.2	PH DO SOLO.....	39
8.3	ACIDEZ POTENCIAL (H+AL) .....	39
8.4	FÓSFORO EXTRAÍVEL .....	40
8.5	POTÁSSIO EXTRAÍVEL.....	40
8.6	MATÉRIA ORGÂNICA.....	40
8.7	CÁLCIO, MAGNÉSIO E ALUMÍNIO TROCÁVEIS.....	41
8.8	CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIOS (CTC) .....	41
8.9	SATURAÇÃO DA CTC PH 7,0 POR BASES.....	42
9	GLOSSÁRIO .....	43



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Interpretação de valores de pH.....	39
Tabela 2.	Interpretação do teor de fósforo no solo extraído pelo método Mehlich-1, conforme o teor de argila e para solos alagados. ....	40
Tabela 3.	Interpretação do teor de potássio conforme as classes de CTC do solo a pH 7,0. ....	40
Tabela 4.	Interpretação de teores de matéria orgânica. ....	41
Tabela 5.	Interpretação dos teores de cálcio e magnésio trocáveis. ....	41
Tabela 6.	Interpretação da capacidade de troca de cátions (CTC) a pH 7,0. ....	42
Tabela 7.	Interpretação da saturação da CTC por bases. ....	42



## **APRESENTAÇÃO**

A Prefeitura Municipal de Joinville, dentro do Projeto de Revitalização Ambiental e Qualificação Urbana em Áreas de Bacias Hidrográficas, vai ao encontro da comunidade técnico-científica, mais precisamente àquela cujos segmentos identificam-se com o recurso natural solo, expondo o Boletim Técnico Pedologia: Conceitos e Metodologias. O conteúdo deste documento expõe os atributos utilizados quando dos levantamentos da cobertura pedológica e da aptidão agrícola da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul, Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste, Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão, Bacia Hidrográfica do Rio Piraí, Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho e Bacia Hidrográfica do Rio Palmital. Com esta iniciativa, procura-se organizar os pensamentos em torno de um tema único, o solo, objetivando padronizar conceitos, de maneira que uma linguagem comum envolva a cobertura pedológica do território joinvillense. Os conceitos emitidos têm caráter multidisciplinar, devendo ser pressionados de maneira diferenciada, conforme diferentes áreas de atuação. O conteúdo deste documento mostra-se fiel às modificações e evoluções emanadas do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Enfatiza-se que as informações estão restritas ao território Joinvillense, embora extrapolações sejam perfeitamente admitidas para áreas de entorno, quando sob condições ambientais comuns.

## 1 METODOLOGIA DE MAPEAMENTO

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 quando do mapeamento individual de cada Bacia Hidrográfica.

De acordo com o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2007), o tipo de levantamento de solos realizado foi o Levantamento Semidetalhado. Este tipo tem por finalidade, dentre outras diversas, o planejamento local de uso e conservação de solos, projetos e estudos prévios para engenharia civil.

“O material cartográfico e tipos de sensores remotos básicos mais usuais neste tipo de levantamento compreendem: mapas/cartas planialtimétricas em escalas iguais ou maiores que 1:50.000, restituições aerofotográficas e levantamentos topográficos convencionais em escalas variando de 1:10.000 a 1:50.000 com curvas de nível a intervalos de 10 a 20m e fotografias aéreas em escalas iguais ou maiores que 1:60.000.” (IBGE, 2007).

No levantamento em questão, as unidades de mapeamento foram constituídas por unidades simples e associações, definidas em nível de Família de solos.

“É importante que as unidades de mapeamento tenham razoável homogeneidade, sendo esperado que as inclusões em unidades simples não ultrapassem 15%. Em associações é admitido o máximo de 10% de inclusões, se forem de uma única classe de solo e até 20% se forem duas ou mais classes de solos.

Espera-se que a precisão de informações sobre composição e pureza das unidades de mapeamento, neste tipo de levantamento, esteja em torno de 85-90% em termos de confiabilidade.

“A definição de classes de solos neste tipo de levantamento é baseada em características diretamente relacionadas com o crescimento das plantas, principalmente no que se referem ao desenvolvimento do sistema radicular, relações solo-água-plantas e propriedades importantes nas interpretações para fins de engenharia civil.” (IBGE, 2007).

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 anteceditos 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 e correspondentes às Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão, Palmital e Piraí 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. As amostras de solo coletadas e correspondentes às Bacias Hidrográficas dos Rios Cachoeira, Itapocuzinho, Independentes das Vertentes Sul e Leste foram encaminhadas para o laboratório de solos da Universidade do Contestado, em Canoinhas, SC.

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 e Horizontes Diagnósticos. 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 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” no Boletim Técnico do Levantamento da Cobertura Pedológica do Município de Joinville. 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.

## 2 O RECURSO NATURAL SOLO: CONCEITO

Procurando objetividade que resulte em conclusões rápidas e precisas, conceitua-se o solo como resultante dos cinco fatores de formação do mesmo. Assim, o solo originou-se das **ações do CLIMA e dos ORGANISMOS sobre determinado MATERIAL DE ORÍGEN, em determinado TEMPO, tudo condicionado pelo RELEVO.**

Convencionalmente, clima e organismos, como geradores de energia (por exemplo, a matéria orgânica) são considerados **fatores ativos** na formação do solo e os demais, **fatores passivos**. Sugere-se que o caráter **passivo** reservado ao **relevo** seja amenizado, pois ele, o relevo, é o condicionador da maior ou menor profundidade efetiva o solo.

Dentro do conceito geral do recurso natural SOLO, utiliza-se de especificidades que ilustram variações. Assim:

**Solo autóctone** – solo formado a partir de rocha coincidente com o local de formação, “in situ”. Exemplos clássicos na cobertura pedológica joinvillense: Argissolo Amarelo, Nitossolo Vermelho.

**Solo alóctone** – sinaliza para solos formados por material transportado e depositado. Exemplos clássicos na cobertura pedológica joinvillense: Espodossolo Humilúvico, Gleissolos.

**Solo de mangue** – solo sob constante alagamento, de natureza halomórfica, com forte e decisiva influência de marés, com expressiva representatividade nas Bacias Hidrográficas do Rio Cachoeira e Independentes da Vertente Sul.

**Solos da cobertura pedológica do território joinvillense: distinção em ambientes naturais** – o notável gradiente de altitudes (14 – 1300 metros, Planícies Quaternárias/Serra Queimada), determinou o reconhecimento de ocorrência de Solos de Terras Baixas (14/700 metros) e Solos de Terras Altas (>700 metros). Esta distinção estendeu-se às condições de clima e de formação vegetal, até então homogêneas para o usuário. Em Solos de Terras Baixas, o subtipo climático é o Cfa de Köppen, acompanhado do Bioma Mata Atlântica, ecossistemas Floresta Ombrófila Densa e Restinga, além de Manguezais. Em Solos de Terras Altas, as araucárias apontam para Clima Cfb e Floresta Ombrófila Mista e Campos de Altitude. Enfatiza-se que o limite entre Terras Altas e Terras Baixas não está definido, surgindo uma zona de transição, ao redor de 700 metros de altitude, principalmente evidenciada entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa.

### **3 O PERFIL DE SOLO**

O perfil de solo ganha em importância no momento em que passa a ser eleito o ator principal quando da distinção entre diferentes unidades de mapeamento. Para definir o perfil de solo, basta expor uma seção vertical de terreno desde a superfície até o encontro, inevitável, com um material de origem, intemperizado ou ainda não alterado. Uma vez exposto, o perfil de solo transmite ao usuário características, cujas descrições irão permitir a classificação do solo. Estas características compõem a morfologia do solo, segmentada em “camadas”, responsáveis pelos horizontes de um perfil de solo, a seguir expostos.

#### 4 HORIZONTES COMPONENTES DE UM PERFIL DE SOLO

Para descrever os horizontes de um perfil simula-se um solo que, hipoteticamente, possui todos os horizontes possíveis de ocorrência, em uma sequência natural desde a superfície até o encontro com um material de origem, consolidado ou não. Adverte-se para a ausência de subdivisões de horizontes, cuja presença iria tumultuar o entendimento.

**O** – Quando presente, surge como o mais superficial dos horizontes de um perfil de solo. Composto por resíduos vegetais ainda não inteiramente decompostos tem, como cenário, áreas sob floresta, condição que espelha a não importância agrícola. A supressão da floresta impõe a também supressão do horizonte **O**. Vulgarmente conhecido como “serrapilheira” o horizonte **O** marca presença em Neossolo Litólico, com ocorrência no Morro do Finder.

**H** – A letra símbolo deste horizonte está sugerindo teores elevados de “húmus”, matéria orgânica. Esta condição é estabelecida por condições de má drenagem, a qual inibe uma maior taxa de mineralização do material orgânico. Este cenário identifica Gleissolo Melânico, solo mal drenado com horizonte A espesso e escuro, com ocorrência, por exemplo, na Fazenda Pirabeiraba, Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão.

**A** – Este horizonte ostenta o grau de máxima importância ao longo de um perfil de solo. É ele que se apresenta como o suporte da maioria absoluta das plantas, é ele que recicla nutrientes, é ele que contém os maiores teores de matéria orgânica. Por estar à superfície, é conhecido como horizonte **eluvial**, ou aquele com maior vulnerabilidade a perdas, tanto por ação antrópica, como por ação de percolação da água. Nesta última situação, o horizonte **A** sofre migração de argila, óxidos, nutrientes. Neste cenário, apresenta-se como o horizonte menos argiloso, com maior macroporosidade, o mais friável (menos coeso). O horizonte **A** é chamado por **epipedon** (do grego epi=superior, pedon=solo).

**E** – O horizonte E é um horizonte mineral, cuja principal e marcante característica é a transferência de argilas, óxidos, alumínio e a matéria orgânica para o horizonte subjacente. É importante lembrar que este é o único horizonte que apresenta a transferência da matéria orgânica. Como resultante da transferência de materiais, este horizonte tem maior concentração residual de areia e, portanto,

resultante descoramento, onde o horizonte é chamado Álbico. O horizonte tem presença marcante na localidade de Espinheiro.

**B** – Este horizonte superficial traz consigo a missão de classificar o solo pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. Em suas características, move-se na contramão do horizonte **A**, através de menores teores de matéria orgânica, maiores teores de argila, baixa atividade microbiana, domínio de microporosidade, maior retenção de umidade. Por ser um horizonte receptor de materiais, é chamado de **iluvial**. Na cobertura pedológica joinvillense, está ausente em Gleissolo (Fazenda Pirabeiraba), Neossolo Litólico (Morro do Finder e Fazenda Girassol), Organossolo (Rua dos Steins, Bacia do Rio Pirai), Neossolo Quartzarênico Órtico (Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul) e Neossolo Quartzarênico Hidromórfico (Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira). Marca presença em Nitossolo Vermelho, Cambissolo Háplico, Cambissolo Flúvico, Argissolo Amarelo.

**C** – Este horizonte alerta para término da profundidade efetiva do perfil de solo, trazendo consigo as marcas do material de origem intemperizado. Na cobertura pedológica joinvillense, esta definição é válida para solos autóctones (origem “in situ”, com rocha presente), Argissolo Amarelo, Cambissolo Háplico e Neossolo Litólico. Nos demais (Gleissolo, Organossolo, Neossolo Quartzarênico, Espodossolo, Planossolo, o horizonte **C** não tem origem em material rochoso, sendo definido pela origem sedimentar, argilosa, arenosa ou orgânica.

**F** – Trata-se de horizonte ou camada sob A, E ou B originado de endurecimento irreversível de plintita. Presente em Neossolo Litólico em frente à Fazenda Girassol, Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão.

## **5 SUFIXOS DE HORIZONTES DE UM PERFIL DE SOLO**

Trata-se de letras, em minúsculo, indicadoras de alguma propriedade do solo com relevância tal que exija destaque.

**f** – sufixo indicador de presença de plintita, como em Neossolo Litólico da Rua Barbante, na Bacia do Rio Pirai e em frente à Fazenda Girassol, Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão. Usado nos horizontes A, B ou C.



**g** – sufixo alertando para ocorrência de Gleissolo, solo mal drenado, com ocorrência generalizada na cobertura pedológica do território joinvillense, como na Fazenda Pirabeiraba. Usado no horizonte C.

**h** – usado no horizonte B, indica presença de matéria orgânica iluviada, como Espodossolo Humilúvico, Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, comunidade de Espinheiro.

**l** – usado no horizonte B, este sufixo é indicador de solo com incipiente desenvolvimento pedogenético, como Cambissolo Háplico, presente em todas as Bacias Hidrográficas mapeadas.

**t** – usado exclusivamente no horizonte B, é indicador de expressiva acumulação de argila, revelando presença de solo com horizonte B textural, como Argissolo Amarelo, presente em todas as Bacias Hidrográficas mapeadas e principal concentrador de desbarrancamentos.

## **6 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DESCRITAS EM UM PERFIL DE SOLO**

Como características morfológicas consideram-se a espessura de horizontes, a transição entre horizontes, a cor, a textura, a estrutura, a cerosidade e a consistência. Todas elas são descritas para cada horizonte do perfil, sendo indispensáveis para a classificação do solo. Para melhor explorá-las, o usuário deve ser suficientemente curioso, procurando interpretar cada característica. Este exercício irá proporcionar habilidades que permitirão antecipar dados importantes sobre o comportamento do solo quando sob pressão de qualquer natureza.

### **6.1 A PROFUNDIDADE DOS HORIZONTES**

Após a separação dos horizontes e sub-horizontes, registra-se a espessura de cada um, em centímetros, nos limites superior e inferior. Exemplo:

Horizonte A 0-32 cm

Horizonte C 32 – 48 cm +

## **6.2 A COR DO SOLO**

A cor do solo reveste-se de extrema importância, pois além de ser a primeira característica a impressionar os sentidos do usuário, o conhecimento da cor possibilita antecipar uma série de informações úteis. Assim, a cor escura aponta para teores altos de matéria orgânica, regra geral. Já a cor preta absoluto é exclusividade do Organossolo Hêmico, na Bacia Hidrográfica do Rio Piraí. Cor vermelha sinaliza para ótima drenagem interna do solo (Nitossolo Vermelho nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul). Já, a cor cinza, indicadora de cores de redução, está sinalizando para má drenagem ou drenagem impedida (Gleissolos). A cor esmaecida é dada pelos altos teores de sílica, desde que com baixa quantidade de matéria orgânica, vide Neossolo Quartzarênico Órtico, nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul.

A leitura da cor do solo é feita utilizando-se a Caderneta de Cores de Munsell, composta de três variáveis, matiz, valor e croma. Os matizes variam desde o Vermelho (10 R) que ocorre no Nitossolo, até o Cinza (2,5 Y) ocorrente nos Gleissolos. O valor representa a intensidade da cor dominante, cabendo ao croma a representação do brilho da mesma.

## **6.3 A TEXTURA**

A textura é a mais importante das características morfológicas, respondendo pelos graus de estrutura e consistência do solo, além da indicação da capacidade de retenção de umidade. Por textura defini-se a proporção existente das três partículas sólidas do solo, argila, silte e areia, na massa do mesmo. A dimensão em milímetros da argila é menor do que 0,002, do silte entre 0,002 e 0,05, a areia maior do que 0,05. As classes texturais são agrupadas de acordo com os teores de argila. Quando com teores de argila menores do que 15%, é dita Arenosa (ex.: Neossolo Quartzarênico, Espodossolo Humilúvico). A classe textural será dita Média com teores entre 15 e 35% de argila (ex.: Cambissolo Háplico). A classe Argilosa é reservada a solos com teores de argila entre 35 e 60% (ex.: Argissolo Amarelo). A classe textural Muito Argilosa pede presença de solos com teores de argila acima

dos 60% (ex.: horizonte B do Argissolo Amarelo da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho). Existe também a textura orgânica, referente ao Organossolo Hêmico, que está associada ao ausente desenvolvimento pedogenético deste solo.

#### **6.4 A ESTRUTURA**

As partículas sólidas do solo, argila, silte e areia, encontram-se agrupadas, formando os agregados estruturais. A estrutura comanda a dinâmica do ar e da água entre os agregados de solo, portanto sendo fundamental na saúde do solo. A estrutura é interpretada segundo o tipo, tamanho e grau de desenvolvimento dos agregados. Quanto ao tipo, existem prismática, laminar, granular e blocos (angulares e subangulares). Na cobertura pedológica de Joinville, os tipos existentes são a granular e os blocos subangulares. Em solos extremamente arenosos, como o Neossolo Quartzarênico Órtico, há ausência de agregação de partículas sólidas, sendo o solo dito sem estrutura, “grãos simples”. O grau de estruturação está diretamente ligado os teores de argila, sendo classificados como fraco, moderado e forte. Como exemplo de grau fraco está o Cambissolo Flúvico, nas camadas intermediárias do perfil. O grau moderado está presente no horizonte A do Cambissolo Háplico, em presença de, no mínimo, teor médio de matéria orgânica. Para o grau forte, o exemplo clássico está no horizonte B do Argissolo Amarelo, da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho. No caso específico de Organossolo, há a plena ausência de estrutura, pelo ausente desenvolvimento pedogenético. O tamanho da estrutura é representado por uma escala, sendo esta: muito pequena, pequena (ex.: estrutura granular do horizonte A de Cambissolo Háplico, com médios/altos teores de matéria orgânica), média, grande e muito grande (ex.: blocos subangulares do horizonte B de Nitossolo Vermelho).

#### **6.5 A CONSISTÊNCIA**

Por *consistência do solo* entende-se o comportamento do mesmo quando sob diferentes conteúdos de umidade. Determinam a consistência do solo variáveis como a água, matéria orgânica, teores de argila e cátions trocáveis (cálcio e magnésio). Estes últimos pelo poder agregante, a exemplo da argila.

A consistência do solo, a campo, é determinada manualmente em três estados de umidade: solo seco, úmido e molhado. Os dois primeiros demonstram forças de coesão, enquanto que na situação de solo molhado, dominam forças de adesão. Cada um dos três estados de umidade é avaliado em cinco graus de manifestação.

**Consistência seca – Solto:** o solo não apresenta agregação, pela ausência de estrutura e quase ausência de argila e matéria orgânica (ex.: Neossolo Quartzarênico Órtico); **Macio:** já há uma fraca agregação, desfeita ao menor contato (ex.: Cambissolo Háplico em Laranjeiras, Bacia do Cubatão); **Ligeiramente duro:** o aumento de argila já dificulta a desagregação do solo (ex.: horizonte A de Cambissolo Flúvico); **Duro/muito duro:** solos extremamente argilosos que, quando secos, mostram forte resistência à desagregação (ex.: horizontes B de Argissolo Amarelo e Nitossolo Háplico).

**Consistência úmida (observada com a umidade natural do solo) - Solto:** o solo não apresenta agregação (ex.: solos das planícies de sedimentação arenosa); **Muito friável/friável:** solos com agregação tênue e com altos teores de matéria orgânica, e que moldam-se facilmente sobre pressão manual (ex.: Cambissolo Háplico em Laranjeiras, Bacia do Cubatão); **Firme/muito firme:** solos muito argilosos, com altos teores de óxidos de ferro e com matéria orgânica baixa/média (ex.: horizontes B de Argissolo Amarelo e Nitossolo Háplico).

**Consistência molhada (observada molhando-se e homogeneizando-se a amostra de solo e verificando a plasticidade e a pegajosidade) - Não plástico e não pegajoso:** solo com consistência seca e úmida *solto* (ex.: Neossolo Quartzarênico Órtico); **Ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso:** solo com média/alta argila, mas com altos teores de matéria orgânica sendo *macio* e *muito friável* a consistência seca e úmida (ex.: Cambissolo Háplico em Laranjeiras, Bacia do Cubatão); **Plástico e pegajoso:** solos argilosos e muito argilosos sendo *duro* e *firme* na consistência seca e úmida (ex.: horizonte B do Cambissolo Háplico); **Muito plástico e muito pegajoso:** solos muito argilosos e, não raramente, contendo argilas expansivas (ex.: horizontes B de Argissolo Amarelo e Nitossolo Háplico).

O Organossolo Hêmico, que ocorre na Bacia Hidrográfica do Rio Piraí, não manifesta consistência, de acordo com a ausência de desenvolvimento pedogenético.

## 6.6 A CEROSIDADE

A cerosidade é exclusividade de solos onde houve reações de transferências de materiais, com ênfase a argila e óxidos, entre horizontes. É facilmente reconhecida a campo por seções do horizonte B, que apresentam um brilho mais intenso, com aspecto de cera. Para fins práticos, a presença de cerosidade alerta para possível presença de gradiente textural. Em território joinvillense, a cerosidade é constatada em Nitossolo Vermelho das Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul, e também em Argissolo Amarelo, este último apresentando gradiente textural e que responde por quase 100% dos movimentos de massa.

## 6.7 A TRANSIÇÃO

Por transição entre horizontes entende-se a maior ou menor nitidez de contraste na passagem de um para outro horizonte. Esta característica morfológica tem forte influência de variáveis como o clima e a composição mineralógica da rocha. Quatro são os tipos de transição entre horizontes: transição difusa, gradual, clara e abrupta.

**Transição difusa** - Caracteriza-se por um insignificante contraste de cores entre horizontes do perfil de solo, o que dificulta acentuadamente a separação entre os horizontes A e B. Um exemplo clássico de transição difusa tem condições ambientais bem definidas: diabásio como material de origem, ocorrendo em clima Cfa. Neste cenário, os óxidos de ferro são oxidados pelas altas temperaturas, "pintando" o solo de vermelho, de maneira homogênea, ao longo do perfil. Exemplo marcante é o Nitossolo Vermelho, presente nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul, em perfil de solo coletado em frente ao reservatório de água da Prefeitura Municipal.

**Transição gradual** - Como indica o nome, a nitidez de contraste entre horizontes muda de maneira lenta, gradual. A cor do horizonte A é brunada, a qual vai tornando-se mais clara até firmar-se em outra, vermelha ou amarela no horizonte B. Exemplos claros de solos com transição gradual são aqueles originados de gnaiss, onde esta é a transição entre os horizontes A e B, de Argissolo Amarelo, por exemplo.

**Transição abrupta** - A palavra "abrupta" está sugerindo um forte contraste na separação entre os horizontes A e B do perfil de solo. A passagem é rápida, em poucos centímetros, de um horizonte A praticamente preto para um B amarelado. Este cenário tem atores bem definidos: clima Cfb e altos teores de matéria orgânica. Para buscar exemplos, basta deslocar-se para a região de Laranjeiras, acima dos 1.000 metros de altitudes. O cenário repete-se, agora em Gleissolo Melânico, onde a cor preta do horizonte transiciona para a cinza do horizonte C, como em Gleissolo Melânico na Fazenda Pirabeiraba (Agropecuária Santa Catarina).

**Transição clara** – Corresponde a uma transição entre a gradual e a abrupta, ou seja, com mudança nem tão rápida como na transição abrupta e nem tão lenta como na transição gradual.

## 6.8 FASES DE RELEVO

Por *relevo* entende-se o conjunto de desnivelamento da superfície da terra. Conhecê-lo é fundamental, pois as formas de relevo determinaram a profundidade efetiva dos solos e, portanto, pesam de maneira acentuada na capacidade de uso dos mesmos. São conhecidas cinco fases de relevo, tomadas em termos de percentual.

**Relevo plano** - Corresponde a declividades entre 0 - 3%, onde os solos ocorrentes ou estão nas calhas dos rios, nas planícies ou no topo estável das paisagens. Em território joinvillense, solos em relevo plano têm alta representatividade, a saber: Gleissolo – Organossolo – Planossolo – Neossolo Quartzarênico Hidromórfico – Neossolo Litólico sobre plintita (todos mal drenados); Neossolo Quartzarênico Órtico – Cambissolo Háplico – Cambissolo Flúvico (todos bem drenados).

**Relevo suavemente ondulado** - Agora as declividades oscilam entre 3 - 8%. Os solos ocorrentes têm ocorrência principal nas partes inferiores da paisagem. Em relação aos anteriores, têm a vantagem de, raramente, serem mal drenados. Em território joinvillense, há predominância de um solo nessa fase de relevo, Cambissolo Háplico em Terras Baixas.

**Relevo ondulado** - As declividades estão entre 8 - 20%, entretanto, ainda são áreas nobres, pois os riscos de erosão não passam de moderados e a

pedregosidade é ausente. Duas unidades de mapeamento têm ocorrência nesta fase de relevo: Argissolo Amarelo em Terras Baixas e Cambissolo Háplico em Terras Altas (comunidade Laranjeiras).

**Relevo fortemente ondulado** - As declividades variam entre 20 - 45%, onde os solos ocorrem nas chamadas encostas erosionais. Os solos, mesmo sob fortes declividades, são profundos, característica de material de origem gnaisse. A pedregosidade pode estar presente e a erosão e as quedas de barreiras mostram forte potencial. Neste cenário, praticamente o único solo ocorrente é o Argissolo Amarelo.

**Relevo montanhoso** - Com declividades entre 45 - 75%, o uso agrícola é inviável, quer pelas condições físicas inadequadas dos solos. Os riscos de erosão são muito fortes, e a pedregosidade tende a ser abundante. Em território joinvillense, o solo continua profundo, aumentando acentuadamente os desbarrancamentos. É área de domínio de Argissolo Amarelo, acompanhado, não raramente, de Neossolo Litólico.

**Relevo escarpado** - Declividades superiores a 75% dispensam maiores comentários. Solos em relevo escarpado têm alta representatividade, porém, a própria declividade já dificulta em muito o acesso à área, como desde o início da Serra Dona Francisca, sentido de Campo Alegre.

## **6.9 CLASSES DE DRENAGEM**

Por drenagem entende-se a dinâmica da água na seção do perfil de solo, em outras palavras, a maior ou menor dificuldade que tem a água para percolar. É de extrema importância, pois regula, entre outras, a maior ou menor disponibilidade de água para a planta. Além da disponibilidade hídrica ao longo do ano, a drenagem do solo mantém forte relação com a textura do solo e profundidade do lençol freático. Antecipa-se que, em território joinvillense, a cobertura pedológica carrega acentuados problemas de drenagem, melhor dizendo, problemas de má drenagem.

**Solos excessivamente drenados** - São solos de drenagem rápida, teoricamente, onde a água de percolação flui sem obstáculo de qualquer natureza. No solo, as principais características estão associadas à ausência de agregação de partículas. Se presente, a agregação é fraca. São solos de textura arenosa, teores

mínimos de matéria orgânica, com graus de consistência solto, não plástico e não pegajoso. Como exemplo, o Neossolo Quartzarênico Órtico das Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul. Enfatiza-se que, com base em longos períodos de observação ao longo da costa catarinense, foi possível observar que perfis de Neossolo Quartzarênico Órtico mantém ótimo estado de umidade. Esta característica está associada a interações solo/superfície específica das partículas de sílica, pondo dúvidas na expressão “excessivamente drenado”.

**Solos bem drenados** - São aqueles onde a drenagem é gradual, nem rápida, nem lenta. São solos muito profundos, ocorrendo em relevo suavemente ondulado ou ondulado, com textura argilosa, cujos teores de argila mantêm uma apreciável uniformidade ao longo do perfil (ausência de gradiente textural). Normalmente têm graus de consistência macio e friável, embora plásticos e pegajosos. O solo que espelha estas características com maior propriedade é o Latossolo, sem ocorrência em território joinvillense. A unidade de mapeamento com características mais próximas de “bem drenado” é Cambissolo Háplico em relevo ondulado presente nas Bacias Hidrográficas do Rio Cachoeira, Independentes da Vertente Sul e da Vertente Leste, todas em Terras Baixas. Na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão, ganha destaque como solo bem drenado Cambissolo Háplico presente na comunidade Laranjeiras, em Terras Altas, onde os teores médio/altos de matéria orgânica melhoram as condições de drenagem interna.

**Solos imperfeitamente drenados** - Trata-se de solos portadores de algum impedimento a uma drenagem normal em alguma seção do perfil, durante algum período do ano, geralmente naqueles meses de extrema pluviosidade, como setembro e outubro. Há pelo menos dois tipos de impedimentos a uma drenagem normal. O primeiro exemplo refere-se à presença de uma diferença acentuada de teores de argila entre os horizontes A e B, onde em B os valores de argila são muito maiores, estabelecendo uma drenagem lenta (exemplo clássico são perfis de Argissolo Amarelo, independentemente da fase de relevo). Os graus de consistência em A são macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, enquanto que em B são duro, firme, plástico e pegajoso. O outro exemplo de drenagem impedida está presente em solos onde surgem valores de silte e argila associados em altos teores (40 - 42%, por exemplo) como nas calhas dos rios, matas ciliares. A combinação destas partículas confere ao solo alta capacidade de retenção de água, através de forte plasticidade e pegajosidade. Como exemplo clássico, perfis de



Cambissolo Háplico em relevo plano, com ocorrência em todas as Bacias Hidrográficas mapeadas.

**Solos Mal Drenados** - São solos ocupando relevo absolutamente plano e em condições de má drenagem. São solos rasos, com lençol freático próximo à superfície. Ainda, podem ser muito argilosos, muito plásticos e muito pegajosos, ou mesmo franco argilosos, tornando-se pouco permeáveis em ambas as situações. Assim, são de fácil alagamento, como Gleissolo Melânico e Gleissolo Háplico, com ocorrência na Agropecuária Santa Catarina (Fazenda Pirabeiraba), na Bacia Hidrográfica do Rio Palmital.

**Solos muito mal drenados** - As condições de relevo plano e má drenagem persistem. Entretanto, o solo está localizado na posição mais deprimida da paisagem, em cota altimétrica imediatamente inferior àquela de Gleissolos. Neste cenário, o solo permanece sob alagamento por período bem maior daquele reservado a Gleissolo. Como exemplo clássico, Organossolo Hêmico na Bacia Hidrográfica do Rio Piraí, final da Rua dos Steins.

## 6.10 A PROFUNDIDADE EFETIVA DOS SOLOS

Por profundidade efetiva entende-se o somatório das espessuras dos horizontes A e B (nomeada pelo termo solum) ou apenas do horizonte A, quando na ausência do B. Resumindo-se, a seção do perfil desde a superfície até o encontro com o horizonte C ou camada R, na ausência do C. A profundidade efetiva do solo tem estreita relação com as fases de relevo, pois este é o grande regulador da espessura do perfil de solo. Quatro são as classes de profundidade efetiva dos solos convencionalmente usadas.

**Solos rasos** - São solos com ausência de horizonte B, tendo sequência A/C ou A/R de horizontes. A espessura é de 0 - 50 cm e os solos ocupam as fases de relevo plano (em presença de plintita) e montanhoso ou escarpado. Quando em relevo estável, surgem em presença de diaclasamento horizontal da rocha, os "lageados", ou em presença de camada impeditiva, as "piçarras". Como exemplos clássicos de solos rasos e bem drenados expõem-se perfis de Neossolo Litólico em relevo plano e sobre "piçarra" na Bacia do Rio Piraí, Rua Barbante e Neossolo Litólico em relevo montanhoso, no Morro do Finder. Como exemplo de solo raso e mal drenado, surge

Gleissolo Melânico na Bacia Hidrográfica do Rio Palmital, na Agropecuária Santa Catarina (Fazenda Pirabeiraba).

**Solos medianamente profundos** - Nestes, a profundidade efetiva oscila entre 50 - 100 cm, tendo como principal diferencial a presença de horizonte B, com muito baixo desenvolvimento pedogenético. A ocorrência de perfis de solo com estas características é rara, restrita a Cambissolo Háplico em relevo plano.

**Solos profundos** - Trata-se de perfis de solos com espessura entre 100-200 cm. Normalmente com ocorrência em relevo estável e superior da paisagem, esta regra desfaz-se em território joinvillense. Perfis de Argissolo Amarelo são profundos desde a fase de relevo ondulado até montanhoso. Sugere-se que esta realidade esteja associada a condições específicas de solos derivados de gnaiss, pois essa situação não se repete em solos de basalto e de granito. Como exemplos clássicos, perfis de Cambissolo Háplico e de Argissolo Amarelo, distribuídos em toda cobertura pedológica mapeada.

**Solos muito profundos** - Correspondem a perfis de solo com profundidade superior a 200 cm, podendo chegar a 500 cm ou mais em Latossolo, ordem de solo ausente em território joinvillense. O perfil de Cambissolo Háplico, com ocorrência na comunidade de Laranjeiras, Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão, é exemplo de solo muito profundo.

## **7 O SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS**

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. Os níveis categóricos são ORDEM – SUBORDEM – GRANDE GRUPO – SUBGRUPO – FAMÍLIA –SÉRIE.

## 8 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. Foram descritos apenas os atributos diagnósticos com ocorrência na área de 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  $T \cdot 1000 / \text{teor de argila em g.Kg}^{-1}$ . Ao obterem-se valores superiores a 27  $\text{cmol}_c/\text{kg}$  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  $\text{cmol}_c/\text{kg}$ , associado à atividade de argila  $> 20 \text{ cmol}_c/\text{kg}$  de argila, tendo saturação por bases menor que 50% e/ou saturação por alumínio maior ou igual a 50%.

**Caráter aluminico** – Solos com caráter aluminico se encontram fortemente dessaturados, com altos teores de alumínio, caracterizado por ter saturação por bases menor que 50% e/ou saturação por alumínio maior ou igual a 50%, bem como atividade de argila  $< 20 \text{ cmol}_c/\text{kg}$ .

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

**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.

**Caráter eutrófico** – Define solos com saturação de bases superior a 50%.

**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 contida 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  $V=100 \cdot S/CTC$ . 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.

## 8.1 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.

### **8.1.1 Tipos de horizontes diagnósticos de superfície (tipos de horizonte A)**

#### **8.1.1.1 Horizonte A Chernozêmico**

A origem do nome remonta às estepes russas (regiões frias, com relevo estável e de solos com alta fertilidade natural, denominados de chernozem). As características de um horizonte A Chernozêmico começam por sua espessura relativamente grande, 25 - 40 cm. Tem cor escurecida pelos teores médios/altos de matéria orgânica, em torno de 2,5 – 5,0%. Esta condição é responsável direta pela alta friabilidade, característica importante dos solos com o horizonte A chernozêmico. Paralelamente, esta friabilidade é responsável pelo fraco grau de estruturação da camada arável do solo. Agora, talvez a característica mais importante: o horizonte A Chernozêmico é eutrófico. Resumindo, tem-se um horizonte quimicamente enriquecido por bases, mas fisicamente frágil. Acusa-se a ausência de horizonte A Chernozêmico em território joinvillense, pois a ocorrência restringe-se ao extremo oeste catarinense, na calha do Rio Uruguai e seus tributários, sob Floresta Estacional Decidual, exclusivamente em clima Cfa.

#### **8.1.1.2 Horizonte A Proeminente**

O nome já está indicando que se trata de um horizonte espesso, profundo como o anterior (maior do que 25 cm). Resumindo, e de maneira genérica, pode-se afirmar que o horizonte A Proeminente guarda uma morfologia muito semelhante ao A Chernozêmico, porém, distrófico. Eis a grande diferença. A definição poderia ficar nisso, sem agregar maiores informações. Não satisfeito, o usuário poderá perguntar, por exemplo: este horizonte também é exigente numa determinada floresta, a exemplo do chernozêmico? Não, ele ocorre em mais formações florestais, como as Florestas Ombrófilas Densa e Mista, portanto, com acentuada distribuição

geográfica, desde o litoral até o planalto catarinense. Porém, se o horizonte A Chernozêmico dá-se ao luxo de somente ocorrer num determinado clima (Cfa), o horizonte A Proeminente não tem este privilégio? Não, pois ocorre também no clima Cfb de Köppen. Novamente, volta o genérico, dando ao horizonte A Proeminente uma vasta distribuição geográfica, quando clima é o referencial. Resumindo, o horizonte A Proeminente é profundo, rico em carbono orgânico, friável e distrófico. Com raras ocorrências, quando presente está em Cambissolo Háplico e Argissolo Amarelo, ambos em Terras Altas.

#### **8.1.1.3 Horizonte A Moderado**

Este tipo de horizonte diagnóstico tem suas características bastante distanciadas em relação aos anteriores. Assim, os agora baixos teores (<2,5%) de matéria orgânica pressionaram a cor, para que não fosse mais tão escura. Com isso a friabilidade também foi abalada, pouco aparecendo. Paralelamente, cresceu o grau de estruturação, agora médio/forte. Fechando o cenário, a espessura de perfil é bem inferior (abaixo de 25 cm) àquela dos horizontes diagnósticos anteriormente descritos. Portanto, o horizonte A Moderado é discretamente desenvolvido, bem estruturado, de coloração mais próxima ao amarelado.

As características definidoras de um horizonte A Moderado praticamente descartam sua presença em condições ambientais ditadas pelo clima Cfb, onde os altos teores de matéria orgânica eliminariam as presenças de cor avermelhada ou amarelada e grau forte de estruturação. Portanto, "presença" de A Moderado em grandes altitudes poderá estar indicando perdas de solo por erosão, onde o horizonte diagnóstico original deveria ter sido Proeminente. Na cobertura pedológica alcançada em Joinville, o horizonte A Moderado tem amplo domínio sobre os demais. Fica claro que, em cenário de desbarrancamentos, a presença de horizonte A Moderado está acusando perda do horizonte diagnóstico original, com certeza o horizonte A Proeminente.

#### **8.1.1.4 Horizonte A Fraco**

Para caracterizar este tipo de horizonte A, basta tirar o que de positivo existe nos anteriormente descritos, iniciando pela espessura, que fica em torno de 10 - 12 cm. Imediatamente, o alvo é o teor de argila, normalmente inferior a 10%. A matéria orgânica também decresce, oscilando entre 0,5 - 1,0%. A estrutura não expõe agregação, sendo do tipo "grãos simples". Todas estas características foram "atingidas" para ceder, no cenário, lugar para a fração areia, absoluta, chegando a teores em torno de 85 - 90% da fração granulométrica. Portanto, acaba de desenhar-se um horizonte diagnóstico, a princípio com extrema fragilidade. As condições ambientais específicas que abrigam o horizonte A Fraco são bem claras e pontuais. O clima é de extremo Cfa, pois a ocorrência maior é na faixa litorânea. O relevo é plano ou suavemente ondulado. A vegetação é Ombrófila Densa ou mesmo de Restinga. O material de origem são sedimentos recentes arenosos e o solo é o Neossolo Quartzarênico Órtico, com ocorrência exclusiva nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul.

#### **8.1.1.5 Horizonte A Húmico**

Este horizonte mostra-se semelhante aos horizontes Proeminente e Chernozêmico, em relação à espessura e cor escura. Entretanto, o A Húmico pode ser bem mais espesso (40 - 50 cm) e bem mais escuro, onde o teor de matéria orgânica é consideravelmente maior (> 7,5%). Para que estas considerações ganhem consistência, é convocada a presença de clima Cfb, altitudes elevadas e solos bem drenados ou solos mal drenados, estes independente do tipo clima. Regra geral, acompanhando o horizonte A Húmico, surge o caráter alumínico no solo. Todas estas condições sustentam uma alta friabilidade ao horizonte A Húmico. Este horizonte diagnóstico marca presença somente em perfil de Gleissolo Melânico, com ocorrência na Bacia Hidrográfica do Rio Palmital, na Agropecuária Santa Catarina (Fazenda Pirabeiraba).

#### **8.1.1.6 Horizonte Hístico**

É o horizonte diagnóstico dos Organossolos, as turfas. A denominação de horizonte não é correta, pois estes solos não têm desenvolvimento pedogenético

que caracterize presença de horizontes, e sim camadas. O horizonte Hístico é diferente de tudo e de todos: não tem estrutura, a textura é dita orgânica, a consistência é ausente. Mas é exigente quanto ao teor de carbono orgânico, que não deve ser inferior a 80g/kg. Localiza-se sempre na parte mais deprimida da paisagem, inferior mesmo à posição dos Gleissolos. Portanto, torna-se óbvio que o Hístico pertence a solos mal drenados, muito mal drenados. Em território joinvillense, tem ocorrência exclusiva na Bacia Hidrográfica do Rio Piraí, comunidade de Morro do Meio, com ênfase ao final da Rua dos Stein.

### **8.1.2 Tipos de horizontes diagnósticos de subsuperfície (tipos de horizontes B)**

Ultrapassado o capítulo sobre os tipos de Horizonte A, avança-se no perfil, chegando ao Horizonte B. Antes de estudar Tipos de Horizonte B ou Horizontes Diagnósticos de subsuperfície, vai a mensagem no sentido de que o usuário, ao estudar, não dissocie os horizontes diagnósticos A e B. O solo é um corpo natural altamente dinâmico, não aceitando fragmentações, como se tudo não passasse de uma descrição morfológica. Na busca de compactar conhecimentos, são feitos comentários sobre cada horizonte diagnóstico de subsuperfície, acompanhados da taxonomia de solos correspondentes, com exclusividade àqueles pertencentes à cobertura pedológica do Município de Joinville.

#### **8.1.2.1 Solos com Horizonte B Nítico**

Assim define-se solos com horizonte diagnóstico de subsuperfície, enquadrado que era, até 1995, como horizonte B Textural. A presença de Horizonte B Nítico mostra forte sintonia com rochas ígneas extrusivas ou intrusivas, como exemplo o diabásio, em ambiente de clima Cfa de Köppen. Tem textura argilosa ou muito argilosa, que responde por forte grau de estruturação, com consequente alta estabilidade de agregados, com forte influência de óxidos de ferro. A transferência de argila e óxidos pode ocorrer, mas com incremento de argila que não satisfaz estabelecimento de gradiente textural. A cerosidade está sempre presente, característica importante para diferenciar de Latossolo. A transição entre sub-horizontes do Horizonte B é, normalmente, difusa. A unidade de mapeamento



portadora de Horizonte B Nítico é Nitossolo Vermelho, com ocorrência nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul.

#### **8.1.2.2 Solos com Horizonte B Textural**

Nos solos com horizonte B Textural a presença de gradiente textural é logo percebida, através de uma textura franco argilosa em A e muito argilosa no horizonte B, denunciando reações de transferência de materiais. A heterogeneidade de classes texturais é acompanhada de também heterogêneos graus de consistência e de drenagem interna entre horizontes, tais como macia/dura e excessivamente drenado/imperfeitamente drenado. A transição entre horizontes é gradual, passando a difusa entre os sub-horizontes do horizonte diagnóstico B. Na cobertura pedológica do território joinvillense, solo com exclusividade de ocorrência de Horizonte B Textural é Argissolo Amarelo.

#### **8.1.2.3 Solos com Horizonte B Incipiente**

Cambissolo é a Ordem de solos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos que comporta Horizonte B Incipiente. O perfil representativo mostra certas similaridades com Latossolo, através de ausência de gradiente textural e de cerosidade. Entretanto, estas semelhanças são neutralizadas pelos altos teores de silte e alta capacidade de troca de cátions, ambas repelidas por Latossolo. O termo “Incipiente” refere-se ao baixo desenvolvimento pedogenético do solo, onde há ausência de processo pedogenético bem definido. Em solos com Horizonte B Incipiente, a transição entre horizontes é difusa e a classe textural é uma interação entre silte e argila, argilosiltosa. Na cobertura pedológica do município de Joinville, Cambissolo é a unidade de mapeamento com maior área de abrangência, com ênfase às Terras Baixas.

#### **8.1.2.4 Solos com Horizonte B Espódico**

Presente nos solos na Ordem de Espodossolo o horizonte B Espódico é um horizonte diagnóstico de subsuperfície que tem como principal característica

acumulação iluvial de matéria orgânica, associada a complexos de sílica – alumínio, associada ou não a ferro. No perfil de solo, está imediatamente após um horizonte E, sendo facilmente identificado pela coloração muito escura, em forte contraste com o horizonte que o precede, o E, branco. No horizonte B Espódico há ausência de estrutura e sim presença de grãos simples, acompanhada de textura arenosa. A má drenagem é outra característica inerente a solos com Horizonte B Espódico.

### **8.1.3 Solos com ausência de horizonte B Diagnóstico Argilosos, orgânicos e mal drenados**

#### **8.1.3.1 Solos com Horizonte Glei**

Sob esta denominação apresentam-se ao observador solos rasos, com sequência incompleta de horizontes, A/Cg, e fortemente marcados pela má drenagem, provocada pela presença de lençol freático próximo à superfície. O horizonte Cg, diagnóstico de subsuperfície, expõe-se através de cores cinza, produto das reações de oxi-redução, comandadas pelo processo pedogenético “gleização”. Solos com Horizonte Glei ocupam relevo absolutamente plano, em cenário de Terras Baixas. Conforme espessura do horizonte A e os teores de matéria orgânica, identificam-se como Gleissolo Háplico (cores claras) e Gleissolo Melânico (cores escuras).

#### **8.1.3.2 Solos com Horizonte Hístico**

Rigorosamente, não se trata de um horizonte de solo, e sim de uma camada de deposição de matéria orgânica, definidora de solos da Ordem Organossolo. Este é um solo muito mal drenado, onde o excesso de água responde por longos períodos de alagamento, agente causador do insignificante desenvolvimento pedogenético do solo. Neste cenário, têm-se camadas no perfil de solo, e não horizontes pedogenéticos. Solos (Organossolos) com Horizonte Hístico estão restritos à Bacia Hidrográfica do Rio Pirai, onde mostram sinais de descaracterização pelo manejo inadequado do solo.

### **8.1.3.3 Solos com ausência de horizonte B Diagnóstico Arenosos**

Sob esta denominação abrigam-se solos arenosos, com sequência incompleta de horizontes, A/C. O desenvolvimento pedogenético é insignificante, embora o horizonte A apresenta acentuada espessura. Solos Quartzarênicos identificam-se conforme as condições de drenagem. Sob condições de “bem drenados”, são nomeados como Neossolo Quartzarênico Órtico. Se presente a má drenagem, tem-se perfis de Neossolo Quartzarênico Hidromórfico.

### **8.1.3.4 Solos com ausência de horizonte B Diagnóstico Argilosos e bem drenados**

O único solo argiloso, bem drenado e sem a presença do horizonte B, é o Neossolo Litólico em relevo montanhoso. Como dito, o relevo demasiado inclinado impediu o maior desenvolvimento pedogenético de horizontes, ficando, portanto, o horizonte A disposto diretamente sobre o horizonte C.

## **8.2 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 – Sub Grupo – 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 a 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. Exemplo: Neossolo Litólico Distrófico típico, relevo plano, pedregoso, raso, clima Cfa, Floresta Ombrófila Densa, bem drenado, argiloso.

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

## 9 CLASSIFICAÇÃO INTERPRETATIVA DOS SOLOS

Para a classificação interpretativa dos solos foi usada metodologia correspondente ao *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras* de Ramalho Filho e Beek (1995). Esta classificação baseia-se, além da qualidade das terras, em condições sócio-econômicas do agricultor. Para alcançar este objetivo, níveis de manejo foram criados, focados em Grupos, Subgrupos e Classes de Aptidão Agrícola.

### 9.1 NÍVEIS DE MANEJO

Foram estabelecidos três níveis de manejo, A B C. O nível de manejo A, nomeado de Manejo Rudimentar, espelha baixo nível tecnológico, sem aplicação de capital e com intervenção de trabalho braçal/animal. O nível de manejo B, nomeado de Manejo Intermediário, incorpora médio nível tecnológico, onde intervém modesta aplicação de capital e emprego de trabalho sustentado por tração animal. O nível de manejo C, dito Manejo Avançado, prevê alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e uso de motomecanização.

## **9.2 GRUPOS APTIDÃO AGRÍCOLA**

Foram estabelecidos seis grupos, em uma hierarquia onde o uso menos intensivo aumenta gradativamente em escala descendente. Os Grupos 1-2-3 têm aptidão agrícola para lavouras anuais; o Grupo 4 tem aptidão para pastagem plantada; o Grupo 5 tem aptidão para pastagem natural e silvicultura; o Grupo 6 não apresenta aptidão agrícola.

## **9.3 SUBGRUPOS DE APTIDÃO AGRÍCOLA**

A função dos subgrupos é indicar as variações dentro do grupo, em relação ao nível de manejo. As letras (a – b – c), maiúsculas ou minúsculas, fora ou dentro de parênteses, sinalizam para culturas anuais. Estas letras, se maiúsculas, minúsculas ou entre parênteses indicam, respectivamente, *aptidão boa*, *aptidão regular*, *aptidão restrita para culturas anuais*. Ausência de qualquer das letras, A B C, indica inaptidão agrícola. A letra P sinaliza para aptidão para pastagem plantada, podendo surgir em maiúscula, minúscula ou em parêntese, conforme aptidão boa, regular, restrita. O mesmo raciocínio emprega-se para as letras N e S, respectivamente para pastagem natural e silvicultura. O número 6 está sinalizando para ausência de aptidão agrícola.

## **9.4 CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA**

As classes definem a vocação das terras para determinado tipo de utilização, seja para culturas anuais, pastagens plantada ou natural, silvicultura, ou ausência de aptidão.

- **Classe boa:** Terras sem limitações maiores para produção sustentada, respeitado o sistema de manejo envolvido. Os diferentes tipos de utilização são representados por letras maiúsculas (A \_ B \_ C \_ P \_ N \_ S);
- **Classe regular:** Terras com limitações moderadas para produção sustentada, respeitado o sistema de manejo envolvido. Os diferentes tipos de utilização são representados por letras minúsculas (a – b – c - p – n – s);
- **Classe restrita:** Terras com limitações fortes para produção sustentada, respeitado o sistema de manejo envolvido. Os diferentes tipos de utilização são representados por letras entre parênteses – (a) – (b) – (c) – (p) – (n) – (s).

## 9.5 GRAUS DE LIMITAÇÃO

Para a aplicação da metodologia então descrita, são utilizados graus de limitação, através de cinco critérios avaliadores, em cinco níveis: nulo – ligeiro – moderado – forte – muito forte.

### 9.5.1 Graus de limitação por deficiência de fertilidade

- Nulo (N) – são solos eutróficos, com elevada disponibilidade de nutrientes, capazes de mostrar altos rendimentos por muitos anos;
- Ligeiro (L) – são terras capazes de altos rendimentos, porém exigindo suplementação de nutrientes;
- Moderado (M) – o solo mostra forte limitação nutricional, podendo chegar à exaustão química rapidamente;
- Forte (F) – a deficiência nutricional praticamente restringe o uso a plantas tolerantes, com ênfase à toxidez de alumínio;
- Muito forte (MF) – a indisponibilidade de nutrientes praticamente inviabiliza a exploração agrícola.

### **9.5.2 Graus de limitação por deficiência de água**

- Nulo (N) – presente nas terras em que a água é disponível e suficiente durante todo o ano;
- Ligeiro (L) – durante período de três meses, há diminuto déficit hídrico no ano;
- Moderado (M) – este grau aponta para deficiência hídrica em período de três a seis meses;
- Forte (F) – presente em terras em que, anualmente, há deficiência de água em período de seis a oito meses;
- Muito forte (MF) – este grau aponta para estiagens prolongadas, entre 8 a 10 meses, ou mais, como na região em estudo.

### **9.5.3 Graus de limitação por excesso de água**

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

### **9.5.4 Graus de limitação por susceptibilidade à erosão**

- Nulo (N) – terras onde não há riscos de erosão, privilégio decorrente de relevo plano, associado a uma eficiente permeabilidade do solo;
- Ligeiro (L) – 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 (M) – 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 (F) – neste grau, os declives oscilam entre 20-45%, relevo fortemente ondulado, onde o uso inadequado provocará forte arraste do solo;
- Muito forte (MF) – A fase montanhosa de relevo, com declives superiores a 45%, praticamente inviabiliza qualquer atividade agrícola.

#### **9.5.5 Graus de limitação por impedimento à mecanização**

- Nulo (N) – 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 (L) – o relevo suavemente ondulado, com declives entre 3-8%, representa cenário para bom desempenho da grande maioria das máquinas agrícolas;
  - Moderado (M) – neste grau, o relevo ondulado, com declives entre 8-20%, torna-se impeditivo para determinados tipos de maquinaria;
  - Forte (F) – em terras com relevo fortemente ondulado, declives entre 20-45%, somente é viável maquinarias de tração animal ou adaptadas.
- Muito forte (MF) – o relevo montanhoso, com declividades oscilando entre 45-75%, praticamente impede o uso mesmo de implementos de tração animal.

## **10 ANÁLISES DE LABORATÓRIO**

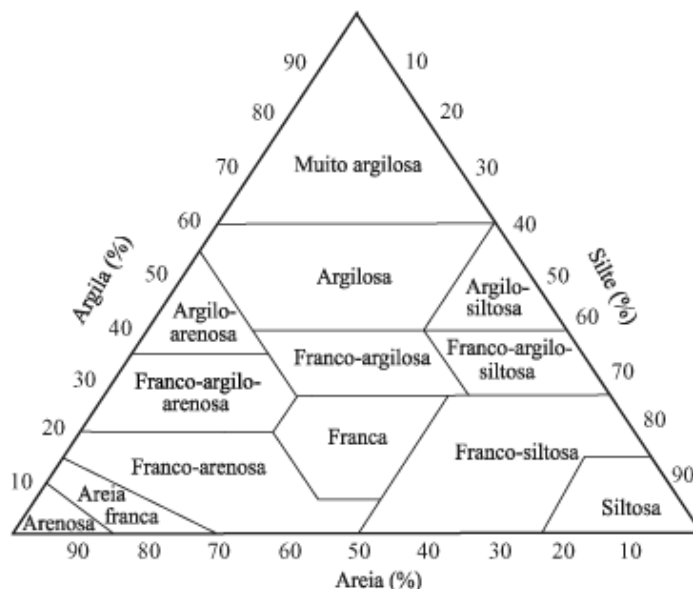
### **10.1 TEORES DE ARGILA, SILTE E AREIA**

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).

Com as frações de argila, silte e areia é possível determinar a classe textural do solo, através da Figura 38.



**Figura 1.** Triângulo de classificação textural de solos (SANTOS *et al.* 2005).

## 10.2 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 cm<sup>3</sup> 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 1.** Interpretação de valores de pH.

## 10.3 ACIDEZ POTENCIAL (H+AL)

A acidez potencial é estimada por extração em acetato de cálcio pH 7,0. O valor é expresso em cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>.

## 10.4 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 cm<sup>3</sup> de solo e os teores são expressos em mg/dm<sup>3</sup>.

Interpretação	Classe de solo conforme o teor de argila ( <sup>1</sup> )				Solos alagados
	1	2	3	4	
	----- mg / dm <sup>3</sup> -----				
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

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

**Tabela 2.** Interpretação do teor de fósforo no solo extraído pelo método Mehlich-1, conforme o teor de argila e para solos alagados.

## 10.5 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/dm<sup>3</sup>.

Interpretação	CTCpH 7,0 (cmolc/dm <sup>3</sup> )		
	> 15,0	5,1 – 15,0	≤ 5,0
	----- mg de K/dm <sup>3</sup> -----		
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 3.** Interpretação do teor de potássio conforme as classes de CTC do solo a pH 7,0.

## 10.6 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 cm<sup>3</sup> de solo para execução dessa análise.

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

**Tabela 4.** Interpretação de teores de matéria orgânica.

## 10.7 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<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> e são utilizados 2,5 cm<sup>3</sup> de solo.

Interpretação	Cálcio	Magnésio
	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----	
	--	
Baixo	≤ 2,0	≤ 0,5
Méio	2,1 - 4,0	0,6 - 1,0
Alto	> 4,0	> 1,0

**Tabela 5.** Interpretação dos teores de cálcio e magnésio trocáveis.

## 10.8 CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIONS (CTC)

A CTC é calculada pela soma dos cátions de reação básica trocáveis (K<sup>+</sup>; Ca<sup>++</sup>, MG<sup>++</sup> e Na<sup>+</sup>) e dos cátions ácidos (H<sup>+</sup> e Al<sup>+++</sup>).

CTC pH 7,0	
Faixa	Interpretação
cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	
≤ 5,0	Baixo
5,1 - 15,0	Médio
> 15,0	Alto

**Tabela 6.** Interpretação da capacidade de troca de cátions (CTC) a pH 7,0.

### 10.9 SATURAÇÃO DA CTC PH 7,0 POR BASES

A saturação por bases é determinada pela equação abaixo:

$$V = S \times 100 / CTC_{pH\ 7,0}$$

Onde S representa a soma dos cátions de reação básica (K<sup>+</sup>; Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> e Na<sup>+</sup>) em cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>.

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

**Tabela 7.** Interpretação da saturação da CTC por bases.

## 11 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 aluvio-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 e o diabásio.

**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 trocáveis (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.

## 1. BIBLIOGRAFIA

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, Itália). 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 médio 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.