

# TABACO



## MANEJO CONSERVACIONISTA DE SOLO

### SISTEMA FAEP



## **SENAR - ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DO ESTADO DO PARANÁ**

### **CONSELHO ADMINISTRATIVO**

**Presidente:** Ágide Meneguette

#### **Membros Titulares**

Rosanne Curi Zarattini  
Nelson Costa  
Darci Piana  
Alexandre Leal dos Santos

#### **Membros Suplentes**

Livaldo Gemin  
Robson Mafioletti  
Ari Faria Bittencourt  
Ivone Francisca de Souza

### **CONSELHO FISCAL**

#### **Membros Titulares**

Sebastião Olímpio Santarozza  
Paulo José Buso Júnior  
Carlos Alberto Gabiatto

#### **Membros Suplentes**

Ana Thereza da Costa Ribeiro  
Aristeu Sakamoto  
Aparecido Callegari

#### **Superintendente**

Pedro Carlos Carmona Gallego

**JOÃO CARLOS HOFFMANN  
GRACIOSO MARCON**

**TABACO  
MANEJO CONSERVACIONISTA DE SOLO  
SEGUNDA EDIÇÃO**

**CURITIBA  
SENAR AR/PR  
2022**

Depósito legal na CENAGRI, conforme Portaria Interministerial n.164, datada de 22 de julho de 1994 e junto à Fundação Biblioteca Nacional e Centro de Editoração, Documentação e Informação Técnica do SENAR AR-PR.

Autores: João Carlos Hoffmann e Gracioso Marcon

Organizador: Johnny Fusinato Franzon

Revisão técnica e final: CEDITEC/SENAR-PR

Coordenação metodológica: Josimeri Aparecida Grein

Diagramação: Sincronia Design Gráfico Ltda.

Normalização e revisão final: CEDITEC – SENAR AR/PR

Catlogação no Centro de Editoração, Documentação e  
Informação Técnica do SENAR AR/Pr.

<p>Hoffmann, João Carlos. H711</p> <p>Tabaco : manejo conservacionista do solo / João Carlos Hoffmann [e] Gracioso Marcon . – 2. ed.. - Curitiba : SENAR AR/PR , 2022. – 80 p. (PR 279)</p> <p>ISBN 978-65-88733-47-9</p> <p>1. Tabaco. 2. Solo. 3. Manejo conservacionista-Solo. 4. Agricultura. 5. Rotação de culturas. 6. Adubações. I. Marcon, Gracioso. II. Título.</p> <p>CDD630 CDU63</p>
--

Rita de Cassia Teixeira Gusso – CRB 9/647

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, por qualquer meio,  
sem a autorização do editor.

IMPRESSO NO BRASIL – DISTRIBUIÇÃO GRATUITA



## APRESENTAÇÃO

O Sistema FAEP é composto pela Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP), o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural do Paraná (SENAR-PR) e os sindicatos rurais.

O campo de atuação da FAEP é na defesa e representação dos milhares de produtores rurais do Paraná. A entidade busca soluções para as questões relacionadas aos interesses econômicos, sociais e ambientais dos agricultores e pecuaristas paranaenses. Além disso, a FAEP é responsável pela orientação dos sindicatos rurais e representação do setor no âmbito estadual.

O SENAR-PR promove a oferta contínua da qualificação dos produtores rurais nas mais diversas atividades ligadas ao setor rural. Todos os treinamentos de Formação Profissional Rural (FSR) e Promoção Social (PS), nas modalidades presencial e online, são gratuitos e com certificado.



# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>1 INTERAÇÃO DOS FATORES DE PRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2 ORIGEM DOS SOLOS – PRINCIPAIS TIPOS DE ROCHA</b> .....	<b>11</b>
2.1 ROCHAS ÍGNEAS OU MAGMÁTICAS.....	12
2.2 ROCHAS SEDIMENTARES.....	12
2.3 ROCHAS METAMÓRFICAS .....	13
<b>3 FORMAÇÃO E PERFIS DE SOLO</b> .....	<b>15</b>
<b>4 NOÇÕES DE MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO BRASILEIRA DE SOLOS</b> .....	<b>19</b>
4.1 SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (EMBRAPA 2018).....	26
<b>5 MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO</b> .....	<b>31</b>
<b>6 PLANEJAMENTO DA PROPRIEDADE</b> .....	<b>35</b>
6.1 CLASSIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DOS SOLOS.....	35
6.2 MAPEAMENTO PARA CONHECER O SOLO, CLASSES DE TERRAS.....	41
<b>7 DIAGNÓSTICO FÍSICO, QUÍMICO E BIOLÓGICO DO SOLO</b> .....	<b>43</b>
7.1 SISTEMATIZAÇÃO DO TERRENO .....	43
7.2 ATRIBUTOS DO TERRENO.....	43
7.3 DIAGNÓSTICO DO TERRENO.....	44
7.4 INDICADORES DE QUALIDADE.....	44
<b>8 MANEJO DO SOLO E AÇÕES CORRETIVAS</b> .....	<b>45</b>
8.1 ADUBAÇÕES.....	45
8.2 AMOSTRAGEM DO SOLO PARA AVALIAÇÃO DA SUA FERTILIDADE .....	51
8.3 O QUE É PLANTIO DIRETO? .....	59
8.4 SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO .....	60
8.5 DESCOMPACTAÇÃO DO SOLO .....	63
8.6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS .....	67
8.7 ROTAÇÃO DE CULTURAS, MANEJO INTEGRADO E SEUS BENEFÍCIOS .....	69
<b>9 RESULTADOS DE PRODUTIVIDADE E QUALIDADE NO TABACO</b> .....	<b>73</b>
<b>10 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>77</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>80</b>



## INTRODUÇÃO

A Agricultura brasileira vem passando por transformações significativas nas últimas décadas sendo referencial mundial no provimento de alimentos para uma população cada vez maior. Apesar de ter apenas 40% do território brasileiro explorado com atividades econômicas e, portanto, contribuindo para a preservação de 60% deste, carece de atenção quanto aos aspectos de produtividade para assegurar o crescimento da oferta de alimentos preservando a biodiversidade.

A pequena propriedade rural do Brasil, segundo dados do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE de 2006, emprega quase 75% da mão-de-obra no campo e é responsável pela segurança alimentar dos brasileiros produzindo 87% da produção de mandioca, 70% da produção de feijão, 46% da produção de milho, 58% da produção de leite, 59% da produção de suínos, 50% da produção de aves, 30% dos bovinos e 21% do trigo consumido no país, entre outros produtos. Também, segundo dados da Afubra – Associação dos Fumicultores do Brasil, é responsável pela produção de mais de 85% da produção de tabaco, mas apresentam problemas relacionados principalmente à falta de gerenciamento de seus ativos e do manejo correto dos solos visando uma agricultura sustentável.

Boa parte do Sul do Brasil, caracterizado em especial pela imigração europeia, tem desenvolvido um modelo de agricultura voltado para a pequena propriedade no agronegócio familiar. Entretanto, precisa de aperfeiçoamento das práticas agrícolas conservacionistas para alavancar sua capacidade produtiva e maximizar sua competitividade.

É compromisso do SENAR-PR garantir o aperfeiçoamento e formação continuada dos agricultores nas práticas de uso e manejo sustentáveis dos recursos naturais que reduzam a emissão de gases de efeito estufa, erosão do solo, mão de obra, gastos com máquinas e equipamentos agrícolas, custos com insumos, e ainda melhor a produtividade e a qualidade dos produtos, visando a sustentabilidade ambiental, social e financeira no agronegócio da pequena propriedade rural familiar.

Por entender que a capacitação dos agricultores produtores de tabaco é essencial para a atividade agrícola sustentável, o presente curso foi desenvolvido para os fumicultores por meio de tecnologias adaptadas às peculiaridades desta cultura.

Segundo Bartz, “Sistema de Plantio Direto (SPD) não é só uma medida adequada de manejo de solos, mas de sobrevivência do agricultor”.



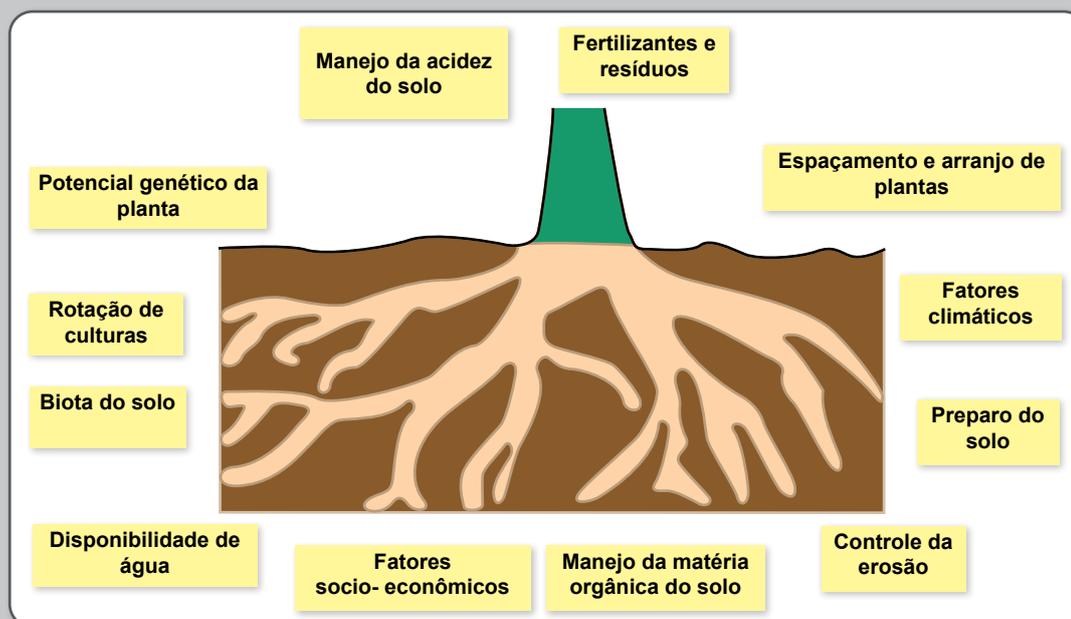
## 1 INTERAÇÃO DOS FATORES DE PRODUÇÃO

Clima + Solo + Planta + Manejo = Produtividade e qualidade no tabaco

Exemplos de fatores de produção:

- Clima: chuvas, temperatura, luminosidade, ventos, granizo, geadas etc.
- Solo: textura, estrutura, camada adensada e compactada, pH, matéria orgânica, organismos etc.
- Planta: emissão de folhas, resistência a doenças, pragas, acidez etc.
- Manejo: tratos culturais, aplicação de fertilizantes, eliminação de soqueiras, utilização de terraços, plantio em curva de nível, camalhão alto de base larga, época de plantio, manejo integrado etc.

Figura 1 – Esquema de produtividade e sustentabilidade.



Fonte – Baligar; Fageria, 1997.

O manejo e conservação de solo interage com todos estes fatores de produção influenciando na maior produtividade e qualidade, sendo mais sustentável ao longo do tempo para o agronegócio na pequena propriedade rural.

Dentro dessa perspectiva vamos discutir diversos assuntos.



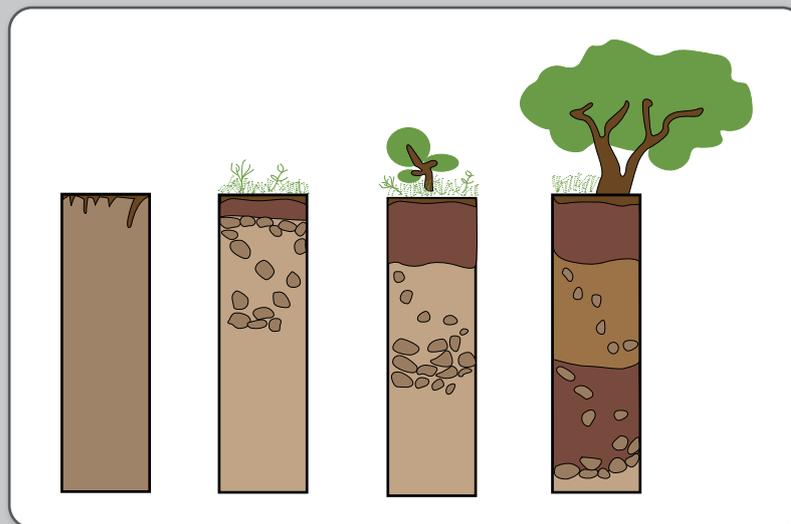
## 2 ORIGEM DOS SOLOS – PRINCIPAIS TIPOS DE ROCHA

Solo é o material mineral não consolidado sobre a superfície da terra que serve como meio natural para as plantas (Soil Science Society of América, 1973).

É o resultado da ação dos fatores físicos, químicos e biológicos que atuam sobre a rocha matriz desintegrando-a.

Solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, formado por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e pode ser vegetado na natureza onde ocorre. Ocasionalmente, podem ter sido modificados por atividades humanas. (Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – EMBRAPA - CNPS, 1999).

**Figura 2** – Processo de formação do solo.



Fonte – Franzon, 2012.

Como elemento fundamental dos ecossistemas, o solo influencia diretamente na regeneração, estabelecimento da vegetação e na produtividade sustentável.

Em relação a qualquer tipo de vegetação, o solo é o responsável pelo abastecimento de água e nutrientes, cuja disponibilidade está na dependência do clima, do relevo, dos processos físicos do solo, da matéria orgânica disponível, dos microrganismos existentes e ainda da qualidade química dos minerais do solo.

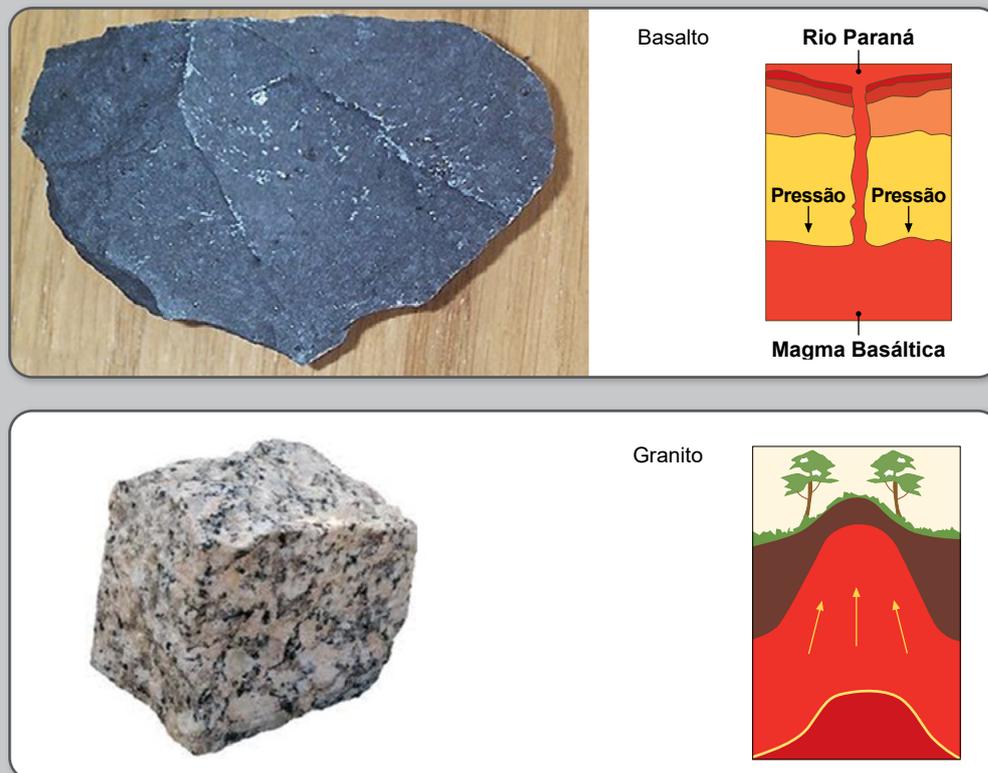
O solo formado sobre a superfície do globo terrestre provém de diferentes tipos de rochas:

## 2.1 ROCHAS ÍGNEAS OU MAGMÁTICAS

São resultantes da consolidação do magma (material em estado de fusão que ocorre no substrato da crosta) e podem ser: **intrusivas** (resfriamento lento em profundidade, destacando-se as plutônicas, cujos exemplos são o granito, gabro e diorito) e **extrusivas** (resfriamento rápido na superfície, destacando-se as vulcânicas, cujos exemplos são o basalto, riolito e andesito). Deve-se salientar que nem sempre as rochas vulcânicas são encontradas próximas a vulcões, uma vez que elas podem ser deslocadas pela erosão e transportadas para outras regiões, podendo-se encontrar basalto intercalado com rochas sedimentares.

Essas rochas apresentam qualidades diferentes em função de sua estrutura e composição mineralógica, podendo ser ácidas ou básicas.

**Figura 3** – Rochas ígneas ou magmáticas (basalto e granito).



Fonte – Marcon, 2012.

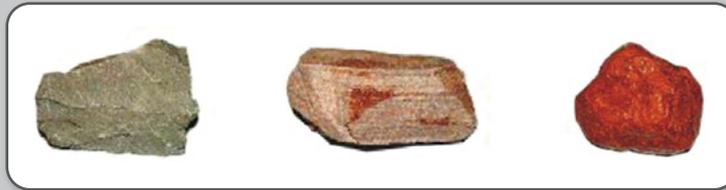
## 2.2 ROCHAS SEDIMENTARES

Constituídas de inúmeras partículas de rocha, lama, matéria orgânica, podendo até mesmo possuir em sua composição restos corpóreos de vegetais e animais.

Quando toda esta matéria é transportada e acumulada em um determinado local e sofre ação da temperatura (frio ou calor), ocorre a transformação de sedimento em rocha. Como a transformação dos sedimentos inconsolidados (areia) em rochas sedimentares (arenito).

O tipo mais comum de rocha sedimentar é a do processo descrito acima, mas existe outro tipo de rocha sedimentar cuja matéria que a forma é predominantemente orgânica, com destaque para litificação de restos orgânicos, como os do carvão. Um terceiro tipo importante de rocha sedimentar é produto da precipitação de elementos químicos como o carbonato de cálcio (calcário) ou halita (sal de cozinha), onde os sais são dissolvidos na água de lagos, lagoas, mares rasos, precipitando-se através da evaporação da água.

**Figura 4** – Rochas sedimentares: calcário, arenito e argilito.



Fonte – Departamento de Geociências, UFSM.

**Figura 5** – Outras rochas sedimentares: rocha calcária e afloramento de rocha calcária.



Fonte – Marcon, 2012.

## 2.3 ROCHAS METAMÓRFICAS

Resulta da transformação das rochas magmáticas e/ou sedimentares, que pela ação de alta temperatura e pressão sofrem mudanças na sua constituição física como forma, estrutura, cor e composição mineralógica.

As rochas metamórficas mais comuns são os gnaisses, quartzitos, micaxistos, filitos, anfibolitos e mármore, sendo os gnaisses os mais importantes em termos florestais, por formarem solos ácidos e com alto teor de argila.

**Figura 6** – Rochas metamórficas: mármore, quartzito e gnaisse.

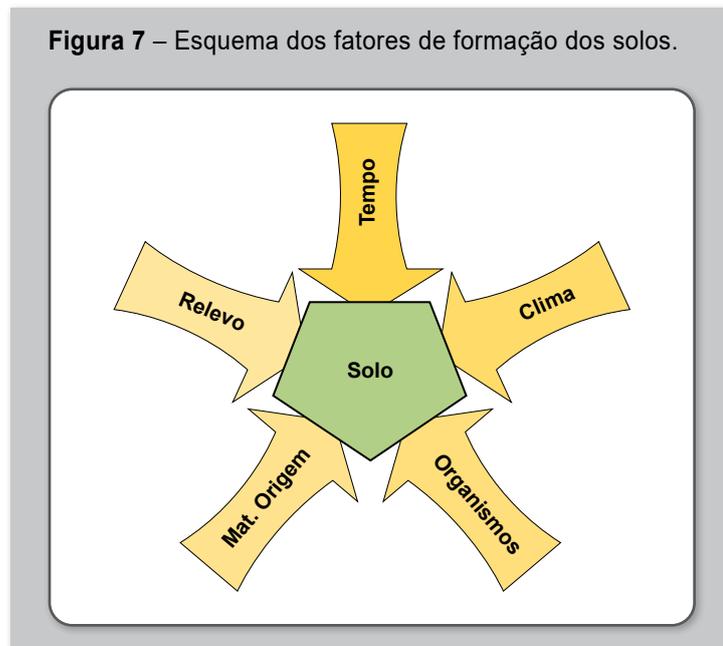


**Fonte** – Departamento de Geociências, UFSM.

### 3 FORMAÇÃO E PERFIS DE SOLO

O solo resulta da ação do clima e organismos sobre o material de origem (geralmente rocha), que ocupa determinada paisagem ou relevo, durante um período de tempo. Os elementos - material de origem, clima, organismo, relevo e tempo - atuam de forma conjunta e são chamados fatores de formação do solo.

Figura 7 – Esquema dos fatores de formação dos solos.



**Material de origem** é a matéria-prima a partir da qual os solos se desenvolvem, podendo ser de natureza mineral (rochas ou sedimentos, os mais comuns) ou orgânica (resíduos vegetais). Exemplos: arenitos geralmente formam solos de textura grosseira (arenosos), baixa fertilidade natural, armazenam pouca água e apresentam maior suscetibilidade a erosão. Os argilitos já formam solos de textura mais fina (argilosos).

**Clima** influencia a formação de solos pela chuva e temperatura. Exemplos: chuvas e temperaturas mais elevadas favorecem os processos de formação do solo, em regiões tropicais formam solos profundos e pobres em fertilidade (ácidos). Já em regiões áridas com poucas chuvas, formam solos mais rasos, melhor fertilidade e normalmente pedregosos.

**Relevo** - nos relevos planos há melhor infiltração da água, originando solos mais profundos. Nos relevos inclinados é favorecido o escoamento da água predominando solos rasos. Nos relevos abaciados recebem a água das chuvas e água das partes mais declivosas, formando as várzeas (banhados).

**Organismos** que vivem no solo ou sobre ele, são importantes na transformação de compostos orgânicos e minerais, além de fazerem parte da matéria orgânica, após sua morte e decomposição. Exemplos: minhocas, insetos, fungos, bactérias etc.

**Tempo** é necessário e determinante nos processos de formação do solo, dependendo também da rocha, do clima e do relevo. Exemplo: são necessários aproximadamente 300 a 500 anos para transformar as rochas em 1cm de solo.

Os processos de formação do solo são:

- Adições – é tudo que é incorporado ao solo em desenvolvimento. Exemplo: matéria orgânica animal ou vegetal decomposta.
- Perdas – os solos perdem materiais na forma sólida (erosão) e em solução (lixiviação), durante seu desenvolvimento. Exemplo: sólida – argila, silte e areias; solução: N, K, Ca, Mg.
- Transformações – processos na formação do solo que produzem alterações químicas, físicas e biológicas. Exemplo: os materiais vegetais que caem no solo e as raízes das plantas sofrem transformações pelos organismos do solo e formam o húmus.
- Transportes – essa movimentação no solo pode ser de cima para baixo ou de baixo para cima. Exemplo: perda de água das plantas e do solo pela ação do calor (de baixo para cima) e argilas podem percolar no solo até horizontes mais profundos (de cima para baixo).

**Figura 8** – Processo erosivo devido a escoamento superficial.

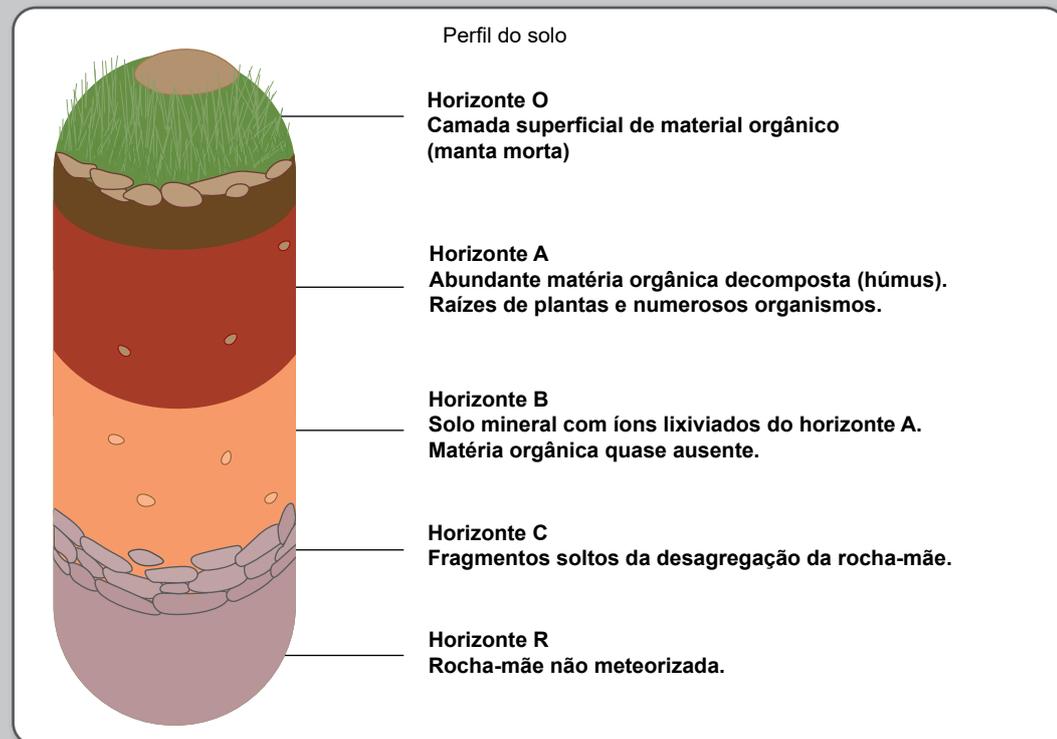


Fonte – Menarim Filho, 2008.

Os solos são constituídos por uma sucessão vertical de camadas horizontais que são chamadas de perfil do solo, resultado da ação dos fatores e processos de formação. Pelas análises de campo e laboratório podemos identificar e classificar o solo e conhecermos suas qualidades e limitações nos aspectos agrícolas e ambientais.

As camadas que compõe o solo são chamadas horizontes. Elas iniciam na superfície e terminam na rocha. Os solos podem ser constituídos de um ou mais horizontes que se diferenciam pela espessura, cor, textura, estrutura ou outras características.

**Figura 9** – Esquema de um perfil de solo.



Fonte – Salsa, 2004.

Nos solos hidromórficos, com excesso de água como os banhados ou várzeas, é formado o horizonte H em vez do horizonte O (camada orgânica).

**Figura 10** – Horizonte H (menos oxigenação) e horizonte O (mais oxigenação).



Fonte – Lima et al., 2007.

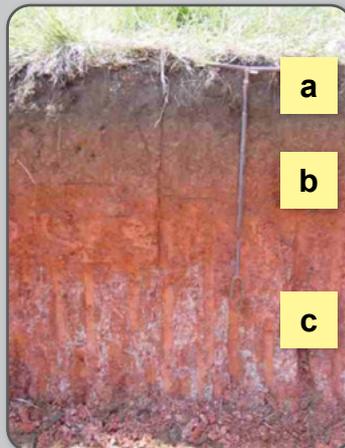
É importante salientar que o sistema de plantio direto (SPD) mantém os restos culturais e os adubos verdes na superfície do solo, aumentando a camada orgânica e melhorando a fertilidade do mesmo (física, química e biológica).

**Figura 11** – Palhada de aveia preta sobre camalhão alto de base larga.



**Fonte** – Hoffmann, 2011.

**Figura 12** – Horizontes minerais.



**Fonte** – Lima et al., 2007.

## 4 NOÇÕES DE MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO BRASILEIRA DE SOLOS

Morfologia do solo é o estudo e a descrição da sua aparência no ambiente natural, segundo características visíveis a olho nu ou perceptíveis por manipulação (tato).

**Figura 13** – Trincheira mostrando a morfologia e estrutura do solo.

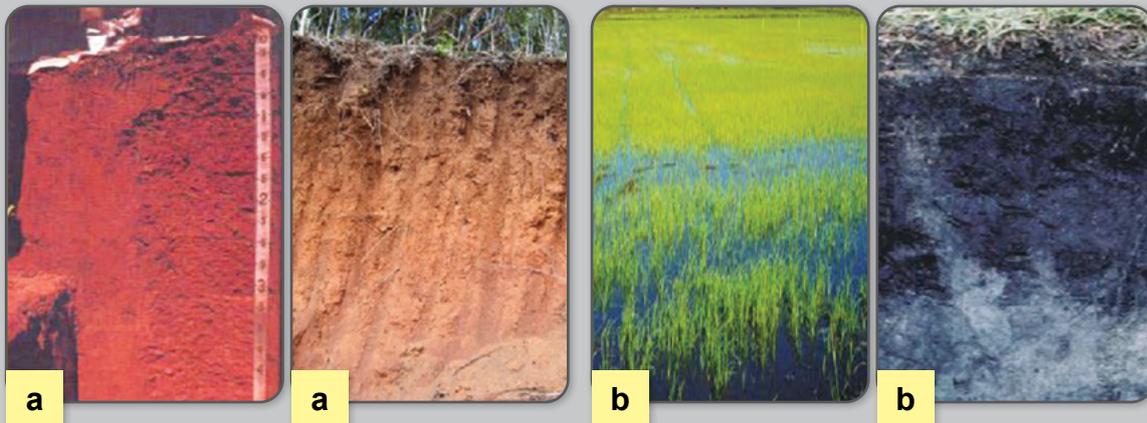


**Fonte** – Hoffmann, 2012.

Os principais atributos observados são: cor, textura, estrutura, consistência e porosidade. Todas essas características podem ser observadas a campo e complementadas por análises de laboratório (químicas, físicas e mineralógicas).

A cor é uma das propriedades mais importantes e podem ser variadas: preto, vermelho, amarelo, acinzentado, mosqueado etc. A variação de cor depende do material de origem, relevo, mineralogia, clima da região, drenagem do perfil e conteúdo de matéria orgânica. A cor tem importância na diferenciação de horizontes e classificação de solos. O manejo de solos em SPD tende a deixar o solo mais escuro na camada O e Horizonte A, que é chamado de solo agrícola (solos bem drenados), já o subsolo, horizonte B e C podem ficar vermelhos ou amarelos. Nos banhados a camada H e A (solos mal drenados) também ficam mais escuras, mas neste caso por falta de oxigenação, os microrganismos anaeróbicos decompõem mais lentamente o material orgânico e o subsolo pode ficar de cor acinzentada.

**Figura 14** – Solos com boa drenagem (a) e solos mal drenados (b).



Fonte – USDA, 1999.

Textura - é o tamanho das partículas individuais do solo e são classificadas conforme o diâmetro.

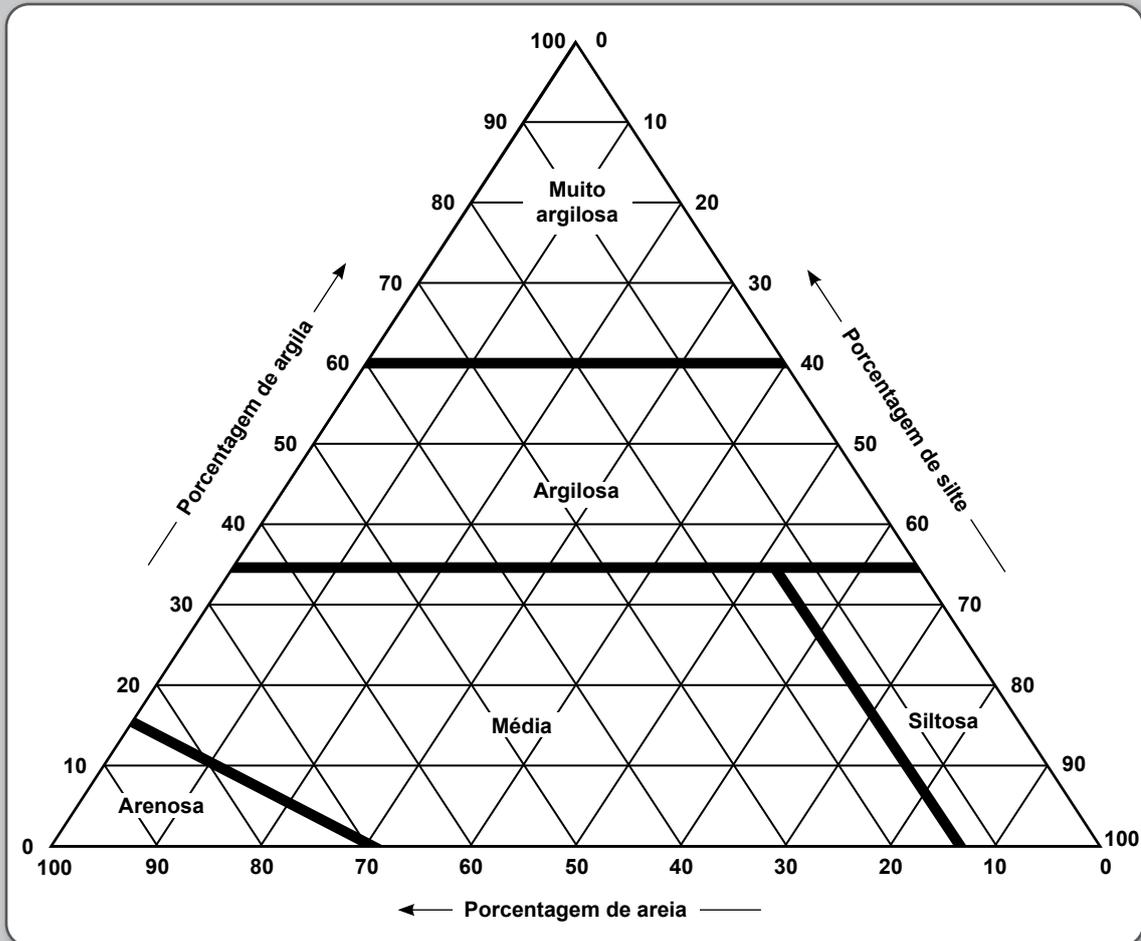
**Quadro 1** – Frações granulométricas do solo.

Fração granulométrica	Diâmetro das partículas individuais do solo
Matacão	Maior que 20cm
Calhau	Entre 2 e 20cm
Cascalho	Entre 2mm e 2cm
Areia	Entre 0,05 e 2mm
Silte	Entre 0,002 e 0,05mm
Argila	Menor que 0,002mm

Fonte – EMBRAPA-CNPS, 2006.

A textura do solo refere-se à % relativa das frações de areia, silte e argila no solo.

Figura 15 – Triângulo de grupamento textural.



Fonte – EMBRAPA-CNPS, 2006.

A textura afeta muitas propriedades físicas e químicas do solo, tais como a capacidade de troca catiônica (CTC), a retenção de água, a infiltração de água e a drenagem, entre outras. Além disso, também pode influenciar algumas situações no campo, como:

- Regulagem dos equipamentos e força de tração do trator (cv);
- Quantidade de calcário a ser aplicada;
- Dosagem de herbicidas pré-emergentes;
- Definição de espaçamento de terraços;
- Probabilidade de erosões.

**Figura 16** – Diagnóstico de textura do solo à campo.



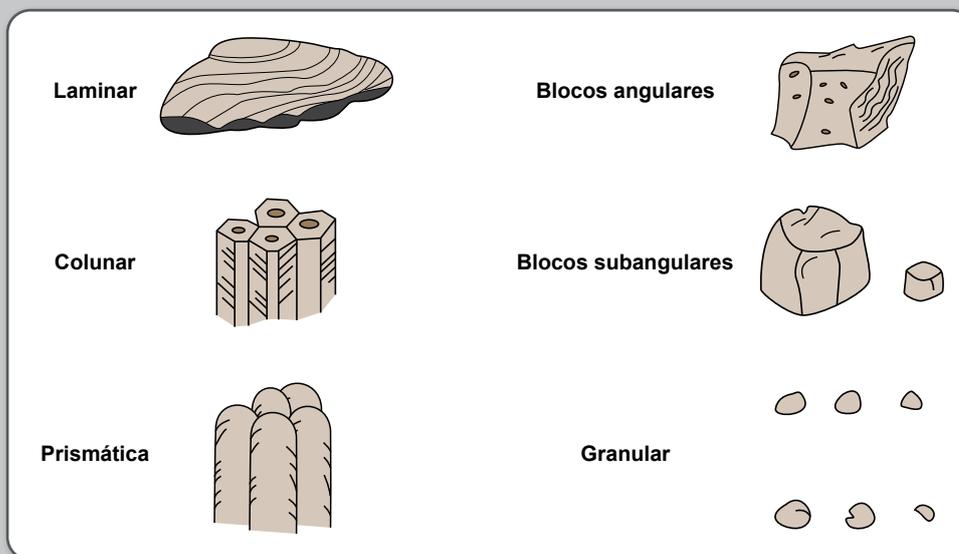
Fonte – Hoffmann, 2012.



### ATENÇÃO

Devemos complementar o diagnóstico com análise granulométrica de solo (laboratório).

**Figura 17** – Tipos de Estrutura do Solo.



Estrutura – refere-se ao arranjo (interligação) das frações de areia, silte e argila, juntamente com a matéria orgânica, formando os agregados do solo. A estrutura é classificada de acordo com o tipo (laminar, prismática, blocos angulares ou subangulares, colunar e granular), tamanho (pequeno, médio e grande) e grau de desenvolvimento (forte, moderado e fraco).

O SPD bem conduzido melhora a formação de agregados no solo, reduz os selamentos superficiais, compactação em subsuperfície e perdas por erosão, melhorando a conservação e as condições para o desenvolvimento das raízes das plantas e a produtividade e qualidade do tabaco.

**Figura 18** – Rizosfera.



**Fonte** – Hoffmann, 2012.

Consistência - é a influência das forças de coesão e adesão sobre os constituintes, dependendo da umidade do solo.

- Solo seco – ao pegar um torrão de solo e tentar quebrá-lo nos dedos ou nas mãos, o mesmo fica de solto a extremamente duro.
- Solo úmido – ao pegar um torrão de solo ligeiramente úmido e tentar romper com os dedos ou mãos, o mesmo fica de solto a pegajoso.

**Figura 19** – Demonstração de como verificar a consistência do solo.



**Fonte** – Hoffmann, 2012.

Um solo é compactado quando a pressão para a raiz romper a camada dura for acima de  $21 \text{ Kg/cm}^2 = 21 \text{ bar} = 300 \text{ PSI}$  ou  $\text{Lib/pol}^2$ .

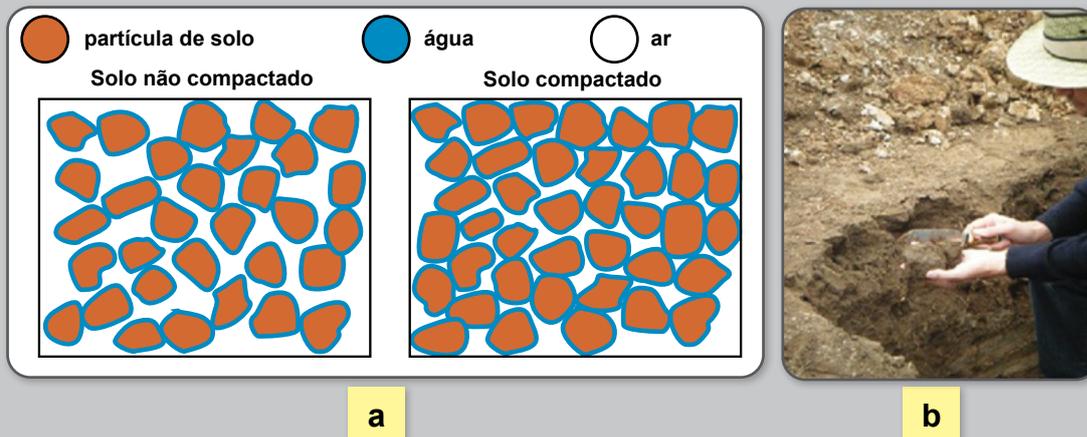
**Figura 20** – Verificação da compactação do solo, pelo uso de haste de ferro e penetrógrafo.



Fonte – Hoffmann, 2012.

Porosidade – é o espaço gerado entre as partículas sólidas, cujo volume é ocupado pela água + nutrientes minerais (solução) e ar. O solo compactado reduz a infiltração da água e penetração de oxigênio, o que dificulta o desenvolvimento da raiz, favorece o encharcamento e facilita a reprodução de microrganismos de solo nocivos ao tabaco. Ex.: Amarelão.

**Figura 21** – Esquema da porosidade do solo (a) e verificação no campo (b).



Fonte – Franzon, 2012, figura (a). Hoffmann, 2012, figura (b).

**Figura 22** – Ilustração da planta de tabaco se desenvolvendo em condições de impedimento físico (a). Solo encharcado (b). Planta de tabaco com amarelão (c).



Fonte – Hoffmann, 2012.

Cerosidade – consiste em uma fina película de argila depositada na superfície dos agregados, conferindo um aspecto brilhante. Serve para identificar um horizonte B textural.

**Figura 23** – Agregados do horizonte B: bloco subangular de tamanho médio sem cerosidade, e com consistência úmida muito friável no Latossolo (lado esquerdo). Bloco subangular de tamanho médio com cerosidade e consistência úmida firme no Nitossolo (lado direito).

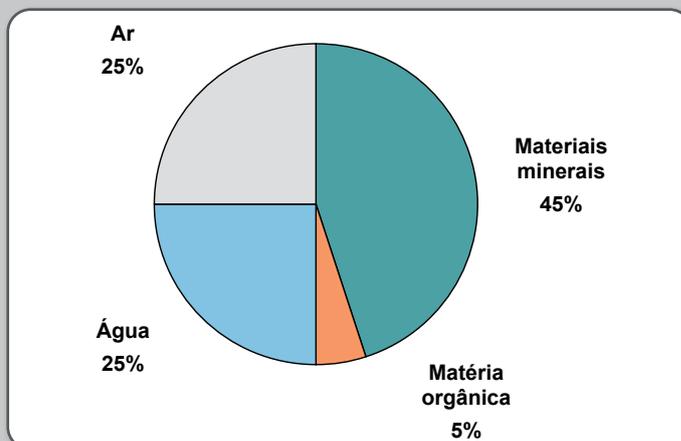


Fonte – Marcon, 2012.

O solo é composto por matéria mineral, matéria orgânica, água e ar. Os percentuais variam conforme o clima, textura, estrutura, grau de desenvolvimento e manejo do solo. As partículas minerais, juntamente aos materiais orgânicos formam a fase sólida do solo. Junto aos materiais sólidos encontram-se a água (fase líquida) e o ar (fase gasosa) que ocupam o espaço poroso do solo. As proporções das partes sólidas do solo são geralmente fixas, no entanto as fases líquidas e gasosas podem

ter grandes variações. Uma boa condição para as plantas é quando o ar e a água ocupam volumes iguais aos dos poros do solo.

**Figura 24** – Esquema da composição do horizonte A de um solo quando em boas condições para crescimento das plantas.



Fonte – Marcon, 2012.

#### 4.1 SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (EMBRAPA 2018)

O atual sistema tem 13 classes (ordens) de solos no Brasil, que são classificados por suas propriedades resultantes dos processos de formação, ou seja, do modo como foram formados.

**Quadro 2** – Classes do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

Classe	Elemento Formativo	Termos de conotação e de memorização
ARGISSOLO	ARGI	Do latim argilla, “argila”; conotativo de solos com processo de acumulação de argila.
CAMBISSOLO	CAMBI	Do latim cambiare, “trocar”, “mudar”; conotativo de solos em formação (transformação). Horizonte B incipiente
CHERNOSSOLO	CHERNO	Do russo chorniy, “preto”; conotativo de solos ricos em matéria orgânica, com coloração escura
ESPODOSSOLO	ESPODO	Do grego spodos, “cinza vegetal”; conotativo de solos com horizonte de acumulação iluvial de matéria orgânica associada à presença de alumínio. Horizonte B espódico
GLEISSOLO	GLEI	Do russo gley, “massa do solo pastosa”; conotativo de excesso de água. Horizonte glei.
LATOSSOLO	LATO	Do latim lat, “tijolo”; conotativo de solos muito intemperizados. Horizonte B latossólico
LUVISSOLO	LUVI	Do latim luere, “lavar”; conotativo de translocação de argila. Horizonte B textural com alta saturação por bases e Ta

Classe	Elemento Formativo	Termos de conotação e de memorização
NEOSSOLO	NEO	Do grego neo, “novo”; conotativo de solos com pouco desenvolvimento pedogenético.
NITOSSOLO	NITO	Do latim nitidus, “brilhante”; conotativo de superfícies brilhantes nas unidades estruturais. Horizonte B nítico.
ORGANOSSOLO	ORGANO	Do latim organicus, “pertinente ou próprio dos compostos de carbono”; conotativo de solos com maior expressão da constituição orgânica. Horizonte H ou O.
PLANOSSOLO	PLANO	Do latim planus, “plano”; conotativo de solos desenvolvidos em planícies ou depressões com encharcamento estacional. Horizonte B plânico
PLINTOSSOLO	PLINTO	Do grego plinthos, “ladrilho”; conotativo de materiais argilosos coloridos que endurecem quando expostos ao ar. Horizonte plíntico
VERTISSOLO	VERTI	Do latim vertere, “virar”, “inverter”; conotativo de movimento de material de solo na superfície e que atinge a subsuperfície (expansão/contração). Horizonte vértico.

Fonte – EMBRAPA/CNPS, 2018.

A classificação dos solos tem por objetivo organizar o conhecimento para melhor entender as relações existentes entre os indivíduos (solos) de determinada população, facilitando a recordação de atributos dos objetos classificados e o estabelecimento de subdivisões úteis para aplicação prática e teórica, permitindo conhecer quais as qualidades e limitações, trocar informações técnicas, prever o seu comportamento no ambiente e identificar o uso mais adequado.

Na região de plantio de tabaco no Paraná, predominam 6 classes:

- Latossolos - solos muito intemperizados (mais “velhos”), geralmente profundos, porosos, boa drenagem, planos, ausência de pedras na superfície, textura relativamente uniforme em todo o perfil, baixa fertilidade química natural e são menos suscetíveis à erosão.

Figura 25 – Perfil de um latossolo.



Fonte – EMBRAPA-CNPS, 2006.

- Argissolos - solos com gradiente textural, acúmulo de argila no horizonte B (cerosidade) e reduzida capacidade de reter nutrientes no horizonte A naturalmente. Geralmente ocorrem em relevos moderadamente declivosos, dependendo da rocha podem ser férteis ou pobres e são suscetíveis à erosão.

**Figura 26** – Perfil de um argissolo.



**Fonte** – EMBRAPA-CNPS, 2006.

- Cambissolos - solos geralmente rasos, horizonte B em formação, relevo mais declivoso, dependendo da rocha e clima podem ser férteis ou pobres, eventual presença de pedras e muito suscetíveis à erosão.

**Figura 27** – Perfil de um cambissolo.



**Fonte** – EMBRAPA-CNPS, 2006.

- Neossolos - solos mais “jovens”, pouco desenvolvidos, geralmente mais rasos que os cambissolos. Apresentam horizonte A sobre horizonte C ou rocha, relevos muito declivosos, presença de pedras, em algumas situações afloramento de rochas, dependendo da rocha e clima podem ser férteis ou pobres e são bastante suscetíveis à erosão.

**Figura 28** – Perfil de um neossolo.



**Fonte** – EMBRAPA-CNPS, 2006.

- Gleissolos - solos mal ou muito mal drenados, com horizonte B ou C de cor acinzentada ou preta, ficam saturados por água em regiões planas ou abaciadas de várzeas ou banhados, geralmente de baixa fertilidade.

**Figura 29** – Perfil de um gleissolo.



**Fonte** – EMBRAPA-CNPS, 2006.

- Organossolos - solos escuros com alto teor de matéria orgânica, com saturação de água em regiões abaciadas das várzeas ou banhados, geralmente de baixa fertilidade.

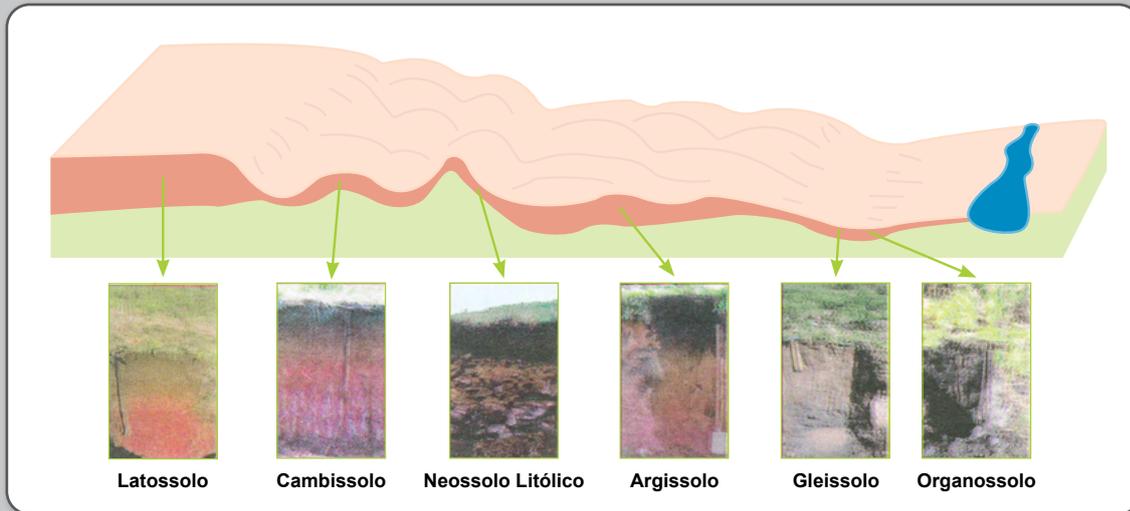
**Figura 30** – Perfil de um organossolo.



**Fonte** – EMBRAPA-CNPS, 2006.

O solo encontrado em diferentes posições na paisagem é formado pela ação do clima e organismos vivos agindo no material de origem, ao longo do tempo. É frequente uma pequena propriedade de produtores de tabaco ter várias classes de solo e, portanto, o planejamento para o seu uso, manejo, conservação e preservação devem ser diferenciados.

**Figura 31** – Sequência de solos na paisagem, conforme o relevo.



Fonte – Adaptado de Resende et al., 1999.

## 5 MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO

O processo que mais colabora para a degradação do solo é a erosão. A erosão significa desgaste e pode ser natural na formação dos solos, mas o grande problema é quando o processo é acelerado pela ação externa e atinge níveis danosos ao ambiente e à produção agrícola.

A erosão é produzida em grande parte pelo mau uso dos solos nas atividades agrícolas, pela ação das águas das chuvas e/ou do vento. Com a erosão há o empobrecimento, pela perda de solo, de nutrientes e de matéria orgânica, ocorrendo a contaminação das águas e assoreamento dos rios.

A chuva é, sem dúvida, a principal responsável pela erosão, e quanto maior sua intensidade, maiores os problemas com a erosão hídrica.

$$1\text{mm de chuva} = 1\text{l de água/m}^2 = 10.000\text{l de água/ha}$$

Em regiões tropicais como o Brasil, não é difícil chover 80 a 100 mm em 30 minutos.

**Quadro 3** – Perdas de solos em Lages, SC, em um Cambissolo Húmico textura média, sob chuva natural, no período de 1992 a 2003.

Tratamento	Solo (Mg ha <sup>-1</sup> )	Água (mm)	Ca	Mg	K	P
			Kg ha <sup>-1</sup>			
Preparo convencional	9,0	256	23	11	26	0,9
Preparo mínimo	2,5	153	10	5	18	0,7
Semeadura direta	1,0	109	7	4	17	0,9

Mg Solo = **megagrama** (1 Mg = 106 g) ou tonelada de solo

**Fonte** – Bertol et al., 2007.

Na cultura do tabaco predominam a agricultura familiar e as pequenas propriedades. Em muitos casos o plantio é realizado em solos declivosos, rasos e com preparo convencional (aração+gradagens) que não é a melhor opção, pois além de retirar a cobertura do solo, desestrutura, causa compactação e favorece as erosões.

**Figura 32** – Falta de cobertura de solo.



**Fonte** – Hoffmann, 2012.

Etapas do processo de erosão pelas chuvas:

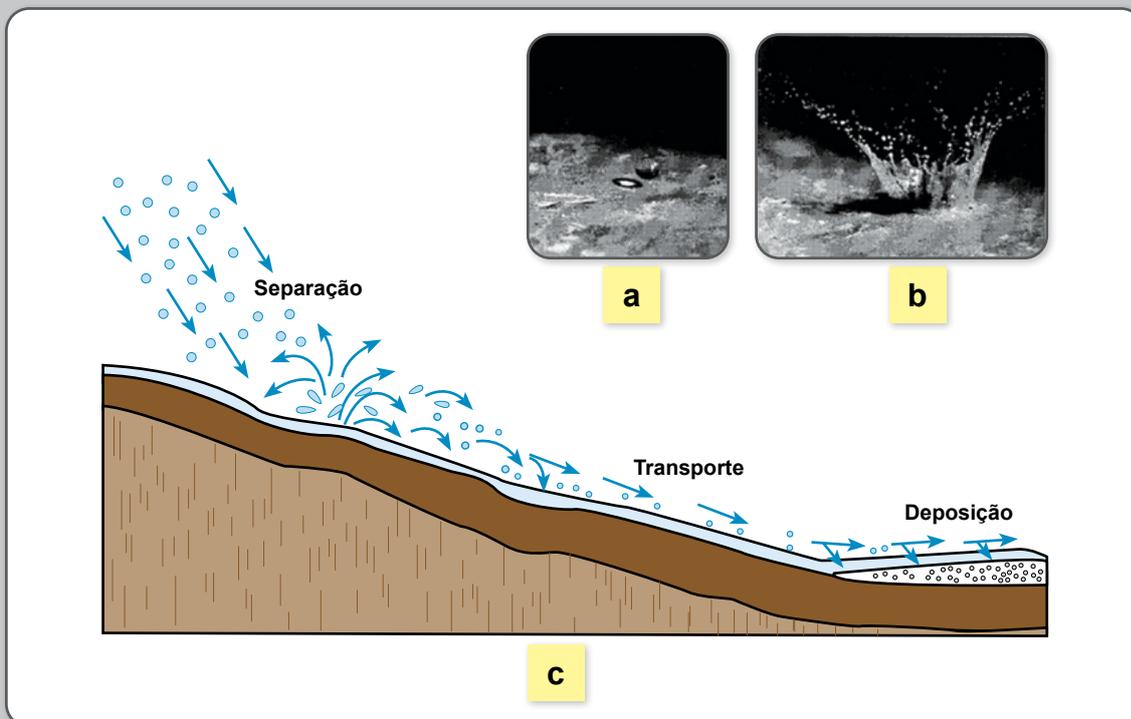
- Impacto - quando as gotas de chuva colidem contra o solo com uma força explosiva, elas transferem a sua energia cinética desagregando as partículas de solo no local do impacto.

**Figura 33** – Impacto da gota sobre o solo.



Fonte – Cooper, 2008.

**Figura 34** – Processo de três etapas da erosão do solo pela água. (a) Gota de água acelerando em direção ao solo, (b) salpicamento resultante do impacto da gota contra um solo descoberto e úmido, e (c) A gota de água afeta o desprendimento de partículas de solo, que são transportadas e eventualmente depositadas nas baixadas



Fonte – Cooper, 2008.

- Transporte - arrastamento das partículas soltas na superfície do solo pelo escoamento superficial da água que não infiltrou. Dependendo da intensidade de escoamento o arraste do solo pode ocorrer superficialmente (erosão laminar), em canais pouco ou medianamente profundos pelas enxurradas (erosão em sulcos), ou com a formação de grandes sulcos pela força de grandes enxurradas (erosão em voçorocas).

**Figura 35** – Voçorocas.



Fonte – Piauí, 2012.

- Deposição - a carga de sedimentos supera a capacidade de transporte e as partículas desagregadas de solo depositam-se nas depressões do terreno, rios, lagos, arroios, açudes etc.

**Figura 36** – Assoreamento.



Fonte – Baptistella, 2007.

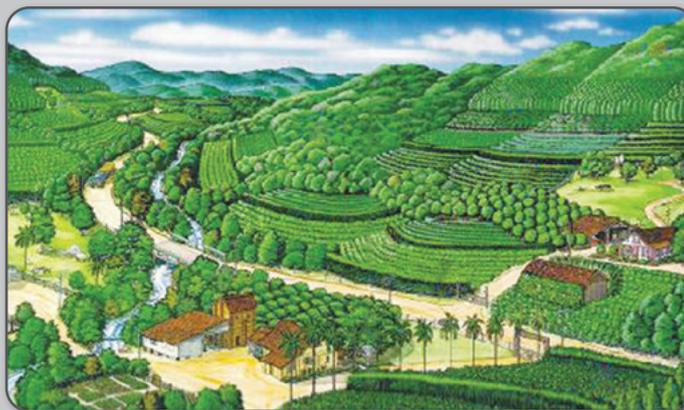


## 6 PLANEJAMENTO DA PROPRIEDADE

O planejamento e a execução de programas de conservação do solo e água em nível de bacia hidrográfica (área geográfica delimitada por divisores de água, chamados espigões) têm sido usados para enfrentar os problemas relativos ao uso e manejo inadequado dos recursos solo e água e dependendo de sua localização abrange propriedades rurais, escolas, igrejas, estradas, casas, comunidades, centros urbanos, mananciais e outros.

O plano de uso, manejo e conservação do solo e água deve contar com o comprometimento efetivo do agricultor, técnico, dirigentes e comunidade. Entre os princípios fundamentais do planejamento, destaca-se o maior aproveitamento das águas das chuvas, evitando-se perdas excessivas por escoamento superficial, criando condições para que a água das chuvas se infiltre no solo, previna as erosões, inundações, assoreamento dos rios, abasteça os lençóis freáticos que mantêm os cursos de água e com isso venham garantir o suprimento às culturas, criações e as comunidades.

**Figura 37** – Ilustração de uma microbacia.



**Fonte** – Souza Cruz, 2000.

### 6.1 CLASSIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DOS SOLOS

É possível classificar o solo de acordo com a sua capacidade de uso.

#### **Grupos de capacidade de uso:**

- Grupo A: são as terras que podem ser utilizadas com qualquer tipo e intensidade de uso (culturas anuais, pastagens, reflorestamentos e vida silvestre).
- Grupo B: são terras, cuja intensidade de uso fica limitada à utilização com pastagens, reflorestamentos e vida silvestre, sendo impróprias para culturas anuais.
- Grupo C: são terras que somente devem ser utilizadas para preservação da fauna e flora, armazenamento de água e recreação.

### **Classe de capacidade de uso:**

Constitui o segundo nível de classificação, são subdivisões dos grupos de capacidade de uso, pelo grau de limitação ao uso e/ou riscos de degradação das terras.

As classes de capacidade de uso das terras leva em consideração a maior ou menor complexidade das práticas conservacionistas necessárias para manter a produtividade permanentemente.

- Classe I: formada por terras que não têm limitações aparentes ao uso ou riscos de degradação e que podem ser utilizadas para culturas anuais. Características: praticamente planos, argilosos escuros na superfície e argilosos avermelhados no subsolo, profundos e porosos, boa retenção de água, não têm erosão, pedregosidade, risco de inundação e são férteis.
- Classe II: formada por terras que têm limitações moderadas ao uso. Estão sujeitas a riscos moderados de degradação, precisa de práticas simples de controle à erosão e de melhoramento, para o uso agrícola. Características: basta que tenha um problema para ser da classe II. Ex.: profundidade moderada e relevo ondulado.
- Classe III: formada por terras com fortes limitações ao uso. Sujeitas a severos riscos de degradação, requerendo medidas intensivas e complexas de conservação do solo e da água, para serem cultivadas com culturas anuais adaptadas. Características: solo raso, relevo ondulado ou textura arenosa.
- Classe IV: formada por terras que têm riscos e limitações permanentes muito severas quando usadas para culturas anuais. Características: relevo ondulado, solo raso e pedregoso.
- Classe V: formada por terras impróprias para culturas anuais, mas adaptadas a pastagens e/ou reflorestamentos com moderados problemas de conservação, podendo ser utilizadas para culturas perenes que sejam protetoras do solo. Características: solo muito raso, risco de inundação, relevo muito ondulado e pedregosidade.
- Classe VI: terras de difícil cultivo devido à grande presença de pedras e ao relevo montanhoso. Uso mais recomendado para pastagens perenes e reflorestamento.
- Classe VII: terras impróprias para o cultivo anual; são facilmente degradáveis pela erosão e uso limitado a reflorestamentos.
- Classe VIII: terras impróprias para qualquer tipo de cultivo (anual, permanente ou floresta) e servem apenas para preservação permanente, para fins de recreação e turismo.

Figura 38 – Classes de capacidade de uso.

Classe de capacidade de uso	Aumento da intensidade de uso →							
	Vida silvestre e ecoturismo	Reflorestamento	Pastoreio		Cultivo			Muito intensivo
			Moderado	Intensivo	Restrito	Moderado	Intensivo	
I	Apto para todos os usos. O cultivo exige apenas práticas agrícolas mais usuais.							
II	Apto para todos os usos, mas práticas de conservação simples são necessárias se cultivado.							
III	Apto para todos os casos, mas práticas intensivas de conservação são necessárias para o cultivo.							
IV	Apto para vários usos, restrições para cultivos.							
V	Apto para pastagem, reflorestamento ou vida silvestre.							
VI	Apto para pastagem extensiva, reflorestamento e vida silvestre.							
VII	Apto para reflorestamento ou vida silvestre. Em geral adequado para pasto.							
VIII	Apto, às vezes, para produção de vida silvestre ou recreação. Inapto para produção econômica agrícola, pastagem ou material florestal.							

Fonte – Lepsch, 2010.

No planejamento, o técnico junto ao agricultor deverá fazer um levantamento da gestão da propriedade rural. Na avaliação devem-se levar em consideração as qualidades e limitações das diferentes glebas ou talhões.

Temas a serem abordados no planejamento:

- Identificação do histórico do estabelecimento e dos seus gestores.
- Identificação dos principais problemas e prioridades do produtor relacionadas ao solo e à água.
- Identificação dos objetivos e perspectivas do produtor quanto aos projetos, atividades e investimentos na fertilidade, manejo e conservação do solo.
- Elaborar um croqui ou mapa da propriedade dividido em glebas ou talhões.
- Anotar os diferentes sistemas de exploração atual (lavouras, pastagens, florestas etc.).
- Distribuição espacial destas explorações (alqueires, hectares, quarta ou litro).
- Classes de solos predominantes (I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII).
- Declividade do terreno e posição na paisagem.

Separar os declives em:

- Plano (0 a 3%).
- Suave ondulado (3 a 8%).
- Ondulado (8 a 20%).
- Forte ondulado (20 a 45%).
- Montanhoso (45 a 75%).
- Escarpado (>75%).
- Espessura do horizonte A e profundidade efetiva do perfil de solo.

Separar as profundidades em:

- Muito profundas (>200cm).
- Profundas (100 a 200cm).
- Pouco profundas (50 a 100cm).
- Rasas (<50cm).
- Textura, cor, pedregosidade, rochiosidade e drenagem.

Separar a textura na superfície (solo agrícola) e subsolo na terra molhada:

- Argilosa.
- Média.
- Arenosa.

Junto com a textura determinar a cor:

- Preta.
- Marrom.
- Amarela.
- Vermelha.
- Cinza.

Ex.: superfície - textura média e cor preta; subsolo - textura argilosa e cor vermelha.

Separar a pedregosidade:

- Ligeiramente (0,01 a 0,1% de matacões na superfície do solo).
- Moderadamente (0,1 a 3% de matacões na superfície do solo).
- Pedregosa (3 a 15% de matacões na superfície do solo).
- Muito (15 a 50% de matacões na superfície do solo).
- Extremamente (50 a 90% de matacões na superfície do solo).

Separar a rochosidade:

- Ligeiramente (distância entre afloramentos e/ou matacões por 30 a 100m e 2 a 10% na superfície do solo).
- Moderadamente (distância entre afloramentos e/ou matacões por 10 a 30m e 10 a 25% na superfície do solo).
- Pedregosa (distância entre afloramentos e/ou matacões por 3 a 10m e 25 a 50% na superfície do solo).
- Muito (distância entre afloramentos e/ou matacões < 3m e 50 a 90% na superfície do solo).
- Extremamente (afloramentos e/ou matacões > 90% na superfície do solo).

Separar a drenagem no horizonte A e B (se tiver):

- Rápida (textura arenosa, profundo, percolação > 150mm/h).
- Moderada (textura e estrutura que favorecem a percolação 5 a 150mm/h).
- Lenta (textura e estrutura que dificultam a percolação <5mm/h, normalmente camadas argilosas e muito argilosas).
- Grau de erosão.

Separar a erosão laminar:

- Não aparente (NA).
- Laminar Ligeira (LL) até 25% do horizonte A removido.
- Laminar Moderada (LM) de 25 a 75% do horizonte A removido.
- Laminar Severa (LS) maior 75% do horizonte A removido e horizonte B aflorando.
- Laminar Muito Severa (LMS) sem horizonte A e 25 a 75% do horizonte B erodido.
- Laminar Extremamente Severa (LES) com horizonte B praticamente removido e atingindo horizonte C.

Separar a erosão em sulcos pela frequência e profundidade:

Frequência:

- Sulcos ocasionais (SO) distância > 30m.
- Sulcos frequentes (SF) distância < 30m, mas ocupando área inferior a 75%.
- Sulcos muito frequentes (SMF) distância < 30m, mas ocupando área superior a 75%.

Profundidade:

- Sulcos superficiais (SS) podem ser cruzados por máquinas e se desfazem com preparo do solo.
- Sulcos rasos (SR) podem ser cruzados por máquinas e não se desfazem com o preparo do solo.
- Sulcos profundos (SP): não podem ser cruzados por máquinas e não atingiram horizonte C.
- Sulcos muito profundos (SMP) não podem ser cruzados por máquinas e já atingiram horizonte C.



#### ATENÇÃO

Verificar se alguma gleba tem início de voçorocas.

- Estradas e benfeitorias.
- Fertilidade do solo: presença de áreas com sintomas de deficiência nutricional.
- Vegetação: culturas anuais, perenes e observar se ocorrem manchas com maior ou menor produtividade.

- Aplicação de calcário (quantidade, uniformidade, distribuição, incorporação ou em superfície).
- Áreas uniformes de adubação.
- Anotar se alguma gleba recebeu fosfato, adubação orgânica ou pousio.
- Local e época da última amostragem de solo.

## 6.2 MAPEAMENTO PARA CONHECER O SOLO, CLASSES DE TERRAS

**Quadro 4** – Classes de terras.

<b>Características</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>
Número da amostra							
Relevo							
Profundidade efetiva							
Textura e cor							
Pedregosidade e/ou Rochosidade							
Risco de inundação							
Erosão laminar							
Erosão em sulcos							
Outros							
Uso atual e sugestão de melhorias							



## 7 DIAGNÓSTICO FÍSICO, QUÍMICO E BIOLÓGICO DO SOLO

### 7.1 SISTEMATIZAÇÃO DO TERRENO

O volume de solo pode ser explorado pelas raízes das plantas. Constituído por uma sucessão de camadas individualizadas pela ação dos processos de uso e manejo, pela penetração e distribuição das raízes e pelos fatores inerentes ao próprio solo quando sujeito a fenômenos naturais.

**Figura 39** – Separação das camadas do solo.



Fonte – Hoffmann, 2012.

### 7.2 ATRIBUTOS DO TERRENO

- Suficiente espaço aéreo e porosidade para garantir presença de oxigênio e fluxo contínuo de água (solução do solo).
- Adequada capacidade de armazenamento e retenção de água para evitar escassez ou estresse hídrico.
- Condições térmicas adequadas para as reações físico-químicas e biológicas envolvidas no processo de absorção de água e nutrientes pela planta.
- Atividade organo-biológica capaz de estimular os processos físico-químicos envolvidos na relação solo-planta.
- Ausência de acidez ou elementos tóxicos que comprometem o desenvolvimento das plantas.
- Disponibilidade equilibrada de nutrientes essenciais para não haver excessos nutricionais nas plantas.

### 7.3 DIAGNÓSTICO DO TERRENO

É necessário conhecer os atributos físicos, químicos e organo-biológicos, pois eles podem interferir no desenvolvimento e produtividade das culturas, influenciar no desempenho das semeadoras e direcionar o uso de corretivos e adubos.

Esta avaliação é visual, realizada em pequenas trincheiras de 60cm de profundidade, 60cm de comprimento e 40cm de largura, abertas ao lado das fileiras de plantas, em diferentes posições da gleba sob cultivo, quando as culturas anuais estiverem em pleno florescimento e sem que o solo esteja excessivamente úmido ou extremamente seco.

O diagnóstico do solo é requisito essencial para orientar medidas necessárias para adequar o terreno na fase de implantação do SPD e estratégias de manejo a serem adotadas ao longo do tempo.

### 7.4 INDICADORES DE QUALIDADE

- Condição de relevo e topografia predominantes no local e riscos por erosão.
- Natureza e quantidade da cobertura vegetal (viva ou morta) presente na superfície do terreno.
- Organização estrutural, estabilidade de agregação das partículas e porosidade.
- Presença de camadas adensadas ou compactadas.
- Desenvolvimento de raízes.
- Presença de organismos vivos (visíveis a olho nu).



#### ATENÇÃO

Complementar informações qualitativas com dados quantitativos determinados em laboratório.

## 8 MANEJO DO SOLO E AÇÕES CORRETIVAS

Adubações (verde, orgânica e mineral), consorciação e rotação de culturas, transplante de mudas, manejo integrado (plantas daninhas, pragas e doenças) e seus benefícios.

### 8.1 ADUBAÇÕES

Verde: a cobertura vegetal do solo permanente (viva ou morta) é a técnica comprovada de maior eficiência no controle da erosão, manutenção e recuperação da matéria orgânica, intensificação dos organismos benéficos, controle de nematoides fitoparasitas, descompactação, estruturação e aeração do solo, equilíbrio térmico, menores prejuízos com estiagens, fornecimento de nitrogênio fixado diretamente da atmosfera, melhoria do aproveitamento e eficiência dos adubos e corretivos.

Contribui ainda para o sequestro de carbono e redução da incidência de plantas daninhas, além de outros benefícios. Estes benefícios melhoram as características físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo para um incremento de produtividade. Um solo bem manejado, sem impedimentos físicos, químicos e biológicos, com incorporação de adubos verdes nos camalhões altos e de base larga, plantio na palha ou plantio direto, proporciona melhores condições de desenvolvimento das plantas de tabaco.

**Figura 40** – Teste comparativo de perdas de água e solo.



Fonte – Hoffmann, 2012.

As espécies de verão mais recomendadas e que podem ser implantadas na fase de colheita do tabaco ou imediatamente após são:

- Milheto (*Poaceae*) ou Capim Sudão: na fase de perfilhamento pode-se usar 100kg/ha de ureia para maior produção de biomassa, promove excelente cobertura de solo e as primeiras geadas são seu dessecante natural. Deve-se tomar cuidado para não produzir sementes, pois estas estarão germinando durante o ciclo da cultura de tabaco.
- Milho safrinha (*Poaceae*): em áreas menos férteis usar 100kg/ha de ureia na cobertura e rolar na fase grão leitoso 20 dias antes de semear a aveia preta ou centeio.
- Mucuna preta (*Fabaceae*): vigorosa, fixa nitrogênio, boa cobertura, alelopática. Semear entre a segunda e terceira apanha (dezembro/janeiro) e o manejo é feito pelas geadas.
- Crotalária juncea (*Fabaceae*): raízes vigorosas, rústica, fixa nitrogênio. Semear a lanço nas entrelinhas do tabaco ou regiões mais quentes após a colheita e o manejo com roçadora na fase de florescimento.

**Figura 41** – Espécies de adubos verdes: milheto, aveia preta, centeio, crotalária e mucuna.



Fonte – Hoffmann, 2012.

**Figura 42** – Outra espécie de adubo verde, capim Sudão.



Fonte – Hoffmann, 2012.

No tabaco em plantio direto, camalhões altos e de base larga ou plantio na palha em camalhões altos e de base larga as espécies de outono-inverno que melhor se adaptam são a aveia preta e centeio – são plantas de regiões frias, produzem boa quantidade de biomassa, levam mais tempo para decompor, não são hospedeiras de doenças e pragas, facilidade de obter sementes, além de rústicas. A semeadura é feita a lanço em área total, por cima dos camalhões altos de base larga, ou 50% das sementes antes da confecção dos camalhões altos e de base larga e o restante após a confecção dos mesmos. O manejo do acamamento e/ou dessecação deve ser realizado na fase de grão leitoso. Semear 120 a 140 dias antes do manejo. Em solos de baixa e média fertilidade usar 100kg/ha de ureia em cobertura, no perfilhamento.

**Figura 43** – Aveia preta em fase de perfilhamento e emborrachamento.



Fonte – Hoffmann, 2012.

**Figura 44** – Aveia preta em fase de grão leitoso.



Fonte – Hoffmann, 2012.

Outra espécie de outono-inverno recomendada, de preferência em consorciação com aveia preta e centeio, é a ervilhaca (boa cobertura e fixa nitrogênio).

Os adubos verdes na cultura do tabaco podem ser utilizados em rotação ou em sucessão:

**ROTAÇÃO** – essa modalidade é recomendada para a recuperação de solos degradados. Nessa situação, o produtor de tabaco faz a opção pelo pousio com adubos verdes de verão e, na sequência, com os de inverno, para obter maior produtividade na próxima safra. Os de verão são semeados nos meses de outubro a dezembro e manejados entre os meses de março a maio. Os de Inverno são semeados de março a abril e manejados entre julho a agosto.

**Quadro 5** – Quantidade de sementes (85% germinação) para cobertura de solo em rotação.

Espécies de adubos verdes	Época de plantio	kg/ha	Denominação
Mucuna-cinza ou preta	outubro - dezembro	60 a 80	Verão
Mucuna-cinza ou preta + Capim-Sudão ou Milheto	outubro - dezembro	40 + 20	Verão
Crotalária-juncea	outubro - dezembro	30 a 40	Verão
Crotalária-juncea + Capim-Sudão ou Milheto	outubro - dezembro	20 + 20	Verão
Crotalária-spectabilis	outubro - dezembro	18 a 20	Verão
Crotalária-spectabilis + Capim-Sudão + Milheto	outubro - dezembro	20 + 20	Verão
Capim-Sudão	outubro - dezembro	30 a 40	Verão
Milheto	outubro - dezembro	20 a 30	Verão
Aveia-preta ou amarela	março-abril	200	Inverno
Centeio	março-abril	200	Inverno
Aveia ou Centeio + Tremoço-Azul	março-abril	100 + 60	Inverno

**SUCCESSÃO** – nessa modalidade o produtor semeia os adubos verdes de verão no final ou após a colheita das folhas do tabaco.

**Quadro 6** – Quantidade de sementes (85% germinação) para cobertura de solo em sucessão.

Espécies de adubos verdes	Época de plantio	kg/ha	Denominação
Mucuna-cinza ou preta	janeiro - março	70 a 80	Verão
Mucuna-cinza ou preta + Capim-Sudão ou Milheto	janeiro - março	40 + 15	Verão
Crotalária-juncea	janeiro - março	35 a 40	Verão
Crotalária-juncea + Capim-Sudão ou Milheto	janeiro - março	25 + 15	Verão
Crotalária-ocroleuca	janeiro - março	15 a 20	Verão
Crotalária-ocroleuca + Capim-Sudão ou Milheto	janeiro - março	15 + 20	Verão
Aveia-preta ou amarela	março-abril	200	Inverno
Centeio	março-abril	200	Inverno
Aveia ou Centeio + Tremoço- Azul	março-abril	100 + 60	Inverno

O manejo da palhada de adubos verdes de outono-inverno deverá ser feito 25 a 30 dias antes do transplante das mudas do tabaco, na fase de grão leitoso da aveia preta, centeio e pré-florescimento da ervilhaca.

Acamar as palhadas com pneus ou rolo faca e logo em seguida, se houver necessidade, utilizar os herbicidas dessecatantes de acordo com o receituário agrônomo. Esta prática melhora a eficiência da dessecação e uniformidade das palhas sobre os camalhões altos e de base larga.

**Figura 45** – Acamamento e dessecação de adubo verde.



**Fonte** – Mika, 2011, figura (a). Hoffmann, 2011, figura (b).

Após o manejo da palhada é importante o uso de herbicidas pré-emergentes de folha larga e estreita (área total), de 20 a 25 dias antes do transplante, nas dosagens recomendadas e tecnologia de aplicação prevista no receituário agrônomo.

- A adubação mineral de base (N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ ) deverá ser feita a lanço, sobre os camalhões altos e de base larga, com adubadora manual ou motomecanizada, conforme análise de solo e a indicação do seu orientador agrícola. Deverá ser feita sobre os camalhões e palhadas, no máximo 10 dias antes do transplante do tabaco. A palha bem seca e o efeito salino do adubo superficial evita o ataque de lesmas e caso ocorra ataque em reboleiras usa-se produtos recomendados e registrados para o uso no tabaco.
- A adubação de cobertura (N e  $K_2O$ ) é feita normalmente em duas parcelas, a primeira aos 15 - 20 dias após transplante das mudas (emissão de 5-6 folhas novas) e a segunda aos 30-35 dias após transplante (emissão de 10-12 folhas novas), sobre os camalhões altos e de base larga e entre as plantas. No caso dos tipos de tabaco que utilizam ureia na cobertura, a mesma deve ser incorporada ao solo.

**Figura 46** – Adubação em superfície.



Fonte – Hoffmann, 2012.

A adubação orgânica, segundo Malavolta (1983), normalmente é complementar à adubação mineral, pois a maioria dos solos no Brasil é de baixa fertilidade natural.

Em solos com baixa fertilidade e baixos teores de matéria orgânica, a adubação orgânica deve ser incentivada.

Um exemplo são as camas de aviário no Paraná, têm uma composição em torno de 1,5% N, 1%  $P_2O_5$  e 1%  $K_2O$ , com uma aplicação de 12.000kg/ha serão fornecidos no total, 180kg/ha de N, 120kg/ha de  $P_2O_5$  e 120kg/ha de  $K_2O$ .

O transplante deverá ser feito na época recomendada para cada região, com mudas uniformes, sadias e tratadas com produtos recomendados.

**Figura 47** – Plantio manual.



Fonte – Hoffmann, 2011.

## 8.2 AMOSTRAGEM DO SOLO PARA AVALIAÇÃO DA SUA FERTILIDADE

A coleta de amostras de solos e a interpretação dos resultados das análises realizadas em laboratório são técnicas simples, rápidas e de baixo custo, em relação aos benefícios da sua adoção e que têm como objetivo principal avaliar os níveis de fertilidade, acidez e alcalinidade das áreas agrícolas.

Pode-se estabelecer um programa de melhoria e/ou manutenção das características químicas, físicas e biológicas dos solos.

As plantas absorvem quantidades diferentes de nutrientes do solo, que ficam concentrados nas raízes, caules, folhas, flores e grãos.

Quando colhidas, partes dos nutrientes são retirados do solo, devendo ser repostos para que não ocorra “empobrecimento” das áreas cultivadas. A planta de tabaco é considerada extratora de nutrientes e o uso sucessivo e exploratório dos solos sem as adequadas reposições causam baixas produções.

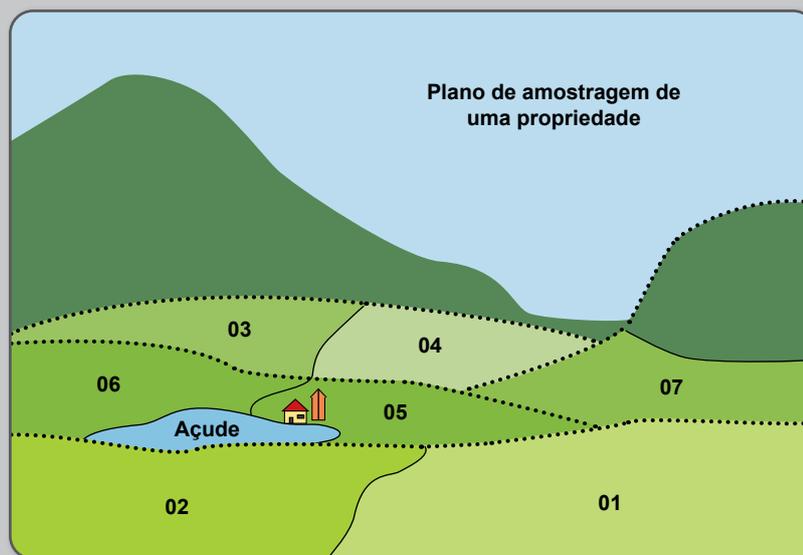
### **Procedimento para coleta de amostras de solo**

Mapa ou croqui da propriedade dividido em glebas ou talhões pela sua uniformidade.

- Tipo de solo (cor e textura);
- Topografia;
- Drenagem;

- Uso anterior (culturas, produtividade, manejo e histórico de calagem e adubação);
- Vegetação atual;
- Manchas;
- Características particulares no local etc.

**Figura 48** – Croqui da propriedade.



Fonte – Hoffmann, 2012.

- Materiais para coleta: trado calador ou pá de corte, balde plástico, canivete ou faca, trena ou régua e sacos plásticos limpos e identificados. Todo o material deve estar limpo e seco.
- Realizar o caminhamento em zig-zag em cada área mapeada, para coletar subamostras de solo.

**Figura 49** – Caminhamento em zig-zag, retirada das subamostras.



Fonte – Hoffmann, 2012.

- Depositar as subamostras no balde e para compor a amostra principal. Segundo o IAPAR (1996), a coleta de 10 a 20 subamostras em áreas homogêneas da gleba ou talhão menor ou igual a 10 hectares é representativo da área amostrada. Quanto menor a gleba, mais representativa será a amostra de solo. O ideal é que uma amostra represente 1 ou 2 ha do terreno e, no máximo, 10 ha.
- Em cada ponto de amostragem procure retirar a mesma quantidade de solo, evitando a coleta de subamostras perto de cupinzeiros, formigueiros, estradas, cercas, chiqueiros, currais, casas, manchas de solo e hortas. Se a área a ser amostrada ainda possuir restos de cultivo, para cada subamostra retirada entre plantas, retire 2 subamostras nas entrelinhas. Em qualquer situação, evite coletar subamostras nas covas de plantio ou nos locais onde foi colocado adubo recentemente (uma partícula de adubo, por menor que seja, mascara completamente os resultados de análise do solo).
- Retire o capim, pedras, folhas secas e galhos do lugar escolhido como ponto de amostragem, deixando o local limpo.

**Figura 50**–Homogeneização da amostra de solo.



Fonte – UDESC, 2008.

- A amostragem do solo deverá ser feita quando o mesmo estiver enxuto. Evite amostrar solo úmido, pois dentro do saco plástico e a caminho do laboratório, o mesmo sofrerá, mais rapidamente, transformações químicas e biológicas que alterarão a sua realidade.
- Retirar 500 gramas e colocar em saco plástico etiquetado e remeter ao laboratório credenciado.

**Figura 51** – Embalagem da amostra de solo.



Fonte – UDESC, 2008.

- O critério para a seleção dos laboratórios é que os mesmos participem da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e Tecido Vegetal dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS).



#### ATENÇÃO

Os laboratórios que não seguem a metodologia da ROLAS, normalmente não determinam o índice SMP e, por isso, apresentam uma recomendação de calagem muito diferente daquela obtida pelo método SMP.

**Figura 52** – Laboratório de análise de solos.



Fonte – Hoffmann, 2012.

- No mínimo são necessárias as seguintes variáveis de análise:
- pH em água índice SMP.
- Teor de carbono orgânico ou de matéria orgânica.

- P (fósforo extraível ou assimilável ou disponível).
- K (potássio extraível ou trocável).
- Ca (cálcio trocável) e Mg (magnésio trocável), ou Ca + Mg (cálcio + magnésio trocáveis).
- Al (alumínio trocável).
- Textura do solo (tipo de textura ou % de argila).
- Após o resultado da análise de solo, o técnico efetua os cálculos de calagem e adubações de reposição.
- Profundidade de amostragem de 0 a 20 cm para incorporar calcário, e no SPD consolidado, estratificada de 0 a 10 cm (aplicação em superfície) e de 10 a 20cm.

**Figura 53** – Amostra estratificada para sistema de plantio direto.



Fonte – Hoffmann, 2012.

- No cálculo de adubação em SPD, usa-se a média das duas profundidades. No Sul do Brasil, de um modo geral, os solos são ácidos naturalmente, sendo limitante para o desenvolvimento de raízes e absorção de alguns nutrientes no tabaco. Dificultando atingir boas produtividades.

Os fatores que deixam o pH do solo baixo (ácidos) são:

- Precipitação: água da chuva, passando pelo solo, lixivia os nutrientes básicos, como o cálcio e o magnésio, os quais são substituídos por elementos acidificantes como o hidrogênio, o manganês e o alumínio.
- Rochas como arenitos são pobres em bases (Ca, Mg e K). Os solos formados por rochas ácidas (por exemplo: granito) geralmente possuem pH mais baixo do que solos formados de rochas básicas.
- Decomposição da matéria orgânica.

- Presença de alumínio tóxico.
- Cultura extratora de bases ex.: tabaco.
- Adubos nitrogenados acidificam os solos.
- Erosões hídricas.
- Falta de adubação verde e rotação de culturas.

Os fatores que deixam o pH do solo alto (alcalinos) são:

- Excesso de calcário aplicado na área e sem análise de solos.
- Má incorporação do calcário.
- Poucas chuvas (regiões áridas ou semi-áridas).

**Figura 54** – Quadro de pH do solo.

pH			
9,0	Forte	}	Alcalinidade
8,0	Média		
7,0	Fraca	}	Neutralidade
	Fraca		
6,0	Moderada	}	Acidez
	Média		
5,0	Forte		
4,0	Muito forte		

Na correção da acidez, devemos escolher calcário baseado na qualidade (PRNT), custo e facilidade de aplicação. A melhor época de aplicação no tabaco é no mínimo 3 meses antes do plantio das mudas. Distribuir o mais uniforme possível no solo.

**Figura 55** – Aplicação de calcário em superfície.



Fonte – Hoffmann, 2012.

O pH dos solos é aumentado pelo uso do calcário no período de 3 a 12 meses após sua aplicação e o efeito residual permanece por 4 a 5 anos.

Os nutrientes são absorvidos pelo tabaco preferencialmente com pH (em água) do solo entre 5 a 6.

No Paraná, para a cultura do tabaco, adota-se a recomendação baseando-se no índice SMP para elevar o pH em água do solo próximo a 6,0.

**Quadro 7** – Recomendação de calcário, para elevar o pH a 6,0.

Índice SMP	Calcário (PRNT 100%) t/ha	Índice SMP	Calcário (PRNT 100%) t/ha
6,7	0,5	5,6	5,4
6,6	0,8	5,5	6,1
6,5	1,1	5,4	6,8
6,4	1,4	5,3	7,5
6,3	1,8	5,2	8,3
6,2	2,2	5,1	9,1
6,1	2,7	5,0	9,9
6,0	3,2	4,9	10,7
5,9	3,7	4,8	11,9
5,8	4,2	4,7	13,3
5,7	4,8	<4,6	15,1

**Fonte** – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004.

- pH (em água) > 6,0 e pH SMP < 6,7=0,0 t/ha.
- pH (em água) < 6,0 E pH SMP > 6,5=1,0 t/ha.

**Quadro 8** – Fatores de ajustamento da NC em função do PRNT do corretivo.

PRNT calcário (%)	Fator de correção (f)
100	1,00
95	1,05
90	1,11
85	1,17
80	1,25
75	1,33
70	1,42
65	1,53
60	1,66

Cálculo de NC (Necessidade de calcário) = t/ha x f (fator de correção)

Ex.: pH SMP = 6,2 e PRNT calcário = 80%

NC = 2,2 x 1,25 = 2,75t/ha

Incorporar o calcário com arados e grades a 20cm de profundidade para os cultivos em camalhões altos e de base larga refeitos anualmente, ou na instalação do sistema de plantio direto (máximo 10t/ha/safra). Após a implantação do SPD, eventuais aplicações de calcário devem ser realizadas em superfície, calculando-se a quantidade pela amostra estratificada de 0 a 10cm. Em qualquer sistema de plantio, para quantidades acima de 5t/ha, colocar a metade do calcário antes da aração e a outra metade antes da gradeação.

**Quadro 9** – Quantidade máxima por safra, de calcário em superfície no solo.

<b>Textura Argilosa</b>	2 a 2,5t/ha
<b>Textura Média</b>	1,5 a 2t/ha
<b>Textura Arenosa</b>	1 a 1,5t/ha

Fonte – Sá, 1995.

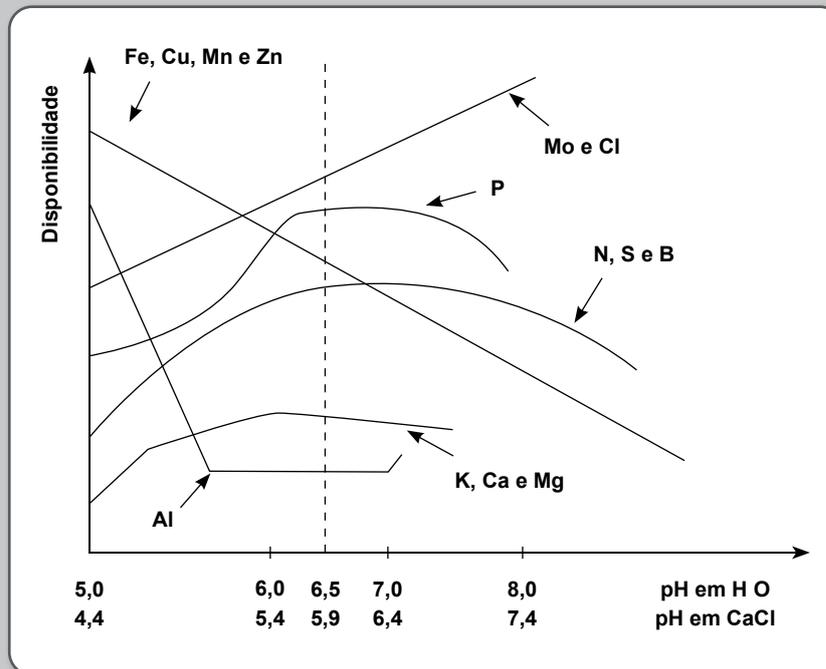
Caso a quantidade for maior que a tabela anterior, parcelar a aplicação na área, para evitar o excesso de calcário que provoca diminuição de rendimentos com deficiência de micronutrientes como: zinco, boro, manganês e outros, além de doenças como a murcha bacteriana.

**Figura 56** – Diferença entre área com aplicação de calcário em tabaco.



Fonte – UDESC, 2008.

**Figura 57** – Tendência da disponibilidade dos diversos elementos químicos às plantas, em função do pH do solo.



Fonte – Malavolta, 1979.

### 8.3 O QUE É PLANTIO DIRETO?

“Processo de semeadura ou plantio em solo não revolvido e devidamente protegido por resíduos vegetais de culturas anteriores” (Muzilli, 1981), no qual as sementes ou mudas são colocadas em sulcos ou covas com largura e profundidade suficientes para adequada cobertura e contato das mesmas com a terra (Muzilli, 1991).

Segundo Muzilli, 1999, o plantio direto deve ser entendido como um sistema de produção, porque envolve um conjunto de práticas agrícolas relacionadas e dependentes umas das outras. Não podemos esquecer que os pilares de sustentação do SPD são:

- Não revolvimento do solo.
- Diversificação de culturas (adubos verdes e rotação de culturas).
- Cobertura vegetal permanente (viva ou morta).
- Manejo integrado (pragas, doenças e plantas daninhas).

## Terraceamento em SPD

A finalidade do terraceamento é reduzir a velocidade das enxurradas e conduzir o excesso de água que escorre sobre o terreno após chuvas fortes. Medidas a serem consideradas:

- O volume de água que escorre é imprevisível.
- Declividade do terreno e a intensidade de ocorrência de chuvas são variáveis e incontroláveis.
- Infiltração de água no solo e manutenção de cobertura vegetal sobre a superfície nem sempre é adequada e suficiente.

O terraceamento em microbacias hidrográficas é um investimento com recursos da sociedade, e não deve ser abandonado por conta da “opinião” de alguns técnicos, com base em situações específicas que não podem ser generalizadas para todas as condições de clima e solo.

## 8.4 SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO

O solo é o recurso natural mais precioso de qualquer propriedade rural. É necessário manter, melhorar sua fertilidade e ter alguns cuidados para se evitar a erosão. Só assim é possível produzir safras abundantes e contínuas.

Ao mesmo tempo em que cuida do solo e do meio ambiente, o empresário do campo deve adotar técnicas que melhorem a eficiência da sua propriedade, reduzindo custos e aumentando o lucro.

A agricultura moderna coloca na mão do produtor rural, sistemas de manejo do solo que apresentam todas essas vantagens, tendo como ponto de partida o camalhão alto e de base larga. Entre eles estão o cultivo convencional, o cultivo mínimo, o plantio na palha e o plantio direto.

**Cultivo Convencional em Camalhões Altos e de Base Larga:** é o preparo do solo com operações de revolvimento em área total, no qual a escarificação, aração e gradagem são realizadas anualmente, em pré-plantio das culturas e com isso o solo fica descoberto (sem palhada).

**Figura 58** – Sistema de cultivo convencional em camalhões altos e de base larga.



Fonte – Marcon, 2012.

**Cultivo Mínimo em Camalhões Altos e de Base Larga:** é o preparo do solo em que as operações de revolvimento do solo, tais como escarificação e aração são reduzidas sensivelmente, uma vez que o solo é preparado apenas nas linhas de plantio. Neste sistema, o solo é mantido parcialmente coberto (nas entrelinhas) com plantas em crescimento (cobertura viva) ou com resíduos culturais (cobertura morta / palhada).

**Figura 59** – Sistema de cultivo mínimo em camalhões altos e de base larga.



Fonte – Marcon, 2012.

**Plantio na Palha em Camalhões Altos e de Base Larga:** consiste no preparo do solo anualmente por meio de escarificação, formação dos camalhões, semeadura da adubação verde para a formação da palhada e posterior implantação da lavoura comercial (Ex.: sucessão aveia/soja, aveia/fumo etc).

**Figura 60** – Sistema de plantio na palha em camalhões altos e de base larga.



Fonte – Marcon, 2012.

**Plantio Direto em Camalhões Altos e de Base Larga:** é o sistema de cultivo mais evoluído e, por esta razão, deve ser utilizado apenas em solos totalmente corrigidos quanto à acidez e sem impedimento físico (camada compactada). Depois de bem preparado e com os camalhões formados, o solo não necessita mais de revolvimento durante vários anos para a implantação das culturas comerciais. Ex.: aveia no inverno e tabaco no verão sobre a palhada da aveia e assim sucessivamente.

**Figura 61** – Sistema de plantio direto em camalhões altos e de base larga.



Fonte – Marcon, 2012.

A diferença entre plantio na palha e plantio direto é que no primeiro sistema o camalhão é preparado anualmente e no plantio direto (que é o mais evoluído), uma vez preparado, o camalhão será utilizado por várias safras, sem movimentação do solo.

Qualquer um destes sistemas com camalhão alto e de base larga estão sendo adotados pelos produtores mais conscientes e cujos solos preenchem os requisitos básicos de correção da acidez e da fertilidade, ausência de compactação e adoção de práticas conservacionistas.

## 8.5 DESCOMPACTAÇÃO DO SOLO

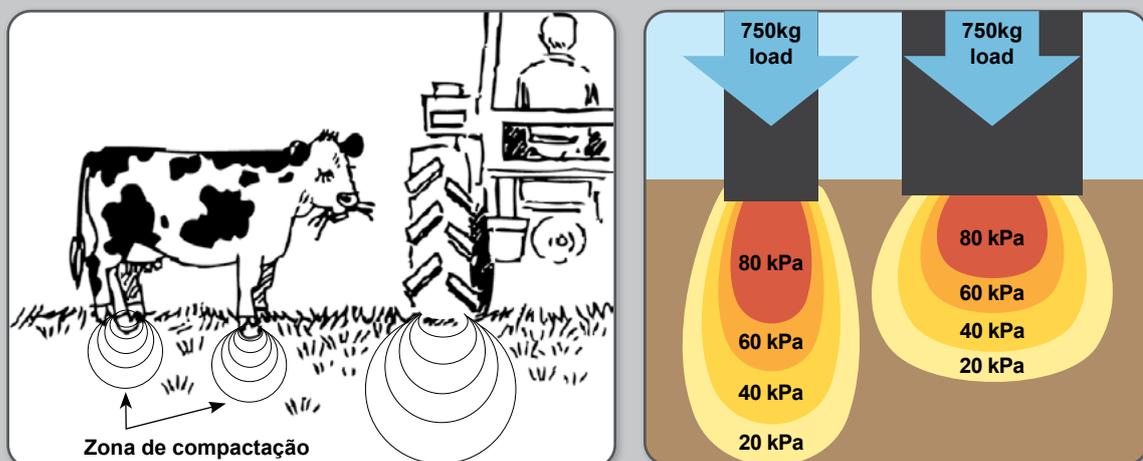
A compactação do solo é a redução de volume do solo por ação de pressão externa.

Principais causas da compactação ou adensamento de solos:

- Máquinas e implementos pesados.
- Lotação e frequência alta de animais em pequenas áreas.
- Operações de tração animal ou motomecanizadas, com excesso de umidade no solo.
- Pneus estreitos e pressão máxima.
- “Pé de arado e grade”.
- Cultivos excessivos (oxidação da matéria orgânica= $\text{CO}_2$ ).
- Erosões.
- Falta de cobertura vegetal (viva ou morta).

A compactação em geral por máquinas e implementos é de 20 a 30cm de profundidade e animais de 5 a 10cm.

**Figura 62** – Áreas de compactação por tráfego de máquinas e animais, e devido à largura da tala do pneu.



Fonte – UDESC, 2008.

Manifestações no solo devido à presença de compactação:

- Presença de camadas endurecidas.
- Empoçamento de água.
- Erosão pelas chuvas.

**Figura 63** – Erosão mostrando camada compactada.



Fonte – Hoffmann, 2012.

Manifestações na planta que aparecem devido à compactação de solo:

- Variação no tamanho das plantas.
- Folhas amarelcidas.
- Raízes tortas, laterais e mal formadas.
- Doenças de solo.
- Deficiência de nutrientes.

**Figura 64** – Raízes e desenvolvimento de plantas com e sem compactação.



Fonte – Souza Cruz, 2000.

**Figura 65** – Raízes mal formadas e raízes bem formadas (principais 0 a 15cm).



Fonte –Hoffmann, 2012.

Como reconhecer as compactações ou adensamentos de solo:

- Abertura de trincheiras.
- Verificação da resistência a penetração com solo levemente úmido (haste de ferro, penetrógrafo e canivete).

**Figura 66** – Em trincheira com haste de ferro testando o solo e marcação da profundidade da camada compactada.



Fonte –Hoffmann, 2012.

Medidas de prevenção à compactação de solo:

- Adoção do SPD.
- Adoção de camalhões altos e de base larga.
- Pneus largos e pressão mínima.
- Evitar tráfego com solos muito úmidos (> ponto de friabilidade, quando o solo não está seco demais ou molhado demais).

- Evitar criar animais na mesma área de cultivo do tabaco.
- Aumentar a frequência de plantas com alta produção de biomassa (aveia preta e centeio).
- Evitar o preparo excessivo do solo o solo.

Medidas para descompactação de solo:

Subsolagem ou escarificação: operar 5cm abaixo da camada compactada, com solo levemente úmido (< ponto de friabilidade), evitando formação de torrões e agravamento da compactação, espaçamento entre hastes de 1,2 a 1,3 vezes a profundidade de trabalho e a relação potência do trator e número de hastes do equipamento em média, é de 20cv/haste.

Ex.: com 3 hastes x 20cv = 60cv potência mínima do trator.

**Figura 67** – Trator com “pé-de-pato” de 3 hastes.



Fonte –Hoffmann, 2012.

**Figura 68** – Trator com “pé-de-pato” com 5 hastes + destorroador.



Fonte –Hoffmann, 2012.

Quando o solo estiver muito compactado, em solos argilosos e não muito declivosos, podemos fazer a subsolagem cruzada (em X), principalmente se precisar incorporar o calcário (20 a 30cm).

Os equipamentos quebram a camada dura, mas se utilizarmos junto com plantas descompactadoras, voltamos a agregar o solo. Ex.: nabo forrageiro (inverno) e feijão guandu (verão).

## 8.6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Conhecimento de máquinas e equipamentos, condições adequadas de umidade e época de preparo do solo, eliminação de soqueiras, adubações (verde, orgânica e mineral), consorciação e rotação de culturas, transplante de mudas, manejo integrado (plantas daninhas, pragas e doenças) e seus benefícios.

### Máquinas e equipamentos – Camalhões Altos e de Base Larga

No SPD ou com camalhões altos e de base larga, evitar o uso do arado no preparo primário e as grades pesadas no preparo secundário, para que a fragmentação do solo não seja excessiva. Logo após a colheita do tabaco devemos eliminar as soqueiras para evitar a multiplicação de pragas e doenças. Para tanto, podemos usar a foice, roçadora manual ou mecânica e, caso ocorra rebrota, podemos usar herbicidas dessecantes.

**Figura 69** – Soqueira do tabaco e solo com preparo excessivo.



Fonte –Hoffmann, 2012.

Na sequência, se houver necessidade, escarificamos ou subsolamos a área com umidade próxima à capacidade de campo (levemente úmido), após confeccionamos o pré-camalhão alto e de base larga com equipamentos específicos.

**Figura 70** – Camalhão com borboleta e camalhão com tábuas.



Fonte –Hoffmann, 2012.

Em solos mais rasos esses equipamentos são preferidos, pois eles não invertem a camada de subsolo para a superfície, o que prejudica o desenvolvimento das plantas.

O equipamento chamado “papa terra” não é recomendado para áreas cultivadas com tabaco.

**Figura 71** – Camalhão com “papa terra”.



Fonte –Hoffmann, 2012.

O melhor resultado é com pré-camalhão de base larga (70 a 90cm) e não muito alto (20 a 30cm), evitando o formato piramidal, pois estes geram problemas na adubação de cobertura, distribuição de fertilizantes de plantio e cobertura na superfície da base do camalhão.

**Figura 72** – Camalhão alto base larga.



Fonte –Hoffmann, 2012.

O reaproveitamento de camalhões no SPD tem bons resultados, quando as condições do solo forem favoráveis para tal manejo. Esta prática não deve ser utilizada se o solo, mesmo com camalhões, estiver compactado.

**Figura 73** – Camalhão alto de base larga consolidado a 3 anos.



Fonte –Hoffmann, 2012.

## 8.7 ROTAÇÃO DE CULTURAS, MANEJO INTEGRADO E SEUS BENEFÍCIOS

Rotação de culturas é o cultivo alternado de espécies vegetais, diferentes em um mesmo local e mesma estação anual.

Efeitos da rotação de culturas no solo:

- Melhoria das condições físicas do solo.
- Ciclagem e aproveitamento de nutrientes.
- Proteção contra erosão e plantas daninhas.
- Maior diversidade biológica.
- Reduz proliferação de pragas e doenças.
- Reduz risco de insucesso na atividade agrícola.
- Distribui a necessidade de uso de máquinas, equipamentos e mão-de-obra.

**Quadro 10** – Esquema de rotação de culturas proposto para plantio.

<b>tabaco - safra do cedo</b>					
<b>Ano</b>	<b>Produtor</b>	<b>Verão</b>	<b>Outono</b>	<b>Inverno</b>	<b>Primavera</b>
1º ano	A	Milheto ou capim Sudão	Tabaco	-	Milho
2º ano	A	-	Aveia ou centeio	Milho	-
3º ano	A	Milheto ou capim Sudão	Tabaco	-	Milho
<b>tabaco - safra normal</b>					
<b>Ano</b>	<b>Produtor</b>	<b>Verão</b>	<b>Outono</b>	<b>Inverno</b>	<b>Primavera</b>
1º ano	B	Milheto ou capim Sudão	-	Tabaco	-
2º ano	B	Milho, soja ou feijão	Aveia ou centeio	-	Milho
3º ano	B	Milheto ou capim Sudão	-	Tabaco	-

**Fonte** – Marcon, 2012.

Manejo integrado e seus benefícios com a diversificação de culturas:

- Plantas daninhas - o acúmulo de palha na superfície do solo ajuda aumentar a concentração de compostos alelopáticos que ajudam a controlar plantas daninhas.
- Doenças - quanto maior for a diversidade de espécies na mesma área e mais diversificada a população microbiana do solo, maior será a probabilidade de predominarem organismos benéficos, que auxiliam no controle biológico das doenças.

- Pragas - cria um ambiente favorável à diversidade de espécies, que levam ao equilíbrio natural das populações de insetos, pois favorece a maior diversidade de organismos benéficos que agem como inimigos naturais.

### ATENÇÃO

Amigo Produtor, é disponibilizado para você a Caderneta de Campo do Manejo Integrado de Pragas (MIP) que deve ser preenchida em cada lavoura de fumo, pois vai ajudá-lo no monitoramento da ocorrência de insetos.

O MIP é um enfoque que respeita o meio ambiente, e também recomenda o controle das pragas somente quando elas atingem o nível de dano econômico. Além disso, no MIP devemos observar que existem inimigos naturais das pragas, que auxiliam no seu controle. Portanto, ao preencher as planilhas você estará monitorando essa ocorrência para decidir se será necessário fazer o controle dos insetos. Estas atitudes reduzem as perdas de rendimento, evitam custos desnecessários, com um mínimo de impacto ambiental.

Lembre-se sempre de usar equipamento de proteção individual quando decidir aplicar produtos na sua lavoura. E conte com os inimigos naturais para controlar as pragas.



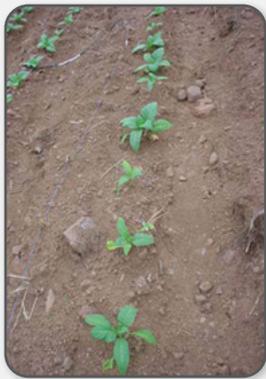
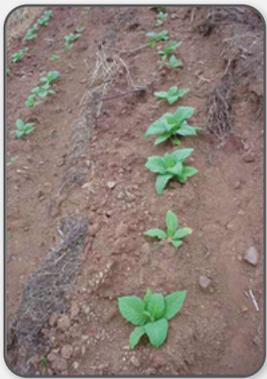
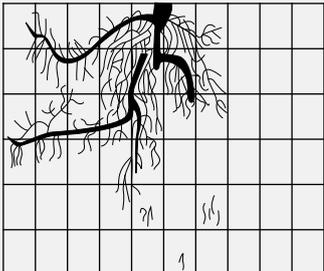
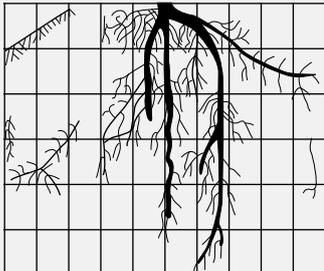
## 9 RESULTADOS DE PRODUTIVIDADE E QUALIDADE NO TABACO

**Figura 74** – Exemplo de paisagem de propriedades rurais com tabaco no Paraná.



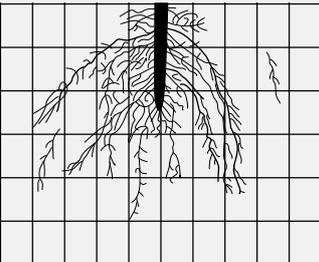
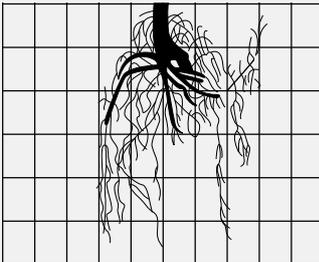
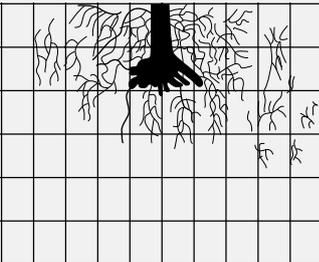
Fonte – Sequinatto, 2007.

**Figura 75** – Experimento de manejo do solo no fumo, em Agudo, RS (2004) sob um neossolo lítico eutrófico.

Preparo convencional	Cultivo mínimo após pousio	Cultivo mínimo após aveia
30 DAT (dias após o transplante)	30 DAT	30 DAT
		
		

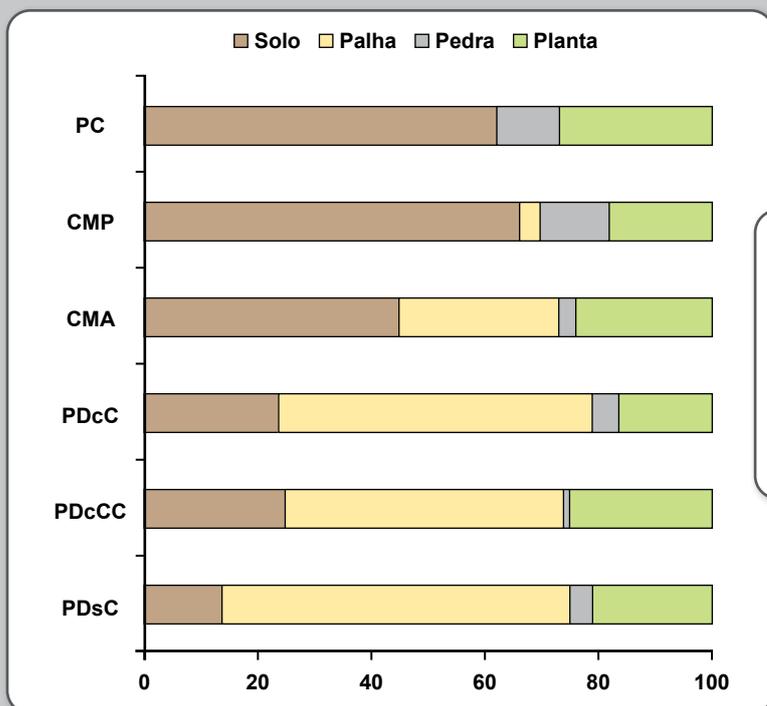
Fonte – Pellegrini, 2006.

**Figura 76** – Experimento de manejo do solo no fumo, em Agudo, RS (2004) sob um neossolo litólico eutrófico.

Plantio direto com camalhão	Plantio direto com camalhão consolidado	PD sem camalhão
30 DAT	30 DAT	30 DAT
		
		
<p>Distribuição de raízes 76 dias após o transplante; Quadro: 0,5 x 0,3m; quadrículas: 0,05 x 0,05m.</p>		

Fonte – Pellegrini, 2006.

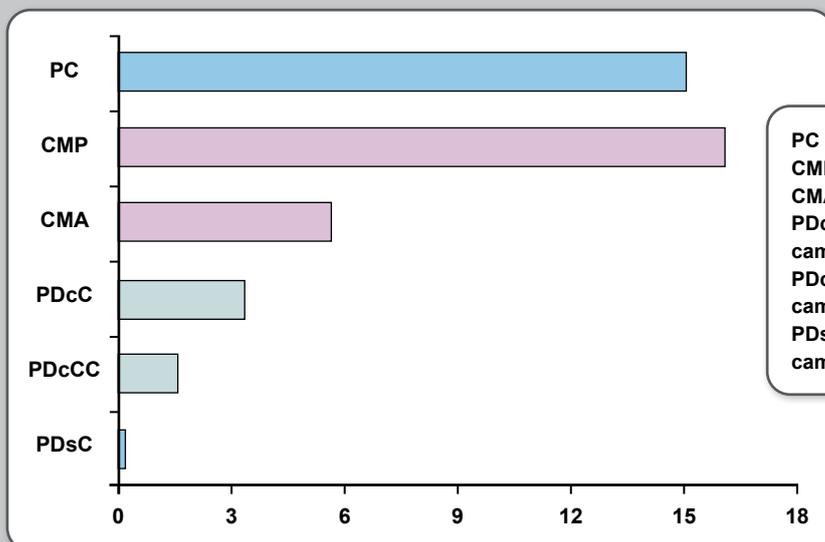
**Figura 77** – Manejo na cultura do fumo: cobertura do solo e perda de sedimentos, cobertura (%).



PC - preparo convencional  
 CMP - cultivo mínimo pousio  
 CMA - cultivo mínimo aveia  
 PDcC - plantio direto com  
 camalhão  
 PDcCC - plantio direto com  
 camalhão consolidado  
 PDsC - plantio direto sem  
 camalhão

Fonte – Pellegrini, 2006.

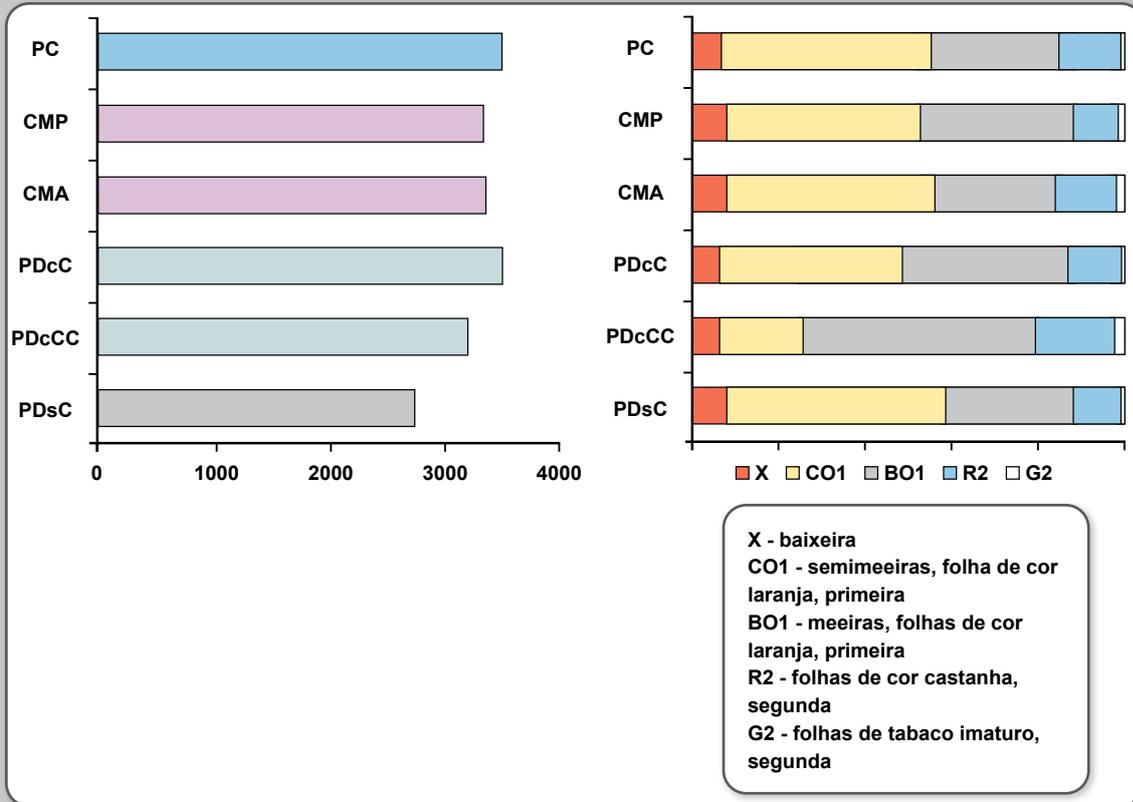
**Figura 78** – Perda de sedimento (t/ha), no período de 8 a 87 DAT e chuva acumulada de 260mm.



PC - preparo convencional  
 CMP - cultivo mínimo pousio  
 CMA - cultivo mínimo aveia  
 PDcC - plantio direto com  
 camalhão  
 PDcCC - plantio direto com  
 camalhão consolidado  
 PDsC - plantio direto sem  
 camalhão

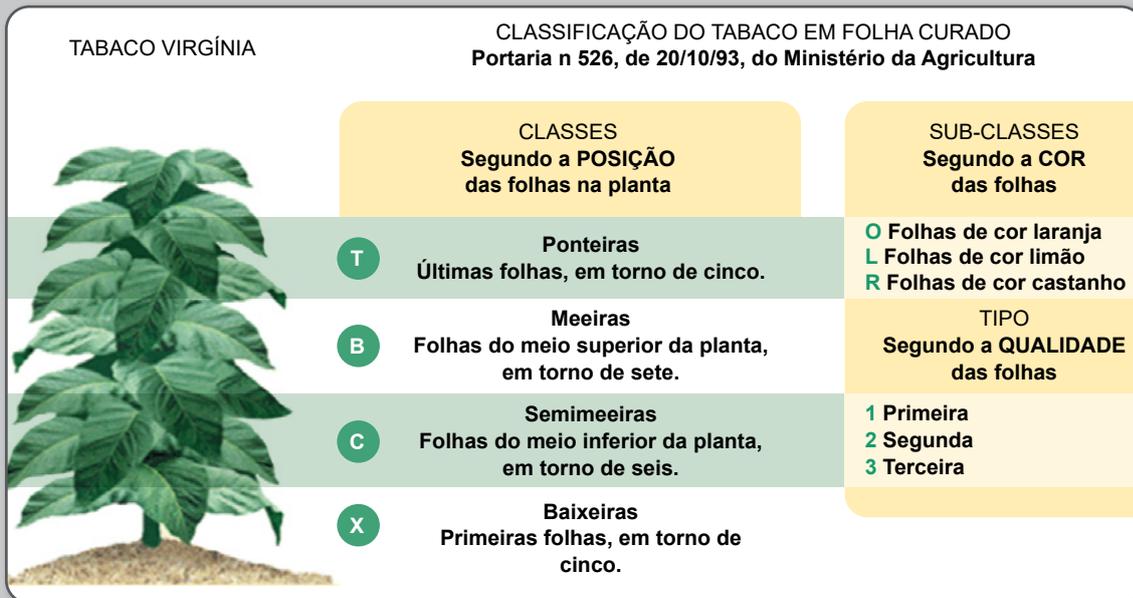
Fonte – Pellegrini, 2006.

Figura 79 – Manejo na cultura do fumo e efeito na produtividade (kg/ha) e qualidade (classificação).



Fonte – Pellegrini, 2006.

Figura 80 – Classificação do tabaco em folha curado, conforme a Portaria n. 526, de 20/10/1993, MAPA.



Fonte – Pellegrini, 2006.

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Pellegrini (2006), a menor mobilização do solo e a permanência da cobertura morta sobre a superfície do solo contribuem para o aumento da umidade do solo, diminuição da variação da temperatura do solo e das perdas de água, de solo e de nutrientes.

Em solo raso, a utilização do camalhão na cultura do tabaco contribui para o aumento da profundidade de exploração radicular e desenvolvimento da cultura.

Sistemas de manejo do solo que incluem a aveia como planta de cobertura no inverno, utilizam camalhão e envolvem revolvimento mínimo do solo, mantêm maior produtividade na cultura do tabaco, diminuindo a perda de nutrientes e sendo mais sustentável em longo prazo.

**Quadro 11** – Sustentabilidade no SPD de tabaco.

Fatores	Semeadura direta	Preparo convencional
Perdas de sedimentos	Muito baixa	Alta
Escoamento de água	Tende a reduzir	Variável
Fertilidade	Tende a aumentar	Tende a reduzir
Propriedades mecânicas do solo	Melhoria ou compactação superficial	Degradação, compactação subsuperficial
Temperatura do solo	Menor amplitude	Maior amplitude
Matéria orgânica e biodiversidade	Aumento	Redução
Microrganismos se alimentam tecidos mortos	Sobrevivência e aumento	Redução
População de plantas voluntárias	Maior	Menor
Rotação de culturas	Obrigatória	Recomendada
Produtividade	Tende a aumentar	Manter ou reduzir
Gastos de energia	Menor	Maior
Custos de produção	Tende a reduzir	Tende a aumentar
Sustentabilidade	Maior	Menor

Fonte – Zambolim et al., 2001

### ATENÇÃO

Esta frase resume tudo que expusemos neste manual:

“NÃO HERDAMOS O SOLO DE NOSSOS PAIS, MAS O TOMAMOS EMPRESTADO DE NOSSOS FILHOS E NETOS”.

## REFERÊNCIAS

- ANDRAE, F. H. **Ecologia florestal**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1978. 230 p.
- BALIGAR, V.C.; FAGERIA, N.K. Nutrient use efficiency in acid soils: nutrient management and plant use efficiency. In: MONIZ, A.C. et al. **Plant soil interactions at low pH: sustainable agriculture and forestry production**. Campinas: Brazilian Soil Science Society, 1997. p.75-95.
- BERTOL, O. J.; et al. Perdas de solo e água e qualidade do escoamento superficial associadas à erosão entre sulcos em área cultivada sob semeadura direta e submetida às adubações mineral e orgânica. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*. v.31. n.4. 2007.
- COOPER, M. **Erosão do solo**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2008. 23p.
- EMBRAPA - CNPS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.
- FRANZON, Johnny Fusinato. Mostrando o processo de formação do solo. In: HOFFMANN, J.C.; MARCON, G. **Tabaco: manejo conservacionista de solo**. Curitiba: SENAR-PR, 2012. p. 10.
- FRANZON, Johnny Fusinato. Esquema da porosidade do solo e verificação no campo. In: HOFFMANN, J.C.; MARCON, G. **Tabaco: manejo conservacionista de solo**. Curitiba: SENAR-PR, 2012. p. 21.
- LEPSCH, I. F. **Formação e conservação de solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.
- LIMA, M.R. **Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos**. Curitiba: UFPR, 2006. 341p.
- LIMA, V.C. **Fundamentos de pedologia**. Curitiba: UFPR, 2001. 343p.
- LIMA, V. C.; LIMA, M. R. de; MELO, V. F. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. Curitiba: UFPR, 2007. 130 p.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. Piracicaba: Ceres, 1979. 255p.
- MARCON, Gracioso. Rochas ígneas ou magmáticas (basalto e granito). In: HOFFMANN, J.C.; MARCON, G. **Tabaco: manejo conservacionista de solo**. Curitiba: SENAR-PR, 2012. p. 11.

MARCON, Gracioso. Rochas ígneas ou magmáticas (basalto e granito). In: HOFFMANN, J.C.; MARCON, G. **Tabaco**: manejo conservacionista de solo. Curitiba: SENAR-PR, 2012. p. 11.

MARCON, Gracioso. Rochas ígneas ou magmáticas (basalto e granito). In: HOFFMANN, J.C.; MARCON, G. **Tabaco**: manejo conservacionista de solo. Curitiba: SENAR-PR, 2012. p. 11.

MARCON, Gracioso. Outras rochas sedimentares: rocha calcária e afloramento de rocha calcária. In: HOFFMANN, J.C.; MARCON, G. **Tabaco**: manejo conservacionista de solo. Curitiba: SENAR-PR, 2012. p. 12.

MARCON, Gracioso. Agregados do horizonte B: bloco subangular de tamanho médio sem cerosidade, e com consistência úmida muito friável no Latossolo (lado esquerdo), bloco subangular de tamanho médio com cerosidade e consistência úmida firme no Nitossolo (lado direito). In: HOFFMANN, J.C.; MARCON, G. **Tabaco**: manejo conservacionista de solo. Curitiba: SENAR-PR, 2012. p. 22.

MARCON, Gracioso. Esquema da composição do horizonte A de um solo quando em boas condições para crescimento das plantas. In: HOFFMANN, J.C.; MARCON, G. **Tabaco**: manejo conservacionista de solo. Curitiba: SENAR-PR, 2012. p. 22.

MARCON, Gracioso. Sistema de cultivo convencional em camalhões altos e de base larga. In: HOFFMANN, J.C.; MARCON, G. **Tabaco**: manejo conservacionista de solo. Curitiba: SENAR-PR, 2012. p. 53.

MARCON, Gracioso. Sistema de cultivo mínimo em camalhões altos e de base larga. In: HOFFMANN, J.C.; MARCON, G. **Tabaco**: manejo conservacionista de solo. Curitiba: SENAR-PR, 2012. p. 53.

MARCON, Gracioso. Sistema de plantio direto em camalhões altos e de base larga. In: HOFFMANN, J.C.; MARCON, G. **Tabaco**: manejo conservacionista de solo. Curitiba: SENAR-PR, 2012. p. 54.

MARCON, Gracioso. Sistema de plantio na palha em camalhões altos e de base larga. In: HOFFMANN, J.C.; MARCON, G. **Tabaco**: manejo conservacionista de solo. Curitiba: SENAR-PR, 2012. p. 54.

MUZILLI, O. Manejo da fertilidade do solo. In: **Plantio direto no Paraná**. Londrina: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, 1981. p.43-57. Circular, 23.

MUZILLI, O. **Milho em sistemas integrados de produção**: o milho na rotação de culturas. Londrina: IAPAR, 1991. p.28-33. Circular, 68.

MUZILLI, O. Soil Conservation Policies in the State of Parana, Brazil. In: **10th International Soil Conservation Organization**. Proceedings of ISCO'99. WestLafayette, Indiana: Purdue University, 1999. v. 1.

PELLEGRINI, A. **Sistemas de cultivo da cultura do fumo com ênfase as práticas de manejo e conservação do solo**. Orientador: Prof. PhD José Miguel Reichert – Santa Maria, 2006 – Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, 2006.

PIAUI. Disponível em: <<http://www.gp1.com.br/noticias/tecnicos-inspecionam-vocoroca-no-cerrado-piuiense-56865.html>>. Acesso em: 10 jul. 2012.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B.; CORRÊA, G.F. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. Viçosa: Núcleo de Estudo de Planejamento e Uso da Terra, 1999. 367 p.

SÁ, J.C. de M. Plantio direto: transformações e benefícios ao agroecossistema. In: Curso sobre manejo do solo no sistema plantio direto, 1995, Castro. **Anais**. Castro: Fundação ABC, 1995. p.9-20.

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS, 2004. 400p.

SEQUINATTO, L. **A insustentabilidade do uso do solo com fumicultura em terras declivosas**. Orientador: Prof. PhD José Miguel Reichert – Santa Maria, 2007 – Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, 2007.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – ADMINISTRAÇÃO REGIONAL PARANÁ. **Trabalhador no manejo e conservação de solo**. Curitiba: SENAR-PR, 1997. 48p.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – ADMINISTRAÇÃO REGIONAL PARANÁ. **Trabalhador no cultivo de grãos e oleaginosas**: sistema de plantio direto. Curitiba: SENAR-PR, 2003. 66p.

SOUZA CRUZ. **Plano diretor de solos**. Santa Cruz do Sul: Souza Cruz, 2000. 8p.

USDA. **Soil taxonomy: a basic system soil classification for making and interpreting soil surveys**. Washington: USDA, 1999. 871p.

ZAMBOLIM, L.; CASA, R. T.; REIS, E. M. Manejo integrado de doenças em plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 2001. v. 22, n. 208, p. 73-83.



## **SISTEMA FAEP**

---



Rua Marechal Deodoro, 450 - 16º andar  
Fone: (41) 2106-0401  
80010-010 - Curitiba - Paraná  
e-mail: [senarpr@senarpr.org.br](mailto:senarpr@senarpr.org.br)  
[www.sistemafaep.org.br](http://www.sistemafaep.org.br)



**Facebook**  
Sistema Faep



**Twitter**  
SistemaFAEP



**Youtube**  
Sistema Faep



**Instagram**  
[sistema.faep](https://www.instagram.com/sistema.faep)



**LinkedIn**  
[sistema-faep](https://www.linkedin.com/company/sistema-faep)



**Flickr**  
SistemaFAEP