



**UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS**

**CURSO DE GRADUAÇÃO TECNOLÓGICA**

**EM AGRICULTURA FAMILIAR E SUSTENTABILIDADE A DISTÂNCIA**

## **Produção Agropecuária em Terras Declivosas**

*7º Semestre*

**PRESIDENTE DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**Dilma Vana Rousseff**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

**Fernando Haddad**

*Ministro do Estado da Educação*

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA**

**Felipe Martins Müller**

*Reitor*

**Dalvan José Reinert**

*Vice-Reitor*

**Maria Alcione Munhoz**

*Chefe de Gabinete do Reitor*

**André Luis Kieling Ries**

*Pró-Reitor de Administração*

**José Francisco Silva Dias**

*Pró-Reitor de Assuntos Estudantis*

**João Rodolpho Amaral Flôres**

*Pró-Reitor de Extensão*

**Orlando Fonseca**

*Pró-Reitor de Graduação*

**Charles Jacques Prade**

*Pró-Reitor de Planejamento*

**Helio Leães Hey**

*Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa*

**Vania de Fátima Barros Estivalet**

*Pró-Reitor de Recursos Humanos*

**Fernando Bordin da Rocha**

*Diretor do CPD*

**COORDENAÇÃO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**

**Fabio da Purificação de Bastos**

*Coordenador CEAD*

**Paulo Alberto Lovatto**

*Coordenador UAB*

**Roberto Cassol**

*Coordenador de Pólos*

**CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS**

**Thomé Lovato**

*Diretor do Centro de Ciências Rurais*

**Ricardo Simão Diniz Dalmolin**

*Coordenador do Curso de Graduação Tecnológica em Agricultura Familiar e Sustentabilidade a Distância*

**ELABORAÇÃO DE CONTEÚDO**

**Sandro Jose Giacomini**

*Professor pesquisador/conteudista*

**EQUIPE MULTIDISCIPLINAR DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO APLICADAS À EDUCAÇÃO**

**Elena Maria Mallmann**

*Coordenadora/Professora-pesquisadora UAB*

**Alcir Luciany Lopes Martins**

**Débora Marshall**

**Elieser Xisto da Silva Schmitz**

**Francisco Mateus Conceição**

**Giséli Duarte Bastos**

**Lívia de Castro Côrtes**

**Valquíria de Moraes Pereira**



*Técnicos em Assuntos Educacionais*

**Marcelo Kunde**

*Técnico em Programação Gráfica*

**Rodrigo Exterckötter Tjäder**

*Técnico em Informática*

### **RECURSOS EDUCACIONAIS**

**Luiz Caldeira Brant de Tolentino Neto**

*Coordenador/Professor-pesquisador UAB*

**Evandro Bertol**

*Designer Gráfico*

**Carlo Pozzobon de Moraes**

*Estagiário de Ilustração*

### **ATIVIDADES A DISTÂNCIA**

**Ilse Abegg**

*Coordenadora/Professora-pesquisadora UAB*

**Daniele da Rocha Schneider**

*Professora-pesquisadora UAB*

### **TECNOLOGIA EDUCACIONAL**

**Andre Zanki Cordenonsi**

**Giliane Bernardi**

*Coordenadores/Professores-pesquisadores UAB*

**Bruno Augusti Mozzaquatro**

**Edgardo Gustavo Fernández**

**Marco Antonio Copetti**

**Ricardo Tombesi Macedo**

**Rosiclei Aparecida Cavichioli Lauermann**

**Tarcila Gesteira da Silva**

*Professores-pesquisadores UAB*

**Álvaro Augustin**

**Leandro Cargnelutti**

*Estagiários do Suporte Moodle*

## Apresentação

Na região sul do Brasil existem extensas áreas com terras declivosas, as quais apresentam grande importância ambiental, econômica e social. Sua importância ambiental deve-se a presença de grandes áreas cobertas com remanescentes da floresta atlântica, rica em biodiversidade. Muitas dessas terras declivosas também são ocupadas por agricultores familiares, o que as torna importante do ponto de vista econômico e social. Na disciplina de **Produção Agropecuária em Terras Declivosas** buscaremos conhecer melhor o ambiente de terras declivosas buscando o seu uso e manejo de forma sustentável, sem que haja prejuízo para o ambiente e para as pessoas que dependem dos produtos gerados nessas terras.

Produção Agroecológica em Terras Declivosas

---

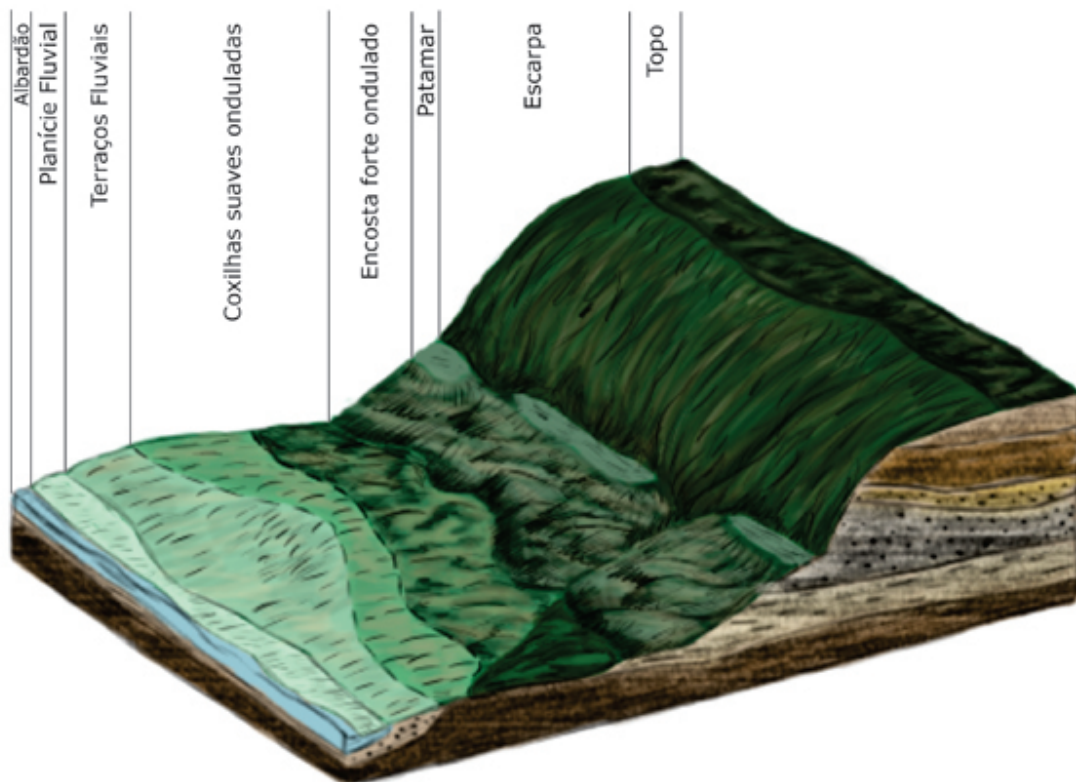
## UNIDADE 1

# CARACTERIZAÇÃO E USO DAS TERRAS ALTAS

Links ao conteúdo:

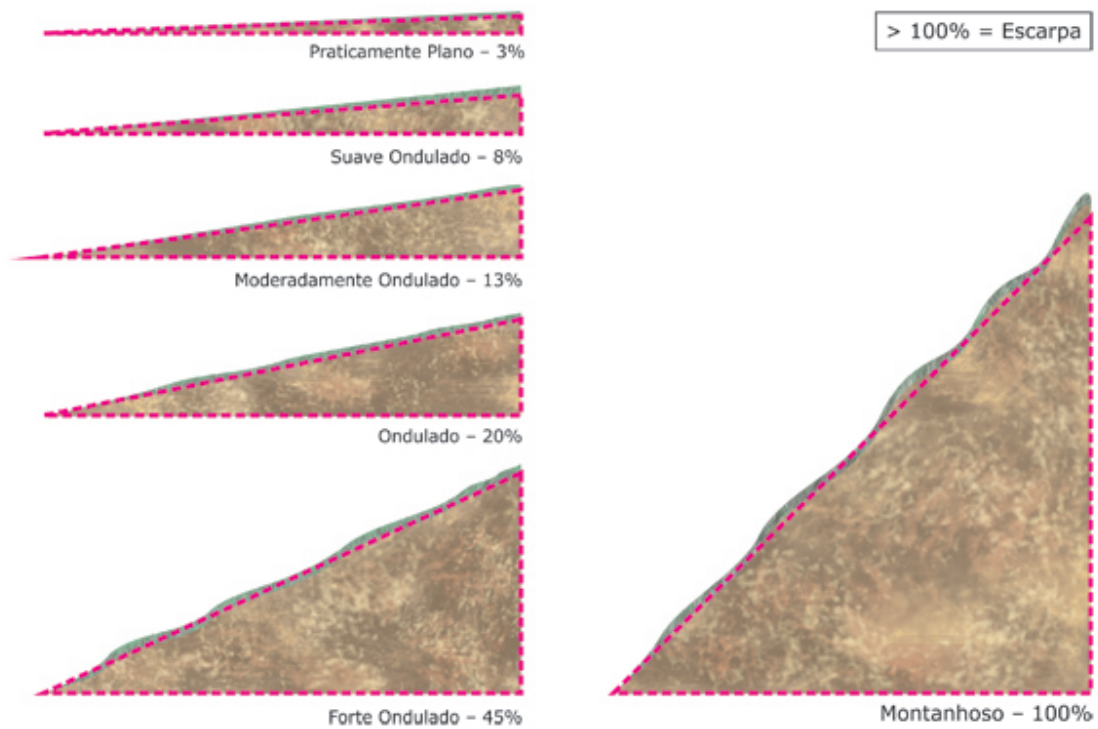
- [Solos característicos](#)
- [Aptidão agrícola dos solos](#)
- [Biodiversidade dos ambientes declivosos](#)
- [Biomassas do Rio Grande do Sul](#)
- [Tipos de agricultura e a preservação da biodiversidade](#)

As terras declivosas encontram-se principalmente em áreas localizadas na faixa transicional entre o planalto e a depressão. Essas áreas são representadas por escarpas, espigões, patamares e encostas forte onduladas. No Rio Grande do Sul (RS) a ocorrência de terras declivosas se dá em áreas no norte do Planalto Médio onde o relevo é ondulado a forte ondulado, formado por elevações e declives em dezenas e centenas de metros; no Alto Uruguai com relevo ondulado a montanhoso, dissecado pelo rio Uruguai e em geral é formado por grandes elevações que formam vales em V; na Serra do Sudeste, com exceção do relevo suave nas áreas em contato com a Depressão Central, Campanha e Litoral, o relevo predominante é o forte ondulado a montanhoso; e na Encosta Superior e Inferior do Nordeste, que compreende uma faixa que corta o estado de leste-oeste por centenas de quilômetros com relevo forte ondulado a montanhoso e escarpas desgastadas pela erosão regressiva causada pelos rios da região. A distribuição de alguns desses elementos em áreas declivosas, podem ser identificados em uma paisagem do Município de São João do Polêsine (Figura 1) localizado na região central do RS, na transição entre a região da Encosta Inferior do Nordeste e a Depressão Central.



**Figura 1.** Unidades de relevo em uma paisagem do Município de São João do Polêsine - RS  
(Fonte: adaptado de Klamt et al., 1997).

As áreas declivosas em função do declive apresentam diferentes graus de limitação por susceptibilidade à erosão. As sete classes ou níveis de declive definidos por Ramalho Filho & Beek, (1995) estão representados na Figura 2. Nesta figura, as sete classes de declive do relevo estão representadas pelos seus valores superiores de declividade. Nesse semestre iremos tratar das terras que apresentam declividade superior a 13%, enquadrando-se nas classes de relevo ondulado, forte ondulado, escarpado e montanhoso.



**Figura 2.** Classes de declividade do relevo.

## Solos característicos

As principais solos que ocorrem em áreas declivosas são os Neossolos e Cambissolos. Os Neossolos encontram-se principalmente nas áreas mais íngremes como as escarpas e encostas forte onduladas (Figura 3). Já os Cambissolos encontram-se principalmente em encostas forte onduladas e patamares descontínuos. Dependendo da região os Argissolos podem estar presentes nos patamares, coxilhas onduladas e encostas forte onduladas. Nesse último caso, normalmente associados a Cambissolos e Neossolos (Figura 3).



**Figura 3.** Ilustração das unidades do relevo e dos solos encontrados na área  
(Fonte: Klant et al., 1997).

A seguir são apresentadas algumas fotos de perfis de solo e da paisagem onde esses solos são encontrados em terras declivosas. Para maiores informações destes solos consulte o Livro Solos do Rio Grande do Sul (Streck et al., 2008) e a apostila da disciplina de Classificação e Vocação de Uso Das Terras.

### **Neossolos**



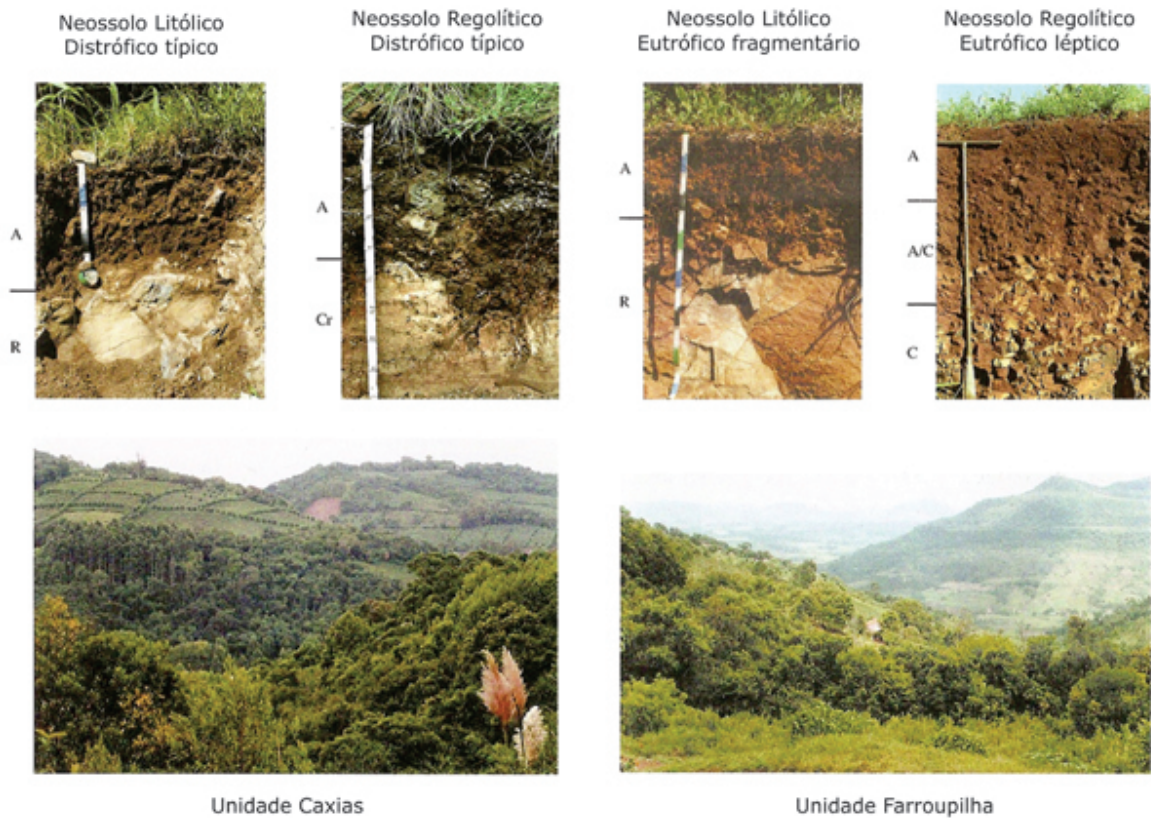
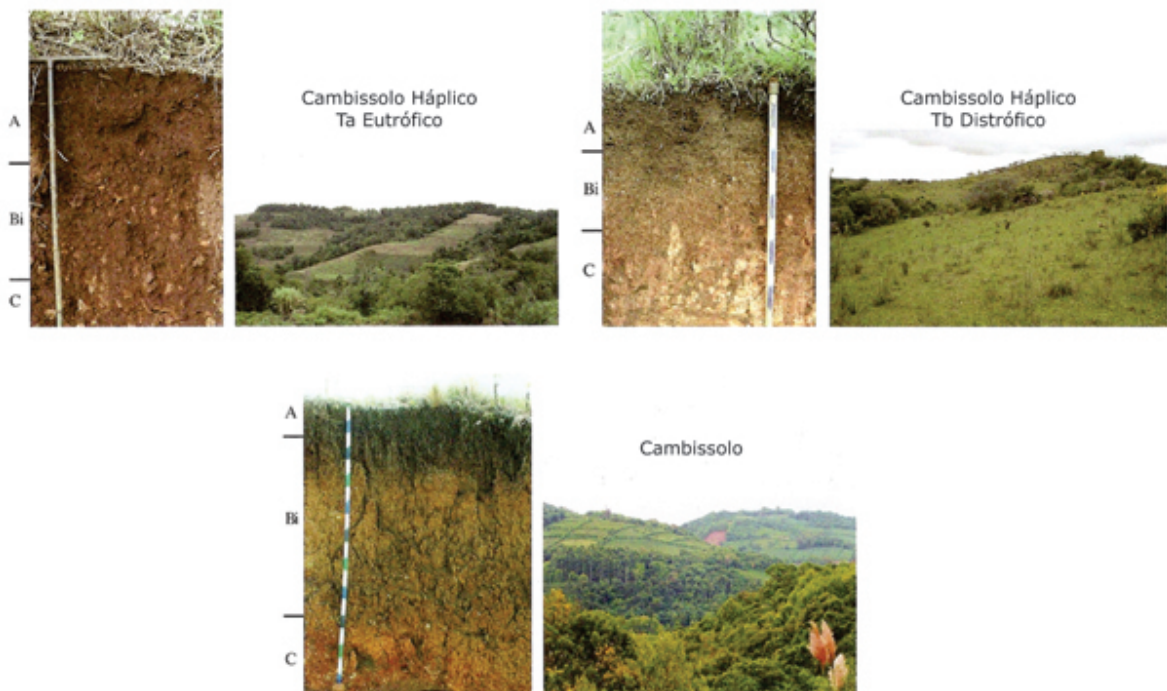


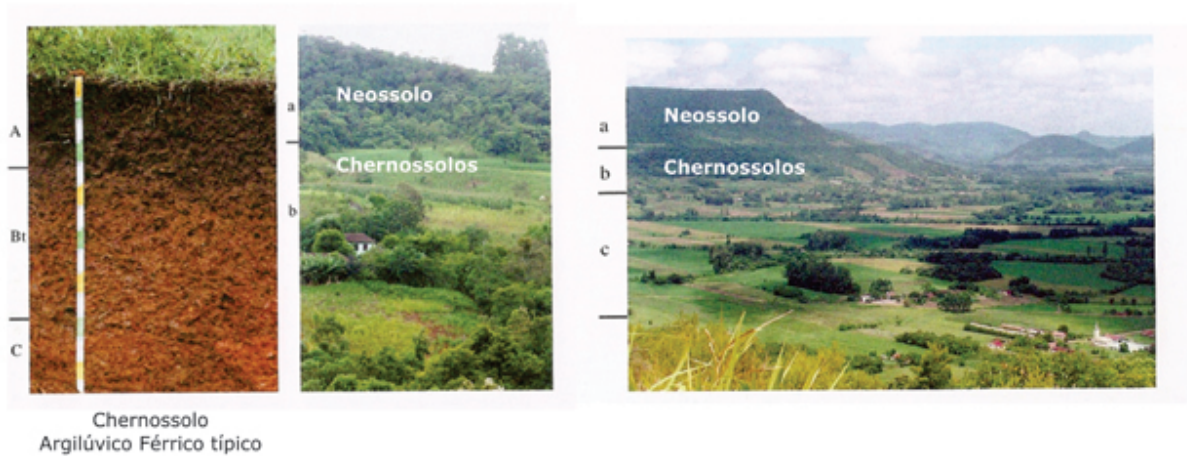
Figura 4. Perfis e paisagem de Neossolo (Foto: Streck et al., 2008)

## Cambissolo

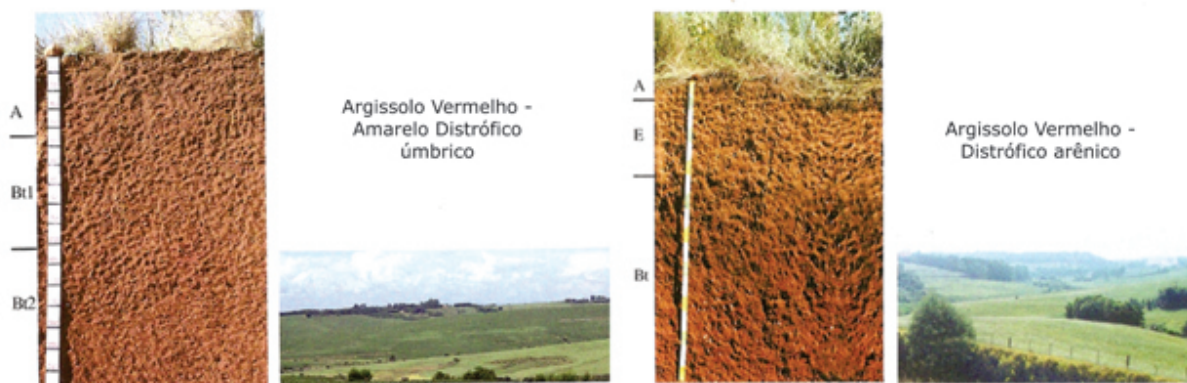


**Figura 5.** Perfis e paisagem de Cambissolo (Foto: Streck et al., 2008)

## Chernossolos

**Figura 6.** Perfil e paisagem de Chernossolo (Foto: Streck et al., 2008)

## Argissolos

**Figura 7.** Perfis e paisagem de Argissolo (Foto: Streck et al., 2008)

## Aptidão agrícola dos solos

O solo é formado pela atuação do clima e dos organismos vivos sobre o material de origem (rochas), sendo localizado em diferentes condições de relevo, e por um período de tempo variável. O planejamento de uso que visa a sustentabilidade deve considerar as características, as limitações ao uso e a distribuição geográfica dos solos e do ambiente.

Uma propriedade rural ou uma microbacia podem apresentar glebas com vários tipos de solos,



formados em áreas com diferentes características de relevo, tipo de rocha, vegetação e drenagem, portanto, a aptidão agrícola dessas glebas é diferente. Cada gleba deverá ser utilizada conforme a sua aptidão, para que a unidade produtiva apresente uso eficiente e sustentável.

A determinação da aptidão de uso agrícola das terras é baseada na interpretação de características dos solos e da fisiografia das terras que indicam as qualidades e limitações para o uso agrícola. Para a avaliação da aptidão agrícola as terras são agrupadas em classes que indicam sua possibilidade de utilização para as culturas anuais, para pastagens ou para reflorestamento, sendo para um desses usos indicadas as práticas agrícolas necessárias. De modo geral, a metodologia adotada na classificação da aptidão de uso das terras baseia-se na avaliação qualitativa dos atributos das terras com base nas práticas de campo. Assim podem ocorrer discordâncias devido as avaliações técnicas diferentes, utilizando-se critérios individuais que podem apresentar conclusões diferentes quanto a aptidão agrícola de uma mesma gleba. Para maiores detalhes sobre os sistemas de classificação de uso e aptidão das terras, consulte a apostila da disciplina de Classificação e Vocação de Uso Das Terras.

O Código Florestal Brasileiro (Lei 4771/1965) prevê a limitação do uso das terras declivosas para a produção agropecuária em diversas condições. Além da necessidade do produtor rural respeitar as áreas de preservação permanente (APP) em locais próximos de riachos e nascentes, o artigo 2 do Código Florestal Brasileiro define como áreas de APP o topo de morros, montes, montanhas e, serras e nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45° a qual se enquadra na classe de declive escarpado (>100%).

## **Neossolos**

Os Neossolos ocorrem em várias regiões do sul do Brasil. Aliado a sua posição no relevo e ao grande número de limitações que apresentam em graus elevados, esses solos tem papel importante no planejamento conservacionista.

### ***Limitações ao uso agrícola***

**Fertilidade Natural:** Ligeira, Moderada e Moderada/Forte, solos apresentam variação bastante grande em termos de fertilidade devido principalmente em função do material de origem.

**Deficiência de água:** Nula a Ligeira em solo profundo e Forte em solos rasos.

**Excesso de água:** Nula, solos bem drenados encontrados em relevo declivoso.

**Suscetibilidade à Erosão:** Forte, solos rasos e declive acentuado.

**Impedimentos à Mecanização:** Forte e Muito Forte, solos rasos, pedregosidade e declive acentuado.

A preservação permanente pode ser a melhor opção de muitas áreas com Neossolos Litólicos, principalmente daquelas áreas em que os solos são rasos com pedregosidade e afloramento de rochas e ocorrem em relevo montanhoso. Nessas condições o seu uso fica extremamente difícil, mesmo com atividades menos intensas como o reflorestamento e a pastagem. Em áreas menos

declivosas os solos rasos podem comprometer o crescimento das plantas, devendo-se nos reflorestamentos dar preferência para o cultivo de espécies nativas adaptadas a condição do solo. Essas espécies podem ser encontradas em florestas subperenifólias e subcaducifólias.

Os Neossolos Regolíticos quando em áreas com declividade <15% podem ser utilizados com culturas anuais. Nesse caso, o uso de práticas conservacionistas é indispensável para evitar a ocorrência de erosão. Esses solos em áreas com declividade entre 15 e 25% têm o uso recomendado para pastagens naturais. Com declividades entre 25% e 45% os Neossolos Regolíticos devem ser utilizados com reflorestamento ou com fruticultura, sendo que o solo na entre linha de plantio das espécies deve estar permanentemente coberto, seja com cobertura vegetal viva ou morta. Para declividades acima de 45% recomenda-se a manutenção da vegetação natural, mantendo-os com APP.

## **Cambissolos**

A aptidão agrícola dos Cambissolos varia de uma unidade para outra, principalmente em termos de relevo. O seu uso para a preservação permanente deverá ser realizado principalmente em áreas onde os Cambissolos ocorrerem em associação com Neossolos em área declivosas. De modo geral, os Cambissolos permitem atividades mais intensas que a manutenção de APPs.

### ***Limitações ao uso agrícola***

**Fertilidade Natural:** Nula a Ligeira e Forte devido a acidez e aos teores elevados de alumínio trocável.

**Deficiência de água:** Nula a Ligeira.

**Excesso de água:** Nula, solos bem drenados encontrados em relevo declivoso.

**Suscetibilidade à Erosão:** Ligeira/Moderada e Forte em solos rasos e em relevo com declive forte ondulado.

**Impedimentos à Mecanização:** Moderada/Forte, devido ao relevo e as inclusões de solos mais rasos e pedregosidade.

O reflorestamento parece ser uma atividade bastante adequada para uso em Cambissolos. Isso em função da baixa intensidade de uso, o que proporciona uma cobertura permanente do solo, minimizando as limitações dos Cambissolos quanto a suscetibilidade à erosão e à mecanização. No caso de plantios com espécies exóticas é importante que seja adotado medidas para a melhoria das condições de fertilidade, com especial atenção a neutralização da acidez o solo.

Na maioria das áreas com Cambissolo é possível sua utilização com pastagens. As pastagens são eficientes no controle da erosão devido a cobertura do solo pelas espécies forrageiras. No caso de pastagens cultivadas, na implantação das mesmas o agricultor deverá tomar medidas para prevenir as perdas de solo pela ação da erosão, como realizar a semeadura ou plantio em nível,

realizar o cultivo em faixas e usar terraços.

Espécies frutíferas poderão apresentar boa produtividade quando cultivadas em Cambissolos. O cultivo das frutíferas é recomendado em áreas de Cambissolo com relevo menos acentuado e cuidados devem ser tomados quanto a correção da fertilidade do solo e ao controle da erosão. Os Cambissolos Húmicos Alumínicos típicos apresentam aptidões para culturas anuais e fruticultura de pequena extensão. Em função do relevo acidentado e das limitações de fertilidade estes solos necessitam de práticas conservacionistas e aplicação de corretivos e fertilizantes. Já Cambissolos Háplicos originados de basalto apresentam melhores condições de fertilidade, apresentando potencial para uso agrícola diversificado, além da fruticultura e silvicultura. Considerando as limitações quanto a erosão e a mecanização o cultivo de culturas anuais deve ser realizado principalmente em áreas menos declivosas e com a adoção de práticas conservacionistas.

Muitos dos Cambissolos das regiões do alto Uruguai e da Encosta Inferior do Nordeste provavelmente são Chernossolos Argilúvicos degradados pelo intenso uso agrícola que resultou na erosão do horizonte A chernozêmico original (Streck et al., 2008). Por exemplo, nas encostas do Vale Uruguai e na Encosta Inferior do Nordeste os Chernossolos Argilúvicos Férricos típicos estão associados a Neossolos Regolíticos ou Litólicos Eutróficos. Devido nessas áreas o relevo ser classificado como ondulado a forte ondulado, com afloramento de rochas o uso de práticas conservacionistas deve ser intenso. De maneira geral são solos que oferecem condições para uso com culturas anuais, fruticultura, pastagem e silvicultura.

## **Argissolos**

Em terras declivosas a classe de Argissolo mais comum é a do Argissolo Vermelho-Amarelo. Do ponto de vista de manejo é importante considerar nestes solos a presença e ausência do horizonte eluvial. Os Argissolos com horizonte E possuem baixa CTC, armazenam pouca água e são suscetíveis à erosão. Devido à acidez e baixa fertilidade os Argissolos exigem investimentos em corretivos, fertilizantes e sistemas de manejo para alcançar rendimentos satisfatórios, seja em campo nativo ou lavoura.

### ***Limitações ao uso agrícola***

**Fertilidade Natural:** Moderada, textura arenosa do horizonte superficial e baixa disponibilidade de nutrientes.

**Deficiência de água:** Ligeira devido a textura.

**Excesso de água:** Nula, solos bem drenados.

**Suscetibilidade à Erosão:** Moderada devido a textura e contraste textural e relevo.

**Impedimentos à Mecanização:** Moderada, devido ao relevo.

O reflorestamento pode ser considerado como uma opção de uso tecnicamente eficiente no caso dos Argissolo Vermelho-Amarelo. São solos que apresentam aptidão boa ou regular para pastagens. A pastagem quando bem implantada e bem manejada é uma opção de uso que

---

proporciona eficiente controle da erosão. É importante lembrar que a produção da pastagem poderá ser limitada devido a baixa fertilidade e armazenamento de água em solos arenosos requerendo desta forma uma suplementação de alimento aos animais.

A fruticultura também é uma boa opção para Argissolo Vermelho-Amarelo, principalmente para aqueles eutróficos. O sistema radicular das frutíferas poderá desenvolver-se nos horizontes mais argilosos a onde poderá haver maior disponibilidade de água para as plantas. Nesses plantios é importante o uso de cobertura viva ou morta na entre linha de plantio para evitar a erosão. Culturas anuais em Argissolo Vermelho-Amarelo devem restringir-se onde nenhuma das opções apresentadas seja viável do ponto de vista econômico, sobretudo nas unidades mais arenosas e mais declivosas. O uso de práticas conservacionistas aliado ao não revolvimento do solo são indispensáveis para a manutenção da produtividade destes solos.

---

## **Biodiversidade dos ambientes declivosos**

**A biodiversidade é definida como a** variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte, compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas ([Artigo 2 da Convenção sobre Diversidade Biológica](#)).

O uso indiscriminado dos recursos naturais pela atividade antrópica, vem causando sérios riscos ao meio ambiente, entre eles a perda da biodiversidade. A biodiversidade vegetal permite inúmeras interações entre o solo, as plantas e os animais, resultando em efeitos benéficos para o agroecossistema.

O homem, através do uso **sustentável**, pode aproveitar dos benefícios da biodiversidade sem que haja riscos ao meio ambiente. Isso pode ser alcançado através da utilização dos componentes da diversidade biológica em ritmo tal que não levem, no longo prazo, à diminuição da diversidade biológica, mantendo assim seu potencial para atender as necessidades e aspirações das gerações presentes e futuras (Artigo 2 da Convenção sobre Diversidade Biológica).

---

## **Biomass do Rio Grande do Sul**

Bioma é conceituado como um conjunto de vida constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria.

No Rio Grande do Sul ocorrem dois biomas, Mata Atlântica e Pampa, sendo que este último só tem ocorrência no RS. A maior ocorrência de solos declivosos está no bioma da Mata Atlântica, que concentra-se no chamado Planalto Meridional, formado por rochas basálticas decorrentes de um grande derrame de lavas, ocorrido na era Mesosóica. A nordeste do Estado encontram-se as terras mais altas deste planalto, que alcançando 1.398m (Monte Negro) no município de São José

dos Ausentes.

A Mata Atlântica possui a maior biodiversidade por hectare entre as florestas tropicais. Também recebe outras denominações como floresta latifoliada tropical úmida de encosta. Essa classificação indica que se trata de floresta sempre verde, cujos componentes em geral possuem folhas largas, que é vegetação de lugares onde há bastante umidade o ano todo, e que é vizinha da costa ou acompanha a costa.

Na Mata Atlântica encontra-se aproximadamente 10 mil espécies de plantas entre elas estão jabuticabas, cambuás, ingás, guabirobas, bacuparis, pau-brasil, cedro, canela, ipê, jacarandá, jatobá, jequitibá, palmeira, epífitas (orquídeas e outros), cipós etc. Sobre os troncos das árvores encontram-se dezenas de orquídeas, bromélias, cactáceas, ou seja, epífitas perfeitamente adaptadas a vida longe do solo. Esse bioma também guarda um grande número de plantas aquáticas, algas, protozoários, bactérias e fungos.

### Saiba mais

Consulte sobre a Biodiversidade do Rio Grande do Sul no site <http://www.biodiversidade.rs.gov.br>. Nesse site você irá encontrar informações sobre o Projeto RS Biodiversidade e dados sobre a biodiversidade nos RS.

Práticas que diminuem a biodiversidade em ambientes agrícolas

A ocupação das terras declivosas para uso na agricultura, principalmente a partir do início do século passado por colonos europeus (alemães e italianos), teve grande impacto sobre a biodiversidade nesses ambientes. A seguir serão apresentadas algumas práticas com efeito negativo sobre a biodiversidade que foram utilizadas pelos colonos e que ainda continuam sendo utilizados pelos agricultores modernos.

#### a. Desmatamentos

O Brasil possui uma grande e riquíssima diversidade biológica, porém está ameaçada. Os habitats mais diversificados no mundo são as florestas, que foram progressivamente destruídas em favor da agricultura, pecuária e pela extração abusiva de seus recursos. A destruição das florestas, principalmente próximas às nascentes, contribui para o assoreamento dos rios e a perda de solo e de seus nutrientes, ocorrendo perdas da biodiversidade e de bens econômicos. Em áreas declivosas as matas ciliares e florestas controlam o processo erosivo, funcionando como barreira para o processo de escoamento superficial, sendo esse maior quanto maior o declive do terreno.

A presença de cobertura vegetal florestal é de grande importância para o controle do processo de erosão, que pode resultar em grandes acúmulos de sedimentos nos cursos d'água, assoreando os mesmos e até mesmo causando a eutrofização de reservatórios.

#### b. Queimadas

Assim como o desmatamento, desde os primórdios da colonização, o homem emprega o fogo objetivando a limpeza do terreno e o seu manejo para a pecuária e a agricultura. É fato que o uso do fogo é uma prática comum no meio rural, por ser uma técnica eficiente sob o ponto de vista dos produtores. Porém, as queimadas além de diminuir a biodiversidade provocam a emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera.

O principal gás emitido é o CO<sub>2</sub>; que é o resultado da oxidação do carbono presente na vegetação e também na matéria orgânica do solo. Além do CO<sub>2</sub>, o N<sub>2</sub>O (óxido nitroso) é outro potente gás de efeito estufa que é gerado durante a queima da biomassa. O fogo também possui ação maléfica sobre as sementes presentes na camada superficial do solo prejudicando desta forma o restabelecimento de plantas nativas da área queimada. A vida do solo também

é afetada, microrganismos e componentes da fauna são mortos causando um desequilíbrio na atividade biológica do solo.

c. **Uso de agroquímicos**

O emprego de agroquímicos em excesso e acima do recomendado prejudica não só o ambiente, mas também a saúde da pessoa que os manipula. O cumprimento da legislação ambiental e a adoção de práticas agroecológicas, reduzem a necessidade do uso desses produtos. Estudos mostram o efeito negativo do uso indiscriminado de insumos agrícolas na biota do solo, um exemplo disso é a inibição da atividade de micorrizas por alguns herbicidas.

d. **Monocultura**

Monocultura é a produção ou cultura [agrícola](#) de apenas um único tipo de produto agrícola (ex: [soja](#), arroz e cana-de-açúcar), e é associada principalmente aos [latifúndios](#).

A substituição da cobertura vegetal original, geralmente com várias espécies de plantas, por uma cultura única, é uma prática danosa ao solo. Em equenas propriedades familiares essa prática é menos comum, sendo essas consideradas ambientalmente mais sustentáveis.

---

## Tipos de agricultura e a preservação da biodiversidade

a. **Convencional**

É caracterizada pela produção em escala, com o uso de insumos agrícolas, sementes, adubos, defensivos e máquinas. Esse tipo de agricultura é limitada nos ambientes declivosos pela dificuldade de mecanização.

b. **Orgânica**

É o sistema de produção sustentável na qual não se usam fertilizantes sintéticos, agrotóxicos, reguladores de crescimento e aditivos para a alimentação animal. Baseia-se em um enfoque sistêmico que visa a preservação ambiental e da biodiversidade. A agricultura orgânica fundamenta-se nos princípios agroecológicos e utiliza estercos de animais, rotação de culturas, adubação verde, farinhas de rocha, compostagem e controle biológico de pragas e doenças.

c. **Agroecológica**

A agroecologia prega a diversificação dos cultivos na propriedade, sem a utilização de insumos químicos e sem excessiva mecanização da lavoura. Ela procura abordar a agricultura com base nas dinâmicas da natureza, isto é, na sucessão natural, a qual permite que se restaure o solo sem o uso de fertilizantes minerais e que se cultive sem uso de agroquímicos. O principal princípio é a preservação e a ampliação da biodiversidade dos agroecossistemas. Quando a biodiversidade é restituída, numerosas e complexas interações passam a estabelecer-se entre o solo, as plantas e os animais, e o aproveitamento dessas interações e sinergismos pode resultar em efeitos benéficos, pois:

- cria cobertura vegetal contínua e proteção dos solos;
- assegura constante produção de alimentos;
- fecha ciclos de nutrientes e garante o uso eficaz dos recursos locais;
- contribui para a conservação do solo e de recursos hídricos
- intensifica o controle biológico de pragas fornecendo um habitat para os inimigos naturais;
- aumenta a capacidade de múltiplo uso do território;
- assegura uma produção sustentável das culturas sem uso de insumos químicos.

---

## UNIDADE 2

# GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS EM TERRAS DECLIVOSAS

Links ao conteúdo:

- [Mananciais hídricos](#)
- [Perdas de nutrientes pela água escoada](#)
- [Áreas de preservação permanente](#)
- [Estratégias de retenção e armazenamento de água no solo e na propriedade rural](#)
- [Adequação das atividades agropecuárias à capacidade de suporte do ambiente](#)
- [Alternativas de manejo em nível de microbacias hidrográficas](#)

Recursos naturais são elementos da natureza com utilidade para o homem, com o objetivo do desenvolvimento da civilização e sobrevivência da sociedade em geral. Podem ser renováveis, como a energia do sol e do vento, por exemplo. Já a água, o solo e as árvores que estão sendo ultimamente considerados limitados, são chamados de potencialmente renováveis. Ainda temos os recursos não renováveis como o petróleo e os minérios em geral.

A gestão dos recursos naturais é gerenciar os mesmos oferecidos pela natureza para o desenvolvimento de setores da sociedade como, por exemplo, a agricultura, sem agredir o meio ambiente. O modelo de desenvolvimento sustentável, através da gestão dos recursos naturais garante a continuidade do processo agrícola pela preservação dos recursos da natureza para gerações futuras. A agricultura desempenha um papel importante em nível de preservação do ambiente e proteção de recursos naturais. É uma atividade econômica que depende do ciclo da natureza, uma vez que utiliza como fatores de produção os recursos naturais existentes. Essa atividade exerce pressão essencialmente em dois grandes recursos naturais: solo e água.

Para garantir um ambiente sustentável, é necessário o uso de práticas agrícolas que promovam a rentabilidade econômica das explorações agrícolas. Assim, deve apostar-se na formação e na informação, para criar condições de instalação de melhor qualidade, assegurar crescimento e desenvolvimento de culturas, a fim de minimizar a ocorrência de fenômenos de erosão, compactação e contaminação do solo, entre outros. Estas práticas agrícolas devem considerar as condições características das regiões, ajustando assim as que melhor se enquadram a um melhor desenvolvimento sustentável e econômico, e as ambientalmente mais corretas.

A gestão de recursos naturais, sobretudo pode ser dificultada pela pobreza cultural e financeira de uma determinada região, que associado ao relevo acidentado, eleva os riscos de erosão do solo, por exemplo. A água e o solo são recursos dependentes entre si, e devem ser considerados no seu conjunto no âmbito das práticas agrícolas. Além disso, muitas vezes, o uso de fertilizantes

melhora a qualidade do solo, no entanto, podem deteriorar a qualidade da água. A contaminação da água subterrânea por nitratos é problema ambiental grave e que deve ser grandemente evitado, pois além de caro, nem sempre é possível à recuperação.

A adoção de medidas adequadas na agricultura é fundamental para uma gestão correta de recursos escassos e que são de extrema importância aos ecossistemas. Essas análises devem ser elaboradas sempre que necessário, pois é uma ferramenta de controle importante na gestão dos recursos naturais utilizados na agricultura. Portanto, somente uma gestão sustentável da agricultura, permite um uso eficiente dos recursos e seu restabelecimento, a fim de permitir o equilíbrio da natureza no tempo.

---

## Mananciais hídricos

A água é um recurso natural finito e não renovável. O volume de água no planeta terra é constante e gira em torno de 1,4 bilhões de km<sup>3</sup>, dos quais somente 2,71% são de água doce (35 milhões de km<sup>3</sup>). Não bastasse a essa escassez de água doce, mais de 29 milhões de km<sup>3</sup> encontram-se nas geleiras (2,09%) e somente 0,62% estão na forma líquida (8,6 milhões de km<sup>3</sup>). Desses, a maior parte está armazenada no lençol freático (0,60% - 8,3 milhões de km<sup>3</sup>).

Os mananciais hídricos são os locais onde se encontra a água, disposta de forma natural como nascentes, córregos, lagoas, rios e lençol subterrâneo ou artificial em barragens, poços escavados entre outros (Figura 8). Assim, os mananciais são fontes de onde se retira a água para abastecimento e consumo da população e outros usos, seja para indústria e agricultura.

A relação entre o solo e a água é natural, sendo que um condiciona a qualidade do outro. Num ambiente natural, a qualidade física, química e mesmo biológica do solo é dependente do ciclo hidrológico da água. Ao mesmo tempo, a qualidade da água é regulada pela capacidade do solo em absorvê-la, retê-la e conduzi-la ao lençol freático. A relação harmônica entre o solo e a água condiciona as feições da cobertura vegetal e, ambas as comunidades de animais. O equilíbrio dinâmico dos ecossistemas naturais garante a manutenção de uma quantidade e a qualidade da água característica de cada ecossistema. A ação antrópica sobre o solo, por mais que seja cuidadosa, leva a um desequilíbrio na qualidade e quantidade de água. O uso e manejo inadequados dos solos conduzem a contaminação dos mananciais de água, cuja velocidade e grau podem ser tão severos que em apenas uma geração se pode transformar um ecossistema limpo e abundante em um agroecossistema escasso e com água poluída.

Atualmente, uma das grandes preocupações da humanidade diz respeito ao meio ambiente, sobretudo no que se refere à qualidade da água potável no mundo. Sabe-se que a agricultura é uma das inúmeras fontes possíveis de contaminação ambiental, geralmente apontada como importante contribuinte de poluentes.





**Figura 8** - Exemplo de manancial hídrico. (Foto: M. Redin, 2009).

Os mananciais encontram-se bastante deteriorados e no meio rural, as principais interferências são a destruição das áreas de vegetação permanentes, a utilização de agrotóxicos e fertilizantes, a má destinação dos dejetos animais e os resíduos de produtos industrializados. Todos esses contaminantes são carregados pela água com as partículas de solo ou são depositados diretamente nos mananciais.

A contaminação das águas rurais por microrganismos patogênicos é uma regra e não uma exceção. Com raras as exceções, no meio rural há tratamento e destinação adequada dos dejetos humanos e animais, e principalmente, não há tratamento da água utilizada para o consumo das populações rurais. Estudos realizados pela ASCAR-EMATER com o objetivo de avaliar a qualidade microbiológica da água no meio rural do RS vêm evidenciando que grande maioria das amostras analisadas acusa a presença de coliformes fecais e a maioria delas com *Echerichia coli*. A presença dessa bactéria indica poluição fecal, uma vez que é restrita ao trato intestinal de animais de sangue quente.

A falta de planejamento paisagístico-ambiental, o uso do solo fora de sua aptidão agrícola e o manejo inadequado do solo vem degradando a qualidade do solo e, principalmente, da água no meio rural. A água é o elo mais frágil do sistema, pois nela são jogados todos os tipos de contaminantes, quer seja naturais ou sintetizados pelo homem. A destruição dos ecossistemas acelera as taxas de transferência de solo e nutrientes aos cursos de água superficiais, simultaneamente, mesmo que com taxas de infiltração menor, a água que drena no perfil do solo

carrega consigo contaminantes solúveis para os mananciais de água subterrâneos. A contaminação das águas superficiais causa um impacto ambiental e, principalmente, visível muito mais convincente do que a contaminação do lençol freático. No entanto, a impressão visual nem sempre corresponde ao impacto real, pois uma vez contaminado o lençol freático dificilmente o homem tem tecnologia disponível para sua descontaminação.

De maneira geral, a agricultura está degradando paulatinamente os recursos pela erosão do solo e o uso indiscriminado dos adubos nitrogenados e agrotóxicos, onde há a geração de agentes contaminantes na água. As consequências imediatas disso são a poluição das águas, o comprometimento da saúde e da qualidade do meio ambiente e a própria extinção dos mananciais.

#### a. Transporte de sedimentos

As práticas agrícolas, de maneira geral, acabam gerando algum impacto ambiental, seja no solo, ou no ambiente como um todo. A atividade agrícola manejada incorretamente, associada a terrenos em declives acentuados e longos, propicia a erosão do solo principalmente devido o potencial erosivo da chuva. O solo perdido, toneladas anualmente, é rico em nutrientes e materiais orgânicos como, por exemplo, a matéria orgânica. A degradação do solo afeta os recursos hídricos ao reduzir sua disponibilidade em quantidade e qualidade. Além disso, transfere maciçamente volumes hídricos dos continentes para os oceanos, alterando o fluxo dos rios e córregos, principalmente quando a chuva excede a capacidade de infiltração de água pelo solo (Figura 9).



**Figura 9.** Transporte de sedimentos em riacho durante enxurrada. (Foto: M. Redin, 2000).

As partículas de solo transportadas pela erosão são, normalmente, depositadas nas partes mais baixas do relevo. As maiores transferências de sedimentos para os mananciais hídricos ocorrem

quando o solo é intensamente revolvido associado com baixo índice de cobertura do solo. Os solos ocorrentes em relevos ondulados a montanhosos ou aqueles com baixos teores de argila são mais sensíveis à erosão hídrica do que os ocorrentes em relevos planos e com altos teores de argila. As perdas de solo por erosão hídrica foram muito altas no período da revolução verde até meados dos anos 90 no RS em decorrência do método de preparo do solo adotado, baseado em arações e gradagens. Apesar da adoção do sistema de plantio direto há ainda áreas consideráveis de cultivo convencional no RS, especialmente em pequenas propriedades. Isso é decorrente, ou por estarem envolvidas na produção de culturas ainda com problemas de manejo de solo, como é o caso do fumo e da batata, ou por não terem acesso a assistência técnica em quantidade e qualidade. Embora o plantio direto reduza as perdas de solo e água em relação ao preparo convencional, em certas situações os valores observados de perda de solo ainda são elevados (Tabela 1).

| <b>Tratamentos</b>                    | <b>Perdas de solo (Mgha<sup>-1</sup>)</b> | <b>Perdas de água(%)</b> |
|---------------------------------------|---|--------------------------|
| Aveia/tremoço/milho em convencional   | 159,11                                    | 18,5                     |
| Aveia/tremoço/milho em plantio direto | 48,79                                     | 12,9                     |
| Cevada/aveia/soja em convencional     | 127,86                                    | 17,2                     |
| Cevada/aveia/soja em plantio direto   | 59,29                                     | 14,7                     |

**Tabela 1** - Efeitos de diferentes manejos de solo nas perdas de solo e água por erosão sob chuva natural em Argissolo com 9% de declive (Adaptado de Eltz et al., 1984).

Essas perdas geralmente se devem as características do solo, principalmente naqueles que tem um horizonte A, bastante arenoso e, portanto, muito suscetível à erosão. Os solos arenosos em geral são mais suscetíveis à erosão, pela baixa resistência de seus agregados à desagregação. Os dados de pesquisa acima comprovam a afirmativa de que o mínimo revolvimento do solo e a manutenção da resteva na superfície controlam a erosão e propiciam maiores rendimentos de culturas.

Após chuvas muito intensas ou erosões consecutivas no mesmo local, os volumes de sedimentos que acabam se depositando no fundo dos rios, açudes e barragens podem ser tão grandes que acabam causando o assoreamento desses locais. A devastação das matas ciliares tem contribuído para o assoreamento, o aumento da turbidez das águas, o desequilíbrio do regime das cheias e a erosão das margens de grande número de cursos de água. Com isso, os rios têm seu curso natural obstruído pela carga de sedimentos, sendo um fator de impacto ambiental. Além disso, em barragens com a grande deposição de sedimentos no fundo do lago, há a diminuição do seu potencial de armazenamento de água. No caso de hidrelétricas, há redução no potencial de produção de energia, constituindo-se em um prejuízo para a sociedade. Não obstante, além do transporte de sedimentos, os nutrientes e agroquímicos carregados com a erosão podem ser uma fonte potencial de poluição aos cursos de água, prejudicando a fauna e a flora destes.

#### a. **Uso de dejetos de animais**

Os dejetos gerados nas criações de animais é outra fonte potencial poluidora do ambiente, principalmente dos mananciais hídricos. A criação de aves, bovinos e suínos é tipicamente encontrada em pequenas propriedades e, geralmente em terrenos acidentados, como fonte alternativa de renda para o agricultor. A grande concentração de animais nas propriedades



gera um grande volume de dejetos por unidade de área, o que faz com que muitas lavouras recebam várias aplicações de dejetos em um mesmo ano (Figura 10). O excesso de nutrientes nessas áreas aliado ao relevo declivoso potencializa o escoamento superficial, o qual resulta no carregando dos nutrientes até os mananciais de água podendo levar a eutroficação do mesmo.



**Figura 10.** Aplicação de dejetos de suínos em áreas declivosas (Foto: Doneda, 2011)

Entre as criações de animais, a suinocultura está entre as atividades que mais geram dejetos em pequenas propriedades. Os dejetos de suínos apresentam características capazes de poluírem diferentes ambientes. Dentre os principais fatores que contribuem para o potencial poluente da suinocultura estão à elevada carga orgânica, concentração de nutrientes principalmente, nitrogênio e fósforo, presença de organismos patogênicos, emissão de mau cheiro, geração de grande volume de dejetos e a criação, predominantemente, intensificada e em áreas acidentadas.

Essa última característica, aliada à presença de nitrogênio, em boa parte, na forma mineral, a aplicação de dejetos pode propiciar a rápida contaminação do solo e das águas com nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) seja percolado no perfil do solo ou escoamento superficial. Outro fator poluente, também relacionado ao nitrogênio na forma de amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) ou amônia ( $\text{NH}_3$ ) que além de odor desagradável, ocasionam poluição do ar. Também, torna-se facilitada a contaminação por fósforo em lagoas e águas paradas e/ou de pouca vazão. Juntamente com outros nutrientes lixiviados, aqueles compostos ricos em fósforo e nitrogênio podem causar o processo de eutrofização como

veremos mais adiante.

O nitrogênio é um componente de grande importância em termos de geração e do propósito controle da poluição das águas, devido principalmente a ser um elemento indispensável para o crescimento dos organismos aquáticos. O  $\text{N-NO}_3^-$  é a principal forma de nitrogênio encontrado nas águas e concentrações superiores a  $2 \text{ mg L}^{-1}$  já podem causar distúrbios nos sistemas aquáticos, embora o nível crítico estabelecido pela legislação brasileira seja de  $10 \text{ mg L}^{-1}$ . O consumo de água contendo altos teores de  $\text{NO}_3^-$  pode causar várias doenças ao ser humano, como a metahemoglobinemia principalmente em crianças. O nitrogênio ocorrente na forma de amônia livre não é tóxico ao homem, mas é diretamente tóxico para os peixes. O grau de contaminação das águas superficiais e sub-superficiais com nitrogênio, especialmente na forma de  $\text{NO}_3^-$ , é maior em microbacias hidrográficas com criação intensiva de animais associado a terrenos acidentados.

No plantio convencional, os dejetos são aplicados superficialmente e incorporados no solo através de aração e/ou gradagem. Já no plantio direto, os dejetos são aplicados na superfície sem incorporação, o que pode aumentar ainda mais a contaminação dos mananciais hídricos pelo escoamento superficial de nitrogênio, fósforo e microrganismos patogênicos, juntamente com a água da chuva. Para minimizar esse problema, uma estratégia seria de injetar mecanicamente os dejetos no solo em plantio direto.

#### a. **Aplicação de agrotóxicos**

Os xenobióticos têm sido os principais contaminantes das águas urbanas e rurais. Nos últimos anos foram sintetizadas em laboratório milhares de substâncias químicas em todo mundo e disponíveis aos consumidores. Na agricultura os elementos químicos presentes nos pesticidas utilizados constituem uma importante fonte de contaminação do ambiente.

As técnicas modernas de agricultura, mesmo utilizadas em menor escala em pequenas propriedades, que busca constante elevação de produtividade e maximização dos lucros, emprega uma carga expressiva de agroquímicos, dentre os quais se encontram principalmente herbicidas, inseticidas e fungicidas, para controlar pragas, moléstias e plantas invasoras. Vários desses produtos contêm, além do princípio ativo tóxico, elementos ou compostos potencialmente poluidores, como metais pesados, emulsificantes, entre outros.

Os benefícios que os agroquímicos trouxeram ao crescimento da produção agrícola, a custos razoáveis, são questionáveis. Por outro lado, uso continuado ou inadequado acarretou o acúmulo no solo e o transporte dos mesmos para os córregos, riachos, rios, lagos e oceanos, com efeitos graves ainda não medidos suficientemente sobre os ecossistemas aquáticos e indiretamente sobre outros ecossistemas dependentes deles.

O consumo de agrotóxicos no Brasil tem aumentado grandemente nas últimas décadas. Mesmo com cultivo de soja transgênica, resistente ao princípio ativo glifosate, tem se observado aumento no consumo de agrotóxico, decorrentes das várias aplicações de fungicidas e inseticidas. Também, a cultura do arroz irrigado por inundação continua a usar grandes quantidades de agrotóxicos e já é possível constatar a presença de vários princípios ativos na água e alterações em bioindicadores. A simplificação do sistema de produção via utilização de sementes transgênica e do sistema plantio direto, tem mantido altos os riscos de contaminação da água com vários tipos de agrotóxicos. Similarmente, a produção de olerícolas e frutíferas, amplamente utilizadas em agricultura familiar associado a pequenas propriedades, usam muitos tipos e grandes quantidades de agrotóxicos, que infelizmente, além de muitos deles permanecerem no produto consumido, atingem os mananciais hídricos.

Várias são as culturas que necessitam de agrotóxicos permitindo, de certa forma, a contaminação do meio ambiente; como exemplo, tem-se a cultura do fumo, amplamente utilizada em pequenas áreas e terrenos declivosos, que pode trazer problemas de contaminação ambiental quando do uso indiscriminado de agrotóxicos. Estudos demonstram que para a cultura do fumo, os agroquímicos utilizados nesta cultura são encontrados em águas superficiais e, inclusive, nas fontes nas fontes utilizadas para o consumo humano. Ainda, na maioria dos trabalhos, todos os teores de agrotóxicos detectados nas amostras de água foram considerados elevados, ultrapassando o limite de  $0,1 \mu\text{g L}^{-1}$  por cada agrotóxico estabelecido para águas superficiais, pela comunidade européia. Isso demonstra que o manejo dos recursos naturais não está sendo feito de modo correto e que o pacote das empresas fumageiras vem contribuindo para a contaminação dos mananciais hídricos.

Para minimizar os riscos, deve-se utilizá-los de forma racional e controlada, respeitando doses e formas e recomendações técnicas de aplicação. No plantio direto, a carga de defensivos utilizada é maior do que era utilizado no plantio convencional em tempos passados. Embora a toxicologia dos produtos utilizados, normalmente, não é mais tão elevada, devem ser tomados todos os cuidados necessários para minimizar o impacto sobre o ambiente.

---

## **Perdas de nutrientes pela água escoada**

Dentro dos componentes da erosão hídrica, a chuva é o fator climático de maior importância devido à sua ação erosiva exercida pelo impacto das gotas associada ao escoamento superficial produzido. Quantidades significativas de nutrientes podem ser perdidas com as águas que escoam nas enxurradas, visto que principalmente o calcário e os fertilizantes utilizados são aplicados, na maioria das vezes, superficialmente, sem incorporação ao solo. Isso pode ocasionar problemas de queda na produtividade e de poluição ambiental, cujos efeitos são acumulativos ao longo dos anos.

O processo de remoção dos nutrientes com a erosão do solo tende a ser seletivo, uma vez que a matéria orgânica e as partículas mais finas do solo, ambas ricas em nutrientes, são mais vulneráveis às perdas do que as frações mais grosseiras do solo como visto anteriormente. A matéria orgânica é o primeiro constituinte do solo a ser removido pela erosão, por causa de sua maior concentração na superfície do solo e de sua baixa densidade. Além disso, estudos demonstram que os teores de nutrientes são mais elevados no sedimento perdido em relação à composição química original do solo.

Os nutrientes escoados para os ecossistemas aquáticos, e juntamente com aqueles compostos ricos em fósforo e nitrogênio podem causar a eutroficação pelo aumento excessivo de algas, matando muitas espécies. Os sais e sedimentos, também presentes na lavoura e levados para os cursos de água, no processo erosivo, degradam cursos de água e banhados, prejudicando a fauna e flora.

O fósforo presente nos agroecossistemas é transferido para as águas superficiais em duas formas principais: dissolvido e particulado. O fósforo dissolvido é a forma iônica do ortofosfato e é prontamente disponível para utilização pelos microrganismos. O particulado inclui formas associadas com partículas de solo e matéria orgânica e constitui cerca de 60 a 90% do fósforo

transportado em solos cultivados, acumulando-se nessa forma no leito dos recursos hídricos. Essa forma de fósforo não contamina águas subterrâneas porque, na maioria dos solos, é fortemente adsorvido na fase sólida. Entretanto, em solos arenosos, com baixos teores de argila, óxidos e matéria orgânica, o fósforo pode percolar no perfil do solo e comprometer a qualidade de águas subterrâneas. A legislação brasileira estabelece o valor de 0,025 mg L<sup>-1</sup> de fósforo total como nível crítico às águas superficiais. Provavelmente, a maior contaminação das águas pelo fósforo ocorre pelo escoamento superficial da água da chuva e pela ação da erosão.

Em relação ao nitrogênio, para ser absorvido pelas plantas, o nitrogênio orgânico presente nos resíduos orgânicos precisa ser mineralizado, até formar amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Este, por sua vez, em solos oxidados é rapidamente transformado em nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Porém, a distância destas transformações, pode ser muito rápida, de tal modo que, poderá haver no solo muito mais NO<sub>3</sub><sup>-</sup> do que a capacidade de absorção pelas plantas. Além disso, o NO<sub>3</sub><sup>-</sup> é fracamente absorvido no solo, percolando com mais facilidade no perfil. Isso se deve ao fato de que os colóides do solo apresentam, predominantemente, na faixa de pH da maioria dos solos agrícolas, cargas negativas, e como o íon NO<sub>3</sub><sup>-</sup> também apresenta carga negativa, há pouca retenção deste íon no solo, facilitando a lixiviação e tornando-se um grande problema nas áreas em que predomina solos arenosos.

Outros elementos químicos podem chegar aos mananciais de água do meio rural, mas com menor impacto na qualidade da água em decorrência ou da sua pouca ação na biota aquática, como é o caso do potássio, cálcio e magnésio, ou pela baixa quantidade existente no solo e nos agroquímicos, como é o caso dos metais pesados. No entanto, o uso de dejetos animais e de lodo urbano pode levar a contaminação do solo e da água com metais pesados.

---

## Áreas de preservação permanente

O Código Florestal Brasileiro ([Lei 4.771 de 15/09/1965](#)) determina que as margens dos cursos de água, em distância variável, conforme a largura deles seja mantida como área de preservação permanente. Além da preservação da fauna e da flora local, evita-se o solapamento das margens dos rios, ocasionado pela ação da enxurrada, bem como o assoreamento e a poluição por fertilizantes e agroquímicos advindos das lavouras pela erosão.

Práticas agrícolas preservacionistas supõem a coexistência, nas propriedades rurais, de áreas não cultivadas, como as de reserva legal ou permanente. A sua cobertura original e/ou obrigatória dos manejos licenciados, servem de corredores ecológicos, junto com as áreas de preservação permanentes (APPs), especialmente os corredores de mata ciliar ou ao longo de cercas e limites de propriedades ou lavouras e que podem ser utilizadas para plantio de espécies arbóreas ou arbustivas (quebra ventos) frutíferas ou não e, mesmo, para manejo de madeira.

As APPs assumem importância fundamental no alcance do tão desejável desenvolvimento sustentável. As APPs mais comumente encontradas no ambiente rural, como áreas de encostas acentuadas, as matas ciliares em áreas marginais de córregos, rios e reservatórios, bem como áreas próximas às nascentes, é possível apontar uma série de benefícios ambientais decorrentes da manutenção dessas áreas.

Esses benefícios podem ser analisados sob dois aspectos: o primeiro deles com respeito à importância das APPs como componentes físicos do agroecossistema; o segundo, com relação aos serviços ecológicos prestados pela flora existente.

### **Importância Física**

- Em encostas acentuadas, a vegetação promove a estabilidade do solo pelo emaranhado de raízes das plantas, evitando sua perda por erosão e protegendo as partes mais baixas do terreno, como as estradas e os cursos d'água;
- Na área agrícola, evitando ou estabilizando os processos erosivos;
- Como quebra-ventos nas áreas de cultivo;
- Nas áreas de nascentes, a vegetação atuando como um amortecedor das chuvas, evitando o seu impacto direto sobre o solo e a sua paulatina compactação. Permite, pois, juntamente com toda a massa de raízes das plantas, que o solo permaneça poroso e capaz de absorver a água das chuvas, alimentando os lençóis freáticos; por sua vez, evita que o escoamento superficial excessivo de água carregue partículas de solo e resíduos tóxicos provenientes das atividades agrícolas para o leito dos cursos d'água, poluindo-os e assoreando-os;
- Nas margens de cursos d'água ou reservatórios, garantindo a estabilização de suas margens evitando que o seu solo seja levado diretamente para o leito dos cursos; atuando como um filtro ou como um "sistema tampão";
- No controle hidrológico de uma bacia hidrográfica, regulando o fluxo de água superficial e subsuperficial, e assim do lençol freático.

### **Serviços Ecológicos**

- Geração de sítios para os inimigos naturais de pragas para alimentação, reprodução;
- Fornecimento de refúgio e alimento para os insetos polinizadores de culturas;
- Refúgio e alimento para a fauna terrestre e aquática
- Reciclagem de nutrientes
- Fixação de carbono, entre outros.

A partir das considerações e exemplos relatados acima, fica claro a importância das APPs para que se viabilize uma produção sustentável em longo prazo no campo, associando uma produção agrícola saudável, a qualidade ambiental, principalmente na preservação da água e do solo para o bem estar das populações.

---

## **Estratégias de retenção e armazenamento de água no solo e na propriedade rural**

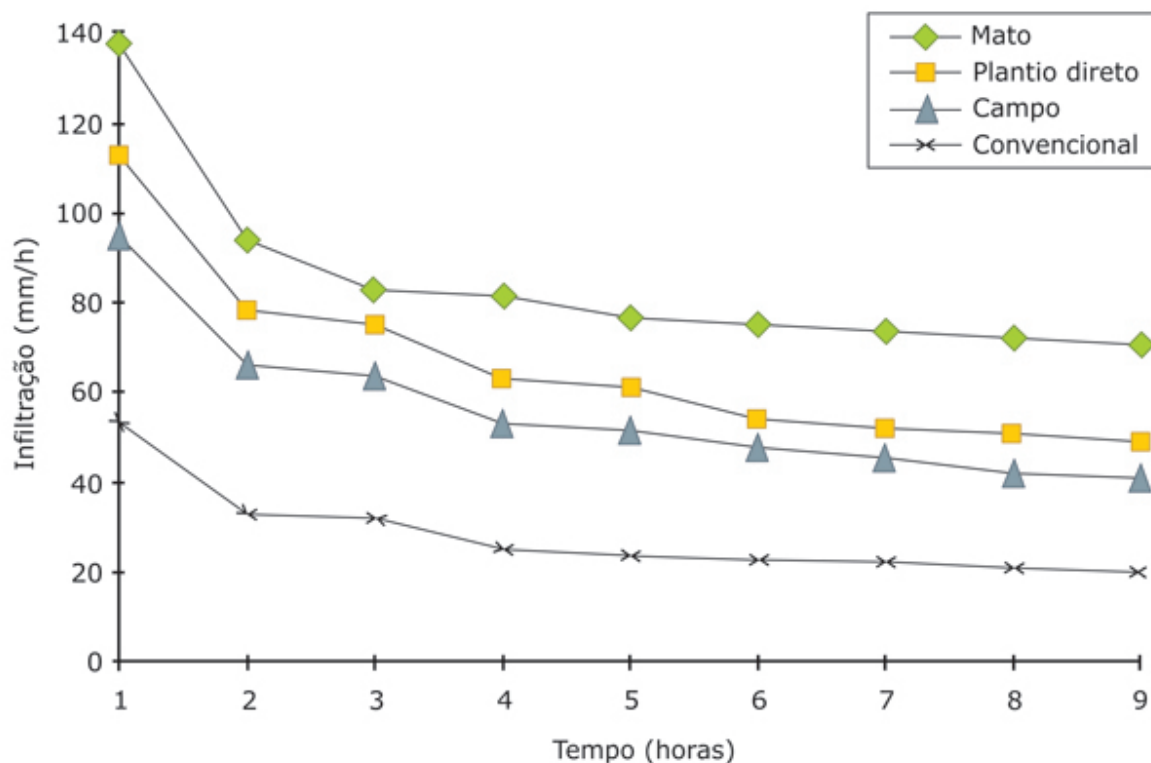
Práticas de manejo do solo que propiciam maior aporte e retenção de resíduos vegetais, como o plantio direto, melhoram as condições estruturais, por conseguinte, a permeabilidade e armazenamento de água no solo (Figura 11).





**Figura 11** - Plantio direto e terraço direcionado para manancial hídrico.  
(Foto: M. Redin, 2010).

Geralmente, a maioria dos trabalhos de pesquisa no Brasil mostram que o sistema de plantio direto apresenta uma taxa de infiltração de água muito superior a outros sistemas de preparo do solo. Isso é devido à cobertura de palha na superfície do solo, principalmente evitando o selamento superficial e diminuindo a velocidade do fluxo, que acaba tendo mais tempo para água infiltrar no solo. Além disso, o plantio direto apresenta um conteúdo maior de água no solo (Figura 12).



**Figura 12** - Velocidade de infiltração para solo da unidade Santo Ângelo.

Adaptado: Machado & Brum (1979).

Este conteúdo maior de água, principalmente na camada superficial do solo significa, de imediato, uma germinação mais uniforme, o que garante um stand de plantas melhor, um crescimento inicial melhor e seguramente, uma cobertura do solo mais rápida. Esta cobertura mais rápida tem pelo menos duas implicações importantes: protege o solo contra o impacto das gotas, portanto ajudando o controle da erosão, e também faz sombreamento para as ervas daninhas que estão germinando, o que diminui a competição destas por água, luz e nutrientes. Desta maneira, o fato do plantio direto ter um conteúdo maior de água pode, ao final, significar um maior rendimento de grãos.

O uso de terraços é outra alternativa para aumentar a retenção, armazenamento de água no solo e na propriedade rural. Terraço é um conjunto formado de um dique e um canal construído em espaço no terreno, em direção perpendicular ao declive de modo a interceptar a água que escorre sobre o solo, promovendo sua infiltração ou desviando esta água para local determinado, devidamente protegido, com velocidade controlada, de modo a não ocasionar erosão no solo. Terraços planejados e construídos em direção a recursos hídricos como açudes, por exemplo, permitem armazenar a água escoada no final dos terraços que posteriormente pode ser utilizada para irrigação, consumo por animais ou abastecer a propriedade, principalmente nos períodos de estiagens.

Outra forma de contenção de enxurradas e armazenamento de água são as bacias de captação também conhecidas bacias de contenção, bacias de retenção, barriguinhas ou bolsões. São reservatórios em forma de bacia, caixa ou terraços feitos nos terrenos, utilizados no controle de



enxurradas em estradas vicinais ou dentro da própria lavoura (Figura 13).



**Figura 13.** Bacia de captação da água dentro da lavoura. (Foto: M. Redin, 2010).

Sua função é interceptar as enxurradas por meio da coleta da água que escorre em excesso. A bacia propicia, ainda, a infiltração da água acumulada e a retenção dos sedimentos para ela transportados. A finalidade da implantação das bacias de captação é, portanto, aproveitar racionalmente a água das chuvas reduzindo ao mínimo suas perdas e, ao mesmo tempo, dar às áreas trabalhadas a segurança de sua preservação.

Além de diminuir a erosão do solo e evitar outros prejuízos, as bacias de captação promovem a recarga do lençol freático, favorecendo a manutenção de nascentes, e a revitalização de mananciais de boa qualidade. Esse sistema permite a elevação do nível de água no interior do solo, facilmente percebido pelo aumento da quantidade de água nas cisternas, umedecimento de baixadas e aparecimento de minadouros. Por outro lado, ao conterem sedimentos e outras substâncias levadas pela água das enxurradas, como: solo, adubos, pesticidas e esterco, as bacias de captação protegem as baixadas e os corpos de água do assoreamento e da contaminação. As bacias são muito úteis também na conservação de estradas, pois além de diminuir os danos causados pelas enxurradas, permitem o reaproveitamento dos sedimentos (cascalhos) nelas retidos podendo ser utilizados na conservação de estradas rurais.

As bacias de captação podem ser implantadas as margens de estradas vicinais ou no interior das propriedades rurais em carregadores, ao longo ou ao final de terraços, ou em outros locais onde

ocorra escoamento superficial de água. O primeiro passo para a localização das bacias é a análise da situação da área em questão, principalmente quanto ao relevo, a cobertura vegetal e o tipo de solo. As bacias são dimensionadas e locadas, tanto em número quanto em tamanho, em função do volume de água, da declividade do terreno, e também do tempo gasto para a infiltração de água no solo.

As bacias de captação podem ter várias formas: arredondada, meia lua, quadrada, retangular ou indefinida. O tamanho varia em função principalmente da quantidade de água a ser retida. A bacia localizada em solo arenoso e profundo oferece maior velocidade de infiltração. Porém, naquela construída em solo argiloso, a velocidade de infiltração é menor, e nesse caso seu tamanho também deve ser maior. As bacias de formato redondo podem ter de 3m a 15m de diâmetro, e as retangulares, podem variar de 3m x 6m a 6m x 10m. A profundidade mais usada varia de 0,8 m a 2 m. Em todas as situações a linha de maior dimensão da bacia deve ficar posicionada no sentido perpendicular ao declive do terreno.

---

## **Adequação das atividades agropecuárias à capacidade de suporte do ambiente**

O conhecimento e análise integrada dos componentes físicos, bióticos e sócio econômicos de uma bacia hidrográfica são essenciais para o manejo dos recursos naturais. As práticas agrícolas devem respeitar a capacidade de suporte do ambiente. Isso só é possível se for respeitado as feições da paisagem, especialmente, a da capacidade de uso do solo e os fluxos hídricos. A água não reconhece divisas, pois seus fluxos dependem do relevo, por isso, muitas práticas devem ser planejadas coletivamente na bacia. Assim, deve-se buscar a integração das diferentes atividades desenvolvidas pelos usuários do solo, procurando sempre a sustentabilidade dos agroecossistemas.

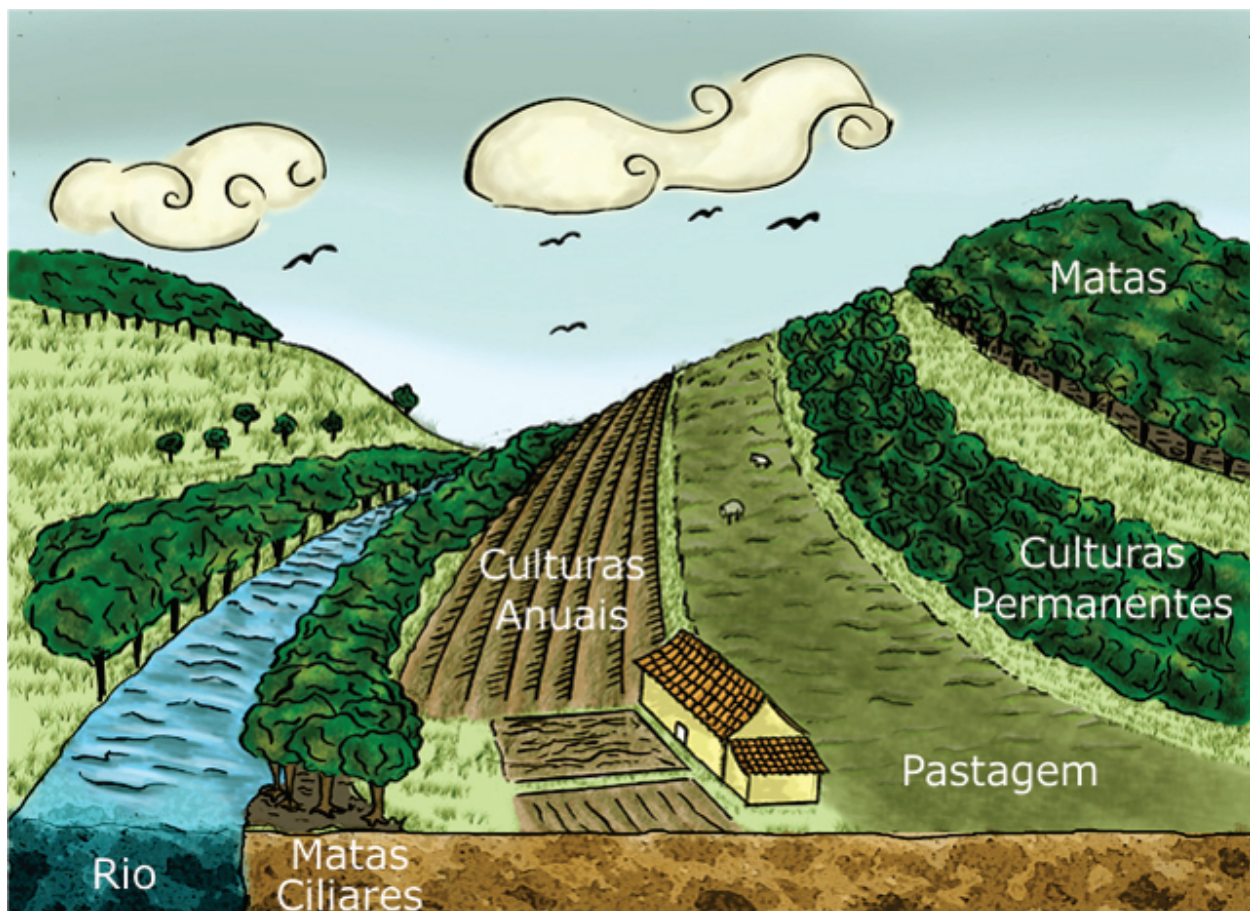
Teoricamente, as atividades agropecuárias deveriam ser planejadas de acordo com a aptidão do meio ambiente e respeitando as legislações ambientais, como a manutenção de reservas naturais em cada propriedade. De maneira geral, há dois fatores a serem considerados nesse conflito de uso do solo. O primeiro deles refere-se as pequenas unidades de produção que, geralmente, localizam-se em ambientes naturalmente frágeis e que cada vez mais vem se fragmentando, mas que ao mesmo tempo tem que ser a base de sustentação econômica da família.

As maiores transferências de sedimentos para os mananciais hídricos ocorrem quando o solo é intensamente revolvido em terrenos muito ondulados, por isso nessas áreas deve-se optar pela silvicultura, fruticultura e pastagens perenes ao invés de culturas que necessitem preparo do solo.

Normalmente as propriedades localizadas em áreas com maiores declives têm suas terras classificadas dentro das classes de uso mais indicadas para silvicultura, pastagens e fruticultura, pois são áreas mais íngremes e de solos mais rasos, que são mais suscetíveis a degradação pelo manejo inadequado. Nessas áreas deve-se fazer o planejamento e alocação dos cultivos de acordo com a aptidão do solo, a fim de manter a integridade do mesmo, e produzir sustentavelmente sem tornar o processo inviável. Nessas áreas mais íngremes deve-se evitar o revolvimento e usar culturas permanentes e perenes, ao invés de culturas anuais.



A Figura 14 exemplifica como deverão ser alocadas as atividades agropecuárias dentro da pequena propriedade rural, onde existem glebas heterogêneas, de forma a se produzir com sustentabilidade.



**Figura 14.** Exemplo de modelo de planejamento conservacionista, levando-se em consideração as classes de aptidão agrícola, silvicultural e pastoril das glebas, quanto a sua vocação ambiental, riscos de degradação e potencial de produção.

Adaptado de Garcia & Mores, 1999.

## Alternativas de manejo em nível de microbacias hidrográficas

As microbacias hidrográficas são unidades fisiográficas delimitadas por um vale cujos divisores recebem e conduzem toda a água das chuvas que nela ocorrem. Uma microbacia possui condições edáficas e climáticas relativamente homogêneas, podendo ser utilizada como unidade de planejamento do uso e conservação para todo um conjunto de sistemas de produção que nela se insere. Uma boa parte das microbacias situa-se em terrenos ondulados e acidentados, e necessita de manejo adequado para ser utilizada de forma sustentável. Existem alternativas acessíveis ao pequeno produtor para manejar esses espaços. Tais práticas são de caráter edáfico, vegetativo ou mecânico.

### a. de caráter edáfico:

- O planejamento adequado do uso da terra;
- O cultivo mínimo do solo;

- A reposição de nutrientes via adubação orgânica ou mineral;
- O uso de sistemas de colheita de impacto restrito sobre o solo;
- O planejamento da época de colheita.

**b. de caráter vegetativo:**

- Reflorestamento das áreas de preservação permanente;
- Plantio em contorno;
- Plantio de genótipos adaptados as condições edafoclimáticas;
- Adoção de um sistema de espaçamento de plantio;
- Manejo de plantas invasoras em faixas;
- Ordenamento do cronograma de plantio e de colheita, de forma a se conseguir um mosaico de ocupação das áreas de efetivo plantio com glebas em diferentes estádios de desenvolvimento;
- Manejo de pragas e doenças.

**c) de caráter mecânico:**

- Alocação das estradas florestais;
- A construção de terraços.

Assim, as condições estruturais e funcionais das microbacias hidrográficas são mais eficazes, contribuindo para a preservação e restauração de processos ecológicos básicos para a sustentabilidade, como associados a absorção de água pelo solo e nutrientes. Por meio destes processos que a infiltração de água no solo é maximizada, responsável pela regularização da cadeia hídrica (nascentes, córregos, riachos e rios) e que as perdas de nutrientes por lixiviação, volatilização e erosão são minimizadas. A seguir são apresentadas algumas práticas que possibilitam o uso e a conservação de solos em microbacias hidrográficas.

**Plantio direto**

Conforme visto na disciplina de Manejo e Conservação do Solo o plantio direto consiste na semeadura ou plantio das culturas diretamente sobre a resteva ou palhada da cultura anterior, sem o preparo físico do solo (aração, gradagem, entre outros) (Figura 15). Apenas o solo na linha de semeadura ou cova de plantio é mobilizado minimamente, ou seja, o suficiente para garantir uma semeadura adequada. Para terrenos com declive, este sistema funciona bem quando é aliado ao terraceamento e outras práticas de cultivo, evitando a degradação do ambiente. Este sistema pode ser usado tanto em pequenas quanto em grandes propriedades, necessitando-se apenas adequar o sistema ao tamanho da propriedade.



**Figura 15.** Feijão cultivado sobre resíduos culturais de aveia branca em plantio direto.  
(Foto: M. Redin, 2010).

### **Cultivo mínimo**

O cultivo mínimo ou reduzido do solo consiste em revolvê-lo o mínimo necessário, mantendo os resíduos vegetais (da cultura e de plantas invasoras) sobre o solo como cobertura morta (Figura 16). Além disso, o preparo pode também ser feito com uma mobilização somente na linha de semeadura, permanecendo o espaço entre as linhas sem revolvimento, similar ao plantio direto, ou através do uso de escarificadores, os quais possuem hastes de ferro que realizam o preparo somente onde passam essas hastes. Esse tipo de cultivo deve ser adotado em áreas com declives mais acentuados, onde são cultivadas culturas ainda em sistema de plantio convencional.





**Figura 16** - Semeadura realizada no sistema de cultivo mínimo ou reduzido do solo.  
(Foto: M. Redin, 2010).

## Reflorestamento

O reflorestamento pode ser feito com plantas perenes como eucalipto, pinus e acácia negra, em áreas com declives acentuados. Deve ser feito em áreas com baixa capacidade produtiva e com risco de erosão, servindo como fonte de renda ao pequeno agricultor, além de proteger o solo e o ambiente. Dever ser utilizado também nas margens de cursos de água com a distância de acordo com a largura deles, e mantidas como áreas de preservação permanente.

As florestas deverão estar localizadas junto às nascentes, margens dos cursos de água, açúdes, topos de morros, terrenos excessivamente íngremes e solos arenosos. Em torno das nascentes de água, nas margens dos cursos de água e açúdes devem-se plantar árvores frutíferas silvestres adaptadas à região, que servirão de alimentos para os peixes e pássaros.

## Adubação verde

Consiste na utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas econômicas, semi-incorporando-as ao solo ou deixando-as na superfície, visando-se à proteção superficial, bem como a manutenção e melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, inclusive a profundidades significativas. A inclusão de plantas de cobertura de solo



leguminosas é importante devido ao aporte de nitrogênio ao sistema via o processo biológico de fixação de nitrogênio.

Eventualmente, partes das plantas utilizadas como adubos verdes podem ter outras destinações como, por exemplo, produção de sementes, fibras, alimentação animal (verde, fenada ou ensilada). Neste sistema as plantas que foram fragmentadas e depositadas sobre o solo entram em decomposição e liberam nutrientes, além de dar proteção ao solo.

## **Compostagem**

É a produção do composto (adubo) orgânico formado por matéria orgânica humidificada, obtida a partir da transformação (decomposição biológica) de restos orgânicos (sobras de culturas, frutas, verduras, dejetos de animais, etc.) pela ação microbiana do solo. No final da decomposição, o composto apresenta estrutura fofa, cheiro agradável, temperatura ambiente, pH próximo de 7, livre de agentes patogênicos e de sementes de ervas daninhas.

O composto poderá ser utilizado na agricultura orgânica nas pequenas propriedades em substituição ou complemento aos fertilizantes convencionais, pois é rico em nutrientes e matéria orgânica, além de reutilizar os resíduos gerados na propriedade e diminuir os custos de produção dentro do sistema.

O composto serve para enriquecer solos pobres, melhorando a sua estrutura e permitindo uma boa fertilidade, aumenta a capacidade das plantas na absorção de nutrientes (macro e micro), fornecendo substâncias que estimulam seu crescimento. Pode-se citar os macronutrientes - N, P, K, Ca e Mg e os micronutrientes - B, Cl, Cu, Co, Na, facilita a aeração do solo, retêm a água e reduz a erosão provocada pelas chuvas, funciona como inoculante para o solo, acumulando os macro e microorganismos (fungos, actinomicetos, bactérias, minhocas e protozoários) que são formadores naturais do solo.

O composto poderá ser utilizado dentro das covas (silvicultura e fruticultura) e nas entrelinhas no caso das culturas anuais.

## **Adubação orgânica**

Adubação orgânica pode ser realizada utilizando-se esterco animal ou composto, que fornecem nutrientes para as culturas, melhorando o seu potencial e as condições para o crescimento e desenvolvimento delas. A adubação orgânica propicia aumento da matéria orgânica do solo, auxiliando na redução das perdas de solo e água.

Nas pequenas propriedades onde existe criação de animais (suínos, vacas de leite, etc...) os dejetos gerados podem ser utilizados nas lavouras com culturas anuais, de preferência nas glebas com os menores declives, evitando assim as perdas carregamento pelas águas das chuvas, e posterior contaminação dos mananciais hídricos que estão situados nas partes mais baixas da microbacia.

## Rotação de culturas

É uma prática pela qual se alterna no tempo, em uma mesma área, diferentes culturas, obedecendo-se uma seqüência pré-estabelecida. Essa seqüência pode seguir os seguintes fatores. Nas médias e grandes propriedades pela disponibilidade de área, é possível adotar um sistema de rotação para as culturas econômicas. Nas pequenas propriedades que não possuem área suficiente para programa de rotação das culturas econômicas, necessitando muitas vezes toda a área disponível para uma determinada cultura cuja produção será utilizada na própria propriedade (Exemplo: milho x suínos).

## Plantio em nível

Neste método todas as operações de preparo do terreno, balizamento, semeadura, etc, são realizadas em curva de nível (Figura 17). No cultivo em nível ou contorno criam-se obstáculos à descida da enxurrada, diminuindo a velocidade de arraste, e aumentando a infiltração d'água no solo. Este pode ser considerado um dos princípios básicos, constituindo-se em uma das medidas mais eficientes na conservação do solo e da água. Porém, as práticas devem ser adotadas em conjunto para a maior eficiência conservacionista.



**Figura 17** - Plantio de fumo em nível.  
(Foto: M. Redin, 2010).

## **Terraceamento**

Entende-se como terraço a combinação de um canal com um camalhão, construído em intervalos apropriados no sentido transversal ao declive do terreno, de modo a interromper a trajetória das enxurradas. Este sistema se torna extremamente importante e imprescindível em áreas com declives mais acentuados, que são explorados pelo homem.

Com isso as perdas de solo e nutrientes são menores, as taxas de infiltração são maiores e a drenagem do excesso de água é mais lenta e segura, principalmente em regiões próximas a morros, onde diversas famílias de pequenos agricultores produzem culturas como fumo, milho e outras culturas para subsistência.

## **Cordões vegetados**

Os cordões vegetados são fileiras de plantas perenes e de crescimento denso, dispostas com determinado espaçamento horizontal e sempre em contorno. Em culturas anuais cultivados continuamente na mesma faixa, ou em rotação, são intercaladas faixas estreitas de vegetação cerrada, formando cordões de vegetação permanente; em pomares, por exemplo, os cordões são alocados entre as árvores, com determinado espaçamento horizontal, formando barreiras vivas para controle da erosão. Para as condições de nossa agricultura, tais cordões apresentam, de modo geral, sobre os terraços, a grande vantagem de sua simplicidade e facilidade de execução.

Os cordões permanentes deverão ter de 2 a 3 m de largura e a vegetação a empregar na sua formação deve apresentar, de preferência, valor econômico subsidiário para a propriedade. Este sistema é recomendado para áreas com declive, onde é necessário uso de terraceamento para contenção das águas dentro da lavoura, para que não haja escoamento, de erosão e perda de nutrientes dentro da propriedade, o que poderia tornar a exploração do solo inviável econômica e ambientalmente.

---

## UNIDADE 3

# CULTIVOS AGROPECUÁRIOS EM ÁREAS DECLIVOSAS

Links ao conteúdo:

- [Fruticultura](#)
- [Silvicultura](#)
- [Sistemas Agroflorestais](#)
- [Pastagem](#)
- [Culturas Anuais](#)

Nas propriedades onde se encontram os solos com fragilidade natural e que apresentam limitações aos cultivos, com risco de degradação devem ser tomadas algumas precauções para o seu uso correto como: uso do solo de acordo com a sua capacidade de uso; preservação de nascentes, entre outros; redução da mobilização do solo; manutenção dos resíduos culturais sobre a superfície do solo; utilização de rotação de culturas, aliada ao uso de plantas de cobertura; diversificação dos sistemas agropecuários, como sistemas agropastoris, agroflorestais e agrossilvipastoris; adoção de um sistema de manejo integrado de pragas, doenças e plantas invasoras; controle no uso de máquinas e equipamentos; e uso racional e moderado de agroquímicos.

Em sistemas que apresentem solo com fragilidade, se deve necessariamente separar as glebas com maior e maior potencial produtivo, e com diferentes declividades e profundidade do solo, após deve-se distribuir as atividades agropecuárias de acordo com a capacidade de suporte do solo. Após a realização da distribuição das atividades, utilizar sistemas que promovam proteção ao solo, e que evitem os processos erosivos, que são a principal causa de degradação dos solos. Dessa forma se torna possível a utilização das áreas de forma sustentável econômica e ambientalmente. A seguir são apresentadas algumas opções de cultivo em terras declivosas.

---

## Fruticultura

A fruticultura assume importância cada vez maior, especialmente ligado as pequenas propriedades e em terrenos acidentados. Os pomares, que geram renda e emprego e diversificam a economia, aparecem em praticamente todas as regiões. O estado do Rio Grande do Sul (RS) é o primeiro produtor nacional de uva, pêsego, figo, pêra, nectarina e kiwi. Tem, igualmente, expressiva participação no mercado de ameixa, maçã, morango, caqui, citros para mesa, banana e abacaxi. A produção no RS se diferencia pela qualidade e pelo excelente rendimento por área, o que torna o estado potencial produtor dessas frutas. Com o incentivo oficial, o entusiasmo dos

produtores e o investimento em assistência técnica, defesa sanitária e novas tecnologias, a cadeia produtiva de frutas do RS vai ampliar o seu espaço como fornecedor de produtos de qualidade para os mercados nacional e internacional.

A topografia influencia na drenagem das águas e na temperatura ambiente. Solos planos e argilosos tendem a ter menor capacidade de drenagem das águas, enquanto que os solos declivosos tendem a não apresentar problemas com encharcamento. A exposição do pomar para o norte permite que as plantas recebam os raios solares por mais tempo e ainda ficam protegidas dos ventos frios do sul.

As culturas arbóreas e arbustivas, como os pomares, encontram-se com frequência instaladas em parcelas de terreno de declive relativamente acentuado. A prevenção da erosão destes solos passa pela observância de determinadas regras, que devem ser tomadas em consideração, mesmo antes da instalação das culturas. Com a cultura instalada, o solo das entrelinhas deverá ser protegido através de cobertura vegetal, através do consórcio entre leguminosas e gramíneas.

As características desejadas da fruticultura são plantas rústicas e adaptadas, facilidade nos tratamentos culturais, baixo custo de implantação, altos rendimentos por área e, por fim, colheitas prolongadas. Esta última é importante para garantir um menor risco na atividade, seja por preços baixos em determinado mês, ou por eventos climáticos, especialmente granizo e excesso de chuvas.

Na implantação de pomares em solos mais inclinados, deve-se escolher a exposição norte, devido à melhor insolação e à menor incidência de vento. De preferência na meia encosta, evitando-se o plantio em áreas muito acidentadas, com declives acima de 20%. A disposição das plantas no pomar deve considerar o melhor aproveitamento da luz solar. Assim, as plantas que receberem uma maior quantidade de luz solar serão também as mais produtivas.

As práticas realizadas no pomar necessitam de mão-de-obra qualificada e em grande quantidade. Normalmente são necessários de um a três homens por hectare, pois, praticamente todas as atividades que envolvem o manejo da planta, são realizadas manualmente. A fruticultura é uma atividade típica para pequenas propriedades. A mão-de-obra familiar nem sempre é suficiente e, na maioria das vezes, necessita ser complementada, principalmente no período da poda hiberna, raleio e colheita das frutas.

A integração da fruticultura com a criação de abelhas é uma prática bastante comum para diversificação da fonte de renda nas pequenas propriedades rurais. Essa prática também é praticada em conjunto com sistemas agroflorestais e na silvicultura. Nesses sistemas as abelhas melíferas envolvidas nas criações podem ser africanizadas ou de abelhas indígenas sem ferrão. As criações de abelhas são usuais em certas regiões do mundo e especialmente apropriados para locais declivosos e inadequados ao manejo intensivo dos solos, tornando o mel um importante produto dentro do agroecossistema.

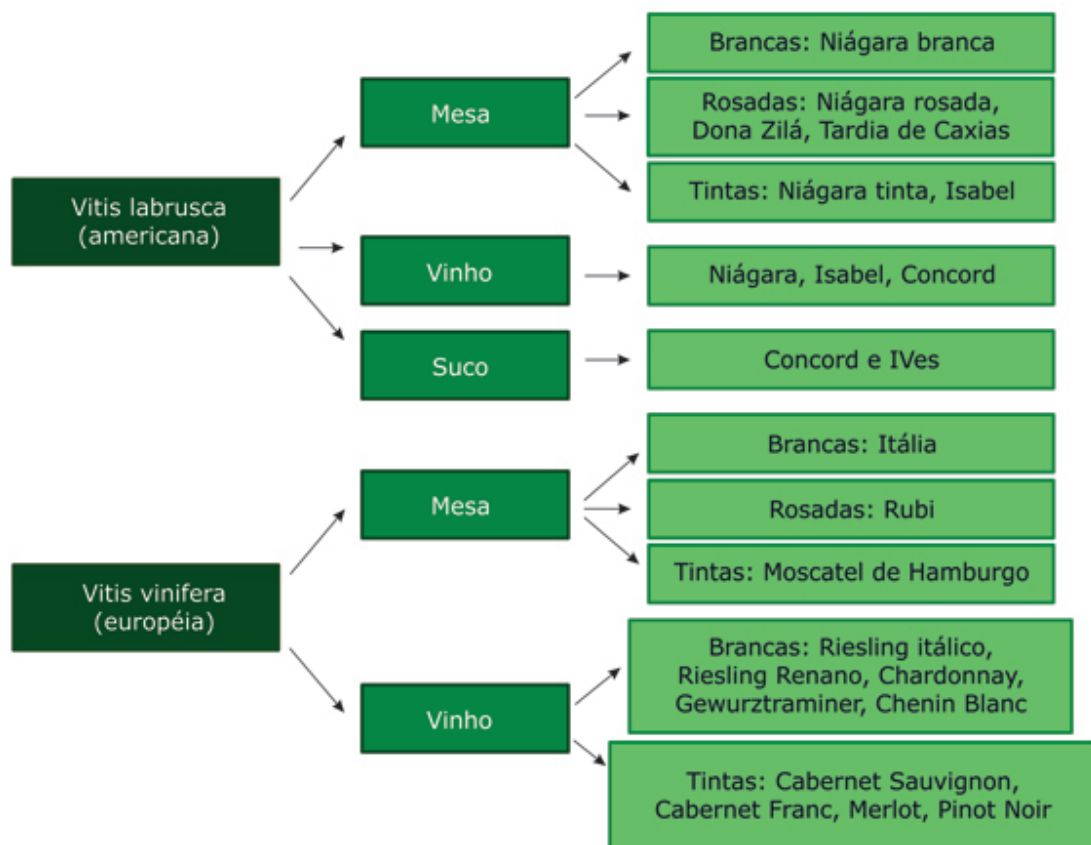
A criação de abelhas integrada aos sistemas como uma atividade agropecuária que gera impactos sociais, econômicos e ambientais de relevância para o desenvolvimento local e regional. Sistemas apícolas favorecem a sustentabilidade da propriedade frutícola e podem adequar-se ao sistema de manejo adotado nos pomares, interferindo pouco na ocupação de área e exigência de mão-de-obra, não impondo rigidez no momento de execução de suas atividades e se ajustando às demais tarefas da propriedade.

A seguir serão apresentadas informações básicas sobre algumas espécies frutíferas e recomendações para seu plantio em áreas declivosas.

#### a. Videira

O Estado do Rio Grande do Sul é o principal produtor de uva do país e também o principal processador da fruta e seus derivados, respondendo por 90% da produção nacional de vinho (CENSO..., 2007-2009). As videiras preferem, para seu maior desenvolvimento, climas secos com temperaturas entre 10º e 40°C. O solo tem grande influência sobre a qualidade das uvas e, conseqüentemente, dos vinhos. Adapta-se a diversos tipos de solos, com exceção dos úmidos e encharcados, por essa razão que o cultivo da videira é comum em áreas mais altas com relevo acidentado. A videira é exigente em pH elevado (6,5 a 7,0). Solos argilosos, produzem bagas maiores, menos açúcar, ciclo alongado, maturação lenta e uvas encorpadas (maior teor de ácidos e fenóis no vinho). Exposição leste-oeste do parreiral é a mais recomendada.

O destino da produção (mesa ou vinho) é fator determinante na escolha da cultivar (Figura 18 e Tabela 2).



**Figura 18.** Cultivares plantadas no Rio Grande do Sul conforme a finalidade.

|                             | <b>Mesa</b> | <b>Vinho</b> |
|-----------------------------|-------------|--------------|
| <b>Rendimento em mostro</b> | pequeno     | grande       |



|                              |                   |                  |
|------------------------------|-------------------|------------------|
| <b>Textura</b>               | firme             | suculenta        |
| <b>Forma do fruto</b>        | grande (alongado) | pequeno          |
| <b>Composição química</b>    | Menos importante  | Mais importante  |
| <b>Fixação no pedicelo</b>   | Mais importante   | Menos importante |
| <b>Resistência a doenças</b> | Menos importante  | Mais importante  |

**Tabela 2** - Diferenciação de cultivares de mesa e vinho.

0. Os sistemas de condução da videira mais utilizados no Brasil são espaldeira e a latada (Figura 20), sendo este último o mais utilizado na região produtora da serra gaucha do Rio Grande do Sul.
0. O espaçamento depende dentre muitos outros fatores da topografia do terreno e do sistema de condução, não sendo recomendadas distâncias entre fileiras menores que 2 m. O sistema de espaldeira requer espaçamentos menores do que o sistema em latada. Em geral, os espaçamentos mais comuns são de 2 a 3 m entre fileiras e 1,5 a 3 m entre plantas na fileira.
0. O plantio é de junho a julho, normalmente em covas, realizar a abertura trinta dias antes do plantio, fazendo-se a adubação apenas do solo da cova conforme a análise de solo. Os tratamentos culturais incluem a poda, controle de plantas invasoras, doenças, insetos, abubação e irrigação.
  - a. **Amora-preta**  
Devido ao baixo custo de implantação e manutenção do pomar, e principalmente, a redução da utilização de defensivos agrícolas, a cultura se apresenta como opção para a agricultura familiar.
0. A amora preta (Figura 21) se adapta bem em regiões com temperaturas moderadas no verão, sem intensidade luminosa elevada, chuva adequada, mas sem excesso durante o período de frutificação, e as temperaturas baixas no inverno, suficientes para atender a demanda de frio. O frio é importante durante o período de dormência, para proporcionar bom índice de brotação. As cultivares testadas e adaptadas as condições do sul do Brasil são: Arapalho, Brazos, Caingangue, Cherokee, Comanche, Choctaw, Ébano, Guarani, Tupi e Xavante.



**Figura 19.** Detalhes de uma planta de amora-preta. (Foto: S. J. Giacomini, 2010).

0. Os solos mais apropriados para a cultura são aqueles bem drenados, com boa capacidade de retenção de água e bom teor de matéria orgânica. Em geral, os solos ligeiramente ácidos, com um pH em torno de 5,5 a 6,0, são os melhores para a amora-preta. O espaçamento recomendado varia de 0,30 a 0,70 m entre plantas e de 2,5 a 3,0 m entre as linhas de plantio. A adubação deve ser realizada conforme a análise de solo. Em áreas não mecanizadas e pedregosas, pode-se fazer o preparo somente das covas, desde que essas sejam bem preparadas e adubadas, para proporcionar o desenvolvimento inicial adequado das raízes. A época de plantio mais adequada é no final do inverno e início da primavera, podendo se estender até o início do verão, nesse caso, desde que irrigadas com frequência. O sistema de condução (tutoramento) mais utilizado para a amoreira é em forma de T, onde são implantados palanques na linha de plantio a cada 8 m de distância. As travessas que formarão o T são fixadas em uma altura de 1,0 a 1,20 m do solo, por onde passam 2 arames paralelos de 40 a 50 cm distantes um do outro. Quando as brotações das plantas, emitidas junto ao solo, ultrapassarem os arames, devem ser amarradas. O tutoramento é fundamental para evitar danos pelo vento e facilitar a colheita das frutas. No primeiro ano, as hastes que brotam da coroa das plantas devem ser raleadas, deixando apenas quatro hastes por planta. No outono ou inverno, essas hastes são tutoradas nos arames e despontadas a 20 cm acima do mesmo. Na primavera seguinte, essas hastes florescem e produzem a primeira colheita, que ocorre de novembro a janeiro. Após a colheita, emergem do solo novas hastes que crescem ultrapassando os arames de sustentação e, então, devem ser despontadas (poda de verão) a 30 cm acima do arame, com o objetivo de forçar a emissão de ramos laterais, que produzirão no próximo ano. Logo após a colheita, as primeiras hastes devem ser podadas ao nível do solo



e retiradas do pomar. A poda de inverno é realizada, encurtando todos os galhos laterais a 30-40 cm, com o objetivo de organizar o espaço na linha e distribuir melhor a frutificação. Junto com essa poda de inverno, realiza-se uma seleção das hastes mais vigorosas, eliminando-se o excesso.

a. **Banana**

A produção de banana do RS caracteriza-se pela forte concentração no litoral norte, e assume papel fundamental na composição da renda e na sobrevivência dos pequenos agricultores que dela tiram sua sobrevivência. É uma cultura comum em áreas declivosas (Figura 22 - Foto Polêsine).



**Figura 20.** Plantio de bananeiras em área declivosa.

0. As variedades mais cultivadas no Brasil são a Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã, Terra, D'Angola, Nanica, Nanicão, Grande Naine, Caipira, Pioneira e Thap Maeo. O plantio pode ser realizado em qualquer época do ano, desde que as chuvas sejam bem distribuídas ou que a área cultivada seja irrigada. Em condições de sequeiro, o plantio deve ocorrer após o período de maior concentração de chuvas. Em áreas não mecanizáveis as covas são abertas manualmente, com cavador e/ou enxadas, nas dimensões de 30 cm x 30 cm x 30 cm ou 40 cm x 40 cm x 40 cm, de acordo com o tamanho ou peso da muda e a classe do solo. A realização das práticas culturais de forma correta e na época adequada é de fundamental importância para o bom desenvolvimento e produção da bananeira. As principais práticas são:

- *Controle de plantas daninhas*: fase crítica nos cinco primeiros meses.
- *Desbaste*: Consiste em reduzir o número de plantas por touceiras, cuja finalidade é regular a

produção de cachos, seja em quantidade, tamanho ou época de colheita. Recomenda-se conduzir o bananal, deixando-se apenas a "mãe", um "filho" e um "neto" ou a "mãe" e um ou dois "filhos", cortando-se os demais rentes ao solo. Extrai-se a gema apical ou ponto de crescimento.

- *Desfolha*: Consiste em eliminar as folhas secas que não mais exercem função para a bananeira.
- *Eliminação da ráquis masculina ("coração")*: Deve ser feita duas semanas após a emissão da última penca, através da sua quebra ou corte efetuado 10 a 15 cm abaixo desta penca. Essa eliminação do coração visa o aumento do peso do cacho, melhora a sua qualidade e acelera a maturação dos frutos; reduz os danos por tombamento das bananeiras.
- *Ensacamento do cacho*: Essa prática aumenta a velocidade de crescimento dos frutos, evita o ataque de pragas como a abelha arapuá e *trips* sp., melhora a aparência e qualidade da fruta, ao reduzir os danos provocados por arranhões e pelas queimaduras no pericarpo em consequência da fricção de folhas dobradas. Nos cultivos em que os cachos são ensacados, deve-se realizar esta prática juntamente com a da eliminação da ráquis masculina.
- *Escoramento*: Objetiva evitar a perda de cachos por quebra ou tombamento da planta, devido a ação de ventos fortes, do peso do cacho, da altura elevada da planta e de sua má sustentação, causada pelo ataque de nematóides ou da broca-do-rizoma ou por práticas não apropriadas de manejo do bananal, como o arranquio desordenado de mudas. O escoramento pode ser feito utilizando escora de madeira ou fios.

#### a. Pêssego

No Brasil, o pêssego e a nectarina são produzidos nos Estados do Sul, onde as condições naturais, sobretudo o clima temperado, favorecem a exploração comercial. O RS é o principal produtor, com cerca de 46% da produção nacional, ocupando uma área superior a 10 mil hectares. As características do pêssego destinado a indústria e de mesa são apresentados na Tabela 3.

0. Os fatores limitantes para a produção são:

- Temperatura mínima de inverno
- Geadas primaveris (depende da intensidade)
- Chuvas e UR no florescimento e maturação (aborto de flores e doenças)
- Granizo
- Vento (movimento de abelhas, dessecação do estigma)
- Necessidade de horas de frio (100 a 600)
- Luz (é importante para a coloração)

|   | <b>Indústria</b> | <b>Mesa</b>     |
|---|------------------|-----------------|
| <b>Cor da polpa</b>                             | Amarela          | Branca          |
| <b>Firmeza da polpa</b>                         | Firme            | Fundente        |
| <b>Aderência ao caroço</b>                      | aderente         | Livre           |
| <b>Cor vermelha da polpa em volta do caroço</b> | Não pode ter     | Sem importância |
| <b>Resistência a oxidação</b>                   | Deve ter         | Sem importância |
| <b>Precocidade</b>                              | Menos importante | Importante      |



|                             |          |          |
|-----------------------------|----------|----------|
| <b>Pigmentação externa</b>  | ---      | Deve ter |
| <b>Simetria das metades</b> | Deve ter | ---      |

**Tabela 3** - Diferenciação entre pêssegos para indústria e de mesa.

0. O pêssego requer solos profundos, permeáveis e drenados. A exposição no terreno é muito importante, devendo-se evitar baixadas e topos. O plantio é realizado em camalhões, nos meses de junho a julho. O espaçamento utilizado é de 6 a 7m (entre fileiras) x 2 a 4 m (entre plantas). A cultivar a ser plantada depende do local e da finalidade (Tabela 4). A adubação é realizada conforme a análise do solo e a cada 3 anos deve-se fazer a correção do pH até 6,5. A adubação de manutenção é realizada conforme a necessidade. No primeiro ano 1 a 2 semanas após a brotação, no segundo ano, após o raleio (N), e no terceiro ano logo após a colheita.

| <b>Mesa</b> | <b>Industria</b> | <b>Dupla finalidade</b> |
|-------------|------------------|-------------------------|
| Chimarrita  | Precocinho       | Granada                 |
| Marli       | Diamante         | Eldorado                |
| BR 1 e BR3  | Esmeralda        | Maciel                  |
| Chiripá     | Jade             | Riograndense            |
| Coral       |                  |                         |
| Maravilha   |                  |                         |

**Tabela 4** - Cultivares de pêssego indicadas conforme a finalidade.

0. Os principais tratos culturais são:
- Poda de formação -*Objetivo*: formação de uma estrutura resistente, adaptar a planta ao manejo de forma a facilitar a poda, o raleio e a colheita.
  - Poda de frutificação -*Objetivo*: evitar o envelhecimento e enfraquecimento (vigor).
  - Poda de renovação -geralmente não é recomendado em pomares comerciais - usar calda bordalesa nos cortes.
  - Raleio de frutos - *Objetivo*: tamanho, coloração, sabor, quebra do galho e melhora o vigor.
0. A época de colheita no RS é de novembro e final de janeiro. O ponto de colheita é determinado pela mudança de cor e firmeza da polpa.
- a. **Kiwi**
- No Brasil os estados produtores são Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Suporta baixas temperaturas na época de repouso vegetativo, tendo início da brotação em setembro e a colheita até a primeira quinzena de maio.
0. A implantação do pomar deve ser em áreas que apresentarem as seguintes características:
- Protegidas de ventos dominantes.
  - Situadas em meia encosta superior ou outros locais com maior proteção contra as geadas.
  - Solos profundos, bem drenados e com declividade inferior a 20%.
  - Evitar as áreas desmatadas e destocadas a menos de 2 anos.
  - Utilizar quebra-ventos.

0. Os sistemas de sustentação utilizados são Latada, Túnel e em T.O quivi é uma planta dióica, produz flores masculinas e femininas. Geralmente em plantios comerciais 15% das plantas de um pomar tem que serem polinizadoras (masculinas). Produção de mudas por estaquia ou enxertia. As cultivares utilizadas são: Hayward, Monty, Bruno, Matua, Tomuri. O espaçamento a ser utilizado depende do sistema de sustentação e da cultivar a serem adotados. No sistema latadas para as principais cultivares, recomenda-se os seguintes espaçamentos:
- Bruno e Monty: 4,5 x 4m, 4 x 4m e 3,5 x 4m;
  - Hayward: 3 x 3m e 3 x 2m.
1. O plantio é efetuado de 15 de junho a 15 de agosto, antes do início da brotação. As mudas devem ser plantadas na mesma profundidade em que estariam no viveiro, porém num pequeno camalhão acima do nível normal do solo, para não acumular água junto ao colo da planta. No plantio a muda deverá ter pelo menos cinco gemas viáveis, e logo após o plantio cobrir o solo ao redor com cobertura morta. Nos dois primeiros anos do pomar, pode-se plantar outras culturas intercaladas, respeitando uma distância mínima de 1m até o tronco das plantas no primeiro ano e 1,5m no segundo ano. A quebra de dormência é uma prática fundamental para as principais cultivares produtoras e polinizadoras de quivi e deve ser usada pelas seguintes razões. Pode-se aplicar uma calda cianamida hidrogenada, de três a cinco semanas antes da data esperada para o início da brotação. A poda é muito importante para o desenvolvimento e boa produção da cultura tendo por principais objetivos:
- Dar a planta uma forma adequada ao sistema de sustentação empregado.
  - Otimizar a produção.
  - Melhorar a circulação de ar e a difusão da luz.
  - Tornar maior eficiente os tratamentos fitossanitários.
  - Melhorar a ação de insetos polinizadores.
2. Deve-se ressaltar que os frutos se desenvolvem com maior frequência nos rebentos originados a partir de gemas de ramos do ano anterior, das quais interessam as primeiras quatro a sete gemas. O ponto de colheita no quivi é definido pelo grau brix, considerando ótimos para a conservação os valores compreendidos entre 7 e 9 brix, sendo 10 o valor máximo. Os frutos são colhidos sem pedúnculo e devem permanecer em local sombreado a temperatura ambiente por um a dois dias para o completo secamento da ferida de abscisão (cura).

#### a. **Figueira**

É uma planta de clima temperado, sendo o RS o maior produtor brasileiro. A temperatura ótima é de 20-25 °C, e possui baixa exigência em frio, com 15 °C crescimento retardado.

0. O porte depende do sistema de condução (com poda, é um arbusto, sem poda é uma árvore). Possui sistema radicular fibroso, pouco profundo, desenvolve-se lateralmente. É uma planta caducifólia com fruto do tipo sicônio (frutos verdadeiros são os aquênios). Bastante sensível a geadas, sendo que as tardias queimam brotos do nó. Os ventos prejudicam os frutos e quebram os ramos. A instalação do pomar deve-se iniciar com a demarcação em nível (talhões, terraços, quebra-ventos). O plantio da muda, por estaquia (sempre no inverno) diretamente no campo é o mais indicado. Quanto à época de plantio depende do tipo de muda. A estaca deve ser plantada no inverno, a muda de raiz nua de junho-agosto e a muda em torrão pode ser plantada todo ano. Para mesa espaçamento menores e para indústria maior (mais ramos). Os mais utilizados são: 3,0 x 3,0; 3,0 x 2,0; 2,5 x 2,5 e 3,0 x 1,0. As cultivares utilizadas no RS são: Roxo de valinhos, Pingo de mel, Nobile, Albicone, Adriático e Bonatto. A poda é realizada de julho a agosto, tendo dois tipos: a de formação e a de frutificação. O forçamento de brotação é importante, sendo utilizado Dormex 2% + 1% de óleo mineral. A cultura do figo necessita de muita água, sendo a irrigação indispensável em períodos de baixa precipitação.

A safra é de fevereiro a abril. Para a indústria é colhido no estágio de maturação verde, e para mesa tem que ser colhido maduro.

a. **Citros**

Os citros (laranjas, tangerinas, limas ácidas e limões) são as frutas mais produzidas e consumidas no mundo, sendo o Brasil o maior produtor mundial. A citricultura tem crescido muito no estado do Rio Grande do sul, sendo uma excelente oportunidade de negócios para produtores rurais, principalmente agricultores familiares.

0. O clima tem grande influência sobre o vigor e longevidade das plantas cítricas, qualidade e quantidade de frutos. Os citros desenvolvem-se satisfatoriamente em regiões de clima tropical e subtropical, desde que os solos sejam adequados e o regime pluvial atinja cerca de 1.200 mm anuais, podendo ser suplementada a necessidade através da irrigação. Os frutos produzidos nos climas frios têm melhor coloração externa, bem como relação sólidos solúveis totais/acidez total mais equilibrada. Possuem extraordinária possibilidade de adaptação aos mais variados tipos de solos, podendo ser cultivados em solos arenosos até argilosos. Deve-se evitar solos rasos e que se encharcam com facilidade, dando preferência para terrenos de meia encosta, evitando baixada úmidas. Além disso as áreas de meia encosta tem maior proteção contra geadas. Antes da instalação do pomar é importante o controle de formigas cortadeiras e práticas de controle da erosão, como curvas de nível e patamares. Em terrenos inclinados o plantio deve ser em nível. A época ideal para o plantio é o período mais chuvoso, preferencialmente em dias nublados e chuvosos para facilitar a pega das mudas. Se não houver chuvas, devem-se fazer irrigações semanais. Os espaçamentos mais utilizados são:
- Limoeiros: 3,5 a 4,0m x 6,0 a 7,0m.
  - Laranjeiras e tangerinas: 3 a 3,5m x 6,0 a 7,0m.
1. As indicações de adubação e calagem para os citros estão no manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004). Seis meses antes do plantio é recomendado fazer as amostragens para a análise do solo. A calagem deve ser feita no mínimo 3 meses antes da implantação do pomar. Nos pomares já implantados, deve-se amostrar a cada dois anos no período de março a maio. A adubação orgânica embora sendo muito utilizada torna-se difícil a recomendação, pois a composição dos materiais orgânicos disponíveis é bastante variável. É recomendado fazer a análise foliar a cada dois anos para saber se é necessário alterar as doses. O adubo verde também é aconselhável, devendo ser preferidos a mucuna, o feijão de porco e a crotalária. Os porta enxertos mais utilizados são: Limão cravo, Tangerina Cleópatra, Tangerina sunki, Limão volkamericano (incompatível com laranja pêra) e Poncirus trifoliata. As principais cultivares utilizadas são:
- Para laranja
    - Precoce*: Hamlim, Piralima, Baía, Baianinha, sanguínea.
    - Semi precoce*: Barão, Westin, Rubi.
    - Tardia*: Pera, Valência, Natal, Lima Tardia, Folha murcha.
  - Para Lima ácida e Limão Verdadeiro
    - Lima ácida Taiti
    - Lima ácida Galego
    - Siciliano
    - Limão Verdadeiro
  - Para Tangerinas
    - Precoce*: cravo

---

*Semi precoce:* mexerica Rio

*Tardia:* Ponkan, Tangor Murcot

*Outras:* Dancy, Satsuma, King, Cristal, África do Sul ou Express.

4. Não é comum a prática de podas de formação. Podam-se os brotos e dos porta-enxertos, os ladrões, os ramos mortos e doentes, bem como os mal dispostos. Enquanto as laranjeiras crescem em solos pobres fazem-se culturas intercalares com adubos verdes, controlando-se assim a erosão, evita-se que os raios solares atinjam diretamente o solo e aduba-se. Nos solos férteis, pode-se fazer culturas consorciadas de feijão, soja, amendoim, batatinha, etc. Deve-se manter o pomar limpo, sem plantas daninhas, mas sempre com cobertura do solo com adubos verdes. Em períodos de estiagem as plantas devem ser irrigadas. Começam a produzir comercialmente no terceiro ano se as mudas forem boas e tiverem sido bem plantadas em bom solo e bom clima. A produção aumenta aceleradamente até o 15º ano. As árvores são então consideradas adultas.

---

## **Silvicultura**

Na maioria das pequenas e médias propriedades rurais, em média, 10% ou mais da área está inaproveitada, principalmente, por apresentar terras pobres, dobradas e impróprias para os cultivos agrícolas anuais. Outra realidade é que a maioria dos pequenos e médios produtores rurais estão enfrentando sérias dificuldades de sobrevivência no meio rural. Os produtores devem fazer agricultura nas melhores áreas e ocupar racionalmente terrenos mais declivosos, pobres ou abandonadas, principalmente, com o plantio de árvores ou fruticultura (Figura 23).



**Figura 23.** Silvicultura em terreno acidentado. (Foto: S. J. Giacomini, 2011).

Os benefícios da silvicultura são vários: melhoria da conservação do solo, da qualidade água e do microclima para as pessoas, plantas e animais e redução do corte das matas naturais remanescentes, produção florestal e agrícola na mesma área, diversificação da produção e aumento da renda por unidade de área da propriedade, aumento de emprego e melhoria da distribuição da mão-de-obra ao longo do ano e melhoria da qualidade de vida do produtor, além de recuperar a área florestal, garantir a oferta de madeira e incluir a floresta como atividade econômica do meio rural.

Os reflorestamentos, além do aspecto econômico, podem servir a várias funções ao mesmo tempo, como: sombra, quebra-ventos, produção de forragens, lenha, controle de erosão, madeira para comercialização, etc. Antes de reflorestar, principalmente o pequeno produtor deve analisar as condições de clima, topografia e solo de sua propriedade. Além disso, considerar, também, que os retornos econômicos dos reflorestamentos são realizados em um tempo maior que os cultivos agrícolas anuais, a exemplo; erva-mate (3 a 4 anos), bracatinga e eucalipto para lenha ou carvão (6 anos), madeira para serraria (15 a 20 anos ou mais).

Se o produtor depender da produção agrícola para a sobrevivência da família, deve usar as melhores terras para as culturas anuais e seguindo a legislação florestal e a orientação técnica, plantar árvores em:

- Áreas abandonadas;



- Beiras de estradas e cercas;
- Áreas com capoeiras de baixo valor econômico;
- Áreas impróprias para a mecanização;
- Áreas úmidas ou alagadiças que não podem ser drenadas para uso agrícola;
- Em sistemas agroflorestais que consiste em plantar árvores e culturas anuais na mesma área.

#### Precauções importantes

- Usar sempre sementes e mudas de boa qualidade;
- Plantar as espécies florestais que melhor se adaptem às condições de clima e solo da propriedade;
- Seguir as recomendações técnicas.

Para plantios solteiros, a exemplo da erva-mate, eucalipto e pinus, o espaçamento pode ser de 3 m x 2 m que corresponde a uma lotação de 1666 plantas/ha. Se o produtor desejar plantar culturas anuais nas entrelinhas das árvores, antes deve observar a forma de realização dos tratos culturais. Quando a aração, gradagem, plantio e colheita forem mecanizados, poderá usar espaçamentos de 4 a 5 m nas entre linhas das árvores, caso o terreno permita.

Os plantios florestais são atividades economicamente rentáveis para os produtores rurais, principalmente na pequena propriedade e em terrenos declivosos que tem potencial produtivo baixo para culturas anuais, além de permitir a racionalização do uso das terras através do plantio de árvores e aumentar o emprego e a renda da propriedade rural, assim os plantios florestais podem constituir uma poupança verde para os produtores rurais na pequena propriedade.

Espécies florestais que podem ser utilizadas

- a. Eucalipto
- b. Pinus
- c. Acácia negra

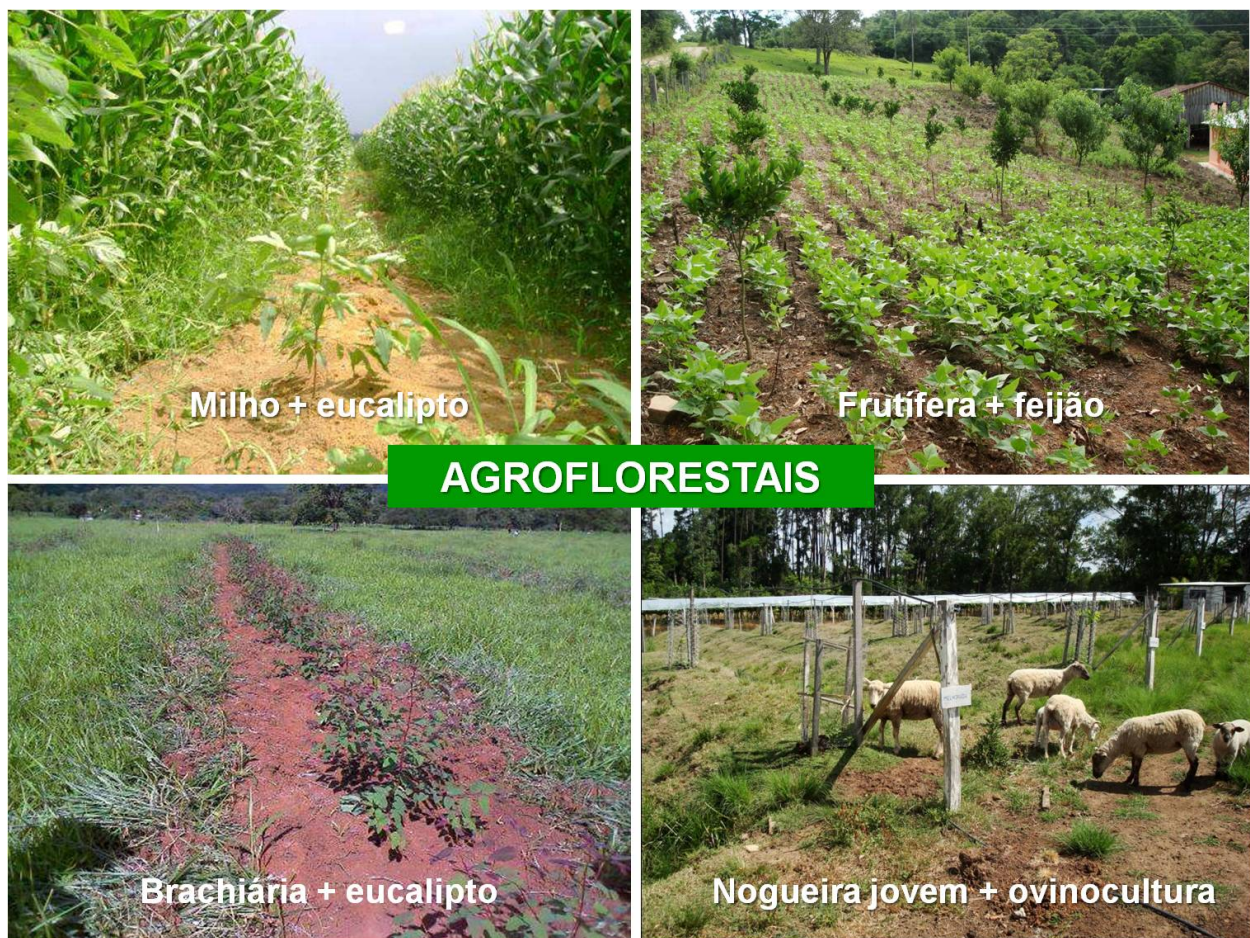
---

## Sistemas Agroflorestais

Atualmente, uma forma de consorciar as atividades agrícolas com o reflorestamento e a conservação do solo, consiste na adoção de sistemas agroflorestais. São sistemas de uso da terra e dos recursos naturais que combinam a utilização de espécies florestais, agrícolas, e, ou, criação de animais (corte, leite, eqüinos, ovinos e caprinos), numa mesma área, de maneira simultânea e, ou, escalonada no tempo. Os sistemas agroflorestais podem ser divididos em: sistemas silviagrícolas, sistemas silvipastoris e sistemas agrosilvipastoris (Figura 24- Ver). Dessa forma, diminui-se a ocorrência de erosão, além de diversificar a renda na propriedade.

Os sistemas silviagrícolas são aqueles onde são cultivadas, simultaneamente, culturas agrícolas e espécies florestais. A associação entre os sistemas pode ocorrer no calendário agrícola de forma temporária ou permanente, o que é o mais comum pelo desenvolvimento mais lento das espécies florestais. Nesse caso, em um mesmo cultivo florestal, são feitos vários cultivos agrícolas. As espécies florestais podem atuar como quebra ventos, cercas vivas, auxiliar no sombreamento de cultivos que o necessitam, além de constituírem barreiras naturais à ação da enxurrada, quando

cultivadas, por exemplo, em faixas no sentido perpendicular à declividade.



**Figura 22** . Exemplos de sistemas agroflorestais (Fotos: M. Redin, 2010).

Os sistemas silvipastoris consistem na associação de pastagens, animais e árvores em uma mesma área, proporcionando um melhor aproveitamento da área, além de auxiliar na conservação do solo. Pode ser de maneira natural, onde os animais são introduzidos em bosques no intuito de aproveitar a vegetação rasteira existente, ou através do cultivo de pastagem, fazendo com que o solo seja preservado dos processos erosivos.

Os sistemas agrosilvipastoris são aqueles em que, na mesma área, estão associados o cultivo agrícola, espécies florestais e a criação de animais. Essa forma de manejo mantém a cobertura permanente do solo, além de ser uma forma de diversificação de produção na mesma área. Os sistemas agrosilvipastoris são comumente utilizados nas propriedades rurais e os principais objetivos desses sistemas são:

- Combinação de atividades agrícolas, florestais e pecuárias buscando otimização de recursos e rentabilidade por área de modo sustentável;
- Preservação ambiental através de práticas adequadas de manejo;
- Diversificação de atividades com intuito de amenizar riscos de mercado;
- Aumento de produtividade devido a fatores interligados do sistema.

O sistema apresenta potencial para a conservação de solo e água; melhoria das propriedades



químicas e físicas do solo; aumento da atividade microbiana do solo; maior retenção de carbono; diversificação de produtos comercializáveis e incremento da renda da propriedade; redução das emissões de GEE (gases do efeito estufa); evitar desmatamentos ilegais e queimadas; produção de madeira com conseqüente diminuição pela pressão de desmatamento das florestas e biomas naturais; diminuição da temperatura média (quebra ventos); melhoria na condição de preservação da fauna (corredores ecológicos) entre outras.

## Pastagem

As pastagens perenes e os campos naturais têm como importante função a proteção que oferecem aos solos, principalmente aqueles declivosos (Figura 25). Muitas áreas com pastagens em áreas declivosas tiveram origem de lavouras abandonadas em que o solo teve sua reserva de nutrientes extraído por sucessivos cultivos e pela erosão do solo. A produção de forrageira em muitas dessas áreas ficam bem abaixo da demanda animal. Uma estratégia para o melhoramento dessas pastagens passa pela inclusão de forrageiras leguminosas. Essa estratégia tem sido uma alternativa para aumentar a produção de carne e leite dos animais em pastejo. Dependendo da espécie forrageira a ser implantada, há necessidade do estabelecimento de práticas onservacionistas, tais como: terraços e cordões de contorno.



**Figura 23.** Área de pastagem em terras declivosas.

Uma alternativa para a implantação de pastagens em áreas declivosas e que contribui para reduzir as perdas de solo é o cultivo em faixas (Figura 26). Esse sistema foi testado pela Embrapa e os resultados mostram uma significativa redução nas perdas de solo em relação ao plantio-semeadura em área total. O preparo do solo em faixas e em nível em área correspondente a um terço a dois terços da área total, as perdas de solo reduziram em média 83% em relação ao sistema em que toda a área foi preparada. Isso demonstra que a redução do revolvimento do solo em áreas declivosas é de extrema importância para minimizar o efeito erosivo da água da chuva.



**Figura 24.** Implantação de pastagem em áreas declivosas através do plantio em faixa e em nível. Adaptado de Carvalho et al.

Fonte: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteCerrado/aspectos/manejo.html>

Atualmente, sistemas mistos de exploração de lavoura e pecuária têm chamado a atenção tanto em grandes e principalmente em pequenas propriedades com áreas declivosas pelas vantagens que apresentam em relação aos sistemas isolados de agricultura ou de pecuária. Possibilita, como uma das principais vantagens, que o solo seja explorado economicamente durante todo o ano ou, pelo menos, na maior parte dele, favorecendo o aumento na oferta de grãos, de carne e de leite a um custo mais baixo devido ao sinergismo que se cria entre a lavoura e a pastagem.

Nas pequenas propriedades a atividade leiteira é muito difundida principalmente no período de inverno como uma fonte de renda extra ao agricultor familiar para o período de entre safra das culturas anuais, como feijão, milho e soja, por exemplo. Nesse sistema, os animais no período de verão ficam alocados em áreas de pastagens naturais e no inverno após a retirada das culturas anuais e posterior implantação de espécies de inverno (principalmente aveia e azevém) os animais ocupam essas áreas até a nova safra de verão.

---

## Culturas Anuais

Culturas anuais são aquelas culturas cujo ciclo de vida (plantio e colheita) está compreendido no espaço de até um ano, sendo divididas em culturas de inverno e de verão. Como principais culturas de inverno têm o trigo, a canola, a cevada e a aveia. As principais culturas de verão são o milho, o soja, o girassol, o feijão, o fumo e o sorgo, que devem estar inseridas em um sistema de rotação de culturas. Em todos os cultivos agrícolas é necessário que se adote algum tipo de sistema de cultivo, que pode variar de acordo com a região produtora de grãos, com o tamanho da propriedade e com os tipos de solo e topografia existentes.

Dentre esses sistemas, o plantio direto se destaca como uma alternativa economicamente viável, que objetiva a mínima perturbação no solo durante os manejos culturais, tais como semeadura, colheita e aplicação de defensivos agrícolas. O plantio direto consiste na semeadura das culturas diretamente sobre a resteva picada e espalhada da cultura anterior, sem nenhuma mobilização do solo por arado, grade ou outro tipo de implemento, exceto numa estreita faixa onde é colocado o adubo e a semente. Neste sistema, é necessário a utilização de semeadoras-adubadoras especiais que adubam e semeiam ao mesmo tempo com o mínimo de mobilização do solo. Estes implementos têm como órgãos ativos facas rotativas, sulcadores ou duplo-discos ou combinações destes. Na pequena propriedade, em que os agricultores dispõem de baixa tecnologia e recursos financeiros, o controle de inços no plantio direto poderá ser feito com capinas manuais, cultivadores ou se houver possibilidade, com herbicidas.

No Brasil, associou-se a idéia de plantio direto com herbicidas, o que é errado, já que o plantio direto consiste na manutenção dos restos culturais na superfície do solo, com a semeadura das culturas sem o revolvimento do solo. O controle de plantas daninhas que é, sem dúvida, parte importante do sistema, poderá ser feito tanto com capinas (manuais ou mecânicas) ou com herbicidas, dependendo das condições do agricultor, e é comum a redução do uso de herbicidas em lavouras bem trabalhadas após alguns anos. O manejo da cultura de cobertura e adubação verde e/ou invasoras pode ser feito com rolo-faca, que em alguns casos dispensa o uso de herbicidas. O plantio direto não deve ser usado em áreas muito inçadas, em solos degradados (primeiro deverá ser feita a sua recuperação), em solos com a resteva queimada ou não espalhada.

O sistema de plantio direto trás muitas vantagens em relação ao sistema de plantio convencional (com arações e gradagens) como maior infiltração de água no solo, menor variação da temperatura, maior ciclagem de nutrientes, maior aporte de carbono no solo, aumentando os teores de matéria orgânica do solo e diminuindo as emissões de gases de efeito estufa para a



atmosfera. No sistema de cultivo convencional as arações e gradagens causam a oxidação da matéria orgânica do solo pelos microorganismos, que é facilitado pelo revolvimento e exposição do solo ao meio, ocasionando perdas de carbono para a atmosfera de CO<sub>2</sub>, contribuindo para o aumento do efeito estufa.

Na pequena propriedade as culturas anuais devem ser alocadas nas áreas que tem maior potencial produtivo, que são aquela com solos mais férteis, profundos e que não tem problemas de degradação e nas áreas onde os terrenos são menos acidentados. Para produção de culturas anuais nas pequenas propriedades, em áreas declivosas (Figura 27) se torna necessário a adoção de plantio direto ou cultivo mínimo, juntamente com cultivo em nível e terraceamento, a fim de evitar a degradação do solo por erosão e perda de nutrientes, que poderia diminuir o potencial produtivo nessas áreas. Dessa forma é possível produzir alimentos de forma sustentável, sem que haja degradação do ambiente, além de possibilitar o aproveitamento de áreas mais íngremes para o cultivo com culturas anuais de interesse econômico e de subsistência para o agricultor familiar.



**Figura 25.** Plantio direto em áreas declivosas. (Foto: M. Redin, 2009).

## Bibliografia Utilizada

ANTUNES, L.E.C.; TREVISAN, R.; GONÇALVES, E.D. Propagação, plantio e tratos culturais. In: ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.do C.B. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.37-42. (Documento, 122)

AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, F. de A. **Solos & Ambiente - I Fórum**. Santa Maria: Pallotti, 2004. 167p.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 431p. (boletim técnico<sup>o</sup>. 30)

DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C.; PEDRON, F. de A. **Solos & Ambiente - II Fórum**. Santa Maria: Pallotti, 2006. 141p.

ELTZ, F. L. F., CASSOL, E. A., SCOPEL, I., *et al.* Perdas de solo e água por erosão em diferentes sistemas de manejo e coberturas vegetais em solo Laterítico Bruno-avermelhado distrófico (São Jerônimo) sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 8, n. 1, p. 117-125,1984.

EMATER-RS. 2010. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/#>.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Clima Temperado. Fruticultura: fundamentos e prática. Disponível em: [http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticultura\\_fundamentos\\_pratica/](http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticultura_fundamentos_pratica/)

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Emprapa Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

Encontro Latino-Americano sobre plantio direto na pequena propriedade, 4, 2000, Erechim. Anais, ... Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 320p.

GLISSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre : Ed. Universidade/UFRGS, 2000. 653p.

GOMES, P. **Fruticultura Brasileira**. 13ª Ed.: Livraria Nobel S/A - São Paulo -SP, 2006. 446p.

KLAMT, E., DALMOLIN, R. S. D., CABRAL, D. da R., **Solos do Município de São João do Polêsine: Classificação, Distribuição Geográfica e Aptidão de Uso**. Santa Maria: CCR, Departamento de Solos, 1997. 93 p.

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

RODIGHERI, H. R. **Florestas como alternativas de aumento de emprego e renda na propriedade rural**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 13p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 42).

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/ RS; UFRGS, 2002. 126p.