



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA  
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia  
Curso de Agronomia  
Disciplina de Agricultura Geral



# APOSTILA DE AGRICULTURA GERAL

**DOCENTE: ORIVALDO ARF**

ILHA SOLTEIRA  
2º Semestre - 2018

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2.1. Preparo inicial do solo.....	9
2.1.1. Introdução .....	9
2.1.2. Requisitos.....	9
2.1.3. Tipos de derrubada.....	11
2.1.4. Métodos de derrubada.....	11
2.1.5. Destocamento.....	15
2.1.6. Enleiramento e/ou encoivramento.....	16
2.1.7. Limpeza da Área .....	17
2.1.8. Preparo do solo propriamente dito .....	17
2.2. Preparo periódico do solo .....	18
2.2.1. Preparo convencional.....	18
2.2.1.2. Preparo periódico secundário.....	24
2.2.1.3. Preparo periódico corretivo e de fertilizantes .....	30
2.2.2. Cultivo Mínimo.....	34
2.2.3. Plantio Direto .....	35
3. CONSERVAÇÃO DO SOLO .....	39
3.1. Erosão.....	39
3.1.1. Agentes causadores da erosão.....	39
3.1.2. Importância da erosão .....	40
3.2. Compactação.....	41
3.2.1. Métodos para diagnosticar problemas de compactação do solo .....	41
3.2.2. Métodos para descompactação do solo.....	42
3.2.3. Métodos para evitar a compactação .....	42
3.3. Práticas conservacionistas.....	42
3.3.1. Práticas de caráter vegetativo.....	43
3.3.1.1. Classificação do solo quanto a sua capacidade de uso.....	43
3.3.1.2. Escolha da cultura .....	44
3.3.1.3. Cordões de vegetação permanente.....	45
3.3.1.4. Rotação de culturas .....	46
3.3.1.5. Cultura em faixa.....	46
3.3.1.6. Alternância de capinas .....	46
3.3.1.7. Ceifa do mato .....	47

3.3.1.8. Outros.....	47
3.3.2. Práticas conservacionistas de caráter edáfico .....	47
3.3.2.1. Cobertura morta .....	47
3.3.2.2. Adubação verde.....	48
3.3.2.3. Outras .....	49
3.3.3. Práticas conservacionistas de caráter mecânico.....	49
3.3.3.1. Plantio ou semeadura em nível .....	49
3.3.3.2. Construções de estradas e carreadores em nível .....	49
3.3.3.3. Terraceamento.....	49
3.3.3.4. Subsolagem .....	53
3.3.3.5. Cultivo Mínimo.....	53
3.3.3.6. Plantio Direto .....	54
4. PLANTIO E SEMEADURA .....	55
4.1. Época de convencional de plantio ou semeadura.....	55
4.2. Zoneamento agrícola.....	55
4.3. Características importantes de época de semeadura .....	56
4.3.1. Características da cultura .....	56
4.3.2. Profundidade de semeadura ou plantio .....	57
Tipo de germinação:.....	57
4.4. Espaçamento e densidade.....	58
4.5. Tipos de plantio e semeadura.....	58
4.5.1. Plantio .....	58
4.5.2. Semeadura.....	59
4.6. Operações.....	59
4.7. Aquisição .....	60
4.8. Armazenamento de sementes.....	60
4.9. Tratamento de sementes.....	61
4.10. Tratamento de mudas/toletes .....	62
5. FIXAÇÃO DO NITROGÊNIO .....	63
5.1. Introdução .....	63
5.2. Fisiologia da fixação simbiótica do nitrogênio .....	64
5.3. Fatores que interferem na associação simbiótica.....	64
5.4. Inoculantes e inoculação .....	64
6. PRÁTICAS CULTURAIS.....	67
6.1. Escarificação .....	67

6.2. Amontoa.....	67
6.3. Desbaste .....	67
6.4. Adubação em cobertura ou manutenção .....	68
6.5. Controle de plantas daninhas .....	68
6.5.1. Período crítico de competição.....	68
6.5.2. Tipos de controle de plantas daninhas .....	69
6.6. Poda.....	73
6.6.1. Poda de Formação.....	73
6.6.2. Poda de frutificação .....	73
6.7. Adubação foliar.....	74
6.7.1. Conceito .....	74
6.7.2. Fatores que interferem na adubação foliar.....	74
6.7.3. Diagnose foliar.....	74
6.8. Reguladores de crescimento.....	75
6.9. Controle de pragas e doenças.....	76
6.9.1. Controle de pragas .....	76
6.9.2. Controle de doenças .....	77
7. COLHEITA.....	78
7.1. Introdução .....	78
7.2. Componentes quali-quantitativos do produto agrícola afetados pela colheita.....	78
7.2.1. Porcentagem de grãos excessivamente maduros e imaturos.....	78
7.2.2. Porcentagem de grãos quebrados ou partidos .....	78
7.2.3. Porcentagem de grãos caídos naturalmente .....	79
7.2.4. Porcentagem de grãos atacados por micro e macrorganismos.....	79
7.2.5. Porcentagem de impurezas.....	79
7.2.6. Porcentagem de sementes ardidadas ou fermentadas ou germinadas.....	79
7.3. Determinação do ponto de colheita.....	79
7.4. Tipos de colheita .....	80
7.5. Estimativa de perdas .....	80
8. SECAGEM DE SEMENTES E GRÃOS.....	81
8.1. Introdução .....	81
8.2. Fases do processo de germinação .....	81
8.3. Elementos de secagem de uma semente .....	82
8.4. Fases da secagem .....	82
8.5. Temperaturas de secagem .....	83

8.6. Métodos de secagem .....	84
8.6.1. Secagem natural .....	84
8.6.2. Processo artificial .....	85
8.7. Modelos de secadores .....	86
8.7.1. Secadores estacionários.....	86
8.7.2. Secadores contínuos .....	86
8.7.3. Secadores intermitentes.....	86
9. BENEFICIAMENTO.....	87
9.1. Objetivos .....	87
9.2. Beneficiamento de sementes .....	87
9.2.1. Separação na base do tamanho.....	88
9.2.2. Separação pelo peso específico .....	90
9.2.3. Separação por forma .....	90
9.2.4. Separação pela cor .....	90
9.2.5. Separação pela condutividade elétrica .....	91
9.2.6. Separação pela textura do tegumento.....	91
9.3. Beneficiamento de frutos .....	91
9.3.1 Seleção .....	91
9.3.2 Limpeza.....	91
9.3.3 Aplicação de ceras .....	92
9.3.4 Classificação .....	93
10. ARMAZENAMENTO.....	94
10.1. Introdução .....	94
10.2. Fatores climáticos que influem sobre o armazenamento .....	94
10.2.1. Umidade relativa do ar .....	94
10.2.2. Temperatura do ar .....	94
10.3. Tipos de armazenamento para grãos .....	94
10.3.1. Características dos armazéns .....	95
10.3.2. Características dos silos .....	95
10.4. Tipos de armazenamento de frutas e hortaliças .....	96
10.4.1. Armazém comum.....	96
10.4.2. Armazém em atmosfera controlada .....	96
10.4.3. Armazém a frio .....	96
11. ADUBAÇÃO VERDE.....	98
11. 1. Introdução .....	98

11. 2. Funções da adubação verde.....	99
11.2.1 efeitos químicos .....	99
11.2.2. Efeitos biológicos.....	100
11.2.3 Efeitos físicos.....	100
11. 3. Características de um adubo verde.....	100
11. 4. Utilização da adubação verde .....	100
11. 5. Cuidados a serem observados .....	102
11. 6. Vantagens da adubação verde .....	102
11. 7. Desvantagem da adubação verde .....	102
11. 8. Escolha do adubo verde .....	102
11.9. Plantas mais utilizadas como adubo verde.....	103
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106

## 1. INTRODUÇÃO<sup>1</sup>

A agricultura é uma atividade econômica que começou há aproximadamente dez mil anos, quando o homem passou a plantar, cultivar e aperfeiçoar ervas, raízes e árvores comestíveis e domesticou, colocando sob sua dependência, algumas espécies de animais, em troca de alimento e da proteção que podia oferecer. Com a agricultura o homem passava de **coletor** a **produtor** de alimentos.

Quando o homem aprendeu a usar a força do boi e dos ventos, inventou o arado e dominou os processos de fundição, acelerou o desenvolvimento da agricultura e concomitantemente o caminho da urbanização.

No século XVIII, o crescimento populacional aliado à urbanização, acelerada pelo novo modo de produção capitalista, possibilitava, pela primeira vez na história, que a agricultura passasse de atividade fornecedora de alimentos para atividade lucrativa. Ao lado da revolução industrial começou também uma revolução agrícola. O sistema de produção agrícola, baseado numa forma de produção milenar, cujos avanços incorporados tinham sido muito pequenos em relação ao tempo transcorrido, estava entrando numa nova fase de incorporação crescente de novos conhecimentos.

O Brasil, no período Imperial, começou a diversificar o seu modelo tradicional de produção agrícola. Além da monocultura de latifúndio direcionada para a exportação, iniciou a agricultura familiar. Contribuíram para essa transformação: o aumento contínuo da população total a partir da vinda da corte portuguesa; o crescimento da urbanização decorrente do início de algumas atividades de industrialização e da organização político-administrativa do país; estruturação crescente de um comércio interno de alimentos; a promoção de colônias de povoamento; e a chegada de imigrantes com tradição e iniciativa na agricultura de subsistência.

Depois da II Guerra mundial, desencadearam-se avanços na agricultura de tal ordem e em tal intensidade, que o processo em escala global passou a ser conhecido como Revolução Verde. Ocorreu, nesta época uma grande evolução técnica nas explorações agrícolas, pecuárias e florestais, representadas pelos avanços da mecanização, da genética, dos conhecimentos sobre solos e de outros setores das ciências agrárias, que proporcionaram às instituições de pesquisas, de ensino e às equipes de profissionais de assistência um bom acervo de conhecimentos das tarefas a ser executadas, para assegurar a produtividade e a recuperação das áreas, de modo a garantir a execução de um programa de subsistência adequada da população brasileira. Todo o avanço industrial e da ciência, que estavam mais voltados para as questões militares, foram redirecionados para outras diferentes atividades da sociedade. A agricultura apresentava-se como uma das

---

<sup>1</sup> Cavallet (1999)

principais atividades econômicas, com grande potencial para incorporar este avanço tecnológico. Países do terceiro mundo, como o Brasil, com recursos naturais abundantes, com um sistema produtivo baseado em tecnologia rudimentar e com a economia direcionada para a produção de produtos agrícolas exportáveis, tornaram-se mercados ideais para a indústria multinacional capitalista, detentora de tecnologia comercializável.

Com a tecnificação intensiva da agricultura, esta atividade, que até então era relativamente autônoma, passou a ficar gradativamente dependente do conjunto de empresas e indústrias que atuavam no setor. A dependência não se restringiu apenas a área técnica, mas passou a ser também econômica e até política. A integração da produção agrícola com o setor industrial respectivo passou a ser identificado como complexo agroindustrial.

O desempenho do complexo agroindustrial passou a ser, para o governo e a grande imprensa, o indicador privilegiado das condições da agricultura brasileira. Indicadores como o volume comercializado de máquinas, equipamentos, insumos e a produção de grãos, dissimulam as implicações e resultados do setor em outros campos, como por exemplo, a questão da concentração da terra, da renda e da degradação ambiental.

Na propriedade agrícola, para se chegar à fase de comercialização de um determinado produto, são realizadas uma série de atividades denominadas de operações agrícolas, que se inicia com o preparo do solo e termina com a comercialização ou uso do produto.

## 2. PREPARO DO SOLO<sup>2</sup>

### 2.1. Preparo inicial do solo<sup>3</sup>

#### 2.1.1. Introdução

São operações iniciais sobre uma condição de vegetação natural ou regenerada, ou, ainda, necessidade de alguma movimentação de terra para tornar a sua superfície regular e fácil trabalhável, com a finalidade de dar-lhe condições de receber sementes ou mudas de plantas cultivadas, incorporando novas áreas à produção de novas pastagens ou culturas.

#### 2.1.2. Requisitos<sup>4</sup>

O primeiro passo é a obtenção junto aos órgãos oficiais, da autorização para a derrubada (solicitar junto ao DEPRN/IBAMA).

A legislação ambiental tem por objetivo básico disciplinar o uso dos recursos naturais, por meio de medidas legais que estabelecem limitações e critérios para a sua utilização.

Os dispositivos legais encontram-se na Lei nº. 4.771 de 15/09/65 e alterada pela Lei nº. 7.803 de 18/07/89, **alterada pela Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012**, com as seguintes características:

- Art. 1º: Estabelece que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação são bens de interesse comuns a todos os habitantes do país.

- **Art. 4º: Área de Preservação Permanente - APP:**

**I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:**

**a) ao longo dos rios ou de qualquer curso de água desde seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:**

**- de 30 m para cursos d'água com menos de 10 m;**

**- de 50 m para cursos d'água de 10 a 50 m;**

**- de 100 m para cursos d'água de 50 a 200 m;**

**- de 200 m para cursos d'água de 200 a 600 m;**

---

<sup>2</sup> Saad (1983)

Mialhe (1996)

<sup>3</sup> Saad (1977)

Testa (1983)

<sup>4</sup> IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Solicitação para os demais estados brasileiros. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>.

DEPRN - Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/deprn/deprn.htm>>.

- de 500 m para cursos d'água maiores que 600 m;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

§ 1º Não será exigida Área de Preservação Permanente no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais.

- Art. 16: cria a figura da reserva florestal legal (Reserva Legal), deve ser de no mínimo 20 % da área total da propriedade.

- Art. 44: estabelece que a Reserva Legal, na região Norte e na parte norte da Região Centro-Oeste, será de no mínimo 50 % da área de cada propriedade.

O DEPRN deve ser consultado quando: antes da aquisição de áreas; suspensão de vegetação nativa; intervenção em Áreas de Preservação Permanente; e desinterdição de áreas embargadas pela Polícia Ambiental.

### 2.1.3. Tipos de derrubada

O tipo de derrubada vai depender:

- Tipo de vegetação:

- a) Vegetação espontânea (mata natural, artificial, cerrado, capoeira, pastagens, etc.);
- b) Culturas perenes (café, eucalipto, pinheiro, seringueira, árvores frutíferas, etc.);
- c) Tocos esparsos (vegetação espontânea desmatada manualmente).

- Tamanho da área;

- Disponibilidade de recursos e/ou equipamentos pelo produtor (trator de esteiras, trator de pneus, moto serra, machado, enxadão, etc.);

- Disponibilidade de máquinas na região;

- Finalidade do terreno;

- Condições do solo;

- Topografia;

### 2.1.4. Métodos de derrubada

#### a) Manual

É aquele executado pelo homem, com auxílio de ferramentas, como: machado, foice, enxadão, picareta, etc.

- limpeza ou roçada da vegetal menor;

- corte das árvores deve ser um pouco abaixo do nível do solo, fazendo um buraco no solo, a fim de não prejudicar as operações subseqüentes de preparo inicial do solo;

- árvore de grande porte com dificuldade de corte da raiz principal, derruba-se com machado ou trançador e posteriormente elimina-se o toco através do fogo ou apodrecimento com  $KNO_3$  (nitrato de potássio), colocado através de furos no toco. O método resolve problema do ponto de vista econômico, mas não do ponto de vista de tempo.

Recomenda-se o desmatamento manual somente para áreas pequenas e/ou de difícil mecanização, pois o método apresenta as seguintes desvantagens:

- exige grande quantidade de mão de obra;

- baixa produtividade;

- requer elevado esforço físico do trabalhador;

- exige maior tempo para execução do desmatamento;

- proporciona menor uniformidade das tarefas; e

- gera alto índice de acidentes no trabalho, etc.

### **b) Uso de dinamite**

Esta operação é usada na remoção de tocos de pequenos, médios ou grande porte em áreas de topografia irregular onde não é possível a utilização de trator ou ainda em regiões que não se tem à disponibilidade de máquinas. O uso de dinamite embora rápido e eficiente é bastante perigoso.

### **c) Uso de dessecantes**

O princípio é acelerar a velocidade de apodrecimento através da utilização de fertilizantes a base de nitratos principalmente. Mais recomendado para tocos isolados.

Utiliza o nitrogênio como base para decomposição (nitratos).

Eucalipto com 50 cm de diâmetro → fazer incisão triangular com machado e colocar 150 gramas de nitrato de amônio e após 6 meses o toco já não oferece muita resistência. Além disso, pode-se utilizar:

- $\text{NaNO}_3$  (salitre do Chile);
- $\text{KNO}_3$  (nitrato de potássio);
- Nitrocálcio;
- Ureia.

### **d) Uso de Fogo:**

Agronomicamente e ecologicamente o fogo não deve ser utilizado, pois provoca:

- destruição de microrganismos do solo. Capoeira roçada e com massa de 4 – 5  $\text{kg/m}^2$  ao final de 2 horas depois de apagado o fogo, a temperatura do solo ainda se encontra a  $89^\circ\text{C}$  e temperaturas de 71; 62 e  $58^\circ\text{C}$  atingem as camadas a 40, 60 e 80 cm, respectivamente. As bactérias do solo paralisam a multiplicação quando a temperatura atinge  $50 - 55^\circ\text{C}$  e morrem aos  $60 - 65^\circ\text{C}$ ;

- destrói ou reduz a matéria orgânica. (fogo em solo seco causa redução de 60 % da matéria orgânica);

- aumenta o processo erosivo (ocorre uma redução de 10 a 30 % no volume de poros).

Quando necessário, o fogo deve ser ateado quando a atmosfera está calma, com ar parado (noite e madrugada) “fogo chama vento” devido ao deslocamento de ar quente. Deve-se fazer aceiros de pelo menos 6 metros e manter pessoal na vigilância, pois se perder o controle pode causar grandes destruições ambientais.

### **e) Semi-mecanizado**

É aquele executado pelo homem com auxílio da moto serra e/ou equipamentos de tração animal. No caso de árvores com pequeno diâmetro, ou seja, entre 15 a 30 cm existe a possibilidade

de destoca da área através de tração animal (“método do chicote”). A moto serra apresenta a desvantagem de deixar tocos remanescentes na área, necessitando que seja feito, posteriormente, o destocamento do local.

#### **f) Sistema mecanizado**

Caracterizam-se pela utilização de máquinas autopropelidas e equipamentos diversos. O desmatamento mecanizado apresenta como vantagens:

- exige pequena quantidade de mão de obra;
- alto rendimento;
- maior comodidade na execução dos trabalhos;
- possibilidade de exploração de áreas mais extensas;
- requer menor tempo na execução dos trabalhos;
- proporciona maior uniformidade das tarefas;
- reduz o índice de acidentes no trabalho;
- possibilita aos trabalhadores maiores ganhos salariais, etc.

Entretanto, a mecanização apresenta algumas desvantagens, como necessidade de alto capital para aquisição e/ou aluguel das máquinas; desemprego; tipo de terreno, etc.

#### **f<sub>1</sub>) Derrubada ou destoca com cabo de aço, corda ou correntão leve**

Utilizada por agricultores que não possuem máquinas apropriadas ou pesadas para desmatamento.

Oferecem melhor resultados em áreas com árvores isoladas ou complemento de outros métodos.

Deve-se realizar o descalçamento prévio das árvores com enxadão, machado, moto serra.

Quando utilizar o cabo de aço, este deve ser preso no ápice de uma árvore e acoplado no ponto mais baixo do trator para evitar empinamentos. O cabo de aço deve ser comprido, para a árvore não atingir o trator.

#### **f<sub>2</sub>) Uso de Correntões**

O correntão é o método mais indicado para promover a derrubada de vegetação típica de cerrado. Nestas formações florestais, as árvores apresentam pequenos diâmetros e altura e encontram-se bastante dispersas na área. É um dos métodos mais baratos para derrubada em larga escala. Consiste na retirada da vegetação através da utilização de um correntão acoplado a 2 tratores de grande porte (pneu ou esteira). Os melhores resultados são obtidos nas seguintes condições:

- árvores de até 30 cm de diâmetro e densidade menor que 2.500 árvores/ha;
  - as árvores maiores devem ser deixadas para trás e derrubadas com outros métodos;
  - solos bem drenados, superfície regular, sem buracos, formigueiros ou cupins, que permitam o livre trânsito e boa manabilidade dos tratores;
  - áreas de tamanho suficiente que justifique o transporte do correntão e dos tratores.
- Os correntões são divididos: quanto ao peso; ao comprimento; e o número de lastros<sup>5</sup>.

**TABELA 1.** Tipos de correntões mais utilizados no desmatamento.

Tipos de Correntão		Comprimento Total	Peso (kg/m)	Potencia Exigida (cv)
Normal	Leve	90 - 120	50 - 80	120 - 150
	Médio	90 - 120	80 - 100	150 - 180
	Pesado	90 - 120	100 - 120	200 - 270
Longo	Leve	120 - 150	80 - 100	150 - 180
	Pesado	120 - 150	> 120	> 300

Mas estas características irão depender da vegetação (porte, diâmetro, densidade e espécies), o tipo de solo (argiloso ou arenoso), a umidade, topografia e a potência dos tratores.

De maneira geral a distância entre os dois tratores nunca deverá ser maior que 1/3 do comprimento do correntão. Em cada uma das extremidades e a intervalos de 30 m o correntão deve ter “olho giratório” em todas as direções, evitando assim que o correntão se torça.

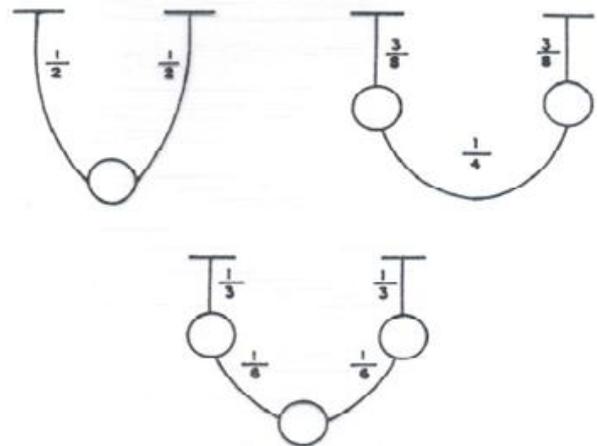
Para o desmatamento com correntão, torna-se necessário passá-lo duas vezes, uma em cada direção. A primeira derruba a vegetação e a segunda arranca (“arrepio”) e/ou volta derrubando a vegetação que sobrou em “pé”. Árvores de maior porte devem ser deixadas para serem retiradas por outro método.

Os correntões são provenientes normalmente de correntes de âncoras de navios. Já os lastros são de ferro, ferro fundido, aço, concreto, etc., e podem ter enchimento ou não. Os lastros geralmente são utilizados de uma a três bolas por correntão.

<sup>5</sup> São objetos utilizados para reforçar a ação arrastante do correntão.



a



b

**Figura 1:** Uso do correntão (a). Esquema de lastros no correntão (b).

**Fonte:** Geologia, 2016 (a). Saad, 1986 (b).

**TABELA 2.** Rendimento de desmatamento com correntão.

Tipo de trator de esteira	Unidade	Cerradinho <sup>6</sup>	Cerrado <sup>7</sup>	Cerradão <sup>8</sup>
Porte médio (150 -200 HP)	ha / h	3,3 -5,0	2,5 - 3,3	1,2 - 2,0
Porte pesado (300 HP)	ha / h	-	-	1,6 - 2,5

### f<sub>3</sub>) Uso de Lâminas

As lâminas também podem ser utilizadas, entretanto o rendimento é menor do que a derrubada realizada pelo correntão. É mais utilizada:

- em áreas onde não compensa o transporte do correntão e das máquinas;
- como complemento derrubando as árvores maiores deixadas pelo correntão.

Sendo que os tipos de lâminas são: empurradora (lisa), cortadora, lâmina com empurrador, lâmina com braço fleco e tesourão.

### 2.1.5. Destocamento

Consiste na eliminação dos tocos remanescentes de uma área, após a derrubada. Envolve, portanto a retirada da parte aérea do toco e de suas raízes até uma profundidade desejada, com o intuito de não prejudicar as operações subseqüentes de preparo do terreno. É o maior problema do preparo inicial do solo para o cultivo, uma vez que o tocos apresentam reduzida superfície de apoio.

O Destocamento pode ser por lâminas, destocador rotativo, destocador removível ou *stumper* e retrodestocador ou destocador traseiro.

<sup>6</sup> Vegetação arbustiva

<sup>7</sup> Vegetação arbórea aberta

<sup>8</sup> Vegetação arbórea densa

### 2.1.6. Enleiramento e/ou encoivramento

O enleiramento consiste basicamente em amontoar ou empilhar o material lenhoso deixado na superfície do solo após a derrubada em leiras contínuas, espaçadas umas das outras de 30 a 100 metros, dependendo: declividade do terreno; densidade do material derrubado; do tipo de equipamento utilizado. Geralmente possui 5 a 10 m de base e 2 a 3 m de altura.

O encoivamento consiste no ajuntamento do material lenhoso em montes esparsos pela superfície do terreno, a fim de ser destruído posteriormente.

Os tipos de enleiramento e/ou encoivamento são: com lâmina frontal; com ancinho enleirador; lâminas enleiradoras-empilhadoras. O enleiramento e/ou encoivamento pode ser realizado em conjunto com a derrubada, no caso de uso de lâmina.

Deve-se sempre que possível tentar enleirar em nível, melhorando assim a conservação do solo; deve-se ter o cuidado de não arrastar muita terra para a leira, bem como não deixar muitos detritos que dificultam a limpeza final. Assim o ancinho enleirador é mais vantajoso que a lâmina.

**TABELA 3.** Rendimento do enleiramento.

Tipo de vegetação	Unidade	Trator de esteira com ancinho	
		Porte médio	Porte pesado
Cerrado fino	ha / h	0,65 - 0,84	-
Cerrado	ha / h	0,58 - 0,77	-
Cerradão	ha / h	0,40 - 0,50	0,53 - 0,70
Mata	ha / h	-	0,40 - 0,50

**TABELA 4.** Rendimento médio de desmatamento e enleiramento.

Operação	Máquina/implementos	Tempo horas/ha		
		Campo	Cerrado	Cerradão
Desmatamento	2 tratores de esteira (150 cv) 140 m - 14t	-	0,50	0,90
Desmatamento + enleiramento	Trator de esteira (88 cv) com lâmina	4,50	6,40	-
Desmatamento + enleiramento	Trator de esteira (150 cv) com lâmina	-	4,50	6,70
Enleiramento	Trator de esteira (150 cv) com lâmina	-	1,70	2,10
Enleiramento	Trator de esteira (88 cv) com lâmina	1,50	2,40	3,40

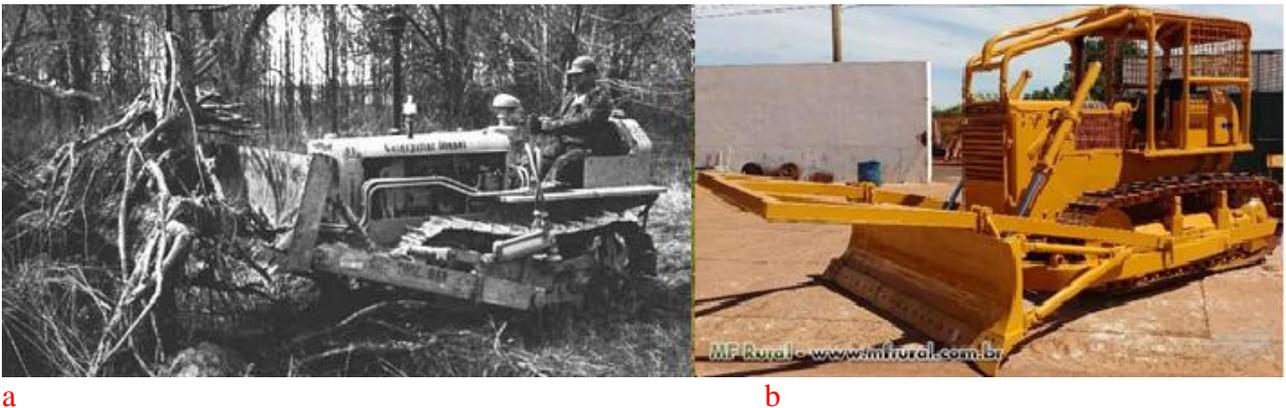
O uso da lâmina deve-se restringir aos trabalhos em áreas relativamente pequenas, onde o investimento em equipamentos especializados não se justifica economicamente, pois apresenta como desvantagem:

- Carregamento para a leira da camada superficial mais rica em matéria orgânica;
- O solo colocado na leira serve como substrato para o desenvolvimento de plantas e dificulta a queima posterior da leira.

Os ancinhos enleiradores apresentam uma capacidade de trabalho de 30 a 40% superior aos equipamentos convencionais (lâminas), além de diminuir a movimentação de solo. Porém em terreno argiloso muito úmido, o solo adere facilmente aos dentes, sendo levado junto com a vegetação para as leiras.



**Figura 2:** Enleiramento com ancinho enleirador (a). Lâmina tipo ancinho (b).  
**Fonte:** YouTube 2012 (a). Thorco 2018 (b)



**Figura 3:** Enleiramento com lâmina convencional (a). Destaque de lâmina frontal.  
**Fonte:** Google fotos (a). MF Rural 2016 (b).

### 2.1.7. Limpeza da Área

Tem como finalidade, remover ou triturar pedaços de madeira e raízes que permanecem na área após o enleiramento ou na eliminação de plantas herbáceas e subarbustivas, ou mesmo para início das operações de preparo do solo. A limpeza destes terrenos, por sua vez, pode ser manual (catação do material) e/ou mecanizada (roçadoras, rolos-facas e grade pesada).

### 2.1.8. Preparo do solo propriamente dito

Pode ser realizado, utilizando:

- Grade pesada;

- Arado de disco;
- Arado de disco chamado "pula toco".

O arado de aivecas não é muito recomendado devido à presença de raízes e a possibilidade de quebra.

Posteriormente, após a passagem do arado de disco ou da grade pesada, se faz a passagem de uma grade de dentes, visando à eliminação das raízes cortadas durante o preparo inicial.

**Observação:** É conveniente que antes do início do preparo inicial do solo, se faça análise química, de maneira que o calcário caso necessário, seja aplicado antes do início das operações, facilitando assim o deslocamento das máquinas aplicadoras.

## **2.2. Preparo periódico do solo**

Desde os mais remotos tempos, essas operações têm sido realizadas com a finalidade de oferecer às sementes que serão colocadas no solo as condições que teoricamente seriam as melhores para o seu desenvolvimento. Não se deve esquecer, todavia, que as modernas técnicas de semeadura direta têm demonstrado que, para determinadas condições de solo, clima e culturas, é possível se obter uma produtividade tão boa ou, em alguns casos, até melhor que com os métodos tradicionais de preparo do solo e semeadura.

O preparo periódico do solo diz respeito a diversas operações agrícolas de mobilização do solo, realizadas antes da implantação periódica de culturas. Esse tipo de preparo pode ser feito em três sistemas principais: convencional (aração e gradeações em toda a área a ser cultivada), cultivo mínimo (onde as operações mecanizadas são reduzidas ao mínimo necessário) e plantio direto (onde a mobilização do terreno só ocorre localizadamente, ou seja, apenas na fileira de semeadura).

De qualquer forma, o preparo periódico do solo continuará a ser feito para as culturas ou condições onde não existe a possibilidade de utilização de técnicas de semeadura direta.

### **2.2.1. Preparo convencional**

Conjunto de operações realizadas no solo com a finalidade de facilitar a semeadura/plantio, germinação das sementes/ brotação e desenvolvimento das plantas.

#### **Histórico**

Desde o aparecimento dos primeiros implementos de preparo do solo, sempre houve preocupação em melhorá-los. Os avanços sempre ocorreram no sentido de aumentar a capacidade de trabalho dos equipamentos. Assim, dos arados fixos de madeira se evoluiu para os de aivecas fabricados com materiais mais resistentes, posteriormente para os de disco que permitiam o trabalho

em solos com presença de pedras e tocos e finalmente para as grades aradoras com grande capacidade de trabalho.

A evolução não se preocupou com os seguintes aspectos:

- características químicas e físicas do solo;
- conservação do solo;
- incidência de plantas daninhas;
- rendimento das culturas.

Cada implemento tem sua finalidade, desde que utilizado de forma adequada e ordenada.

No preparo convencional do solo deve objetivar-se:

- destruição de restos culturais;
- destruição de camadas compactadas;
- incorporação de corretivos e defensivos agrícolas.

O preparo convencional periódico do solo é dividido em:

a) Preparo periódico primário, que tem como objetivo uma movimentação profunda do solo, utilizando implementos conhecidos como arados, grades pesadas, subsoladores e escarificadores;

b) Preparo periódico secundário, cuja finalidade é complementar o serviço realizado pelos arados sendo utilizados implementos denominados grades de molas, dentes e discos (intermédias ou leves), enxada rotativa, encanteradores, rolo-faca, cultivadores;

c) Preparo periódico corretivo e defensivo, são operações realizadas quando há necessidade, tais como correção de acidez, aplicação de adubos, de defensivos agrícolas antes da implantação da cultura.

### **2.2.1.1 Preparo periódico primário**

#### **a) Subsolagem**

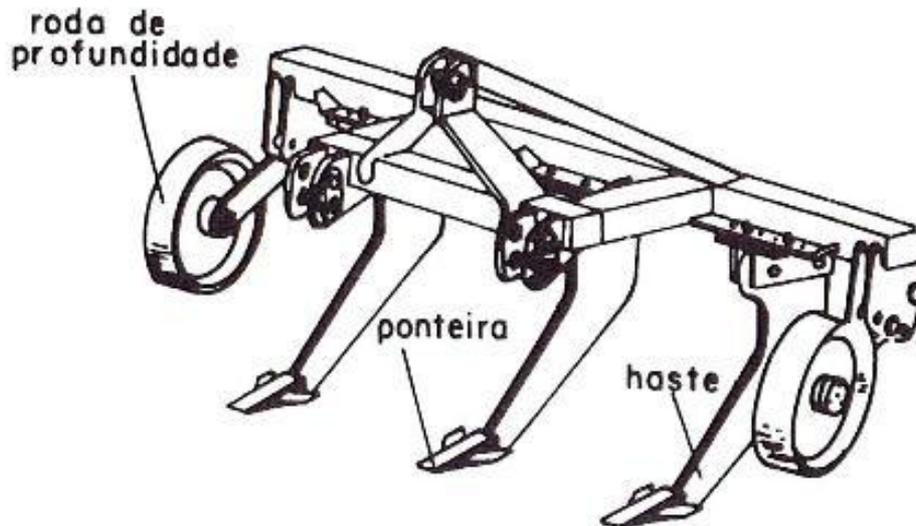
Com o constante uso da terra, mecanização intensiva e arrastamento de argilas para camadas mais profundas, ocorre a formação de uma camada, adensada, endurecida, menos permeável que a porção superior. Esta camada é formada por um adensamento ou concentração de argilas e é compactada, pela constante passagem de implementos, principalmente o arado ou grade numa mesma profundidade.

A camada adensada ou compactada diminui a infiltração de água, aumentando conseqüentemente o processo de erosão e, além disso, dificulta a penetração do sistema radicular que explora menor volume de solo.

A subsolagem é prática pela qual se rompe ou se "quebra" camadas compactadas formadas no interior do solo.

A subsolagem deve ser realizada antes das operações de preparo do solo.

A utilização de subsoladores deve ser bastante criteriosa e sob adequada regulagem a fim de se executar corretamente a operação, podendo obter uma redução do custo operacional.



**Figura 4:** Esquema de um subsolador de 3 hastes.

**Fonte:** Gadanha Júnior et al., 1991.



**Figura 5:** Subsolador de 3, 5 e 7 hastes, respectivamente.

**Fonte:** Metalurgica Schwalm, 2018.

## b) Aração

Consiste numa operação de inversão de camadas. O arado corta uma faixa de solo, denominada "leiva", que é elevada e invertida.

As finalidades da aração são:

- eliminação ou incorporação profunda de restos vegetais;
- aumentar a infiltração de água;
- aumentar aeração do solo;

- melhorar estruturação (melhoramento de suas condições físicas, químicas e biológicas, pela mistura da matéria orgânica com o corpo do solo);
- incorporar corretivos em profundidades;
- enterrio de larvas e ovos de insetos em profundidade ou destruição de insetos nocivos pela exposição de larvas ao efeito do sol, ataque de pássaros etc.;
- controle de plantas daninhas pelo enterrio profundo e dificultando a sua disseminação;
- incorporação profunda de adubo orgânico (esterco);
- o preparo da terra para receber a semente ou planta.

A execução da aração sempre à mesma profundidade pode resultar, conforme o tipo de solo, na formação de uma camada endurecida (compactada), conhecida como “fundo-de-arado” ou “pé-de-arado” (hard-pan).

A capacidade média de trabalho de um arado monosulco é de 7 a 12 h/ha, necessitando de 7 a 10 kW por cada corpo de arado.

### **b<sub>1</sub>) Tipos de arados**

#### Quanto aos órgãos ativos:

- Arado de discos (lisos ou recortados)

É o equipamento mais usado na operação de aração. Não é o arado eficiente na inversão da leiva.

Os arados de discos se empregam, sobretudo, em terrenos difíceis (solos duros e secos), onde o disco pode penetrar devido a seu peso e formato, e em terrenos pedregosos ou rochosos, onde o disco ao girar ultrapassa os obstáculos, enquanto que o arado de aivecas se romperia. O desgaste se distribui por toda periferia do disco, o que é conveniente nos terrenos abrasivos. Realiza ainda um bom trabalho mesmo após sofrer certo desgaste nos discos.

Arado de disco - 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7 discos (1 a 4 nos montados e 4 a 7 nos de arrasto). O diâmetro varia entre 24 a 32”<sup>9</sup>, sendo que de 65 a 80 cm para arado de arrasto e de 60 a 71 cm para arados montados. A profundidade de aração varia de 5 a 40 cm e uma largura de corte por disco de 17 a 30 cm. A espessura do disco varia de 5 até ou 12 mm. A curvatura do disco varia de 90 a 115 ou 120 mm.

#### Regulagens do arado de disco:

- o centro do arado deve coincidir com o centro do trator;
- o arado deve estar nivelado no sentido do comprimento e da largura;
- ângulo de corte dos discos:

---

<sup>9</sup> 1” (polegada) = 2,54 cm

Ângulo vertical: permite que o disco fique mais deitado ou mais em pé (varia de 15 a 25 °). Regula maior ou menor facilidade de penetração no solo.

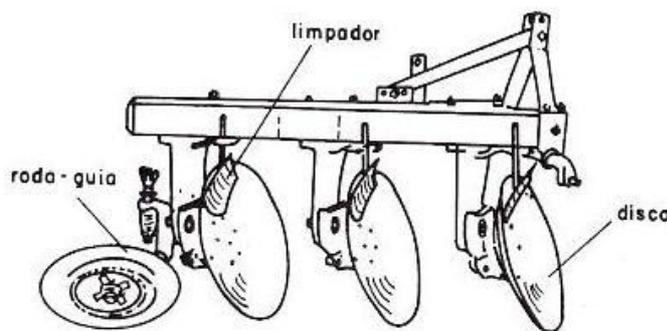
Ângulo horizontal: permite que o disco vire mais ou menos para a direita ou para a esquerda (varia de 42 a 50°) Regula a largura de corte.

**TABELA 5.** Relação dos diferentes tipos de solo e os ângulos de corte dos discos.

Solo	Ângulo horizontal	Ângulo vertical
Solo arenoso; úmido	50-55°	22 a 25°
Solos médios	45°	18°
Solo duro; argiloso	42-45°	15 a 18°

- roda guia: a regulagem da roda guia é feita variando os ângulos horizontal e vertical, bem como ajustando a tensão na mola que atua sobre o suporte de roda guia. Para seu perfeito funcionamento a roda guia deve trabalhar no fundo do sulco. A pressão na roda guia permite maior ou menor profundidade de penetração dos discos e é responsável pelo alinhamento do conjunto arado-trator (trator não "puxar" para direita ou para a esquerda);

- eixo transversal "barra porta cavilhas" (engate): permite alterar a largura de corte pela alteração da posição.



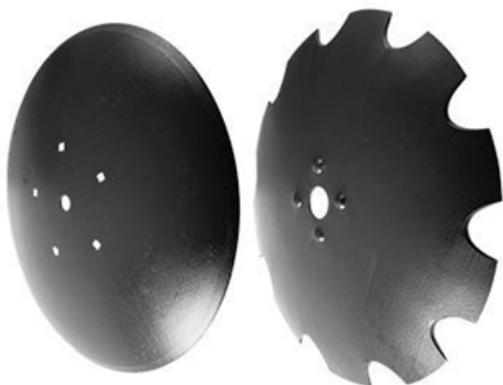
a



b

**FIGURA 6:** Esquema e foto de um arado de discos.

**Fonte:** Gadanha Júnior et al., 1991 (a). Baldan, 2018 (b).



**FIGURA 7:** Disco liso e recortado, respectivamente.  
**Fonte:** Baldan, 2018.

- Arado de Aivecas

Realiza uma melhor inversão da leiva de solo, porém não deve ser usado em locais de pedras e tocos. Além disso, as relhas (bicos) do arado de aivecas, quando sofrem desgaste, existe a necessidade de substituição para que possam continuar operando.

O arado de discos é muito mais pesado que o arado de aivecas de igual capacidade. Enquanto que o primeiro requer peso para penetrar no solo, o arado de aivecas penetra devido à conformação dos seus órgãos ativos. Podem ser fixos ou reversíveis. Os arados de aivecas podem ser de arrasto ou acoplados ao trator (levante hidráulico). Os acoplados tem sido mais utilizados.

Tipos de Aivecas:

Estes implementos proporcionam a melhor incorporação dos resíduos e uma menor pulverização superior sobre condições ideais.

Seu uso foi mais intensificado devido à utilização da tração animal, uma vez que este tipo de arado adapta melhor as condições de baixas velocidades.

A aiveca<sup>10</sup> é constituída de:

a) Relha: corta o solo e inicia o levantamento da leira. Sofre ação abrasiva dos solos, sendo comumente constituída de ferro fundido ou aço.

b) Aiveca: forma a superfície encarregada de elevar e inverter a leira. Pode ter forma cilíndrica, cilindróide, helicoidal e semi helicoidal. As aivecas helicoidal e semi helicoidal são utilizadas para aração superficial e rápida. As cilindróides e cilíndricas são recomendadas para tração animal.

c) Rasto: tem por finalidade absorver os esforços laterais, fica rente a parede do sulco.

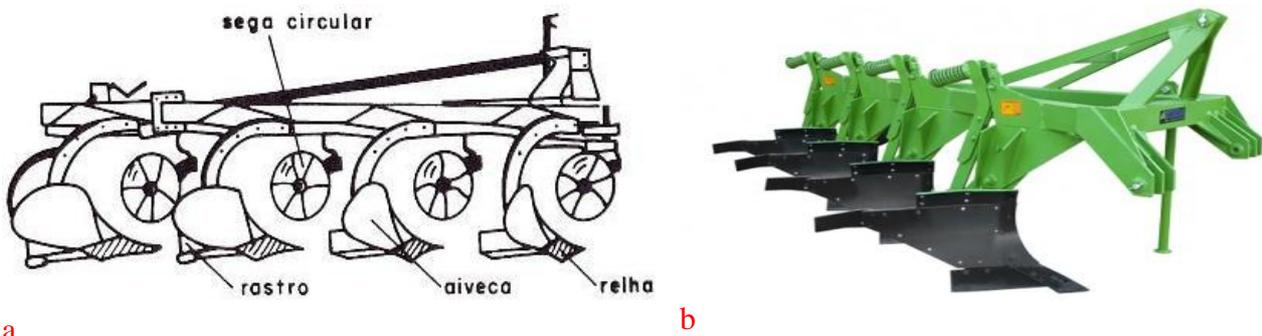
---

<sup>10</sup> Órgão ativo do arado de aivecas.

Os arados de aivecas devido a sua conformação são mais susceptíveis a impactos e são mais prejudicados pela presença de tocos, raízes e pedras.

As aivecas podem ser classificadas em:

- pulverizadora → curta, + larga e com grande curvatura, recomendada para solos leves;
- rompedora → comprida, estreita e com menor curvatura, recomendada para solos pesados;
- "de uso geral" → intermediária entre a rompedora e a pulverizadora (mais comumente encontrada no mercado);
- recortada → solos pesados e pegajosos.



**Figura 8:** Arado de aivecas.

**Fonte:** Gadanha Júnior et al., 1991 (a). Ikeda, 2018 (b).



**FIGURA 9:** Aiveca "de uso geral" e recortada, respectivamente.

**Fonte:** Rede Agrícola, 2018.

## b<sub>2</sub>) Funcionamento dos arados

Quanto à tração:

→ Tração animal:

Os arados de tração animal normalmente são do tipo "aiveca", devido à dificuldade de trabalho no caso do disco, falta estrutura de sustentação. É montado sobre estrutura de madeira e ferro.

Rendimento: 17,5 - 29-5 h /ha.

Utilizado em pequenas áreas e em áreas de declives acentuados.

→ Tração mecânica:

Os de tração mecânica se subdividem em acoplados ou de engate em três pontos e de arrasto. Atualmente são mais utilizados os acoplados, devido a maior facilidade de trabalho, principalmente manobras.

Quanto à movimentação dos órgãos ativos:

- **Fixos:** dificultam o trabalho em terrenos declivosos, onde o trator não trabalha em nível, forçando a máquina e desgastando o operador. Menor controle da erosão;
- **Reversível:** são mais recomendados pela facilidade de trabalho em qualquer tipo de solo, além disso, desloca o solo para o sentido contrário ao da movimentação pela erosão;
- **Discos reversíveis:** mais compatível em áreas com sistema de terraceamento.

### **b<sub>3</sub>) Época de aração**

Deve-se evitar a aração com solo muito molhado. Após o período de chuvas, deve-se esperar 2 ou 3 dias para o início da aração. Solos muito secos e duros também não são bons para aração.

**\*\*Deve ser trabalhado em uma condição friável, ou seja, quando os torrões se desfazem facilmente.**

### **b<sub>4</sub>) Profundidade de aração**

Quanto à profundidade de corte, a aração pode ser:

- rasa - até 15 cm de profundidade;
- média - 15 a 25 cm de profundidade;
- profunda - 25 a 40 cm de profundidade.

→ Para evitar a formação do “pé-de-arado” deve-se trabalhar o solo em profundidades diferentes no decorrer do tempo. Essa camada compactada e endurecida pode criar problemas de infiltração ou penetração de água e raízes.

### **c) Escarificação**

Os escarificadores são constituído normalmente por 7 a 9 hastes estreitas e pontiagudas distribuídas num chassi de 2 a 3 barras, de modo a deixar um espaçamento entre sulco de 20-50 cm. Atua numa profundidade máxima de 30 cm não podendo ser considerado uma subsolagem. Normalmente são necessários 8 a 10 hp de potência por haste em solo argiloso.

No preparo deixa o solo mais frouxo, ou seja, quebra a sua estrutura sem, contudo, revolvê-lo muito e sem destruir os agregados. Para a escarificação a umidade do solo é a mesma da aração convencional.

Este implemento não provoca a inversão das camadas, portanto grande parte dos resíduos vegetais permanece sobre a superfície do solo diminuindo o impacto direto da chuva.

O escarificador assim como o arado de aiveca, não é recomendado para áreas recém-desbravadas e também para áreas com massa vegetal muito densa que irá causar embuchamento, neste caso existe a necessidade de uma gradagem para picar o material, facilitando a operação com o escarificador.



a b  
**FIGURA 10:** Escarificador (a) e escarificador com rolo destorroador (b).  
**Fonte:** Agro Arco, 2018 (a). Stara, 2018 (b).

#### d) Grade pesada

Neste caso, ao invés de se utilizar aração, o preparo é realizado através de grades pesadas com discos de 32 e 36" de diâmetro, sendo em seguida utilizado a grade niveladora, também de grande capacidade, porém com discos menores. O preparo através de grade pesada, é mais utilizado em áreas grandes, por ter maior rendimento que os arados.

#### Tipos de grades mais utilizadas:

Quanto ao tipo de ação e quanto à acoplagem serão vistos mais a frente no tópico gradagem.

#### 2.2.1.2. Preparo periódico secundário

O preparo periódico secundário tem como finalidade complementar as operações realizadas pelos arados, grades pesadas, subsoladores, etc., ou seja, complementar a operação de

preparo periódico primário, embora possa ser utilizado antes ou até mesmo em substituição ao preparo periódico primário em algumas situações, deixando o terreno propício a ser semeado/plantado. Essa operação é realizada pelos implementos denominados grades de molas, dentes e discos (intermédias ou leves), roçadeiras, enxadas rotativas, etc.

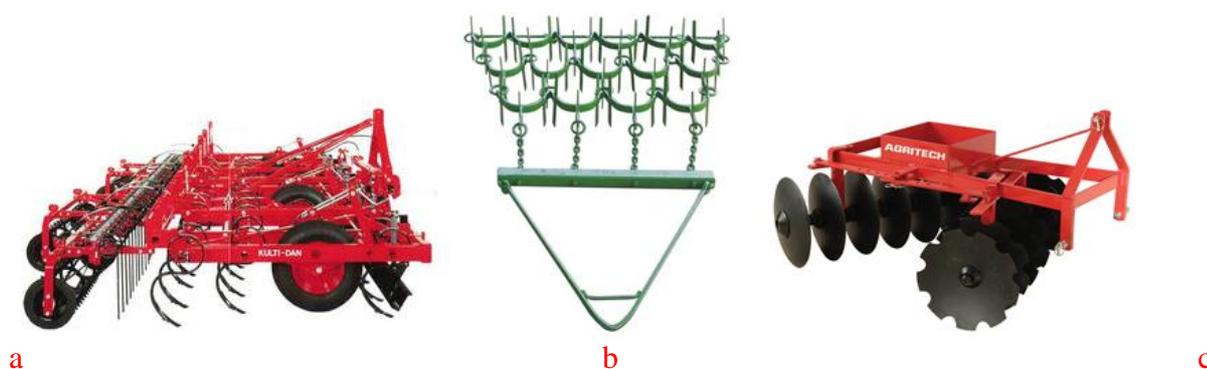
### a) Gradagem

A gradagem é a operação que complementa ou que completa a aração no preparo primário do solo, apresentando como objetivo, destorroar e nivelar o solo, facilitando as operações de semeadura, tratos culturais e até a colheita de algumas culturas.

Além disso, as grades realizam uma série de outras atividades:

- destruição de restos vegetais da cultura anterior;
- incorporação de corretivos ou defensivos;
- Incorporação de adubo e sementes (semeadura a lanço);
- destorroamento;
- eliminação de plantas daninhas em início de desenvolvimento (gradagem as vésperas da semeadura).

As grades podem ser de molas, dentes e discos.



**Figura 11:** Grade de mola (a), grade de dentes (b) e grade de disco (c).

**Fontes:** Agriexpo, 2018 (a). Isol, 2018 (b). Agritech, 2018 (c).

### Tipos de grades mais utilizadas:

#### Quanto ao tipo de ação:

- Ação simples: constituída por apenas uma ou duas secções de discos que movimentam o solo somente para um lado.
- Ação dupla: são constituídas por 4 secções de discos (2 na frente e 2 atrás) ou 2 secções, sendo 1 na frente e a outra atrás.



a

b

**Figura 12:** Grade de ação simples (a). Grade de ação dupla (b).

**Fonte:** Baldan, 2018 (a). Inpal, 2018 (b).

Quanto à acoplagem:

- Montadas ou de suspensão hidráulica - acopladas ao sistema de 3 pontos do trator, normalmente grades leves ou médias, com discos de 18 - 24" e utilizadas em operações de nivelamento;

- De arrasto ou atreladas - podem de tração animal ou tratores. Normalmente as grades de arrasto para tratores são do tipo médio ou pesadas, acopladas à barra de tração, com discos de 26" até 32";

- Montadas e de arrasto - permitem o acoplamento no sistema de 3 pontos ou na barra de tração.

As grades montadas normalmente mais leves apresentam menor rendimento e são recomendadas para áreas menores e para trabalhos de destorroamento e nivelamento. Nelas os discos mais comuns são os de 18, 20, 22 e 24", penetrando 5 a 10 cm no solo. Apresentam vantagens sobre as grades de arrasto no transporte e nas manobras.

As grades de arrasto de tração tratorizada, são mais pesadas que as montadas, com discos recortados ou lisos, discos grandes, de 26, 30, 32 e 36", recomendadas para áreas maiores, em terras mais duras e mais sujas.

**Ações exercidas sobre o solo:**

1. **Seccionamento:** devido ao afiamento dos discos, ao rolar produzem uma ação cortante sobre os torrões do solo;

2. **Pulverização:** se origina pela pressão que exercem os discos contra o solo, seja no sentido longitudinal ou vertical. A quantidade de terra fina é tanto maior quanto mais frágil se encontra o solo;

3. **Tombamento:** consequência da forma esférica dos discos, o pequeno prisma de terra cortado do avançar sobre a superfície de trabalho descreve uma trajetória que conclui um tombamento;

4. **Nivelamento:** a passada da grade tende a deixar um micro relevo mais uniforme que se favorece com o aumento de velocidade de trabalho.

#### **b) Uso de Enxada Rotativa**

As enxadas rotativas normalmente são pouco utilizadas no preparo de solo. Entretanto apresenta como vantagem um melhor trabalho de incorporação de restos vegetais. Por outro lado quando o implemento não é bem regulado, pode pulverizar demasiadamente o solo, aumentando consequentemente as perdas por erosão.

As profundidades de trabalho, também variam em função da finalidade da operação.

Na movimentação do solo, visando à substituição do emprego de grades, as profundidades máximas utilizadas estão em torno de 10 a 20 cm.

A enxada rotativa é mais utilizada em áreas de produção de hortaliças, onde se faz ao mesmo tempo incorporação de adubos esterco e o preparo do solo para semeadura.

É vantajoso também no preparo em várzeas úmidas, onde a enxada rotativa auxilia o desempenho das máquinas.

Além de:

- misturar o adubo;
- misturar o calcário;
- misturar o esterco.

Geralmente usadas em tratores pequenos ou micro-tratores.

Também pode ser usado para controle mecânico de plantas daninhas.

**TABELA 6.** Parâmetros de caracterização de enxadas rotativas.

<b>Largura de Trabalho (m)</b>	<b>Potência (c.v.)</b>	<b>Profundidade Trabalho (m)</b>	<b>Rotação TDP (rpm)</b>	<b>Rotação de Trabalho (rpm)</b>
2,0 – 3,3	86 – 162	0,20	1000	180 – 270
1,25 – 2,0	35 – 66	0,20	540	120 – 220
0,8 – 1,5	18 – 28	0,18	540	250
1,0	18	0,18	540	150 – 240



**Figura 13:** Exemplo de enxada rotativa

**Fonte:** Lavrale, 2018.

### c) Uso de Roçadoras/Triton

As roçadoras foram fabricadas em série pela primeira vez em 1945 e, no entanto, hoje, alcançaram notável popularidade pelo tipo de serviço que executam.

Estes equipamentos atuam por impacto onde o corte se realiza pelo impacto do elemento de corte sobre o material. Essa máquina substitui a foice manual, que é cansativa, onerosa e de baixo rendimento, sendo várias as aplicações, destacando-se:

- limpeza de pastagens, de capoeira ou de campo quando da presença de arbustos invasores;
- cortar, romper, quebrar, picar e pulverizar a massa vegetativa ou restos de cultura existentes na superfície do solo, acelerando a sua decomposição e facilitando sua incorporação;
- limpeza ou corte das capineiras.

Os órgãos ativos ou facas agem por cisalhamento, através da ação de um gume afiado, contra os colmos dos vegetais. Quando as facas perdem o afiamento, o corte ocorre por impacto, consumindo maior potência e reduzindo a qualidade do trabalho.

Existem dois tipos básicos de roçadoras:

- as montadas, são acopladas no sistema de engate de três pontos do trator e são acionadas pela tomada de potência, através de um eixo tipo carda.
- de arrasto, são acopladas na barra de tração do trator e são normalmente acionadas pelas suas rodas, que através de eixos e correia transferem a potência.

Utilização de Triton tem vantagem de fragmentar e distribuir melhor os restos vegetais na área de corte. É uma máquina destinada à redução do tamanho e distribuição homogênea em superfície, tanto de restos culturais como de adubos verdes, visando principalmente, a semeadura direta.

Já em relação à roçadora, descrevem como principais desvantagens, a distribuição desuniforme do material roçado na superfície do solo e o esfacelamento da parte aérea das plantas

de cobertura, contribuindo para aumentar a velocidade de decomposição do material vegetal, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta.

As roçadoras/tritons têm a vantagem de serem de fácil manejo, regulagem e manutenção, além de terem baixo consumo de potência.



a **Figura 14:** Exemplo de uma roçadora (a) e de um triton (b).  
 b  
**Fonte:** Agrinorte, 2018 (a). Jan, 2018 (b).

#### d) Rolo-Faca

Acama a palhada esmagando os vasos da planta, picando-a ou não dependendo da consistência da mesma. Esta operação de rolagem permite aumentar a cobertura do solo inibindo o desenvolvimento das plantas daninhas, decompondo mais rapidamente os restos culturais melhorando assim, as operações subseqüentes, permitindo inclusive, um plantio direto sem embuchamento das semeadoras.

Vantagens:

- amassa as plantas derrubando-as uniformemente na superfície do solo;
- acama a palha proporcionando a deteriorização imediata da mesma;
- mata a "soca" impedindo o rebrote;
- deixa a "resteva" pronta para receber novo plantio pelo sistema direto;
- permite um plantio/semeadura sem outras operações;
- aumenta a cobertura do solo inibindo o desenvolvimento das plantas daninhas;
- melhora as operações subseqüentes dos equipamentos no solo;
- melhor relação custo x benefício para o produtor.

Desvantagem:

- o elevado custo de aquisição;
- risco de compactação do solo;

- exigir que as operações subseqüentes sejam realizadas no mesmo sentido da rolagem, para evitar o arraste de cobertura vegetal.



**Figura 15:** Exemplo de rolo faca.

**Fonte:** Agrimec, 2018.

### 2.2.1.3. Preparo periódico corretivo e de fertilizantes<sup>11</sup>

O preparo periódico corretivo e fertilizantes é denominado como sendo todas as operações realizadas quando há necessidade, tais como correção de acidez, aplicação de fertilizantes sólidos ou líquidos antes da implantação da cultura.

Para aumentar a produção não basta empregar somente sementes selecionadas, fazer bom preparo do solo, irrigar, combater pragas e moléstias. É necessário adubar o solo, corrigir suas deficiências de nutriente e dar condições adequadas ao seu desenvolvimento de plantas.

Os corretivos e fertilizantes são classificados quanto à origem:

- **Biológicos ou orgânicos** que compreendem produtos de origem animal ou vegetal. Exemplos: restos de culturas (palhas, ramos, folhas), estercos usados como adubos, sementes e mudas, extratos de plantas (caldas à base de vegetais), fertilizantes orgânicos, tortas, adubos verdes, microorganismos encontrados no ambiente natural, algas e outros produtos de origem marinha, resíduos industriais do abate de animais (sangue, pó de chifres, pêlos, penas, etc.);

- **Químicos ou minerais** que compreendem tanto substâncias provenientes de rochas, quanto aquelas produzidas artificialmente pela indústria. São eles: fertilizantes, corretivos (para calagem), agrotóxicos, pós de rochas, etc.

#### a) Correção da acidez<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Silveira (1989)

A acidez do solo está associada à presença do hidrogênio e do alumínio trocáveis, isto é, que tem componentes livres, cátions e ânions, que possibilitam sal combinação com outras substâncias. O pH (potencial de hidrogênio), expressa a atividade desse elemento na solução do solo. Por outro lado o alumínio é o principal componente da acidez do solo.

O pH mede a concentração de hidrogênio na solução do solo, dada em uma escala que vai de 1 a 14, podendo ser ácidos, neutros ou alcalinos. Em sua maioria, os solos brasileiros estão em uma faixa de pH que varia de 1 a 7. Já para a maioria das culturas, a faixa desejável de acidez está 6 e 6,5. Para a retificação de um solo com pH abaixo desses valores, empregam-se os corretivos.

É interessante que antes do preparo do solo se tenha em mãos a análise química do solo, para que se possam aproveitar as operações de preparo para a incorporação do corretivo se necessário. Pode ser considerado como corretivos da acidez os materiais que contêm como princípios ativos carbamatos, óxidos, hidróxidos ou silicatos de cálcio e/ou de magnésio, podendo ser:

- calcário agrícola;
- cal virgem agrícola;
- cal hidratado agrícola;
- escória de siderurgia;
- gesso agrícola.

#### - Calagem

Os corretivos de acidez mais utilizados no Brasil são de rochas calcárias moídas, chamados simplesmente de “calcários” sendo classificados de acordo com a concentração de MgO em:

- calcíticos quando a concentração de MgO é menor que 5%;
- magnesianos quando a concentração de MgO está entre 5 a 12%;
- dolomíticos quando a concentração de MgO é superior a 12%.

O cálculo da necessidade de calagem é a quantidade de calcário a aplicar, para elevar a saturação por base do solo de um valor atual, V1, a um maior, V2, é calculado pela expressão seguinte.

$$NC = \frac{T(V_2 - V_1)}{10 \times PRNT} \quad (1)$$

Onde:

---

<sup>12</sup> Raij et al. (1997)

NC é a necessidade de calagem dada em t/ha;

T ou CTC é a capacidade de troca catiônica do solo, expressa em  $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ;

V1 é a saturação por base atual, obtida na análise do solo, expresso em %;

V2 é a saturação por base esperada, sendo específica para cada cultura, é obtida em boletins e tabelas, expresso em %;

PRNT é o poder relativo de neutralização total, fornecido pelo fornecedor do calcário, expresso em %.

O calcário deve ser espalhado da forma mais uniforme possível sobre o terreno e incorporado na profundidade de coleta e cálculo das amostras, normalmente 0,20 m, pois este é pouco móvel no perfil do solo.

### **Aplicação de calcário**

#### **- Toda dose antes da aração**

Vantagem: aplicação em uma única vez e com o solo firme facilitando o deslocamento da máquina.

Desvantagem: desuniformidade de incorporação no perfil do solo.

#### **- Toda dose aplicada após a aração e antes da gradagem (pior maneira de incorporação)**

Vantagem: aplicação em uma única vez.

Desvantagem: deslocamento em solo revolvido e desuniformidade de distribuição do calcário no perfil do solo.

#### **- Aplicação de 1/2 dose antes da aração e 1/2 dose após a aração e antes da gradagem**

Vantagem: melhor uniformidade de distribuição do corretivo no perfil do solo.

Desvantagem: aumenta o custo de aplicação.

### **- Gessagem**

O gesso agrícola, um sal solúvel em água, é outro insumo que tem apresentado efeitos favoráveis no desenvolvimento do sistema radicular em subsolo ácido, devido ao aumento dos teores de cálcio, reduzir a saturação de alumínio e, podendo reduzir efetivamente a acidez. Vale lembrar que este não exerce ação direta sobre a acidez.

### **b) Fertilizantes**

O solo torna-se pobre ou deficiente em certos elementos químicos indispensáveis à produção e a vida das plantas à medida que as colheitas se sucedem ou mesmo por deficiências iniciais. As substâncias para suprir essas carências são denominadas fertilizantes ou adubos. O solo

também perde nutrientes pela ação da água das chuvas por erosão, lixiviação ou lavagem superficial ou até mesmo por volatilização.

Os fertilizantes podem ser aplicados ao solo na forma de sólidos (grânulos, mistura de grânulos, pó), líquidos ou gasosos. Podem ainda ser aplicado em covas ou sulcos de plantio e também esparramados sobre o solo para depois ser incorporado por meio de outra operação.

### **c) Uso de máquinas para aplicação de corretivos e fertilizantes**

O uso das máquinas para aplicação de corretivos e fertilizantes varia de acordo com o tipo do produto a ser aplicado, granulometria, cultura, operacionalidade, disponibilidade de maquinário, período do ano, dentre outros.

- distribuidor de corretivo por gravidade: onde o corretivo é lançado em queda livre ao solo, formando “filetes contínuos” na superfície ao ser liberado pelo dosador gravitacional. A largura de aplicação é a largura da máquina. São máquinas que são tracionadas pelo trator e são acionadas pelas suas rodas. Sendo esta mais indicada para “calcários” em geral;

- distribuidor de corretivos a lança: são equipamentos que deixam uma faixa trabalhada muito mais larga do que a máquina em si. Consistem em um depósito com mecanismo de distribuição inercial, formado por um tubo cônico horizontal montado sobre um mecanismo que lhe confere movimento pendular ou com mecanismo de distribuição centrífuga de discos. Estas máquinas podem ter duas rodas que acionam os mecanismos, ou serem montadas com o sistema de engate de três pontos, com acionamento pela tomada de potência. Além de corretivos do tipo “calcários” pode também aplicar a lança adubos minerais e orgânicos e sementes;

- distribuidor de corretivos de grande porte: são carretas tratorizadas ou caminhões na qual tem reservatório de grande capacidade, nestas máquinas um determinado volume de material é continuamente retirado do fundo do reservatório por uma esteira transportadora e lançado no mecanismo distribuidor, quase sempre formado por dois discos rotativos com palhetas reguláveis. Estas máquinas são geralmente tracionadas por tratores e acionadas pela tomada de potência. Além de corretivos do tipo “calcários” pode também aplicar a lança adubos minerais e orgânicos;

- distribuidor de fertilizantes orgânicos sólidos: são carretas tratorizadas com grande capacidade, que funcionam com esteiras rolantes, correntes e barras transversais que movem a carga para distribuição traseira ou distribuidor lateral, que podem ir despejando o fertilizante ao longo do sulco, formando um cordão contínuo (torta de usina) ou distribuído a lança por toda a superfície do terreno de forma uniforme (esterco de curral);

- distribuidor de fertilizantes orgânicos líquidos: são tanques com capacidade grande, dotados de um vácuo-compressor que possui dois estágios sucção e aspersão, podendo assim

realizar seu carregamento e descarregamento com rapidez. Pode-se realizar a aplicação em área total ou localizada;

- distribuidor de fertilizantes líquidos ou fluidos são tanques com capacidade variável, com bombas dosadoras centrífugas ou peristálticas, comando, mangueiras e bicos dosadores. É possível realizar a aplicação sobre a superfície do solo ou em profundidade, quando o produto for bastante volátil, como a amônia anidra e a uréia, que precisam ser incorporadas ao solo. Estes equipamentos são mais utilizados em áreas de cana de açúcar, café e citrus, de modo geral são pouco utilizados no Brasil.

### 2.2.2. Cultivo Mínimo

O cultivo mínimo é um dos tipos de preparo de solo que visa à redução do número de operações com máquinas e implementos para o preparo do solo, ou seja, reduzir o número de arações e gradagens. O cultivo mínimo apresenta como vantagem, redução no custo de produção e menor desagregação do solo, proporcionando melhor conservação do mesmo.

**TABELA 7.** Efeito da intensidade da operação de preparo do solo sobre as perdas por erosão.

<b>Aração com aiveca</b>	<b>Perda de solo (t/ha)</b>
Duas arações	14,6
Uma aração	12,0
Uma aração superficial	8,6

Um tipo de cultivo mínimo muito utilizado é o das áreas de reforma de cana-de-açúcar, onde após o cultivo do amendoim, soja e outras culturas, se faz uma subsolagem ou se faz diretamente a abertura dos sulcos para o plantio da cana. O cultivo mínimo também tem aumentado sensivelmente em culturas perenes como frutíferas, florestais, estimulantes e ate mesmo em culturas anuais.

Vantagens do cultivo mínimo:

- redução dos custos de produção;
- diminui do tempo para o plantio/semeadura;
- redução do tráfego de máquinas e implementos agrícolas;
- menor mobilização do solo;
- sistema de fácil adoção pelo agricultor;
- conservação do solo.

### 2.2.3. Plantio Direto<sup>13</sup>

**Conceito:** Plantio direto é a técnica de colocação da semente em sulco ou cova em solo não revolvido, com largura e profundidade suficiente para obter uma adequada cobertura e um adequado contato da semente com o solo. Este sistema elimina, portanto, as operações de aração, gradagens, escarificações e outros métodos conservacionistas de preparo do solo. As plantas daninhas são controladas pelo uso de herbicidas.

É a semeadura de culturas sem preparo do solo e com a presença de cobertura morta ou palha, constituída dos restos vegetais originados de cultura anterior conduzida especificamente para produzir palha e às vezes também para produção econômica. Geralmente o plantio direto é aplicado no cultivo de sucessões simples, tais como: soja/milho, soja/milho-safrinha (milho semeado de dezembro até o final de fevereiro), soja/trigo, soja/aveia-preta etc., por vários anos seguidos, não se utilizando, portanto, um sistema organizado de rotação de culturas. Normalmente, são usados implementos de discos para incorporar superficialmente as sementes da espécie cultivada para formar a palha e incorporar os corretivos, e implementos de hastes para romper camadas compactadas. O plantio direto é, neste caso, uma denominação inadequada, pois não há plantio, mas semeadura, por tratar-se de grãos e não de plantas ou plântulas.

Já Sistema Plantio Direto (SPD) é a forma de manejo conservacionista que envolve todas as técnicas recomendadas para aumentar a produtividade, conservando ou melhorando continuamente o ambiente. Fundamenta-se na ausência de revolvimento do solo, em sua cobertura permanente e na rotação de culturas. Pressupõe, também, uma mudança na forma de pensar a atividade agropecuária a partir de um contexto sócio-econômico com preocupações ambientais.

Os pontos básicos para a implantação do sistema são:

- o primeiro fator de sucesso consiste em o agricultor estar realmente qualificado, de forma a entender e dominar o sistema em todas as suas fases;

- o início do SPD deve ser planejado de tal forma que, em caso de necessidade, sejam realizadas previamente a descompactação e/ou calagem. Se essas operações forem realizadas conforme as recomendações, não provocarão nenhum efeito negativo posterior;

- não se pode implantar o sistema plantio direto em solo compactado, pois pode dificultar o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, diminuir a aeração do solo, alterando as condições físicas e químicas para o desenvolvimento de microrganismos favoráveis às plantas, além de diminuir a taxa de infiltração, a permeabilidade do solo e o armazenamento de água no seu perfil. Essa situação deve ser evitada, principalmente nos solos argilosos, com baixos teores de matéria orgânica, e com histórico de compactação provocada pelo uso contínuo de grade pesada e

---

<sup>13</sup> Salton, et al. (s.d.)

niveladora. Para iniciar o SPD, o solo deve estar devidamente descompactado, pois normalmente, esse sistema induz, nos primeiros anos, pequena compactação nos primeiros 10 cm superficiais. Entretanto, esse fato não influencia, necessariamente, o rendimento das culturas tendendo a reduzir-se, com o tempo, até tornar-se desprezível;

- os solos aptos para o plantio direto são aqueles que não apresentam limitações químicas e problemas de fertilidade (Ex: necessidade de calagem). Quando o SPD estiver instalado e sendo conduzido conforme as recomendações, se houver necessidade de correção, o calcário pode ser perfeitamente aplicado a lanço e sem incorporação;

- que a área seja a mais livre possível de plantas daninhas. Iniciar o plantio direto em áreas infestadas de plantas daninhas garante 50% do fracasso;

- uso de picador e distribuidor de palhas nas colhedoras, antes do plantio;

- em termos de equipamento para uma área de 100 ha é suficiente um trator de média potência (75 a 90 HP), uma máquina específica para semeadura em plantio direto e um bom pulverizador de barras, além disso, é fundamental a disponibilidade de uma automotriz equipada com picador e distribuidor de palha.

Funções da palha:

- reduzir as perdas de solo e água pela erosão;

- diminuir o impacto da chuva, protegendo o solo contra a compactação e desagregação;

- aumentar a capacidade de infiltração da água no solo, minimizando os escoamentos superficiais e amenizando as enchentes;

- estabilizar a temperatura do solo, favorecendo os processos biológicos e a vida no solo;

- manter a umidade do solo ao reduzir a evaporação;

- agir como reciclador de nutrientes, assegurando alta atividade biológica;

- aumentar a matéria orgânica no perfil do solo, melhorando a CTC e a estrutura física do solo;

- ajudar no controle de plantas invasoras, seja por supressão ou por alelopatia.

#### Influência dos sistemas de preparo em algumas características do solo.

**Erosão do solo:** nesse aspecto o sistema de semeadura sem preparo, ou plantio direto, é o que confere ao solo maior proteção contra erosão, pois há mobilização apenas na linha de semeadura e os restos da cultura anterior são mantidos na superfície, protegendo-o contra os impactos diretos das gotas de água das chuvas e permitindo maior infiltração de água no solo.

**Teor de matéria orgânica do solo:** os restos de culturas, quando incorporados ao solo, têm uma decomposição mais rápida, liberando os nutrientes neles contidos. Como a semeadura da

cultura seguinte nem sempre é feita logo após o preparo grande parte dos nutrientes são perdidos pela enxurrada e lixiviação. Desse modo, o plantio direto e o preparo reduzido do solo, por manterem os restos vegetais na superfície ou parcialmente incorporados, podem levar a acréscimos de matéria orgânica nas camadas do solo, reduzindo as perdas por lixiviação de compostos orgânicos.

**Distribuição de fósforo:** sistemas de preparo com menor movimentação do solo tendem a provocar aumentos na disponibilidade de fósforo, especialmente na camada arável. O maior contato entre o adubo e as partículas do solo, provocado pelo preparo convencional, faz com que o fósforo disponível seja imobilizado pela argila e sesquióxidos de Fe e Al.

**Distribuição de cálcio, magnésio e efeitos na acidificação do solo:** Em áreas com plantio direto ou preparo reduzido, o aumento de Ca e Mg nas camadas superficiais só aparece após um período prolongado de uso desses sistemas, pela reciclagem de nutrientes das camadas mais inferiores, depositando-os na superfície, via restos vegetais.

Em alguns casos, observa-se uma acidificação das camadas superficiais do solo quando se utilizam esses sistemas de cultivo. A principal causa é o emprego de adubos nitrogenados em cobertura quando se cultivam gramíneas, como milho e trigo. Esse efeito é mais acentuado em solos arenosos onde o teor de matéria orgânica normalmente é menor, sendo necessárias doses mais pesadas do adubo em cobertura, acentuando o efeito da acidificação.

A calagem em plantio direto ainda é uma questão polêmica. Embora se recomende a calagem com incorporação profunda do corretivo antes de iniciar o sistema, com o passar dos anos há uma queda no pH e, em alguns casos, surgem problemas com  $Al^{+3}$ . Muitos agricultores, que já estão com o plantio direto estabelecido, aplicam doses leves de calcário, entre 1,5 a 2,0 t/ha, sem incorporação, para não quebrar o sistema. Aplicação de doses pesadas, podem elevar o pH superficial a determinados valores, com prejuízos para a absorção de nutrientes.

Pesquisas vêm sendo realizadas com uso de gesso, que por ser mais móvel que o calcário, pode neutralizar mais facilmente o  $Al^{+3}$  em profundidade.

**Influência sobre as invasoras:** No plantio direto a cobertura morta com aveia preta por exemplo, é mais eficiente que a mucuna preta no controle de invasoras, por resistir mais à decomposição, garantindo boa cobertura até o fechamento da cultura seguinte.

#### **Vantagens do sistema plantio direto:**

- redução do uso de máquinas e equipamentos na ordem de 45%;
- economia no consumo de óleo diesel;
- redução dos custos de produção

- diminui do tempo para o plantio/semearura;
- redução do tráfego de máquinas e implementos agrícolas;
- mínima mobilização do solo;
- conservação do solo.

### 3. CONSERVAÇÃO DO SOLO<sup>14</sup>

A conservação do solo consiste em dar o uso e o manejo adequado às suas características químicas, físicas e biológicas, visando à manutenção do equilíbrio ou recuperação. Através das práticas de conservação, é possível manter a fertilidade do solo e evitar problemas comuns, como a erosão e a compactação.

Sistemas conservacionistas de manejo do solo são conjuntos de técnicas embasadas em práticas vegetativas (cobertura verde, cobertura morta, adubação verde, rotação de culturas, faixas de retenção, entre outras) e em práticas mecânicas tais como revolvimento mínimo ou ausência de revolvimento de solo e terraceamento.

O preparo convencional do solo aumenta consideravelmente a compactação dos solos e a erosão. Para minimizar os efeitos causados pelas chuvas e também pelo mau aproveitamento do solo pelo homem, são utilizadas algumas técnicas de manejo e conservação dos solos.

#### 3.1. Erosão

Rochas, solos e coberturas vegetais sofrem a ação de *agentes erosivos* (água da chuva ou pluvial, água de rios ou fluvial, de vento, de gelo, de correntes e marés, de embate de ondas), ocorrendo à retirada e o transporte do material na forma de fragmentos, soluções e colóides para outros locais até atingir o nível base de erosão onde se acumulam. A erosão é um processo que se traduz na desagregação, transporte e deposição do solo. A erosão depende fundamentalmente da chuva, da infiltração da água, da topografia (aclive mais acentuado ou não), do tipo de solo e da quantidade de vegetação existente.

##### 3.1.1. Agentes causadores da erosão

*Água* - mais importante nas nossas condições;

*Vento* - importante nas regiões áridas e de baixas precipitações;

*Geleiras* - deslocamento de blocos de gelo e de água de degelo.

Qualquer que seja o agente, a erosão se processa em três fases:

**Desagregação (1ª-fase)** - consiste na desagregação de partículas minerais ou orgânicas pelo impacto das gotas de água da chuva sobre o solo. Quanto maior o choque, maior o volume de partículas soltas. A desagregação depende ainda da:

---

<sup>14</sup> [www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br)  
Amaral (1978)

- natureza do solo (textura, estrutura, cultivos);
- cobertura do solo (tipo e quantidade).

**Transporte (2ª- fase)** - as partículas desagregadas, são transportadas pela água, sendo que as menores são transportadas em solução (argila e partículas orgânicas), as de tamanho intermediário, são transportadas em suspensão (limo ou silte e areia fina), e as maiores são empurradas (areia grossa e cascalho).

**Deposição (3ª- fase)** - é o fim do transporte, ocorre quando o agente transportador perde velocidade, ocorrendo à deposição dos materiais.

Quanto à forma de desgaste tem-se:

**Erosão Laminar** - ocorre na superfície do solo sem causar sulcos, onde ocorre um desgaste por igual de uma lâmina na superfície do solo. É uma das principais formas de erosão, pois o agricultor quase não percebe e seu solo vai se tornando cada vez mais raso e pobre;

**Erosão em Sulcos** - ocorre quando as águas concentram-se em determinados pontos, formando tipo de calhas que vai se aprofundando e alargando. Na sua fase inicial, os sulcos podem ser desfeitos com as operações de preparo do solo, em um estágio mais adiantado, eles atingem profundidade que interrompem o trabalho de máquinas agrícolas;

**Erosão em Voçorocas** - é a erosão provocada por grandes concentrações de enxurradas que passam, ano após ano, no mesmo sulco, que vai se ampliando, pelo deslocamento de grandes massas de solo e formando grandes cavidades em extensão e em profundidade.

O processo erosivo depende:

- cobertura do solo (quanto mais coberto menos erosivo);
- tipo de manejo do solo e tipo de solo;
- declividade do terreno;
- intensidade de chuva (mm/h).

### 3.1.2. Importância da erosão

Com a erosão, são carregados os insumos colocados no solo, ou seja, adubos, inseticidas, fungicidas, calcário, sementes, etc., acarretando um gasto supérfluo de dinheiro. Além disso, para que haja a formação de aproximadamente 20 cm de solo, a natureza leva, em média, 1500 anos. Portanto existe a necessidade de se reduzir ao máximo às perdas de solo por erosão, de tal forma que as perdas anuais não excedam a tolerância de perda daquele solo.

**TOLERÂNCIA DE PERDA DE SOLO:** é uma quantidade de terra que pode ser perdida anualmente por erosão, expressa em toneladas/ha/ano, de forma que o solo mantenha elevado nível

de produtividade, por longo período de tempo. A tolerância varia com a natureza do solo, sendo maior para os Latossolos e, acentuadamente menor para os Podzólicos.

Para o estado de São Paulo, ela varia entre 4,5 a 15,0 t/ha/ano, de acordo com as características do solo. Solos profundos, de textura média e bem drenados têm um valor de tolerância mais elevado. Solos pouco profundos, ou que possuem horizontes superficiais, apresentam um valor de tolerância mais baixo.

No Brasil para se produzir 1 kg de grãos, se perde 10 kg de solo.

### **3.2. Compactação**

A compactação do solo é, ao mesmo tempo, a redução da macroporosidade ou porosidade de aeração e o aumento da microporosidade, da densidade do solo e da resistência à penetração das raízes de plantas no solo, e resulta de atividades do homem. É um processo de dispersão ou rearranjo dos agregados e aproximação das partículas primárias (areia, silte e argila) do solo, causada por pisoteio animal, trânsito de máquinas ou impacto das gotas de chuva, afetando todas as suas propriedades e funções físicas, químicas e biológicas.

A compactação do solo ocorre ainda durante as operações de mobilização da superfície, em condições de umidade inadequada, com implementos de discos. Pode ser também originada, no sistema convencional de manejo do solo, onde pulverizam em excesso a camada arável, causando o encrostamento superficial e formando camadas coesas ou compactadas, abaixo da profundidade de trabalho dos órgãos ativos das máquinas. Essa compactação é chamada comumente de “pé-de-arado”, “pé-de-grade” etc. Como alternativa, tem sido adotado o sistema conservacionista de manejo do solo, tal como o Sistema Plantio Direto, possibilitando assim dar sustentabilidade à exploração agrícola. A rotação de culturas, pela inclusão de espécies com sistema radicular agressivo e pelos aportes diferenciados de matéria seca, pode alterar os atributos físicos do solo. No SPD, o aparecimento de alguma compactação também pode ser observado, em virtude do processo de compressão causado por tráfego excessivo de máquinas e veículos, com solo em condições de umidade acima da ideal.

#### **3.2.1. Métodos para diagnosticar problemas de compactação do solo**

A compactação do solo pode ser diagnosticada pela:

- observação visual no campo, procurando identificar ocorrências de erosão, encrostamento superficial, plantas com germinação desuniforme e com falhas, desenvolvimento vegetativo abaixo do esperado, baixa produtividade, grande incidência de plantas daninhas;

- observação em pequenas trincheiras introduzindo, numa das faces do perfil, um instrumento pontiagudo (canivete ou faca) para identificar camadas mais endurecidas, associadas à presença de raízes pivotantes retorcidas;

- pelo uso de equipamentos como penetrômetro de impacto, penetrógrafo, pás, enxadas ou estiletes de ferro que, ao serem introduzidos no solo, podem identificar camadas compactadas e a profundidade de ocorrência em virtude da variação de resistência à penetração.

### **3.2.2. Métodos para descompactação do solo**

O método de descompactação do solo vai depender da profundidade, da espessura da camada compactada, tipo de solo, disponibilidade de equipamentos e sistema de cultivo, no entanto os mais utilizados são:

- subsolagem/escarificação; cujo formato das hastes e profundidade, permita que a camada compactada seja rompida;

- aração/gradagem; removendo e/ou rompendo a camada compactada;

- utilizar veículos e equipamentos menos pesados, com rodados mais largos, trafegando apenas com solo tendendo a seco ou com a umidade abaixo da correspondente à do solo friável, em locais previamente definidos e controlados;

- rotação de culturas (envolvendo culturas com sistema radicular agressivo, pivotante e abundante) - semeadoras dotadas de facões dispostos imediatamente após os discos de corte que fazem a descompactação do solo somente na linha de semeadura.

### **3.2.3. Métodos para evitar a compactação**

Para evitar a compactação do solo deve-se:

- planejar a utilização das máquinas agrícolas para conjugar operações;

- evitar o uso de máquinas pesadas;

- dotar as máquinas e implementos de pneus apropriados;

- não trabalhar com o solo muito molhado;

- controlar o tráfego por meio da sistematização das vias de deslocamento pela área;

- manter palha farta sobre a superfície do solo.

## **3.3. Práticas conservacionistas<sup>15</sup>**

É um conjunto de medidas que visam minimizar ao máximo as perdas do solo. Podem ser divididas em:

---

<sup>15</sup> Pires et al. (2003)

### 3.3.1. Práticas de caráter vegetativo

São aquelas onde se utiliza a vegetação para proteger o solo.

#### 3.3.1.1. Classificação do solo quanto a sua capacidade de uso

Deve ser a primeira prática conservacionista a ser adotada numa propriedade. Possui como objetivo, estabelecer para cada gleba da propriedade rural, a cultura que melhor protege o solo, visando assim, o aumento da produtividade.

Esta classificação divide o solo em oito classes de capacidade de uso, assim estabelecidas, colocando cores para classificá-la:

##### A) Terras cultiváveis:

- I. Terras cultiváveis aparentemente sem problemas de conservação (verde claro);
- II. Terras cultiváveis com problemas simples de conservação (amarelo);
- III. Terras cultiváveis com problemas complexos de conservação (vermelho);
- IV. Terras cultiváveis apenas ocasionalmente, com problemas sérios.

##### B) Terras cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas perenes (pastagens ou reflorestamento)

V. Terras cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes e adaptadas em geral para pastagens ou reflorestamento, sem necessidades de práticas especiais de conservação (verde escuro);

VI. Terras cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes e adaptadas em geral para pastagens ou reflorestamento, com problemas simples de conservação (alaranjado);

VII. Terras cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes e adaptadas em geral para pastagens ou reflorestamento, com problemas complexos de conservação (marrom).

##### C) Terras impróprias para vegetação produtiva e própria para proteção da fauna e da flora silvestre, para recreação ou para armazenamento de água

VIII. Terras impróprias para cultura, pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo da fauna silvestre, como ambiente para recreação ou para fins de armazenamento de água (roxo).

Os critérios levados em consideração para a classificação do solo quanto à capacidade de uso são:

- declividade (relevo);
- grau de erosão laminar ou em sulcos;

- profundidade do solo;
- drenagem do solo;
- fertilidade do solo;
- risco de geadas; etc.

### 3.3.1.2. Escolha da cultura

A capacidade de proteger o solo contra os processos erosivos varia de uma cultura para outra.

A Tabela 8 mostra o comportamento das diferentes densidades de vegetação no processo de erosão. Dando valor 100 para a cultura que apresentou a maior quantidade de terra arrastada, as culturas podem ser distribuídas em quatro grupos, segundo o grau crescente de proteção oferecida contra erosão:

- 1º grupo – mamona, feijão e mandioca;
- 2º grupo – amendoim, arroz e algodão;
- 3º grupo – soja e batatinha;
- 4º grupo – cana-de-açúcar, milho, milho+feijão e batata doce.

**TABELA 8.** Efeito do tipo de uso do solo sobre as perdas por erosão. Médias ponderadas para três tipos de solo do Estado de São Paulo.

<b>Tipo de cobertura</b>	<b>Perda de solo (t/ha)</b>	<b>Perda de água (% da chuva)</b>
Mata	0,004	0,7
Pastagem	0,4	0,7
Café	0,9	1,1
Algodão	26,6	7,2

**TABELA 9.** Efeito do tipo de cultura anual sobre as perdas por erosão. Média na base de 1300 mm de chuva e declive entre 8,5 e 12,8%.

Cultura anual	Perdas de	
	Solo (t/ha)	Água (% da chuva)
Mamona	41,5	12,0
Feijão	38,1	11,2
Mandioca	33,9	11,4
Amendoim	26,7	9,2
Arroz	25,1	11,2
Algodão	24,8	9,7
Soja	20,1	6,9
Batatinha	18,4	6,6
Cana-de-açúcar	12,4	4,2
Milho	12,0	5,2
Milho+Feijão	10,1	4,6
Batata doce	6,6	4,2

De acordo com as Tabelas 8 e 9, pode-se concluir que juntamente com a classificação do uso do solo de acordo com a sua classe de capacidade de uso, devem-se colocar as culturas que mais evitam as perdas por erosão, nos locais da propriedade onde a classificação do solo foi menor. Além disso, torna-se possível indicar, com bastante segurança, a prática de culturas em faixas, baseada na resistência apresentada em cada grupo de culturas.

### 3.3.1.3. Cordões de vegetação permanente

Consiste no uso de fileiras de plantas perenes e de denso crescimento, disposta em nível, em culturas anuais ou perenes. Normalmente são utilizados os vegetais: erva cidreira, cana-de-açúcar, capim napier, etc.

Para solos com até 10% de declividade, esta prática proporciona um controle de erosão semelhante ao terraceamento.

**TABELA 10.** Efeito de práticas conservacionistas em culturas anuais sobre as perdas por erosão.

PRÁTICAS	PERDAS	
	solo (t/ha)	água (% da chuva)
<b>Plantio “morro abaixo”</b>	26,1	6,9
Plantio em nível	13,2	4,7
Plantio em nível mais alternância de capinas	9,8	4,8
<b>Cordões de vegetação permanente</b>	2,5	1,8

Cultura perene → napier, cana, podem ou não ser plantadas sobre terraços.

A associação de cordões de vegetação permanente + terraços proporcionam um bom controle da erosão.

#### 3.3.1.4. Rotação de culturas

Consiste na alternância de varias culturas na mesma área, durante os anos agrícolas, de acordo com um planejamento previamente definido. É interessante, do ponto de vista de conservação do solo, que seja feita a rotação de cultura associada ao terraceamento, cordões de vegetação permanente e culturas em faixas.

**TABELA 11.** Efeitos da rotação de cultura sobre as perdas por erosão.

<b>Sistema de cultivo</b>	<b>Perdas de solo (t/ha)</b>
Milho contínuo	47,0
Rotação milho – trigo – 2 anos pasto	13,5

No sistema de rotação de culturas, é interessante alternar leguminosas e gramíneas, que além dos benefícios da variação do tipo de cultura (Tabela 11), possuem exigência nutricional diferente e, além disso as leguminosas enriquecem o solo em N (fixação simbiótica).

#### 3.3.1.5. Cultura em faixa

É a prática que consiste na utilização de culturas em faixas de tamanho variável podendo ou não estar associadas à utilização de cordões de vegetação permanente e/ou terraços, as quais apresentam diferenças na capacidade de proteger o solo (Tabela 10). É uma pratica que deve vir acompanhada de rotação de culturas, onde culturas temporárias são dispostas em faixas niveladas e alternadas.

#### 3.3.1.6. Alternância de capinas

Mais recomendada para culturas perenes, consiste em alternar as capinas entre as linhas ou entrelinhas de plantio, depois de algum tempo realizar a operação nas linhas que ficaram sem capina. O solo carregado das ruas capinadas desce ficando retido nas linhas ou entrelinhas com mato. A Tabela 10 mostra uma boa redução nas perdas de solo pela utilização de alternância de capinas.

### 3.3.1.7. Ceifa do mato

A ceifa do mato é uma prática realizada exclusivamente em culturas perenes. Na cultura do café SILVEIRA & KURACHI (1985) verificaram que a roçadora foi o implemento que proporcionou maiores benefícios em termos de aumento do diâmetro médio dos agregados, oferecendo maior controle da erosão. Além disso, segundo CARVALHO (1984) as raízes das plantas daninhas roçadas entram em decomposição, aumentando o teor de matéria orgânica do solo e formando canalículos que facilitam a infiltração de água.

#### CULTURAS PERENES

Ex: Citrus - roçadora na época chuvosa (3 a 4 vezes);

- grade no final das chuvas (1 vez);

- capina química ou mecânica nas linhas ou coroamento.

### 3.3.1.8. Outros

Plantas de cobertura, Culturas intercalares, Consorciação de culturas, etc.

Tais práticas possuem como função, evitarem ao máximo o impacto das gotas de chuva diretamente com o solo.

As plantas de cobertura são práticas vegetativas muito adequadas para os pomares cítricos. Sua adoção reduz as perdas de solo a valores muito baixos. Na prática os únicos locais que ficam descobertos são as projeções das “saías” das plantas, ficando o restante da área incluindo carregadores, cobertos por grama batatais, por exemplo, ou mesmo outras plantas daninhas.

### 3.3.2. Práticas conservacionistas de caráter edáfico

São aquelas relacionadas às práticas de manejo do solo adotadas para conter o processo erosivo, além disso, melhoram a fertilidade do solo, sendo elas a cobertura morta, adubação verde, entre outras que visam a melhoria da parte química do solo.

#### 3.3.2.1. Cobertura morta

O fogo é a maneira mais fácil e econômica do agricultor limpar uma área, combater certas pragas e doenças. Entretanto o fogo além de diminuir a fertilidade do solo através da redução da matéria orgânica e perda de nutrientes como N e S por volatilização, causa aumento na erosão devido ao fato de deixar o solo desnudo, portanto, sujeito à ação direta da chuva.

Consiste na utilização de restos culturais ou coberturas vegetais sobre solo, com o objetivo de evitar o impacto das gotas da chuva, mais utilizada em culturas perenes.

### 3.3.2.2. Adubação verde

Adubação verde é a prática pela qual se cultivam determinadas plantas, com a finalidade de incorporá-las ao solo, proporcionando melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e também promovendo o enriquecimento de elementos minerais. As plantas utilizadas neste tipo de adubação impedem o impacto direto das gotas de chuva sobre o solo, evitam o deslocamento ou a lixiviação de nutrientes do solo e também inibem o desenvolvimento de plantas daninhas. A eficiência da adubação verde é comprovada também no controle de nematóides, quando se utilizam leguminosas específicas, problema para o qual os produtos químicos, além de caros, podem não apresentar resultados satisfatórios. No sul do Brasil, são muito utilizadas plantas leguminosas como *Mucuna* spp, *Crotalaria* spp, *Cajanus cajan*, entre outras, visando principalmente à fixação simbiótica do nitrogênio. Também são utilizadas gramíneas como a aveia (*Avena* spp) e o azevém (*Lolium multiflorum*) e espécies descompactadoras do solo, como é o caso do nabo forrageiro, fora benéfica em termos de preservação e recuperação de ambientes.

No período de florescimento são incorporadas ao solo, evitando que esta se torne planta daninha no plantio comercial. Tais plantas apresentam as seguintes características:

- Crescimento rápido recobrando rapidamente a área;
- Grande produção de massa verde;
- Capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico por meio de simbiose com bactérias diazotróficas;
- Aumento do teor de matéria orgânica do solo quando incorporadas;
- Eficiência no controle de erosão;
- Rompimento das camadas compactadas.

Alguns adubos verdes utilizados: Lab-lab, feijão-de-porco, *Crotalaria juncea*, guandú, nabo forrageiro, mucuna preta.

**TABELA 12.** Efeitos da incorporação de restos de milho e adubo verde sobre as perdas de solo.

SISTEMA	Perdas de solo (t/ha)
Milho com palha queimada	20,2
Milho com palha enterrada + adubo verde	15,9
Milho com palha na superfície + adubo verde	6,5

**Fonte:** IAC

Como benefício desta prática sobre a melhoria da fertilidade do solo, aumentando a produtividade da cultura, tem-se a Tabela 13.

**TABELA 13.** Produção de algodão em rotação com soja, amendoim e mucuna preta.

<b>ROTAÇÃO</b>	<b>PRODUÇÃO (arrob/ha)</b>
Algodão contínuo	61,60
Soja / algodão	81,80
Amendoim / algodão	99,60
Mucuna preta / algodão	138,90

**Fonte:** IAC

### **3.3.2.3. Outras**

Adubação química e orgânica, calagem e fosfatagem.

São todas as práticas que melhoram a fertilidade do solo, proporcionam melhores condições para o desenvolvimento das culturas e conseqüentemente melhorando a conservação do solo. Plantas bem nutridas têm a capacidade de proteger melhor o solo.

### **3.3.3. Práticas conservacionistas de caráter mecânico**

São práticas que recorrem, necessariamente, a estruturas especiais e, podendo envolver a movimentação de terra, com o objetivo de forçar a infiltração de água no solo, ou reduzir o comprimento do lançante. São elas:

#### **3.3.3.1. Plantio ou semeadura em nível**

É uma das práticas mais simples e muito eficiente no controle da erosão. Consiste em obedecer as niveladas básicas de uma gleba, efetuando todas as operações agrícolas em nível. Esta prática reduz pela metade as perdas de solo por erosão quando comparado com a implantação da cultura morro abaixo (Tabela 10).

#### **3.3.3.2. Construções de estradas e carreadores em nível**

Os carreadores principais e estradas devem ser construídos obedecendo às curvas em nível. Os carreadores “pendentes” ou “morro abaixo” devem ser dispostos de maneira desencontrada, visando reduzir a velocidade da água, também podem ser associados à utilização de “caixas” ou “bacias” de retenção.

#### **3.3.3.3. Terraceamento**

Os terraços são sulcos ou valas construídas transversalmente à direção do maior declive, sendo construídos basicamente para controlar a erosão e aumentar a umidade do solo. Os objetivos dos terraços são:

- diminuir a velocidade e volume da enxurrada;
- diminuir as perdas de solo, sementes e adubos;
- aumentar a retenção de umidade no solo, uma vez que há maior infiltração de água;
- reduzir o pico de descarga dos cursos d'água;
- amenizar a topografia e melhorar as condições de mecanização das áreas agrícolas.

Por ser uma prática que necessita de investimentos, o terraceamento deve ser usado apenas quando não é possível controlar a erosão, em níveis satisfatórios, com a adoção de outras práticas mais simples de conservação do solo. No entanto, o terraceamento é útil em locais onde é comum a ocorrência de chuvas cuja intensidade e volume superam a capacidade de armazenamento de água do solo e onde outras práticas conservacionistas são insuficientes para controlar a enxurrada. O terraceamento é uma prática que combina muito bem com a maioria das outras práticas conservacionistas, tais como: cordões de vegetação permanente, plantio em nível, alternância de capinas, cultura em faixas, rotação de culturas, etc.

### **Classificação dos Terraços**

São diversos os critérios usados para a classificação dos terraços. Dentre os comumente usados estão:

#### **a) Quanto à funcionalidade** (com relação ao destino das águas interceptadas):

- **Terraços em nível ou de Absorção:** são terraços construídos em nível com o objetivo de reter e acumular a enxurrada no canal para posterior infiltração da água e acúmulo de sedimentos; são recomendados para regiões de baixa precipitação pluviométrica; solos permeáveis; em terrenos com declividade menor que 8%; normalmente são terraços de base larga. Recomendados para Latossolos planos e suaves

- **Terraços em gradiente ou de Drenagem:** são terraços construídos em desnível, cujo objetivo é interceptar a enxurrada e conduzir o excesso de água que não foi infiltrada até locais devidamente protegidos (escoadouros). São recomendados para regiões de alta precipitação pluviométrica; solos com permeabilidade moderada ou lenta; recomendados para áreas com mais de 8% e até 20% de declividade; normalmente são terraços de base estreita média. Mais recomendados para Podzólicos ondulados com alta relação textural.

#### **b) Quanto ao processo de construção:**

- **Tipo canal ou terraço de NICHOLS:** são terraços que apresentam canais de forma (secção) mais ou menos triangular, construídos cortando e jogando a terra para baixo; são recomendados para declives de até 20%; geralmente são construídos com implementos reversíveis;

utilizados em regiões com altas precipitações pluviométricas e com solos de permeabilidade média a baixa.

- **Tipo camaleão ou terraço de MAGNUM:** são terraços construídos cortando e jogando a leiva para ambos os lados da linha demarcatória, formando ondulações sobre o terreno; recomendados para áreas com até 10% de declive; construídos com implementos fixos e reversíveis; recomendados para regiões de baixa precipitação pluviométrica e solos permeáveis. A disponibilidade de maquinaria agrícola e a declividade do terreno são os fatores que determinam a opção do processo de construção de um terraço.

#### c) Quanto ao tamanho da base ou largura do movimento de terra:

- **Terraço de base estreita:** quando o movimento de terra é de até 3 metros de largura; incluem-se neste grupo os cordões de contorno.

- **Terraço de base média:** quando a largura do movimento de terra varia de 3 a 6m.

- **Terraço de base larga:** quando a largura do movimento de terra é maior que 6m (geralmente até 12m).

A declividade do terreno, a intensidade de mecanização (culturas x sistemas de cultivo), o tipo de solo, implementos disponíveis, assim como a condição financeira do agricultor são os fatores que condicionam a escolha do tipo de terraço quanto à movimentação de terra.

#### d) Quanto à forma

Neste caso, a declividade do terreno é o determinante na definição do tipo de terraço a ser construído.

- **Terraço comum:** é uma construção de terra, em nível ou desnível, composta de um canal e um camaleão ou dique. Este tipo de terraço é usado normalmente em áreas com declividade inferior a 20%. Incluem-se nesta classificação os terraços de base estreita, média, larga e algumas variações, tais como terraço embutido, murundum ou leirão, etc.

- **Terraço patamar:** estes são os verdadeiros terraços, sendo que deles se originaram os outros tipos. São utilizados em terrenos com declives superiores a 20% e construídos transversalmente à linha de maior declive.

#### Localização dos Terraços

- Determinar, por meio de um nível, o ponto mais alto da área a ser terraceada (lavoura, propriedade ou da microbacia);

- Identificar a linha de maior inclinação para, a partir daí, começar a localização dos terraços;

- Caso o declive da linha de maior inclinação seja desuniforme, dividir a linha em secções uniformes de declive;

- Determinar a declividade da linha de maior inclinação com auxílio de um nível ótico, clinômetro ou pé-de-galinha;
- Sendo a linha de inclinação desuniforme, proceder à determinação da declividade da próxima secção uniforme, sempre a partir do terraço já demarcado;
- Depois de calculada a declividade e verificada a textura do solo, determinar o espaçamento vertical (EV) ou espaçamento horizontal (EH) a ser adotado para a demarcação do terraço;
- Como medida de segurança, locar o primeiro terraço na parte mais alta do terreno, na metade da distância recomendada pela Tabela 14;
- Baseando-se na estaca cravada na linha de maior inclinação, locar a linha do terraço cravando estacas a cada 20 metros ou a cada três passos do pé-de-galinha;
- Em áreas pouco uniformes, a distância entre as estacas pode ser diminuída para 15 ou 10m;
- Para terraços de absorção ou em nível, todas as estacas serão travadas na mesma cota da estaca da linha de declividade;
- Para terraços de drenagem ou em desnível, as estacas serão cravadas nas cotas calculadas de acordo com o desnível desejado;
- Portanto a distância entre terraços irá depender do tipo de solo, cultura a ser instalada e declividade da área.

Pode ser confeccionado com o auxílio de arado de disco, terraceador, patrol e outras máquinas.

**TABELA 14.** Espaçamento entre terraços para as culturas anuais e perenes do estado de São Paulo.

DECLIVIDADE (%)	Solo arenoso espaçamento (m)		Solo médio espaçamento (m)		Solo argiloso espaçamento (m)	
	vert.	horiz.	vert.	horiz.	vert.	horiz.
1	0,38	37,75	0,43	43,10	0,55	54,75
2	0,56	28,20	0,64	32,20	0,82	40,95
3	0,71	23,20	0,82	27,20	1,04	34,55
4	0,84	21,10	0,96	24,10	1,22	30,60
5	0,96	19,20	1,10	21,95	1,39	27,85
6	1,07	17,80	1,22	20,30	1,55	25,80
7	1,17	16,65	1,33	19,05	1,69	24,20
8	1,26	15,75	1,44	18,00	1,83	22,85
9	1,35	15,00	1,54	17,15	1,96	21,75
10	1,43	14,35	1,64	16,40	2,08	20,80
12	1,60	13,30	1,82	15,20	2,32	19,30
14	1,74	12,45	1,99	14,20	2,53	18,05
16	1,89	11,80	2,15	13,45	2,74	17,10
18	2,02	11,20	2,30	12,80	2,92	16,25
20	2,14	10,70	2,45	12,25	3,11	15,55

**Fonte:** BERTONI e LOMBARDI NETO (1985)

Quando construídos com gradiente, uma de suas pontas deve ser aberta, desaguando e excesso de enxurrada em um canal escoadouro natural ou artificial. Para o Estado de São Paulo, é viável que a área da seção triangular ( $A=B + b/2$ ) do terraço, seja maior que  $1,00 \text{ m}^2$ .

#### 3.3.3.4. Subsolação

É uma prática conservacionista eficiente no controle da erosão pois aumenta a infiltração de água no solo.

#### 3.3.3.5. Cultivo Mínimo

O cultivo mínimo é uma prática que visa diminuir ao máximo o número de gradagens, ou aração, ou nivelção, etc. ou ainda, substituir implementos perniciosos ao solo, como grade e arado por outros de melhor conservação do solo.

**TABELA 15.** Efeitos da intensidade da operação de preparo do solo, sobre as perdas por erosão.

<b>ARAÇÃO COM AIVECA</b>	<b>PERDA DE SOLOS (t/alq<sup>16</sup>)</b>
Duas arações	36,5
Uma aração	30,0
Uma aração de superfície	21,5

### 3.3.3.6. Plantio Direto

Consiste na implantação da cultura em solo não revolvido. É uma prática conservacionista extremamente eficiente no controle da erosão, embora extremamente sofisticada, inicialmente cara, exigindo elevado conhecimento e domínio na utilização de toda tecnologia agrícola, ou seja, maquinaria, herbicidas, controle de pragas, correção do solo, etc., mas muito eficiente do ponto de vista de conservacionista e econômico.

**TABELA 16.** Relação de água e solo perdido de um Latossolo vermelho com textura argilosa pela chuva acumulada em terreno de 10 % de declividade com diferentes modo de preparo.

<b>Preparo do Solo</b>	<b>Perdas de Solo (kg/ha)</b>	<b>Água %</b>	<b>Relação (%)</b>	
			<b>Solo</b>	<b>Água</b>
Plantio Direto/Mulch	808	10	22	5
Plantio Direto	15.118	46	404	483
1 aração	1.999	4	53	42
1 aração + 2 gradagens	3.746	9,5	100	100
1 aração + 4 gradagens	16.041	10,5	428	10
2 gradagens	4.234	6	115	63
4 gradagens	5.913	10	428	10

**Fonte:** Primavesi (2005).

<sup>16</sup> 1 alq = 2,42 ha

## 4. PLANTIO E SEMEADURA<sup>17</sup>

Plantio: é o ato de se colocar partes vegetativas ou mudas no solo para instalação de uma determinada cultura. Ex.: cana-de-açúcar, mandioca, mudas de arroz inundado, algumas hortaliças, outras culturas com plantio ou transplantio.

Semeadura: é o ato de se colocar a semente no solo. Ex: milho, arroz, soja, trigo, algodão, hortaliças, etc.

\* Ambos os sistemas visam à implantação de uma cultura de interesse sócio-econômico.

### 4.1. Época de convencional de plantio ou semeadura

A época de semeadura é de extrema importância, uma vez que as culturas apresentam exigência diferente com relação à temperatura, umidade e fotoperíodo, sendo assim tens se uma época aproximada para o plantio/semeadura

Ex: soja: semeadura em outubro e novembro

- feijão: semeadura em 3 épocas
- milho: semeadura em outubro
- trigo: a partir de março e abril

### 4.2. Zoneamento agrícola<sup>18</sup>

Cada cultura agrícola tem suas peculiaridades, como a suscetibilidade de uma cultura as condições climáticas, fotoperíodo e principalmente em relação à quantidade de calor e de água que chegam até a planta e a quantidade destes que ela necessita para poder se desenvolver e ainda cabe lembrar que nem todas as áreas e tipos de solos são convenientes à utilização econômica de algumas culturas. Portanto os locais e os períodos de semeadura para cada uma das culturas, em uma agricultura moderna e tecnificada, não poderiam simplesmente ser arbitrados. Assim alguns institutos de pesquisas, utilizando as informações e conhecimentos que permitem, juntamente com análises de séries de dados meteorológicos, dados detalhados de altitude e dados das culturas,

---

<sup>17</sup> Saad (1983)

Silveira (1989)

Mialhe (1996)

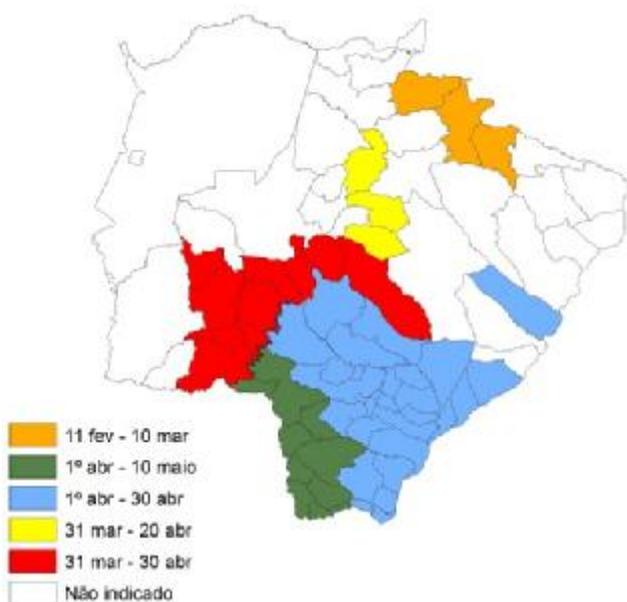
<sup>18</sup> <http://www.embrapa.br>

<http://orion.cpa.unicamp.br/zonbrasil>

delimitar com maior segurança as áreas com características adequadas para cultivo e os períodos mais favoráveis para semeadura/plantio, formando assim zoneamento agrícola.

A semeadura segundo o zoneamento agrícola visando propiciar condições ambientais favoráveis às cultivares para manifestarem seu potencial genético em termos de produtividade. Além disso, nos períodos em que as condições climáticas são adequadas às necessidades da cultura reduz os riscos de perdas por excesso ou déficit de chuvas nos estádios críticos e contribui para otimizar o controle das infestações de pragas e doenças. Podendo ainda auxiliar empresas de financiamento, seguro agrícola, sementes, dentre outros no direcionamento dos seus investimentos.

Na figura 16 é possível verificar o zoneamento para cultura de trigo no Estado do Mato Grosso do Sul.



**Figura 16:** Zoneamento para a cultura do trigo não irrigado quanto à época de semeadura para o Estado de Mato Grosso do Sul.

**Fonte:** Pasinato, et al. 2014.

### 4.3. Características importantes de época de semeadura

#### 4.3.1. Características da cultura

As culturas são divididas em três categorias quanto ao seu ciclo.

Anuais: também conhecida como temporária, a cultura anual é aquela que completa o seu ciclo de vida dentro de uma estação, perecendo após a colheita, apresenta época definida, nesses casos a época de semeadura/plantio é de grande importância. Exemplo: arroz, feijão, milho, soja, olerícolas, flores, etc.

Perenes: conhecida também como permanente, a cultura perene é aquela que cresce de ano para ano, sendo muitas vezes necessário um período de vários anos para que se torne produtiva. Esta não perece necessariamente após a colheita. Caso exista a possibilidade de irrigação, a época de semeadura/plantio não importa. Exemplo: citrus, café, seringueira, coco, abacate, etc.

Semi-perenes: também chamada de bienal, a cultura semi-perene é aquela que normalmente completa seu ciclo num período de duas ou mais estações de crescimento. Exemplo: cana-de-açúcar, abacaxi, banana, mamão, etc.

#### **4.3.2. Profundidade de semeadura ou plantio**

Geralmente a profundidade deve ser 2,5 vezes o tamanho da semente. Sementes maiores possuem mais reservas para o desenvolvimento inicial.

A profundidade de semeadura depende:

##### **a) Características da semente**

Normalmente as leguminosas são mais exigentes que as gramíneas, além disso, existem diferenças quanto ao tipo de germinação.

##### **Tipo de germinação:**

Epígea - é quando os cotilédones se elevam acima do solo (feijão).

Hipógea - é quando os cotilédones permanecem abaixo do solo (milho).

##### **b) Tamanho da semente**

As sementes maiores apresentam maior quantidade de reservas e conseqüentemente podem ser cobertas com uma maior quantidade de terra.

##### **c) Tipos de solo**

Os solos arenosos normalmente apresentam menor retenção de água na camada superficial ou perdem água mais rapidamente nessa camada. Portanto a semeadura nos solos mais arenosos deve ser mais profunda que nos argilosos, entretanto no caso de ocorrer chuvas pesadas, pode haver assoreamento do sulco como acontece muitas vezes com a cultura do milho e cana-de-açúcar.

No caso da utilização de mudas, como exemplo café, citrus, seringueira, etc. deve colocá-las no campo à mesma profundidade que se encontravam nas condições de viveiro. As mudas de citrus, por exemplo, quando colocadas em profundidades maiores do que aquelas do viveiro, ficam mais sujeitas à ocorrência de gomose.

#### 4.4. Espaçamento e densidade

Espaçamento: distância entre linhas

Densidade: distância entre plantas ou número de plantas na linha que vai ter menor competição, com maior produtividade.

O Espaçamento e a Densidade definem o "stand" da cultura, a população de plantas ou número de plantas/área.

Ex: - **Milho: 60.000 - 65.000 plantas/ha (0,45 x 3-4 sementes por m)**

**Trigo: 370 sementes/m<sup>2</sup> (0,17 entre linhas)**

- **Feijão: 250.000 plantas/ha (0,50 x 12-13 plantas/m)**

#### Manutenção da população stand

- Características da cultura

No caso de cultura perene normalmente se realiza o replantio. Ex: citrus, café, seringueira, etc., até certa idade.

No caso de cultura anual muitas vezes se realiza a gradagem e nova semeadura **ou apenas a nova semeadura, no caso do sistema de plantio direto.**

- Finalidade da cultura

Muitas vezes a finalidade interfere na população de plantas:

Ex: - Milho para produção de grãos 50.000 plantas/ha;

- Milho para produção de silagem 75.000 plantas/ha;

- Cana-de-açúcar para produção de álcool ou açúcar 1,40m;

- Cana-de-açúcar para silagem 0,90 m.

#### 4.5. Tipos de plantio e semeadura

##### 4.5.1. Plantio

Utiliza estruturas vegetativas e pode ser realizado em covas, sulco ou a lanço.

**Estruturas vegetativas:** mudas, toletes, manivas (mandioca), estacas.

**Covas:** mais utilizado para culturas perenes, como citrus, café, seringueira, e outras, entretanto algumas culturas semi-perenes, principalmente em pequenas áreas, podem ser plantadas em covas, como é o caso da mandioca.

Entretanto, muitas culturas mesmo com o plantio em covas, se fazem à abertura dos sulcos, facilitando a demarcação das linhas de plantas e também a construção da cova.

**Sulcos:** mais utilizado para culturas semi-perenes como mandioca e cana-de-açúcar.

**Lanço** pode ser utilizado na formação de pastagem Ex: capim pangola.

Existe uma modalidade especial de plantio, que é a do arroz inundado, onde a semeadura é realizada em canteiros e depois o plantio é feito dentro da água, utilizando-se máquinas ou manualmente.

#### 4.5.2. Semeadura

A semeadura pode ser realizada em covas, direta (plantio direto), em linhas e a lanço.

**Covas** são realizadas em pequenas áreas, através da utilização de matracas. Ex: arroz, feijão, milho.

**Semeadura direta** (plantio direto) é realizada diretamente em solo não revolvido.

**Semeadura em linhas** é o tipo mais utilizado principalmente para as culturas anuais. Normalmente as semeadoras mais utilizadas apresentam de 2 a 6 linhas, sendo que o número varia com a cultura e com a topografia do terreno. Quanto maior for o espaçamento entrelinhas e maior a declividade, menor deve ser o número de linhas utilizado, uma vez que dificulta manter o trator no espaçamento indicado, bem como aumentam as perdas com linhas mortas. No caso de controle mecânico das plantas daninhas, deve-se levar em consideração o número de linhas do cultivador.

**Semeadura a lanço** utilizada na cultura do trigo, principalmente quando se pretende ganhar tempo.

Neste caso, o sistema é viável desde que se utilize 30% a mais de semente, quando comparado com a semeadura em linhas.

#### 4.6. Operações

As operações irão depender do tipo de sistema a ser utilizado, do solo, da quantidade da cobertura do solo, da característica da cultura, dentre outras, mas em geral as operações são:

##### **Sistema convencional:**

- preparo do solo;
- adubação;
- incorporação do adubo (grade de disco);
- semeadura; e
- aplicação de herbicida.

##### **Sistema Direto:**

- aplicação de herbicida; e
- semeadura com a adubação

Arroz irrigado por inundação:

**Sistema pré-germinadas:**

As sementes pré-germinadas são distribuídas à lanço na área.

Semeadura:

A - Limpeza da área;	<b>covas</b> ⇒ item F (pouco utilizado)
B - Análise do solo;	
C - Preparo dos solo;	<b>lanço</b> ⇒ item F (pouco)
D – Adubação;	
F – Semeadura;	<b>linhas</b> ⇒ usa tudo
F – Herbicidas;	<b>direta</b> ⇒ menos C

Adubação de Semeadura/Plantio:

A adubação química básica nas áreas de semeadura/plantio para o Estado de São Paulo deve-ser calculada de acordo com as características químicas do solo e as recomendações de Cantarella et al. (1996), por isso também que se recomenda a realizar a análise do solo e histórico da área em mãos.

#### 4.7. Aquisição

Orienta-se que o agricultor conheça, o melhor possível, a qualidade do produto que está comprando. Para isso, existem diversos laboratórios públicos e privados capazes de prestar este serviço.

Testes laboratoriais: Germinação, Pureza física, Pureza varietal, Qualidade sanitária, Testes de vigor (Envelhecimento acelerado e Tetrazólio). Este testes tem por objetivo verificar a qualidade fisiológica da semente

#### 4.8. Armazenamento de sementes

As sementes devem ser armazenadas em galpões ventilados, protegidas do sol, onde a temperatura não ultrapasse os 25°C e a umidade não ultrapasse 40%.

Os sacos de sementes não devem ficar em contato com o chão ou com as paredes do armazém e, sim, sobre estrados de madeira a uma altura de aproximadamente 10 cm do chão.

As sementes não devem ser armazenadas juntamente com adubos ou produtos químicos.

Deve - se tomar especial cuidado com o controle de roedores.

Caso não seja possível manter essas condições na propriedade recomenda - se que o agricultor retire as sementes do seu fornecedor apenas na véspera do plantio.

#### 4.9. Tratamento de sementes

Tem por objetivo a eliminação de pragas ou doenças que possam ser levadas através das sementes ou oferecer proteção durante a fase de germinação e desenvolvimento inicial das plântulas. Ex: Cupins, fungos de solo, insetos.

O tratamento de sementes normalmente é econômico e a eficiência pode ser maior ou menor, dependendo da época do ano. Normalmente as respostas são maiores na época das águas, onde a temperatura e a umidade alta propiciam melhor desenvolvimento de microrganismos.

Também na época de inverno onde o número de dias para a emergência aumenta, maior são as possibilidades de ataque de microrganismos.

Fatores que afetam: temperatura e umidade.

Inseticidas e fungicidas específicos: são utilizados produtos específicos para cada cultura.

Como tratar:

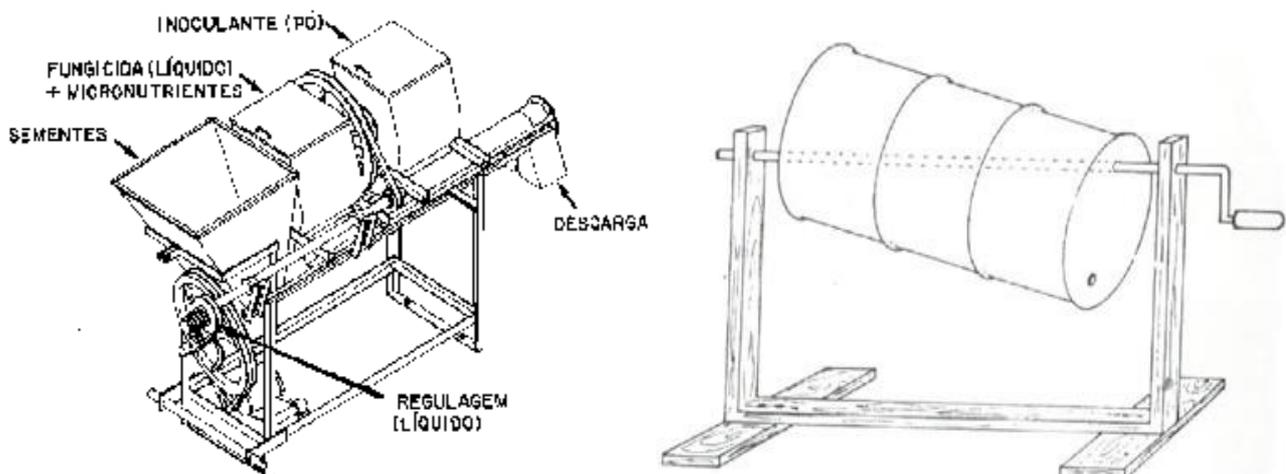
O tratamento de sementes com fungicidas, a aplicação de micronutrientes e a inoculação podem ser feitos com máquinas específicas de tratar sementes (Figura 17), tambor giratório ou com betoneiras. Deve-se evitar o uso de lona ou o tratamento direto na semeadora pois há problema com intoxicação e mistura não é uniforme.

Betoneira: uniformidade de tratamento e grande rendimento de operação.

Tambor giratório: barato e propicia uma mistura uniforme.

Maquinas de tratamento de sementes: propicia maior rendimento

Encerado: maior cuidado com intoxicação e mistura não é uniforme.



**FIGURA 17.** Máquina e tambor giratório para o tratamento de sementes, respectivamente.  
**Fonte:** Goulart, 1998.



**FIGURA 18.** Máquina para o tratamento de sementes.  
**Fonte:** Bandeirante, 2018.

Outros produtos para tratamento de sementes:

- Inoculantes;
- Antídotos para herbicidas;
- Peletização com nutrientes.

#### **4.10. Tratamento de mudas/toletes**

As mudas destinadas ao plantio devem, sempre que possível, ser obtidas pelo produtor diretamente no campo, tendo toda sua atenção voltada para a retirada de partes vigorosas, sem nenhum sintoma de doenças e pragas e provenientes de plantas produtoras e saudáveis. As plantas podem ser atacadas por pragas e doenças as quais são transmitidas através da muda. Assim, através do tratamento da muda é possível um controle fitossanitário parcial das plantas.

Por exemplo, no abacaxizeiro: após a retirada dos filhotes da planta-mãe, as mudas devem ficar espalhadas no campo mesmo com a parte do corte para cima, para a realização da "cura". Em seguida, é feita uma rigorosa seleção, eliminando-se toda e qualquer muda que apresentar sintomas de exsudação (resina), amarelecimento e outros defeitos. Além disso, devem ser colocadas em caixas plásticas, vazadas, para o tratamento. As caixas com as mudas serão submersas em solução de agrotóxicos para tratamento. Deve ser preparado também um outro tipo de recipiente, para conter a solução de tratamento, onde a caixa com as mudas serão submersas. A solução de tratamento deverá ser preparada com água limpa, com volume suficiente para submersão das mudas e preparada com fungicidas e inseticidas registrados para a cultura.

## 5. FIXAÇÃO DO NITROGÊNIO<sup>19</sup>

### 5.1. Introdução

O nitrogênio existente na matéria orgânica do solo é escasso devido aos sucessivos cultivos, os fertilizantes nitrogenados representam um alto custo, visto que em torno de 50% da aplicação não é aproveitada em decorrência de perdas, então a fixação biológica de nitrogênio (FBN), processo caracterizado pela conversão de nitrogênio gasoso (N<sub>2</sub>) em nitrogênio amoniacal (NH<sub>3</sub>), se mostra bastante eficiente na disponibilização de N para a planta, sendo esta uma prática de baixo custo, acessível aos produtores, que não apresenta problemas ambientais e a abundância de nitrogênio gasoso na atmosfera como afirma Bock e Herbert (1991), sendo realizada por determinados grupos de microorganismos procarióticos (CARVALHO 2002).

Em virtude da carência de nitrogênio nos solos tropicais e demanda por este nutriente, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) representa uma alternativa viável, podendo substituir, parcial ou totalmente, a adubação nitrogenada, gerando resultando benéficos para a produtividade (BELLAVAR e FAGUNDES, 2009).

Em leguminosas a fixação biológica de nitrogênio é feita por bactérias formadoras de nódulos nas raízes, conhecidas coletivamente como rizóbios pode ser afetada por diversos fatores edafoclimáticos (ZAHARAN 1999; SADOWSKY 2005). Dentre esse fatores destacam-se a umidade do solo, que representa uma das maiores limitações em regiões tropicais, onde a falta de chuva pode ocorrer associada a altas temperaturas (HUNGRIA e VARGAS, 2000).

Nas gramíneas a principal bactéria responsável pela FBN é a *Azospirillum brasilense* que estabelece uma população vigorosa de bactérias na rizosfera das plantas, que além de promover a fixação biológica de nitrogênio, influencia também o sistema radicular das plantas, aumentando o número de radículas e o diâmetro das raízes laterais e adventícias, provavelmente devido à produção de hormônios pelas bactérias, melhorando assim a absorção de água e nutrientes (CAVALLET et al., 2000).

Nitrogênio → componente da molécula de clorofila;

Solo → bactérias captam e transformam em frasejo disponível para planta;

*Rhizobium* → fixação de nitrogênio;

Fixação simbiótica: neste caso existe troca de benefícios entre a planta e o microrganismo;

Ex: *Rhizobium* x leguminosas.

---

<sup>19</sup> Vargas et al. (1994)

## 5.2. Fisiologia da fixação simbiótica do nitrogênio

Através do processo de fixação biológica do nitrogênio as bactérias do gênero *Rhizobium* conseguem infectar as raízes da planta (leguminosa), formar nódulos e fixar biologicamente o nitrogênio do ar (N<sub>2</sub>), fornecendo esse nutriente que de outro modo, teria que ser adicionado via fertilizante. Quando as linhagens de hospedeiro e simbiote são compatíveis, a sequência de eventos pode ser resumida como se segue:

- desenvolvimento de pêlos radiculares;
- desenvolvimento de uma população de bactéria *Rhizobium* perto da superfície das raízes, na rizosfera;
- encurvamento dos pêlos radiculares e sua infecção pelas bactérias;
- desenvolvimento de filamentos de infecção;
- formação dos nódulos.

## 5.3. Fatores que interferem na associação simbiótica

pH: as bactérias preferem solo pouco ácido para o seu desenvolvimento;

pH = 4,4 → não ocorria o encurvamento e formação do nódulo;

pH = 5,4 → ocorria o encurvamento dos pêlos radiculares e formação dos nódulos.

Após a formação do nódulo a diminuição do pH não afeta sensivelmente o processo de fixação.

Cálcio: teor de cálcio relacionado com encurvamento dos pelos radiculares e crescimento celular, pois a lamela média é constituída de pectato de cálcio e magnésio.

N disponível: a presença de N mineral no solo pode interferir na iniciação e desenvolvimento dos nódulos.

Micronutrientes: Ferro, Molibdênio e Cobalto estão diretamente ligados ao processo de fixação.

## 5.4. Inoculantes e inoculação

Inoculantes: veículo contendo grande quantidade de bactérias geralmente  $10 \cdot 10^6$   $\mu\text{org/g}$ .

Inoculação: é a prática que permite a colocação das bactérias em contato com as sementes.

### Tipos de inoculação:

- *no solo*: pouco utilizada em função das dificuldades práticas de realização;
- *na semente*: é a mais utilizada, o inoculante é misturado normalmente a com água e é distribuído sobre as sementes com o auxílio de tambor rotativo ou betoneira.

Saco de 50 kg de soja → 200 g de inoculante.

- *peletização de sementes*: fixa o microorganismo na semente (pode esperar até uma semana para a semeadura);

- 5 pacotes de inoculante;
- 300g de goma arábica;
- 2-3 litros de água;
- 2-3 kg de farinha de osso.

### **Especificidade**

Existe especificidade entre planta e bactéria.

Soja  $\Rightarrow$  *Bhadyrhizobium japonicum*

Feijão  $\Rightarrow$  *Bhadyrhizobium leguminosarum bv phaseoli*

*Bhadyrhizobium tropici*

Tremoço  $\Rightarrow$  *Bhadyrhizobium lupini*

Trevo  $\Rightarrow$  *Bhadyrhizobium trifolii*

Alfafa  $\Rightarrow$  *Bhadyrhizobium nelii*

### Avaliação da eficiência da inoculação:

Para avaliar a eficiência da inoculação pode-se:

- contagem do número de nódulos;
- peso dos nódulos;
- coloração dos nódulos;
- teor de N nas folhas;
- produtividade da cultura.

### Fatores que afetam a eficiência do processo de inoculação:

- acidez do solo: calagem além de corrigir a acidez, propicia aumentos nos teores de cálcio e magnésio e melhora o aproveitamento da maioria dos nutrientes;
- temperatura e umidade: altas temperaturas e baixas umidade afetam negativamente a fixação simbiótica de N;
- conservação do inoculante: condições de armazenamento da fabricação até consumo:
  - T°C  $\rightarrow$  (5-10°C);
  - luz  $\rightarrow$  baixa luminosidade;
  - umidade  $\rightarrow$  manter em local seco..

### Cuidados

Deve-se adquirir apenas inoculantes de marcas devidamente registradas no Ministério da Agricultura e o número do registro deve estar impresso na embalagem.

Devem ser respeitados os prazos de validade e o inoculante deve conter, no mínimo,  $10^8$  células viáveis por g ou ml.

A inoculação deve ser feita à sombra e no mesmo dia de plantio, principalmente quando for feita a adição de micronutrientes e fungicidas.

Caso não sejam utilizados micronutrientes ou fungicidas líquidos deve – se adicionar 300 ml/50 kg de sementes de água açucarada de 10 a 15%.

## 6. PRÁTICAS CULTURAIS<sup>20</sup>

Existe uma série de atividades, chamadas de práticas culturais ou tratos culturais, que se realizam após o plantio ou semeadura e que vão se repetir todo ano no caso de culturas perenes ou semi-perenes, ou em culturas anuais, que se realiza após o plantio ou semeadura até a colheita.

### 6.1. Escarificação

É uma operação realizada superficialmente com o objetivo de melhorar a aeração do solo e a infiltração de água, podendo ainda realizar uma capina, utiliza como implemento o escarificador, sendo mais utilizada em culturas perenes ou semi-perenes, pois com a colheita pode ocorrer compactação do solo pelo transito de veículos. Ex.: cana-de-açúcar.

### 6.2. Amontoa

A amontoa consiste em chegar solo na base da planta, é muito utilizada em culturas produtoras de tubérculos e após a emergência/brotação, tendo como objetivo:

- diminuir o acamamento;
- aumenta e facilitar o enraizamento;
- controle de plantas daninhas;
- incorporação de adubos;
- escarificar o solo.

### 6.3. Desbaste

Também chamada raleação, é a eliminação de plantas em excesso na área de cultivo para obtenção do “stand” adequado.

O desbaste deve ser feito após as plantas mostrarem o seu potencial produtivo, porém, antes do início da competição entre elas, devem ser eliminadas as plantas mais fracas e fora do alinhamento. Exemplo algodão semeado com linter.

O desbaste em espécies silvícolas é executado com diferentes finalidades, entre elas: o aumento da produção volumétrica, a melhoria da qualidade do produto final e para acelerar o retorno dos investimentos, diminuindo os riscos do projeto. Neste caso o desbaste não necessariamente retira plantas que não irão ser aproveitadas, pois, neste caso, ele é utilizado para

---

<sup>20</sup> Fageria, et al. (1995)  
Costa (1996)  
Figueira (2000)

uma finalidade secundária. Por exemplo, eucalyptus com a finalidade de produção de toras, realiza-se o desbaste utilizando-se a madeira como carvão ou lenha.

#### **6.4. Adubação em cobertura<sup>21</sup> ou manutenção<sup>22</sup>**

Existem nutrientes que devido às suas características ou devido às características da cultura devem ser aplicados parceladamente, tal como Nitrogênio (sulfato de amônia, uréia e nitratos) e o Potássio (KCl, KNO<sub>3</sub>).

A adubação em cobertura é realizada quando:

- antes do máximo de absorção pela planta;
- planta deve permitir o tráfego;
- estágio de desenvolvimento da planta;
- normalmente é realizado com a operação de cultivo.

Já a adubação de manutenção deve ser feita em função da espécie, idade e porte da planta, da análise de solo e do potencial de produção que a lavoura tem, devendo repetidas quatro vezes aproximadamente, enquanto houver umidade no solo.

Atualmente, existem diversos tipos de adubos, que podem ser aplicados nas formas sólidas, granuladas e líquidas. Existem ainda produtores que aproveitam a tecnologia de irrigação para adubarem suas lavouras. Essa técnica é chamada fertirrigação. A adubação pode ainda ser feita pelo solo ou através das folhas.

#### **6.5. Controle de plantas daninhas<sup>23</sup>**

Toda planta que se desenvolve em local inadequado e compete com a cultura por água, luz, nutrientes e espaço físico e, em algumas vezes, criando problemas na colheita.

##### **6.5.1. Período crítico de competição**

- Culturas anuais: é o período inicial de desenvolvimento.

Ex: feijão: primeiros 30 - 40 dias.

soja: 20 – 40 dias após a semeadura.

- Culturas perenes: competição ocorre praticamente durante o ano todo, sendo que no período chuvoso a competição maior é por nutrientes no período seco do ano a maior competição é por água.

---

<sup>21</sup> Adubação em cobertura é em relação a culturas anuais

<sup>22</sup> Adubação de manutenção é em relação à cultura perenes e semi-perenes.

<sup>23</sup> Oliveira Junior e Constantin (2001)

### 6.5.2. Tipos de controle de plantas daninhas

#### a) Controle cultural

O controle cultural consiste na utilização de técnicas de manejo da cultura, tal como, época de semeadura, espaçamento, densidade, adubação, cultivar, rotação de culturas, cobertura morta, etc. que propiciem o desenvolvimento da cultura, em detrimento ao da planta daninha.

#### b) Controle mecânico

**Manual ou com enxada:** método eficiente, porém de baixo rendimento e alto custo. É método utilizado como complemento de outros métodos, eliminando as plantas daninhas não atingidas pelo cultivador ou pelo herbicida. Em média para eliminar as plantas daninhas de 1 ha:

- enxada  $\Rightarrow$  15 - 16 homens/dia;
- cultivo tração animal  $\Rightarrow$  0.5 - 1,0 dia;
- cultivo tração mecânica  $\Rightarrow$  1 - 2 horas.

Monda: eliminação manual das plantas daninhas. Usado em canteiros de pequenas hortas.

**Com o uso de cultivadores (cultivo):** Apresenta como finalidades:

- Eliminação das plantas daninhas;
- Escarificação;
- Amontoa; e
- Aplicação e incorporação de N em cobertura.

#### Tipos de cultivadores

##### 1) Quanto aos órgãos ativos

Enxadinha: mais recomendada para o cultivo durante a fase inicial de desenvolvimento da cultura;

Asa de andorinha: é a mais utilizada nas operações de cultivo;

Meia asa de andorinha: uso em cultivos na fase de desenvolvimento da cultura;

Dentes: bastante utilizado na cultura do café;

Discos: Bastante utilizado na cultura da cana;

Enxada rotativa: pouco utilizada.

##### 2) Quanto ao acoplamento do cultivador no trator

- Acoplados ao sistema de 3 pontos;
- Acoplados entre eixos;
- Acoplados no sistema de 3 pontos e entre eixos.

##### 3) Quanto à tração

- Tração animal: baixo rendimento e custo inicial baixo;

- Tração mecânica: maior rendimento.

Cuidados: O cultivo deve ser realizado durante a fase inicial de desenvolvimento das culturas e utilizando pequena profundidade de atuação dos órgãos ativos, com a finalidade de evitar danos ao sistema radicular da cultura. Ex: feijão  $\Rightarrow$  aproximadamente 90% das raízes se desenvolvem até 10 cm de profundidade.

No cultivo com tração mecânica deve-se observar o número de linhas utilizado na semeadura, deve ser cultivado o mesmo número de linhas da semeadura e passar o trator pelos mesmos locais da semeadura.

**Uso de Roçadoras:** as roçadoras têm a vantagem de serem de fácil manejo, regulação e manutenção, além de terem baixo consumo de potência. É utilizada em limpeza de pastagens, frutíferas, silvícola, leitos de estradas, etc., é uma prática muito difundida no país.

**Uso de grades:** a utilização de grades já foi mais difundida em frutíferas e espécies silvícola, mas seu uso no controle de plantas daninhas está sendo utilizado em menor quantidade pois desagrega o solo, causa “pé de grade”, deixa o solo desprotegido, além de auxiliar a disseminação de pragas e doenças. Exemplo citrus.

### c) Controle químico

O método mais utilizado para controlar as plantas daninhas é o químico, isto é, o uso de herbicidas. Suas vantagens são a economias de mão de obra e a rapidez na aplicação.

Conceito: herbicidas são substâncias que quando aplicadas no solo ou sobre a parte aérea das plantas daninhas, provocam sua morte.

#### Classificação dos herbicidas:

##### 1) Quanto ao modo de ação

**Contato:** Provocam a morte das partes das plantas que entram em contato com o herbicida. Ex: paraquat (Gramoxone).

**Sistêmicos:** translocam no interior da planta provocando sua morte. Ex: glifosate (Roundup).

##### 2) Quanto à seletividade

**Não seletivos:** são herbicidas que provocam a morte de qualquer planta. Ex: paraquat, glifosate.

**Seletivos:** matam apenas algumas espécies de plantas daninhas. Ex: trifluralin (Treflan).

Às vezes é a planta que apresenta o mecanismo da seletividade. Ex.: O milho possui uma enzima chamada glutathion s-transferase que “quebra” o princípio ativo dos herbicidas do grupo das

triazinas (Gesatop, Gesaprin, etc.) em substâncias não tóxicas para o milho. Em arroz a enzima arilacilamidase "quebra" o princípio ativo do herbicida propanil em substâncias não tóxicas.

### 3) Quanto ao modo ou momento de aplicação

*Os herbicidas podem ser aplicados em:*

- **Pré-plantio incorporado (PPI):** o herbicida é aplicado ao solo antes da implantação da cultura, e incorporado geralmente com a utilização de grade. Ex.: trifluralin;

- **Pré-emergência (PRÉ):** o herbicida é aplicado ao solo após a semeadura da cultura porém antes da sua emergência. Ex: oxadiazon (Ronstar);

- **Pós-emergência (PÓS):** aplicado quando as plantas daninhas estão em desenvolvimento.

A aplicação pode ser:

- Em área total ⇒ herbicida seletivo;

- Jato dirigido ⇒ herbicida não seletivo.

#### Fatores que interferem na atividade dos herbicidas:

- **Calor e luminosidade:** o trifluralin, por exemplo, após a aplicação no solo é necessário realizar a incorporação em no máximo 8 horas, com o objetivo de evitar a degradação do princípio ativo pela luz;

- **Umidade:** é necessária boa umidade no solo para um bom funcionamento dos herbicidas;

- **Teor de matéria orgânica e argila:** importante no caso dos herbicidas aplicados em PPI e Pré- emergência;

A matéria orgânica e a argila são responsáveis pela retenção do herbicida.

Ex: Treflan ⇒ Dose do produto comercial

1,2 l/ha-----	-----	2,5 l/ha
solos mais arenosos	solos de	solos mais argilosos
ou com pouca M.O	textura média	ou ricos em M.O.

- **Fases de desenvolvimento das plantas daninhas:** a fase mais adequada para a aplicação PÓS é quando a planta daninha apresenta 2-3 pares de folhas;

#### - Outros fatores:

- Preparo do solo: excessiva quantidade de torrões pode afetar a eficiência dos herbicidas de PPI e PRÉ;

- Escolha do herbicida: é necessário que na escolha do produto seja levado em consideração as plantas daninhas predominante na área de cultivo;

- Uso de espalhante adesivo: tem por finalidade quebrar a tensão superficial da água (aplicação em PÓS) aumentando o contato com a área foliar da planta;

- Competição por nutrientes, luz e água.

#### - **Calibração do aplicador:**

- Lavagem do tanque e tubulações;
- Uso de bicos com igual **vazão** e **angulação** em toda a barra do pulverizador;

Tipos de bicos: Ex:

Bico 80 03  $\Rightarrow$  possui uma angulação de 80 graus e uma vazão de 0,3 galões/ minuto a uma pressão de 40 lb/pol<sup>2</sup>;

Bico 110 02  $\Rightarrow$  possui uma angulação de 110 graus e uma vazão de 0,2 galões/minuto a uma pressão de 40 lb/pol<sup>2</sup>. (1 galão = 3,785 litros).

#### **d) Controle físico**

Fogo: pouco utilizado, consiste da utilização de um lança chamas, aonde irá coagula as células. O ponto térmico letal para a maioria das células vegetais é entre 45-50 °C, sendo que as sementes toleram um pouco mais. É mais utilizado o método das queimas, sendo esta uma prática incorreta agronomicamente e ecologicamente.

Eletroherb: morte das plantas daninhas por choque, com custo 30-50% mais baixo que o herbicida. A necessidade de descarga é variável entre as plantas daninhas:

- Picão preto  $\Rightarrow$  100 Watts
- Tiririca  $\Rightarrow$  1.000 Watts

Após a descarga elétrica as plantas daninhas deixam de absorver água e nutrientes e começam a murchar em poucos dias amarelecem e morrem.

Inundação e drenagem: a inundação é utilizado principalmente na cultura do arroz irrigado por inundação, controlando praticamente todas as plantas, menos as aquáticas. A drenagem é eficiente no controle de plantas daninhas aquáticas.

#### **e) Controle integrado**

Consiste na utilização de mais de um método de controle. Ex: feijão  $\Rightarrow$  Uso de trifluralin em PPI + cultivo mecânico.

#### Vantagens do controle integrado:

- pode ser utilizado produtos mais baratos mesmo sabendo que a eficiência de controle é menor;
- Uso de doses menores;
- redução no custo de controle.

## **6.6. Poda**

Algumas plantas necessitam de podas, para a sua boa formação, para a produção bons frutos, regularização da produção, para a reforma da planta, para limpeza, etc., algumas plantas necessitam de podas anuais, pois produz em ramos de ano, ou seja, ramos novos.

### **6.6.1. Poda de Formação**

Visa orientar a formação da copa para sustentar futuras produções, aproveitando melhor o potencial de produção da planta. É executada desde o plantio da muda até que a planta tome o tamanho e o formato desejável. Deve ser realizada em um ou dois anos, para formação de um dos três tipos de copa: taça aberta, "Y" e líder central, sendo a primeira a mais utilizada.

### **6.6.2. Poda de frutificação**

Após a entrada em frutificação, a planta deve ser podada com frequência, em função do hábito de frutificação da espécie. Algumas plantas frutificam em ramos novos, de um ano, e, anualmente, ramos novos devem ser emitidos para serem os produtores no ciclo subsequente. Exemplo: pêssego, uva, etc.

Os principais objetivos da poda de frutificação são:

- deixar um número adequado de ramos produtivos, para obter equilíbrio entre a produção e a vegetação;
- manter a produção mais próxima dos ramos principais;
- obter maior quantidade de frutos com boa qualidade para comercialização;
- diminuir o trabalho de raleio;
- eliminar ramos com problemas ou mal localizados;
- formar novos ramos produtivos para o ciclo seguinte;
- controlar a estrutura e a altura das plantas;
- facilitar o manejo fitossanitário da planta, promovendo melhor insolação e arejamento da copa;
- em plantas jovens (1 a 2 anos), desenvolver ramificações primárias fortes e bem localizadas.

A poda de frutificação deve ser realizada conforme segue:

- 1- Eliminação dos ramos doentes, secos, quebrados, machucados, mal situados, próximos entre si e ramos ladrões (ramos vigorosos, com orientação vertical para cima ou para baixo do ramo);

2- Eliminação e/ou encurtamento de ramos que já produziram, visando a renovação de ramos de produção para o próximo ano. Os ramos produtivos podem ser despontados dependendo da cultura, cultivar, finalidade de cultivo, do estado nutricional da planta e da distância entre as gemas floríferas;

3- Seleção de ramos mistos de ano que permanecerão e deverão produzir na safra atual.

## **6.7. Adubação foliar**

### **6.7.1. Conceito**

Consiste no fornecimento de nutrientes através das folhas.

Macronutrientes: viável a adubação foliar com a finalidade de correção de deficiência ou complementação do fornecimento via solo.

Micronutrientes: viável a aplicação para correção de deficiência ou mesmo para o fornecimento total, neste caso é necessário a aplicação de manutenção durante o ano.

### **6.7.2. Fatores que interferem na adubação foliar**

#### **a) Inerentes à folha**

- número de estômatos;
- espessura da cutícula;
- posição (vertical, horizontal);
- idade da folha (folhas novas são mais ativas).

#### **b) Inerentes aos nutrientes**

- mobilidade dos nutrientes;
- velocidade de absorção.

### **6.7.3. Diagnose foliar**

Culturas anuais: é possível, no entanto, devido ao ciclo curto, não é possível detectar a tempo de efetuar a correção. Para culturas anuais existe uma limitação.

Culturas perenes: devido à permanência da cultura, é possível a detecção e correção da deficiência.

A diagnose foliar é mais viável de utilização em culturas perenes (café, citrus, etc.) e semi-perenes (cana-de-açúcar, etc.).

#### Critério de amostragem

Ex: Feijão

- a) Folhas;
- b) Todas as folhas no florescimento;
- c) Amostra de 10 plantas;  
Ex.: Café
- a) Folhas com pecíolo;
- b) Terceiro par a partir do ápice dos ramos da altura média das plantas, no verão;
- c) Quatro folhas por planta nos pontos cardeais, amostrar 25 plantas.

#### Teores mínimos adequados ou nível crítico

É o teor mínimo do nutriente na planta que permite um desenvolvimento normal.

Ex: Feijão ⇒ teor mínimo de N nas folhas é de 30 g/kg de matéria seca.

### **6.8. Reguladores de crescimento**

Os hormônios vegetais são moléculas sinalizadoras, encontradas em pequenas quantidades nas plantas. Sua alteração pode desencadear uma série de processos de desenvolvimento das plantas, sendo que muitos envolvem interações com fatores ambientais (CROZIER et al., 2000).

Os fitormônios, como também são chamados os hormônios vegetais, são substâncias naturais (orgânicas) produzidas pelas plantas e atuam em seus diferentes órgãos (raiz, caule, folhas, flores e frutos), responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento do vegetal.

Os hormônios são sintetizados em pequenas frações, com função direcionada a locais específicos. A produção hormonal pode, conforme a espécie vegetal, obedecer indiretamente os fatores climáticos, sendo observável à medida que sucedem as estações sazonais do ano: primavera, verão, outono e inverno.

Entre as categorias de hormônios vegetais, relacionados à divisão celular, crescimento e diferenciação, destacam-se: as auxinas (IAA ou AIA, IBA, ANA,) giberelinas (GAs em várias formas), citocininas (Zeatina, Cinetina, 6-BA), etileno (Etephon) e ácido abscísico (ABA).

Já os **reguladores de crescimento**, são substâncias sintéticas (artificiais) que interferem no balanço hormonal das plantas, inibindo a síntese e a movimentação dos hormônios vegetais. Estas substâncias quando aplicadas sobre as plantas alteram seu crescimento em altura e desenvolvimento de ramos laterais.

Os reguladores de crescimento são usados para diversas culturas, a fim de obter vantagens econômicas, seja na produção, seja na qualidade dos produtos ou na formação de estacas para propagação. Ex.: algodão, milho, frutíferas (figueira, Atemóia, etc.), olerícolas, ornamentais, etc.

Algodão ⇒ aplicação de reguladores é prática comum.

Produtos utilizados: cloreto de mepiquat e cloreto de chlormequat.

As principais vantagens da utilização dos reguladores de crescimento na cultura do algodoeiro são: redução da altura das plantas, do comprimento dos ramos vegetativos e reprodutivos, maior retenção de frutos nas primeiras posições, menor número de folhas quando da colheita, uniformidade na abertura dos frutos, maior equilíbrio entre as partes vegetativas e reprodutivas, melhor controle de pragas, e menor número de frutos danificados.

Diversos são os cuidados que devem ser observados na tomada de decisão sobre a aplicação dos reguladores de crescimento, podendo destacar-se: cultivar utilizada, época de semeadura, forma de aplicação e época de aplicação.

## **6.9. Controle de pragas e doenças<sup>24</sup>**

### **6.9.1. Controle de pragas**

**Métodos legislativos:** consistem na fiscalização de portos, aeroportos, etc. Realizado através do serviço de vigilância sanitária (serviço de quarentena).

**Métodos mecânicos:** utilizado em pequenas áreas, consiste na catação manual das pragas.

**Métodos culturais:**

- Rotação de culturas: é eficiente no controle de pragas mais específicas das culturas;
- Aração do solo: através da aração as larvas presentes no solo são expostas à ação de pássaros, raios solares, etc.;
- Época de semeadura e de colheita: normalmente as antecipações na época de semeadura e de colheita propiciam menor ocorrência de pragas;
- Destruição de restos: a destruição de restos culturais diminui a fonte de alimentação de determinadas pragas. Ex: bicudo do algodoeiro;
- Poda e destruição de ramos: é uma prática mais utilizada em culturas perenes, principalmente frutíferas. A poda dos ramos atacados diminui a população da praga;
- Adução e irrigação: condição mais adequada ao desenvolvimento propicia a planta maior tolerância à ocorrência de pragas.

**Resistência de plantas:** medidas "ideais" de controle de pragas.

**Controle por comportamento:** utilização de feromônios sexuais (substâncias produzidas pelos insetos com a finalidade de atrair o sexo oposto):

- Controle massal: cápsula contendo o feromônio servindo como armadilha para capturar os insetos;

---

<sup>24</sup> Kimati (1997)  
Gallo et al. (2002)

- Confusão de machos: uso de alta concentração do feromônio, distribuído na área através de cápsulas, provocando perda de orientação dos machos, que após certo tempo acabam morrendo;

- Uso de armadilhas luminosas: importante no controle de pragas com hábito noturno, as pragas são atraídas pela utilização de lâmpadas especiais.

**Controle físico**: pode ser utilizado o fogo para queimar restos de ramos podados, a água para inundar a área (em arroz irrigado), etc.

**Controle químico**: realizado através do uso de produtos químicos que podem ser aplicados: nas sementes, no solo, em pulverização ou através da água de irrigação.

**Controle biológico**: realizado através de inimigos naturais das pragas. Ex: broca-da-cana é controlada através da vespinha *Cotesia flavipes* (endoparasitóide), importada da Ásia na década de 1970.

### 6.9.2. Controle de doenças

- Rotação de culturas: é recomendado para o controle da maioria das doenças de plantas;

- Tratamento de sementes: tem por finalidade proteger a semente e a planta na fase inicial de desenvolvimento e eliminar doenças transmitidas por sementes;

- Uso de sementes sadias: prática importante no controle de doenças transmitidas por sementes;

- Enterro profundo dos restos: a destruição e enterro profundo dos restos é medida de controle recomendada para várias culturas;

- Época de semeadura: na cultura do feijão, por exemplo, o mosaico dourado transmitido pela mosca branca. A melhor medida de controle é realizar a semeadura em época de baixa população de mosca no campo;

- Resistência de plantas: medida "ideal" de controle. Ex: cultivares de feijoeiro resistentes ao mosaico comum do feijoeiro;

- Controle químico: realizado através de fungicidas e bactericidas, que podem ser aplicados nas sementes, em pulverização ou através da água de irrigação.

## **7. COLHEITA**

### **7.1. Introdução**

A colheita também recebe o nome de agricultura de pós-colheita. A agricultura praticada após a colheita é tão importante quanto àquela praticada antes da colheita. É tão importante, porque é dela que às vezes depende a qualidade e em muitos casos a quantidade do produto agrícola colhido.

### **7.2. Componentes quali-quantitativos do produto agrícola afetados pela colheita**

#### **7.2.1. Porcentagem de grãos excessivamente maduros e imaturos**

Isso ocorre basicamente em função do hábito de crescimento da planta e do período de florescimento. Plantas com hábito de crescimento determinado são aquelas que apresentam uma época de florescimento e hábito de crescimento indeterminado, quando a planta após o início do florescimento, continua crescendo e soltando flores.

Com relação ao período de florescimento, algumas culturas apresentam um grande período. Só para explicar vamos citar o período de florescimento de algumas culturas, como:

- Algodão: período de florescimento 1 mês;
- Amendoim: período de florescimento 1 mês;
- Soja: período de florescimento 15 dias.

Isso tudo terá como resultado, uma colheita com certa porcentagem de sementes maduras, certa porcentagem de sementes imaturas e certa porcentagem de sementes que passaram do ponto de colheita.

O momento da colheita deve ser determinado com a finalidade de obtenção do máximo de sementes maduras.

#### **7.2.2. Porcentagem de grãos quebrados ou partidos**

A porcentagem de grãos quebrados ou partidos é muitas vezes consequência da maneira como é realizada a colheita. Muitas vezes, a umidade do ar é baixa, então a semente desidrata, ficando seca e quanto mais seca, maior é a facilidade de quebra das sementes por ação de atrito ou pancada.

A porcentagem de sementes quebradas é alta, quando:

- sementes estão muito secas;

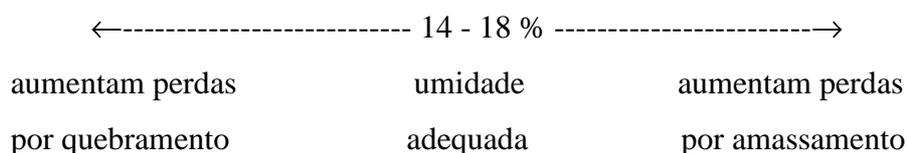
- colhedeadas operadas com velocidade excessiva no cilindro batedor.

A porcentagem de sementes amassadas é alta, quando:

- sementes são muito úmidas;

- colhedeadas operadas com velocidade excessiva no cilindro batedor.

Logo deve-se procurar realizar a colheita com teor de umidade adequado e uma velocidade certa no cilindro batedor, de maneira a reduzir ao máximo as perdas por injúrias mecânicas.



### **7.2.3. Porcentagem de grãos caídos naturalmente**

O atraso na época de colheita pode aumentar consideravelmente a quantidade de grãos perdidos por deiscência natural.

### **7.2.4. Porcentagem de grãos atacados por micro e macrorganismos**

O ataque de micro e macro organismos ainda no campo, também é influenciado pela época de colheita, porque quanto mais tempo se demora para efetuar a colheita, maiores serão as perdas, pois os grãos ficam mais tempo expostos à ação desses micro e macrorganismos.

### **7.2.5. Porcentagem de impurezas**

Com o atraso da época da colheita, normalmente ocorre um maior desenvolvimento das plantas daninhas e, portanto, maior será a quantidade de impurezas contidas nos grãos colhidos.

### **7.2.6. Porcentagem de sementes ardidadas ou fermentadas ou germinadas.**

O atraso na época de colheita também pode aumentar o número de grãos perdidos desta forma.

Obs: semente ardidada é uma semente de cor escura, parecendo queimada, que sofreu processos de fermentação.

## **7.3. Determinação do ponto de colheita**

A colheita pode ser determinada através de critérios visuais ou critérios técnicos e irá depender da espécie, comercialização, finalidade (mesa, indústria, etc.), época do ano, disponibilidade de mão de obra, etc.

**Crítérios visuais:** determinados através de observações visuais da planta.

Grãos: arroz - 2/3 do ápice da panícula grãos vítreos, e 1/3 da base da panícula grãos farináceos.; amendoim – coloração interna da casca escurecida.

Frutos: utilizada em grande escala, é baseada no aspecto dos frutos, mediante observações visuais de seu desenvolvimento, coloração externa e interna (característica para cada cultivar) e de sua palatabilidade.

Cana: baseia-se em aspectos da planta, na idade do talão, coloração da planta.

**Crítérios técnicos:** determinados através de aparelhos.

Grãos: como milho, soja, etc., utiliza-se o teor de umidade dos grãos.

A determinação da umidade pode ser realizado através:

*a) método da estufa:* método de grande precisão, porém demora mais tempo (cerca de 24 h).

*b) métodos rápidos:* determinado através de aparelhos que medem o teor de água através da passagem de correntes elétricas pelos grãos. Esse método tem maior rapidez, porém menor precisão comparado com o método da estufa.

Frutos: efetuar periodicamente análises dos frutos, para determinação das quantidades de suco, do brix<sup>25</sup> e acidez.

Cana: O ponto de maturação pode ser determinado pelo refratômetro de campo (Brix) e complementado pela análise de laboratório (sacarose).

#### 7.4. Tipos de colheita<sup>26</sup>

A colheita pode ser:

**a) Manual:** mais utilizada em pequenas áreas, em regiões onde a mão-de-obra é barata ou naquelas onde, limitações impostas por obstáculos (pedras, tocos, etc.) ou topografia, impeçam a utilização de outros métodos de colheita.

**b) Semi mecanizada:** consiste na associação da colheita manual com a mecânica. Ex: feijão, arranque manual e trilha mecânica.

**c) Mecanizada:** todas as operações são realizadas mecanicamente. Ex: uso de colhedora automotriz na colheita do milho, arroz, soja, cana, eucalipto etc.

#### 7.5. Estimativa de perdas

O levantamento de perdas durante a colheita é importante, pois pode indicar regulagens na máquina com o objetivo de reduzir ao máximo as perdas na colheita.

<sup>25</sup> Brix- porcentagem de sólidos solúveis

<sup>26</sup> Mialhe (1996)  
Portella (2000)

## 8. SECAGEM DE SEMENTES E GRÃOS<sup>27</sup>

### 8.1. Introdução

A secagem é um tipo de tratamento térmico em que se procede à redução do teor de umidade dos produtos a níveis ideais para a conservação. Com a diminuição do teor de umidade são reduzidas: a disponibilidade de água aos agentes responsáveis pela deterioração dos produtos; a taxa de respiração dos grãos; e as velocidades de processos bioquímicos que podem auto degenerar os grãos.

Grãos e, ou, sementes após atingirem o ponto de maturação fisiológica desvinculam-se da planta mãe, momento que se tem o início do processo de secagem. Para a maioria dos tipos de grãos isto se procede quando o teor de umidade é de aproximadamente 50%. Geralmente na fase da colheita os produtos possuem umidade de 13 – 14%, as vezes até 15% ou mais. Considerando as condições climáticas brasileiras o ideal é que o teor de umidade seja reduzido a 13% no menor espaço de tempo, isto por causa dos processos de deterioração, tomando-se os devidos cuidados para a preservação das qualidades do produto.

### 8.2. Fases do processo de germinação

O processo de germinação pode ser dividido em 3 fases distintas:

FASE I – envolve os processos de desdobramento das substâncias de reserva (macromoléculas) em moléculas menores para facilitar o transporte;

FASE II – envolve o transporte das substâncias desdobradas para o eixo embrionário;

FASE III – aproveitamento das substâncias desdobradas pelo eixo embrionário.

Para a ocorrência destas fases, existe a necessidade da presença de H<sub>2</sub>O. A fase III só ocorre se a semente atingir o teor mínimo de H<sub>2</sub>O exigido pela espécie, caso contrário ocorre deterioração de semente.

Durante os processos de germinação, devido à alta intensidade respiratória, ocorre liberação de calor e umidade no meio ambiente, estimulando assim o desenvolvimento de micro e macrorganismos, que irão causar a deterioração das sementes. Portanto o produto colhido no campo deve ser submetido à secagem o mais rápido possível.

---

<sup>27</sup> Silva (2000)

**TABELA 17.** Tipo dominante de tecido de reserva na semente e a umidade com a qual o eixo embrionário começa a crescer.

<b>Tipo dominante de tecido de reserva na</b>	<b>Umidade com a qual o eixo embrionário começa</b>
Cotiledonar	40 – 60%
Endospermático	30 – 40%

### 8.3. Elementos de secagem de uma semente

A semente sempre se encontra em equilíbrio com a umidade relativa do ar. Se a umidade relativa aumenta, a semente ganha umidade, se a umidade relativa diminui a semente perde umidade. Como elementos de secagem, temos a temperatura e a movimentação do ar.

a) **Temperatura** – a temperatura provoca variação na umidade relativa do ar, logo varia a umidade da semente.

Umidade relativa (UR) – Quantidade de vapor de água contido em um volume de ar a uma determinada temperatura.

1 m <sup>3</sup>	100 g de vapor de água (máximo que o volume consegue reter)
T 25°C	70 g de vapor de água (é o que possui)

Se a UR é a quantidade de água que o volume possui em relação ao que ele poderia reter, então no caso, a UR é 70%.

b) **Movimentação do ar** – também provoca variações no teor de água das sementes. Se tivermos um ambiente contendo sementes, existirá pressão de vapor que nada mais é do que a força com que a umidade se movimenta num ou no outro sentido.

Deve-se esperar em horas mais quentes do dia para injeção de ar para secagem das sementes.

- 1 – Pressão de vapor externa > interna – semente ganha umidade;
- 2 – Pressão de vapor externa = interna – semente se encontra em equilíbrio higroscópico;
- 3- Pressão de vapor externa < interna – a semente perde umidade (esta secando).

### 8.4. Fases da secagem

A perda de umidade pela semente ocorre em duas fases:

FASE I – durante esta fase, a semente perde água na sua periferia;

FASE II – a umidade do interior da semente se movimenta para a camada periférica e posteriormente é perdida.

Existe uma diferença entre as duas fases, ou seja, a umidade da camada periférica é perdida rapidamente, enquanto que a fase II é lenta. A fase I é tanto mais rápida quanto maior a temperatura de secagem. Entretanto esta alta velocidade de ocorrência da fase I, pode resultar na formação de uma camada de envidramento.

### **Conseqüências do envidramento**

- 1 - Interrompe a secagem – a camada é uma barreira para a movimentação da umidade;
- 2 – A camada se torna 2 a 3 meses depois – a umidade interna se difunde, aumentando a umidade das sementes;
- 3 – Trincamento das sementes devido ao encolhimento das partes externas e não acompanhamento pelas internas.

OBS: Terreiros de asfalto ou mesmo de alvenaria, podem provocar o envidramento de sementes, nas horas mais quentes do dia.

Ex: No caso do café, que são levados do campo às vezes são submetidos à lavagem, possuem grande chance de sofrer envidramento nas horas mais quentes do dia. Isto pode ser evitado pela constante movimentação do mesmo no terreiro.

## **8.5. Temperaturas de secagem**

A temperatura máxima de secagem vai depender da finalidade do produto. Quando o produto é destinado à sementeira, existe necessidade de se utilizar temperaturas de secagem bem menores.

**TABELA 18.** Temperatura máxima de secagem em relação à finalidade do produto.

<b>Temperatura máxima de</b>	<b>Finalidade do produto</b>
43	sementes
60	alimentos consumo humano direto
70	alimento consumo humano indireto
80	alimento consumo animal

No caso de sementes, a temperatura inicial de secagem é função do teor de umidade das sementes.

**TABELA 19.** Umidade inicial e umidade máxima de secagem de sementes.

<b>Umidade inicial</b>	<b>Temperatura máxima de</b>
> 18%	32
10 – 18%	38
< 10%	43

À medida que a secagem das sementes for se processando, pode-se aumentar gradativamente a temperatura de secagem. Estas temperaturas são válidas para secadores contínuos, no caso dos intermitentes, onde as sementes permanecem um curto período na câmara de secagem e um período relativamente longo na câmara de descanso (FASE II), retornando para a câmara de secagem e assim sucessivamente, pode-se utilizar para sementes, temperaturas de até 70°C na saída da fonte de calor e 55°C na frente de secagem.

## **8.6. Métodos de secagem**

Fundamentalmente, pode-se dividir os métodos de secagem em dois grupos: secagem natural e secagem artificial.

### **8.6.1. Secagem natural**

Caracteriza-se pela utilização dos raios solares como fonte de calor, podendo ser processada em terreiros (os mais aconselhados são os de alvenaria), encerados, nas condições dos campos de cultivo, etc. Nestes casos, geralmente não são empregados artifícios para o aumento da taxa de secagem como: o aquecimento do ar e, ou, o aumento de velocidade do ar. As sementes são esparramadas, devendo tomar o cuidado de não se utilizar camadas muito delgadas para evitar o aquecimento excessivo. À medida que se processa a secagem, as sementes são constantemente movimentadas com rodos de madeira e aos poucos vai se aumentando a espessura da camada. Após certo período as sementes podem ser amontoadas e cobertas, para que haja um período de difusão da umidade interna para a parte externa da semente.

Este sistema é amplamente utilizado em nosso meio, por apresentar as seguintes vantagens:

- aparentemente não exige conhecimento técnico;
- as instalações são simples e baratas;
- usa fonte natural de energia;
- nossas condições climáticas são favoráveis.

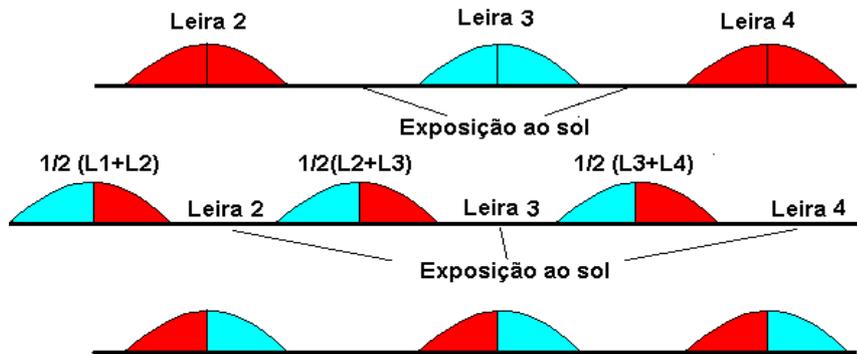
Por outro lado apresenta alguns inconvenientes graves:

- é um processo lento, que demanda tempo;
- dependência das condições climáticas;
- exige muita mão-de-obra, por serem quase todas as operações manuais;
- apresenta baixo rendimento.

Devem-se dispor as sementes em camadas sobre o piso do terreiro com espessura variável em função do tipo de terreiro e da temperatura, formando e quebrando leiras, realizando assim o

revolvimento das sementes. A movimentação freqüente (intervalos de 30 minutos) para uniformização da umidade.

A falta de cuidados na secagem, principalmente em terreiros de asfalto, pode levar a aumentar a quantidade de sementes trincadas.

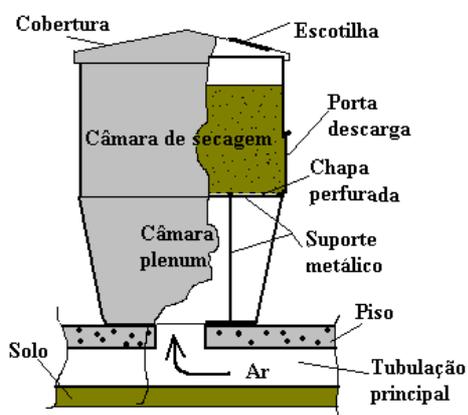


**Figura 19.** Formação e quebra das leiras e revolvimento no terreiro.  
**Fonte:** Silva, 2000.

### 8.6.2. Processo artificial

Na secagem artificial são empregados artifícios para aumentar a taxa de secagem, os quais encontram-se disponibilizados em equipamentos denominados secadores, que utilizam a energia calorífica e/ou mecânica (aquecimento ou movimentação do ar). Existem vários métodos de secagem artificial:

a) **Ar forçado sem aquecimento:** é um secador que faz o uso somente do ar atmosférico, que é insuflado através da utilização de ventiladores. Normalmente são utilizados os próprios silos de armazenamento.



**Figura 20:** Processo de secagem de grãos com ar forçado sem aquecimento.  
**Fonte:** Silva, 2000.

**b) Ar forçado com aquecimento suplementar:** é um processo bastante parecido com o anterior, apenas aumentando a temperatura do ar insuflado em 5,5 a 8,5°C. Utilizado até que as sementes atinjam 14 – 15% de umidade, a partir daí pode utilizar apenas o ar forçado sem aquecimento.

**c) Ar quente forçado:** este tipo de secador funciona ao mesmo tempo com os dois elementos da secagem, ou seja, a temperatura e a movimentação do ar.

## **8.7. Modelos de secadores**

### **8.7.1. Secadores estacionários**

São secadores onde as sementes permanecem paradas, enquanto exposta à passagem da corrente do ar (ar sem aquecimento ou com aquecimento suplementar).

O ar que passa pelas sementes pode ser aquecido ou não. Não se consegue obter uma secagem homogênea, via de regra, seca-se as sementes da parte superior até 13-14% de umidade e neste caso as da parte inferior atingem 9-10%.

### **8.7.2. Secadores contínuos**

São secadores nos quais as sementes movimentam-se constantemente em sentido contrário ou perpendicularmente ao do ar quente aquecido insuflado. Em geral, a semente úmida é colocada no alto do secador, descendo pela ação da gravidade e descarregada seca e fria na parte inferior.

É de extrema importância a velocidade com que as sementes caminham (fluxo das sementes).

### **8.7.3. Secadores intermitentes**

Neste tipo de secador, a semente se movimenta e alterna várias vezes de posição entre câmara de secagem e câmara de resfriamento.

Utiliza as diversas etapas da secagem, respeitando as fases de secagem das sementes.

## 9. BENEFICIAMENTO<sup>28</sup>

O beneficiamento é uma das últimas etapas do programa de produção. É na unidade de beneficiamento que o produto adquire, após a retirada de contaminantes como: sementes ou grãos imaturos, rachados ou partidos, pedra, sementes de plantas daninhas, pedaços de plantas, materiais indesejáveis e que não estão relacionados com o produto, etc.

### 9.1. Objetivos

- eliminação de agentes contaminantes de um produto;
- classificação por tamanho. Ex.: quando o material for destinado às sementes (regulagem das semeadoras).

Os agentes contaminantes poderiam ser divididos em:

#### a) **Bióticos**

- sementes quebradas;
- sementes imaturas;
- sementes de outras espécies;
- sementes de plantas daninhas;
- galhas de nematóides.

#### b) **Material inerte**

- Poeira;
- Solo;
- Pedra;
- pedaços de folhas, ramos, etc.

### 9.2. Beneficiamento de sementes

As características utilizadas para a separação são as seguintes:

- a) Tamanho (comprimento, largura e espessura);
- b) Peso específico;
- c) Forma;
- d) Grau de rugosidade da casca;
- e) Cor (aparelhos eletrônicos com células fotoelétricas);

---

<sup>28</sup> Silva (2000)

f) Condutividade elétrica.

### 9.2.1. Separação na base do tamanho

Obs.: Regra geral para o uso de peneiras.

- sementes compridas  $\Rightarrow$  furo redondo;
- sementes redondas  $\Rightarrow$  furo oblongo.

No caso de conjugação das peneiras:

- peneira superior  $\Rightarrow$  furo oblongo;
- peneira inferior  $\Rightarrow$  furo redondo.

a) Através da largura e espessura

**Máquina de ar e peneiras:** normalmente, se utilizam de 2-7 peneiras e 1-2 ventiladores.

A peneira do topo permite a passagem de sementes e partículas menores, entretanto retém partículas grandes. Dificilmente se consegue uma boa limpeza, quando os contaminantes são de tamanho próximo ao das sementes.

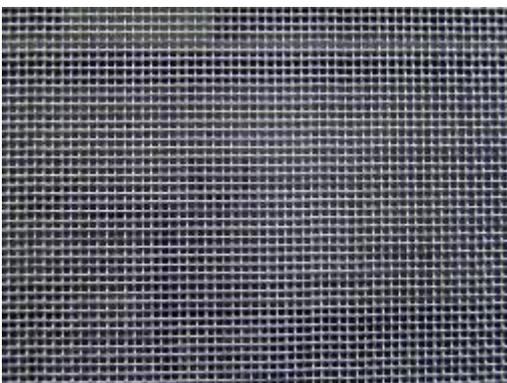
Utilizando-se apenas 2 peneiras, obtém-se no final as seguintes frações:

- contaminantes maiores que as sementes;
- contaminantes menores que as sementes;
- sementes + contaminantes com tamanho próximo ao das sementes.

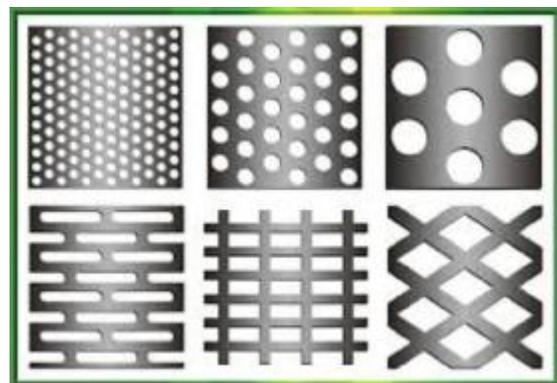
Para se obter uma melhor separação, costuma-se aumentar o número de peneiras de separação e neste caso se utiliza diminuir o diâmetro dos furos da peneira de topo para a de base.

**Peneiras:** as peneiras utilizadas nesta máquina são de 2 tipos básicos:

- \*- chapas de metal perfurada
- malhas de arame



a



b

**Figura 21:** Peneira de malha de arame (a). Peneira de metal perfurado (b)

**Fonte:** Central Mesh, 2018 (a). Meditec, 2018 (b)

## I-Peneiras de chapas de metal perfurada

Os furos podem ser:

- oblongos 
- redondos 
- triangulares 

Enquanto que o diâmetro dos furos são fornecidos em polegadas, da seguinte maneira:

**Furo redondo:** o tamanho dos furos varia de 6/64 até 80/64 avos de polegada. Como o denominador é constante costuma-se chamar, por exemplo, (peneira 20, peneira 22, peneira 24, etc.).

### Furo oblongo:

 L = é dado em 64 avos de polegadas  
C = frações de polegadas Ex: 3/4, 1/2, etc.

Exemplo: peneira 18 x 3/4

Furo triangular: praticamente não é utilizado no Brasil e as dimensões também são dadas em 64 avos de polegada, sendo o número acompanhado da palavra tri ou v, respectivamente se o valor se refere ao lado do triângulo (Ex: 6 tri) ou ao diâmetro do círculo inscrito (Ex: 9 v).

## II - Ajustamentos da máquina de ar e peneiras

**Alimentação:** a alimentação da máquina de ar e peneiras, é feita através de chapas ou cilindros, sendo que estes podem sofrer alterações na sua velocidade;

**Ventilação:** a corrente de ar deve possuir certa velocidade, em função da quantidade de poeira e tamanho das partículas;

**Velocidade e vibração das peneiras:** quanto maior a quantidade de contaminantes, menor deverá ser a vibração das peneiras, para dar tempo à descida do material;

**Ângulo de inclinação das peneiras:** o ângulo máximo de inclinação das peneiras é de 12° e quanto maior a quantidade de contaminante, menor deverá ser o ângulo de inclinação das mesmas.

### b) Através do comprimento

**"Cilindro alveolado" ou "Trieur":** é utilizado para a separação das sementes que apresentam mesma largura e espessura, diferindo no comprimento.

A semente curta, como se encaixa no alvéolo, é elevada a uma altura maior, caindo dentro da calha, sendo que a regulagem da calha, normalmente é feita por tentativas.

### Movimento das sementes no interior do "Trieur"

Inclinação do conjunto: A movimentação das sementes dentro do cilindro é realizada pela ação da gravidade e na calha por rosca sem fim. Sendo que a ação da gravidade não proporciona um caminhamento uniforme das sementes;

Rosca sem fim: É o tipo de caminhamento mais uniforme, existindo 2 roscas, sendo uma no cilindro e outra na calha;

Tamanho do alvéolo: É dado pelo diâmetro do alvéolo em polegadas (64 avos de polegadas), variando em 6/64 até 80/64, geralmente não se utiliza colocar o denominador da fração (64).

### **9.2.2. Separação pelo peso específico**

Causas prováveis das diferenças de peso específico das sementes:

- a) Ataque de insetos que formam galerias no interior dos grãos Ex: milho.
- b) Sementes "chochas" por:
  - falta de umidade por ocasião da Fase II de acúmulo de matéria seca na semente.
  - Ataque de pragas que resultam na interrupção do fornecimento de água para a planta.
  - Acamamento na fase de enchimento das sementes.
- c) Respiração intensa das sementes, resultando em fermentação, resultando em redução de peso das sementes, devido ao consumo de matéria seca na respiração.

**Mesa de gravidade** (também chamada de oliver ou transparaná)

Estratificação: A mesa possui um sistema de distribuição de ar, de maneira que o mesmo atinge todos os pontos com a mesma intensidade. As partículas pesadas são lançadas na parte mais alta porque tocam mais na mesa.

### **9.2.3. Separação por forma**

Os grãos esféricos podem ser separados dos materiais de formato irregular ou de outros grãos que tenham a forma achatada, usando-se um separador espiral. Este equipamento não possui partes móveis, mas permite que sementes esféricas rolem com mais facilidade sobre o plano inclinado em forma de espiral. Com maior velocidade de decida, as sementes esféricas, com maior força centrífuga, são descarregadas para uma espiral inferior, onde são separadas.

### **9.2.4. Separação pela cor**

Os separadores por cor (seletron) tornam possível a separação de sementes que não podem ser separadas por nenhum dos métodos citados. Como exemplo, pode-se citar o caso de grãos de café, que apresentam homogeneidade quanto a tamanho, forma e densidade, mas tem colorações

diferentes. O separador por cor consiste de um sistema de células fotoelétricas, que mudam suas características de acordo com a intensidade emitida pelos grãos.

### **9.2.5. Separação pela condutividade elétrica**

Apesar de pouco utilizados, os separadores eletrostáticos separam as sementes, geralmente de pequenos tamanhos, por diferença entre suas propriedades elétricas, induzidas ou ao natural. Um dos sistemas típicos consiste em uma correia transportadora carregada eletrostaticamente. O material carregado com carga negativa fica aderido à correia e é retirado na parte inferior da máquina por um conjunto de escovas ou por um processo de eliminação gradual da carga elétrica.

### **9.2.6. Separação pela textura do tegumento**

Uma máquina muito utilizada no beneficiamento separa as sementes pelas características externas do tegumento. Um modelo especial consiste basicamente de dois cilindros inclinados, recobertos por um tecido aveludado ou uma flanela. Os cilindros giram em sentidos contrários e sob determinada velocidade angular para cada tipo de semente, que, para serem separadas, são colocadas entre os cilindros na parte mais alta da inclinação. O material com superfície áspera ou rugosa é carregado pelo veludo ou pela flanela para fora das laterais da máquina e o material com superfície lisa deslizará entre os cilindros. Como em outras máquinas de separação, é necessário que o material passe por máquina de ventilador e peneira.

## **9.3. Beneficiamento de frutos**

### **9.3.1 Seleção**

No Brasil a seleção caracteriza-se pela retirada e eliminação manual, antes da classificação de frutos danificados, deformados e com presença de doenças. A eliminação de frutos com doenças se faz importante, pois limita a sua disseminação.

### **9.3.2 Limpeza**

A etapa da limpeza é uma das principais no sistema de beneficiamento e classificação, e de maior influência na qualidade do produto, sendo que pode ser realizada de maneiras distintas. Alguns pontos nesta etapa merecem especial atenção.

*Água:* tem importante tanto em relação à qualidade como a quantidade de água utilizada. A lavagem pode ser realizada em tanques ou através de jatos de água, sejam esses na forma spray ou de pequenas gotas de água, ou em uma associação de duas alternativas, imersão em tanques e

jetos de água, em geral nesta ordem. Para tomate de mesa é mais comum a lavagem dos frutos utilizando-se spray. Observa-se em vários galpões de beneficiamento o entupimento dos bicos utilizados para lavagem, prejudicando a eficiência desta operação.

Escovas: existem diversos modelos de escovas no mercado para utilização na etapa de limpeza e classificação. As cerdas podem ser de origem vegetal, sintética ou animal. As de origem sintética e vegetal, em geral são utilizadas na etapa inicial de lavagem, as de origem animal são mais usadas no polimento, após ou durante o processo de secagem. As escovas na etapa de secagem são de espuma. A rotação das escovas pode variar, existindo recomendações na literatura, que estas devem ocorrer até 100-120 rpm. Estas recomendações são variáveis de acordo com o fruto a ser beneficiada, estágio de maturação, e equipamento utilizado. Estudos avaliando-se as escovas nas etapas de limpeza e classificação detectaram que em alguns casos as rotações no processo de lavagem podem atingir até 160 rpm. Rotações muito altas podem causar danos físicos aos frutos. Para o polimento e secagem estas rotações atingem em geral 120 rpm. Escovas mais novas e rotações mais altas podem causar danos físicos aos produtos.



**Figura 22:** Detalhe de lavagem de laranja e escovação de caqui, etapas do beneficiamento de frutos.

**Fonte:** Demakine, 2018.

### 9.3.3 Aplicação de ceras

No Brasil, a aplicação de ceras ocorre em geral para frutas destinadas a exportação, como por exemplo: limão, laranja e manga, sendo que para outros como o tomate esta utilização não é muito comum. Outros países utilizam ceras à base de carnaúba com excelentes resultados na conservação do produto. Em geral a aplicação de cera se dá através de spray, e após isto, o produto passa por um túnel de secagem.

### 9.3.4 Classificação

A classificação pode ser feita com equipamentos nacionais ou importados. O equipamento de classificação pode ser totalmente automatizado ou não. As classificadoras mais utilizadas podem ser:

- **esteira de grade:** para tomate em geral utiliza-se a esteira hexagonal;
- **através de pesagem:** utilizando-se equipamentos automatizados.

## 10. ARMAZENAMENTO<sup>29</sup>

### 10.1. Introdução

A rede de armazenagem de produtos agrícolas apresenta-se como um elemento indispensável ao incentivo à produção agrícola, sendo esta constituída de estruturas destinadas a receber a produção de agrícola, conservá-los em perfeitas condições técnicas e redistribuí-los posteriormente, servindo ainda para manter o produto até a fase de industrialização ou ainda para aguardar melhores preços.

Estruturalmente, a rede de armazenagem de grãos brasileira é constituída de unidades armazenadoras, as quais podem ser classificadas sob três critérios: (a) **entidades a que pertencem** (órgãos governamentais, cooperativas e particulares), (b) **localização** (a nível de fazenda, coletoras, subterminais e terminais), e (c) **tipos de edificação** (convencional e a granel).

### 10.2. Fatores climáticos que influem sobre o armazenamento

#### 10.2.1. Umidade relativa do ar

A umidade das sementes é função da umidade relativa do ar. Quanto maior a UR do ar, maior a umidade das sementes e, portanto, menor o período de conservação das sementes.

A maioria das sementes terá maior viabilidade quando conservadas mais secas. Entretanto, algumas espécies como seringueira, citros, pinheiro-do-paraná, cana-de-açúcar, guaraná, etc., perdem a viabilidade tanto mais rapidamente, quanto mais desidratadas estiverem.

#### 10.2.2. Temperatura do ar

Embora de importância menor que a umidade (UR), a temperatura do ar também pode desempenhar papel importante na conservação de sementes. A grande maioria das espécies, terá suas sementes tanto melhor conservadas, quanto menor a temperatura de armazenamento. Entretanto um pequeno número de espécies não podem ser armazenadas às baixas temperaturas, perdendo rapidamente a viabilidade. Ex: sementes de cacau.

### 10.3. Tipos de armazenamento para grãos

O armazenamento pode ser realizado de duas maneiras:

---

<sup>29</sup> Silva (2000)  
Cereda e Sanches (1983)

- produto ensacado ⇒ geralmente armazenado em armazéns.
- produto a granel ⇒ geralmente armazenados em silos.

### 10.3.1. Características dos armazéns

**Altura do armazém:** o armazém deve ser alto, utilizando assim pouco espaço horizontal e grande espaço vertical. Além disso, sendo alto, o ar quente sobe, mantendo temperaturas menores na região das sementes.

**Telhado:** o telhado deve permitir a saída do ar quente, através do uso do lanternim.

**Piso:** o piso deve ser isolado contra a umidade e, para isso deve levar na construção, material isolante como, por exemplo, Vedacit, deve-se tomar cuidado também para que evite a entrada de insetos e roedores que poderá causar prejuízos nos produtos armazenados.

**Utilização de estrado:** a sacaria deve ser colocada sobre estrados de madeira e não diretamente sobre o piso.

**Altura da pilha:** a altura máxima da pilha deve ser de 20 sacas, com a finalidade de evitar danos às sementes dispostas na parte basal da pilha.

**Pilha em relação às paredes:** deve-se procurar evitar que as sacarias encostem-se às paredes, evitando assim que as sementes absorvam umidade.

**Disposição do armazém:** a melhor disposição é no sentido leste-oeste, evitando assim um menor aquecimento interno.

### 10.3.2. Características dos silos

Os silos são basicamente de dois tipos:

- silos verticais;
- silos horizontais.

Os silos horizontais são destinados ao armazenamento de sementes ou grãos mais suscetíveis ao quebraamento (injúrias mecânicas) ou para sementes que se arranjam, sobrando pequeno espaço entre elas.

Nos silos verticais um dos problemas que ocorre é a migração de umidade e pode ser de dois tipos:

- **Migração da umidade de inverno:** formação de uma "calota de umidade" na parte central superior do silo.
- **Migração da umidade de verão:** formação de uma "calota de umidade no fundo do silo".

As calotas de umidade (de verão ou inverno) podem provocar perdas da ordem de 30 a 50% do produto armazenado.

**- Controle da migração de umidade:**

*Parede isolante:* neste caso a parede poderia ser construída com material isolante como no caso a lã de vidro ou ainda utilizando o ar que é o isolante térmico padrão.

*Armazenamento com menor teor de umidade:* neste caso se utilizaria um teor de umidade inferior ao normalmente utilizado para o armazenamento, ou seja, ao redor de 10%.

#### **10.4. Tipos de armazenamento de frutas e hortaliças**

São três tipos mais comumente usados:

##### **10.4.1. Armazém comum**

Refere-se às condições normais de clima da região que caso deve possuir temperaturas baixas. Pela própria condição natural sem ter meios de controle, torna-se insegura para a maioria dos produtos.

##### **10.4.2. Armazém em atmosfera controlada**

Consistem em ambientes com controle dos níveis de oxigênio, gás carbônico, temperatura e umidade. O conteúdo de oxigênio das câmaras é reduzido para valores entre 1% a 3%, enquanto a temperatura é mantida constante em valores que dependem da espécie ou variedade de fruto ou produto. A umidade atmosférica normalmente é mantida a 95% e a concentração de gás carbônico é aumentada e monitorada regularmente. No Brasil as câmaras de atmosfera controlada são empregadas principalmente para o armazenamento de maçãs.

##### **10.4.3. Armazém a frio**

È necessário dispor de um armazém adequado para que temperatura se mantenha uniforme, dentro dos limites convenientes para não alterar um produto.

Para reduzir a carga do sistema refrigerador, é interessante realizar uma pré refrigeração por um meio qualquer ainda que isto não seja fácil de ser feito. Uma vez realizada a pré-refrigeração, o armazém tem a missão de eliminar o calor gerado pela respiração dos produtos armazenados.

Os fatores envolvidos no armazenamento a frio são:

- *qualidade do produto:* no armazenamento não se melhora a qualidade. O objetivo é conservá-la ou diminuir as perdas;

- *maturidade do produto*: obtém se um máximo aproveitamento do produto quando os frutos são de alta qualidade e quando se armazena logo após a colheita;

- *umidade relativa*: a UR do ar afeta diretamente a qualidade do produto aí armazenado. Se ela é baixa, ocorre o murchamento e enrugamento; se for alta demais, pode ocorrer decomposição pela ação de microrganismos. Geralmente a U.R. recomendada é de 85 a 95%;

- *temperatura*: as baixas temperaturas são mais adequadas para a maioria dos produtos. Isto porque retarda a respiração e o metabolismo geral.

## 11. ADUBAÇÃO VERDE

### 11. 1. Introdução

A adubação verde é uma prática milenar, utilizada na agricultura visando aumentar a massa de matéria seca na superfície do solo (BRITO, 2016) e também aumentar a produtividade. No Brasil essa prática é conhecida há quase cem anos, com expressivos resultados, com retornos econômicos para agricultura e sustentabilidade para o meio ambiente (WUTKE; CALEGARI; WILDNER, 2014).

Os adubos verdes promovem a adição de quantidades extra de resíduos vegetais ao solo, colaborando para o acréscimo de matéria orgânica que reverbera na agregação, estrutura e densidade do solo, na taxa de infiltração, na disponibilidade de água para as plantas e na fertilidade do solo. A adubação verde com leguminosas fornece quantidade considerável de nitrogênio para a cultura comercial, principalmente pela fixação biológica, podendo resultar em ganhos significativos na produção dessa cultura. O aumento da atividade biológica do solo é outra contribuição importante do uso de adubos verdes. A adubação promove o incremento dos exsudatos radiculares, o crescimento da população da macrofauna, da mesofauna, e das micorrizas, as quais contribuem para os processos de absorção do fósforo e, ainda atuam na decomposição da matéria orgânica (LE MARE et al., 1987; BOWEN et al., 1988; QUINTANA et al., 1988; CARSK, 1989; AE et al., 1991; SILVA et al., 1997; HARADA et al., 1998). O uso de adubos verdes tem como consequência importantes vantagens como: proteção do solo contra a erosão e incidência de radiação solar intensa, redução ou eliminação de camadas compactadas, controle de plantas daninhas, de nematoides e de pragas e doenças.

A adubação verde permite ainda o aporte de quantidades expressivas de fitomassa, proporcionando uma elevação no teor de matéria orgânica do solo ao longo dos anos. Como consequência, obtêm-se um aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, o que traz maior retenção de nutrientes junto às partículas do solo, reduzindo perdas por lixiviação (KIEHL, 1985). As espécies vegetais apresentam determinadas exigências com relação à fertilidade do solo e ao clima. Consequentemente, relaciona-se ao fato de plantas mais rústicas desenvolverem-se bem em solos pobres, enquanto solos férteis apresentam geralmente plantas mais exigentes. Desta forma, torna-se importante fazer a escolha das plantas mais adequadas ao uso como adubos verdes a partir das condições edafoclimáticas observadas em diferentes regiões (MILAN et al., 1990; MILAN et al., 1991).

Adubo verde trata-se da planta cultivada ou não, com a finalidade precípua de elevar a produtividade do solo com a sua massa vegetal, quer produzida no local ou importada. Sendo assim, a adubação verde caracteriza-se por ser a prática de se incorporar ao solo massa vegetal não decomposta, de plantas cultivadas no local ou importadas, com a finalidade de preservar e/ou restaurar a produtividade das terras agricultáveis (KIEHL, 1960).

Para que adubação verde seja realmente efetiva tanto na mineralização de nutrientes quanto na cobertura do solo, controle de doenças e nematoides e condicionante do solo deve atentar para o clima da região que esta diretamente ligada à velocidade de decomposição.

- Clima → condicionante básico na dinâmica dos processos físicos, químicos e biológicos (fauna, flora e solos).
- Velocidade de decomposição → clima tropical chega ser 4 vezes mais rápida do que clima temperado (temperatura, água e fotoperíodo).

## **11. 2. Funções da adubação verde**

Funções que a adubação verde pode cumprir:

- Proteção contra o impacto das chuvas;
- Aumenta a taxa de infiltração;
- ↑ capacidade de retenção de H<sub>2</sub>O;
- ↓ variação de temperatura do solo;
- Melhora a aeração e estrutura do solo;
- ↓ a lixiviação de nutrientes como o N;
- Fixação biológica do N;
- Redução da população de plantas daninhas;
- Melhora a vida biológica do solo;
- Cobertura vegetal ⇒ Conservação do solo.

### **11.2.1 efeitos químicos**

- Aumento de matéria orgânica;
- Aumento de disponibilidade de nutrientes (macro e micro);
- Aumento da CTC efetiva;
- Redução de Al<sup>3+</sup>;
- Reciclagem e mobilização de nutrientes;
- Formação de quelatos;
- Transporte de metais no processo de pedogênese.

### **11.2.2. Efeitos biológicos**

- Aumento de microfauna e mesofauna do solo;
- Aumento de colônias de fungos e bactérias;
- Controle de nematoides e doenças.

### **11.2.3 Efeitos físicos**

- Descompactação;
- Rompimento de “pé de grade”;
- Auxilia na manutenção da densidade do solo;
- Evita perdas de solo;
- Mantem a umidade e baixa temperatura;
- Diminui o impacto das gotas da chuva.

## **11. 3. Características de um adubo verde**

Características desejáveis de um adubo verde:

- Alta produção de massa verde;
- Crescimento rápido;
- Fixar nitrogênio;
- Tolerante a doenças e pragas;
- Bom desenvolvimento de raízes;
- Facilidade de incorporação;
- Sementes sem dormência;
- Boa adaptação em diferentes solos;
- Baixa relação C/N, e fácil aquisição de sementes.

## **11. 4. Utilização da adubação verde**

A escolha da espécie de adubo verde por parte do agricultor depende da disponibilidade de sementes e do objetivo do seu cultivo ou da cultura que será cultivada após seu manejo. Em razão do número de espécies de adubos verdes conhecidos e disponíveis para agricultores e de suas diferentes características botânicas e fenológicas, é possível cultivá-los das mais diversas maneiras (FILHO et al., 2014).

Na região Sul, incluindo o sul de São Paulo e de Mato Grosso do Sul, os adubos verdes são cultivados intensamente durante o inverno (outono/inverno/primavera). No entanto, já existem

alternativas para seu cultivo na safrinha (verão/outono), na safra (primavera/verão) e em consórcio com culturas econômicas de verão, uma vez que o clima da região favorece o estabelecimento de adubos verdes em diferentes sistemas de produção. Já no Cerrado do Brasil central, em especial no Distrito Federal, o cultivo dos adubos verdes é mais restrito por causa das condições climáticas. Entretanto, é ainda possível cultivá-los em sucessão (pós-colheita), em consórcio ou antecedendo a cultura principal de verão ou na integração lavoura-pecuária. Mas a grande verdade é que a introdução e a expansão do Sistema de Plantio Direto vêm abrindo novas perspectivas para o cultivo de adubos verdes para cobertura de solo e, dessa forma, torna viável inúmeras possibilidades de manejo sustentável do solo para essas regiões (PITOL et al., 2006).

FILHO et al. (2014) divide a adubação verde nas seguintes modalidades de acordo com o critério básico de sistemas de cultivos:

a) Adubação verde em rotação com culturas anuais

Nessa modalidade o adubo verde será rotacionado com as culturas anuais, permitindo que o solo seja beneficiado com efeitos positivos de cada uma das espécies usadas no sistema.

b) Adubação verde em consorciação com culturas anuais

Modalidade em que o adubo verde pode ser semeado na área onde virá a ser a cultura anual ou nas entrelinhas da cultura.

c) Adubação verde intercalar a culturas perenes

Nessa modalidade o adubo verde é semeado nas entrelinhas dos cultivos perenes.

d) Adubação verde em áreas de pousio temporário

Sistema usado em áreas com solos bastante degradados e que necessitam ser recuperados ao longo dos anos. Usa-se espécies perenes ou de ressemeadura natural que ajudarão a promover a recuperação da matéria orgânica e produtividade da área.

e) Adubação verde com uma única espécie

Modalidade mais tradicional de adubação verde, na qual apenas uma espécie de adubo verde é cultivada na área, independentemente do ciclo vegetativo e da época de semeadura, em cultivo exclusivo ou consorciado.

f) Adubação verde em consórcio de espécies

São cultivadas em geral de duas até quatro espécies de adubos verdes, simultaneamente na mesma área e ao mesmo tempo.

g) Adubação verde em faixas

Modalidade na qual as espécies ocupam uma faixa intercalada (terraço intercalado) entre faixas (terraços) de culturas comerciais.

h) Coquetel de adubos verdes

Nesta modalidade, como o próprio nome já diz, são semeados adubos verdes de várias espécies vegetais que possuem eficiência em produção de fitomassa, visando imitar um pousio natural.

### **11. 5. Cuidados a serem observados**

As espécies precedentes podem exercer efeitos benéficos ou maléficos sobre os rendimentos das culturas que a seguem:

- \* Efeitos alelopáticos;
- \* Incidência de pragas e doenças;
- \* Não competir com a cultura no caso de adubação verde intercalar.

### **11. 6. Vantagens da adubação verde**

- Aumentar ou manter a fertilidade do solo;
- Proteção do solo;
- Menor número de capinas;
- Reciclagem de nutrientes;
- Controle de nematóides;
- Aumento de N no solo;
- Ganhos sociais.

### **11. 7. Desvantagem da adubação verde**

- Preço das sementes
- Efeito negativo na semeadura posterior quando manejado de forma incorreta;
- Atraso na semeadura da cultura principal;
- Alelopatia;
- Disseminação de pragas e doenças, quando mal manejado.

### **11. 8. Escolha do adubo verde**

A escolha de espécies vegetais e o planejamento de uso da adubação verde devem seguir alguns critérios. Características ambientais, como temperatura, fertilidade do solo e disponibilidade de água, atuam como fatores limitantes à implantação e desenvolvimento dessa prática. A temperatura exerce influência direta no metabolismo das plantas, afetando processos como a absorção e o transporte de nutrientes. A altitude mostra-se ligada à temperatura média do ar, sendo um critério importante para a escolha de espécies adaptadas ao frio (EMBRAPA, 2005).

A Região Sudeste do Brasil apresenta duas estações climáticas distintas: um verão quente e chuvoso e um inverno seco com temperaturas amenas. Isso significa que o verão é um período mais propício ao desenvolvimento dos adubos verdes, ao passo que, no inverno, essas plantas tendem a apresentar um crescimento mais lento. A redução da massa vegetal de leguminosas herbáceas cultivadas durante o inverno pode estar associada não só à diminuição da temperatura e da disponibilidade de água, mas também à sensibilidade de algumas espécies quando expostas a dias curtos (EMBRAPA, 2005).

Com relação à fertilidade do solo, algumas leguminosas herbáceas são beneficiadas pela calagem e adubação mineral. No entanto, nem sempre essas práticas são economicamente viáveis para o plantio de adubos verdes. Torna-se importante então proceder à identificação de plantas adaptadas a condições de reduzida fertilidade do solo (EMBRAPA, 2005).

Além desses fatores externos, existem os fatores intrínsecos às espécies que são interessantes como: rápido crescimento e alta produção de palha, disponibilidade de sementes no mercado, sementes pequenas e sem dormência, ciclo curto, não ser hospedeira de nematoides, leguminosas (fixar nitrogênio), rusticidade contra pragas e doenças (EMBRAPA, 2005).

### **11.9. Plantas mais utilizadas como adubo verde**

As espécies mais utilizadas como adubo verde são: aveia-preta, crotalárias, feijão-bravo-do-Ceará, feijão-de-porco, guandu, labe-labe, milheto, mucunas e nabo forrageiro. É importante frisar que não existe adubo verde ideal, existe o adubo verde que melhor se encaixa em cada situação.

A aveia-preta é uma gramínea anual, difundida no sul do Brasil e que apresenta viabilidade para o cerrado, recomendada para adubação verde de outono-inverno. É usada como forrageira ou cobertura de solo.

As crotalárias são comuns na adubação verde, principalmente pela sua capacidade de fixar nitrogênio diretamente da atmosfera. Porém, as espécies de *Crotalárias* mais conhecidas como adubos verdes ou plantas de cobertura são *Juncea*, *Ochroleuca* e *Spectabilis*. Suas variações causam dúvidas entre os produtores sobre quais as mais indicadas para as diversas necessidades.

A *Crotalaria juncea* é sensível ao fotoperíodo, apresenta elevado potencial de biomassa, nodula com as espécies nativas de rizóbio, tem rápido crescimento inicial e apresenta como limitações o *Fusarium spp.* e *Ceratocystes frimbiata*. É considerada a parceira oficial na reforma ou implantação de canaviais. Seus benefícios também podem ser notados no controle de nematoides do tipo *Meloidogyne* e na proteção do solo contra a erosão.

A *Crotalaria ochroleuca* também é sensível ao fotoperíodo, tem potencial de fitomassa menor que a *C. juncea*, porém tem efeito superior em *Digitaria spp.* e *Cynodon spp.* É menos exigente em solo que a *C. juncea*, reduz população de *Meloidogyne javanica* e, no entanto, é hospedeira de nematoide do cisto. Quando o assunto é rusticidade, a escolha pela *Crotalaria ochroleuca* é recomendada.

A *Crotalaria spectabilis* controla nematoides, tem ciclo curto, pode ser consorciada com milho, atrai mamangaba, não se adapta à entressafra e produz poucas sementes. É considerada a mais eficiente na redução de nematoides de galha, cisto e lesões radiculares em áreas de culturas anuais ou perenes.

O feijão-bravo-do-Ceará é muito usado por sua resistência a seca, permanecer verde o ano todo, ter baixa sensibilidade ao fotoperíodo, apresentar capacidade de rebrota e tolerar a baixa fertilidade do solo e o alumínio. Recomenda-se inoculação com rizóbio para o feijão-bravo.

O feijão-de-porco não apresenta sensibilidade ao fotoperíodo. É muito associado à culturas perenes e é recomendado para a entressafra. O gasto com sementes flutua entre 100 a 150 kg por hectare. Suas limitações são a vaquinha, é hospedeiro de mosca-branca e é suscetível a viroses. O crescimento inicial é rápido apresentando controle eficiente de invasoras.

Características do guandu são sensibilidade ao fotoperíodo, possibilidade de consorcio com milho, sistema radicular profundo, alimentação animal e humana. Suas limitações são o *Fusarium sp.*, a ferrugem, *Phytophthora*, *Heliothis virescens* e carunchos. É usado principalmente para suprir as necessidades de nitrogênio de culturas importantes.

A labe-labe possui sensibilidade ao fotoperíodo, é indicada para intercalar culturas perenes, apresenta nodulação eficiente. Tem como limitação a *Cerotoma spp.*, a *Diabrotica speciosa* e nematoides. É uma leguminosa anual de primavera-verão de hábito rasteiro (trepador), que fecha rapidamente a área, utilizada nas entrelinhas de culturas perenes, principalmente na citricultura.

O milheto teve início como cobertura em SPD. É tolerante à seca por possuir raízes profundas. Exige precaução na época de manejo da fitomassa.

Dentre as mucunas a mais difundida no cerrado é a *M. aterrima* (mucuna-preta). Suporta sombreamento, tolera déficit hídrico, é insensível ao fotoperíodo e adapta-se ao consórcio com milho e perenes. Suas limitações são a suscetibilidade à virose e cercosporiose e o *Meloidogyne incógnita*. Suporta sombreamento, não tolera encharcamento nem geadas. Por apresentar baixa ou nula sensibilidade ao fotoperíodo e ao déficit hídrico, a mucuna-preta praticamente não tem sua produção de fitomassa reduzida com a mudança da época de semeadura do início para o final da estação chuvosa. Assim, essa espécie apresenta potencial elevado para sistemas de produção em que

a sua semeadura é realizada mais tardiamente em áreas de Cerrado, como no final da época de chuva.

O nabo forrageiro é muito utilizado na adubação verde, pois suas raízes descompactam o solo, permitindo um preparo biológico do mesmo na rotação de culturas e na alimentação animal. Também controla plantas daninhas, tem o sistema radicular agressivo. É uma espécie tolerante à seca e à geada, sendo uma opção de cultivo para outono e inverno. Além disso, desenvolve-se razoavelmente em solos fracos com problemas de acidez e é bastante resistente a doenças e pragas, não exigindo muito preparo do solo para seu cultivo. Sua limitação é não se associar com as FMA's (fungos micorrízicos arbusculares).

Obs.: o corte ou incorporação dos adubos verdes deve ser feito no início do florescimento dos mesmos, para evitar problemas futuros com a presença de sementes dessas planta na área.

## 12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AE, N.; ARIHARA, J.; OKADA, K. Phosphorus uptake mechanism of pigeonpea grow in Alfisols and Vertisols. In: JOHANSEN, C.; LEE, K.; SAHRAWAT, K.L. ed. **Phosphorus nutrition of grain legumes in the semi-arid tropics**. Patancheru: ICRISAT, 1991. P.91-98.

AGRIEXPO. **TINE HARROW / FOLDING / DEPTH CONTROL**. 2018. Disponível em: <<http://www.agriexpo.online/prod/he-va-aps/product-169259-6260.html>>. Acesso em: 20 maio 2018.

AGRIMEC. **Rolo Faca Arrozeiro**. Disponível em: <<https://agrimec.com.br/produtos/rolo-faca-arrozeiro/>>. Acesso em: 21 maio 2018.

AGRINORTE. **Roçadeira para Trator RDMR 180**. 2018. Disponível em: <<https://agrinorte.com.br/categorias/agricultura-3/rocadeira-para-trator-rdmr-180-1-80mt-mec-rul-100237>>. Acesso em: 15 maio 2018.

AGRITECH. **Grade de discos**. 2018. Disponível em: <<http://www.agritech.ind.br/produtos/implementos-para-tratores/grandes-de-discos>>. Acesso em: 18 maio 2018.

AGRO ARCO. **Escarificador de Mola Dupla**. 2018. Disponível em: <<http://www.agroarco.pt/portfolio/escarificador-de-mola-dupla/>>. Acesso em: 25 maio 2018.

AMARAL, N. D. **Noções de conservação dos solos**. 2 ed. São Paulo: Nobel. 1978, 120 p.

BALDAN. **Produtos**. 2018. Disponível em: <<http://www.baldan.com.br/conteudos/produtos.html>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

BANDEIRANTE. **Tratador de sementes**. 2018. Disponível em: <<http://www.bandeirantemaquinas.com.br/produtos/tratador-de-sementes/>>. Acesso em: 15 maio 2018.

BOCK, B.R.; HERBERT, G.W. Fertilizer nitrogen management. In: FOLLETTI R.F, KEENEY D.R., CRUSE R.M (Ed.) **Managing nitrogen for groundwater quality; farm profitability**. Madison: Soil Science Society of America, 1991. p.139-164.

BOWEN, W.T.; QUINTANA, J.O.; PEREIRA, J.; BOULDIN, D.R.; REID, W.S.; LATHWELL, D.J. Screening legume green manures as nitrogen sources to succeeding non-legume crops. **Planta and Soil**, Dordrecht, v.111, p.309-316, 1988.

BRASIL. Lei nº 12727, de 17 de outubro de 2012. Brasília, Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm)>. Acesso em: 18 abr. 2018.

BRITO, L. F. Plantas de cobertura no sistema de plantio direto orgânico do milho em monocultivo e consorciado com feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*). 2016. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. p.194-195. (Boletim técnico, 100).

CARSKY, R.J. **Estimating availability of nitrogen from green manure to subsequent maize crops using a buried bad technique**. Ithaca: Cornell University. 1989. 257p. Ph.D. Thesis.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.

CAVALLET, V. J. **A formação do engenheiro agrônomo em questão: a expectativa de um profissional que atenda as demandas sociais do século XXI**. São Paulo: 1999, 120p. Dissertação (Doutor em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

CENTRALMESH. **Telas para peneiras**. 2018. Disponível em: <<http://www.centralmesh.com.br/telas-peneiras.php>>. Acesso em: 17 maio 2018.

CEREDA, M. P.; SANCHES, L. **Manual de armazenamento e embalagem de produtos agropecuários**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. 1983, 194 p.

COSTA, J. A. **Soja**. Porto Alegre: Manica. 1996, 233 p.

DEMAKINE. **MÁQUINA PARA BENEFICIAR E CLASSIFICAR LARANJA**. 2018. Disponível em: <<http://www.demakine.com.br/produto/maquina-para-lavar-laranja/>>. Acesso em: 21 maio 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Adubação verde com guandu: arranjo populacional de plantio e espaçamento para otimização da produção de biomassa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/763/adubacao-verde-com-guandu-arranjo-populacional-de-plantio-e-espacamento-para-otimizacao-da-producao-de-biomassa>>. Acesso em 10 jun. 2018.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; SANTOS, A. B. Maximização da eficiência de produção de culturas. Brasília, DF: EMBRAPA. 1999, 294 p.

FIGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV. 2000, 402 p.

FILHO, O. F. de L.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A.; D.; **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e práticas**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2 (478 p.).

GADANHA JÚNIOR, C.D.; MOLIN, J.P.; COELHO, J.L.D.; YAHAN, C.H. & TOMIMORI, S.M.A.W. Máquinas e implementos agrícolas do Brasil. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1991. 468p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.;

GEOLOGIA, Geoenvi. **Técnica do "correntão" acelera desmatamento**. 2011. Disponível em: <<http://geoenvigeologia.blogspot.com/2011/06/tecnica-do-correntao-acelera.html>>. Acesso em: 25 abr. 2018.

GOULART, A.C.P. **Tratamento de sementes de soja com fungicidas: recomendações técnicas.** Dourados: EMBRAPACPAO, 1998. 32p. (EMBRAPA-CPAO. Circular Técnica, 8).

HARADA, H.; REIN, T.A.; CARVALHO, A.M.C. de.; SPEHAR, C.R.; HATANAKA, T. Increase pf phosphorus availability in rhizosphere soils of somme perennial pasture crops. *Grassland Science*, v.43, n.4, p.482-485, 1998.

IKEDA. **Arado.** 2018. Disponível em: <<http://www.ikedamaq.com.br/produtos.php?sec=99968&prod=504&titulo=Arado%20Montado%20Revers%C3%ADvel%20MR%20HD>>. Acesso em: 15 maio 2018.

INPAL. **GRADE CONTROLE REMOTO DE DUPLA AÇÃO.** 2018. Disponível em: <<http://www.inpal-to.com.br/portal/gcrda-grade-controle-remoto-de-dupla-acao/>>. Acesso em: 17 maio 2018.

ISOL. **Grade de dentes.** 2018. Disponível em: <<http://www.isol.ind.br/inicio/categorias/produtos/9/Tra%C3%A7%C3%A3o-Animal>>. Acesso em: 18 maio 2018.

JAN. **Implementos.** 2018. Disponível em: <<http://www.jan.com.br/web/index.php?menu=implementos&sub=limpeza&id=14&language=es>>. Acesso em: 18 maio 2018.

KIEHL, E. J. **Contribuição para o estudo da poda e da decomposição de adubos verdes.** 1960. 113 f. Tese (Livre-Docência) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. REZEND, J. A. M. **Manual de fitopatologia.** 3. ed. São Paulo:v.2. Ceres. 1997, 774 p.

LAVRALE. **Enxada Rotativa Super (RS).** Disponível em: <[http://www.lavrале.com.br/produtos/17/Enxada-Rotativa-Super-\(RS\)](http://www.lavrале.com.br/produtos/17/Enxada-Rotativa-Super-(RS))>. Acesso em: 16 maio 2018.

LE MARE, P.H.; J.PEREIRA; W.J. GOEDERT. Effects of green manure on isotopically exchangeable phosphate in dark-red latosol in Brazil. **Journal of Soil Science**, Oxford, v.38, n.2, p.199-209, 1987.

MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ. 2002, 920 p.

MEDITEC. **Peneiras para pré limpeza**. 2018. Disponível em: <<http://www.mediteccascavel.com.br/produtos/detalhes/128/207/peneiras-para-pre-limpeza>>. Acesso em: 17 maio 2018.

METALURGICA SCHWALM. **Arado Subsolador Linha Pesada**. Disponível em: <<http://metalurgicaschwalm.com.br/products.php?product=Arado-Subsolador-Linha-Pesada-EHLERT-%22Movel%22>>. Acesso em: 10 maio 2018.

MFRURAL. **Trator de esteira**. 2016. Disponível em: <<http://www.mfrural.com.br/detalhe/trator-de-esteiras-komatsu-d-50-ano-83-84-197507.aspx>>. Acesso em: 05 maio 2018.

MIALHEL, L. G. **Máquinas agrícolas: ensaios e certificações**. Piracicaba: FEALQ. 1996, 722 p.

MILAN, P.A.; RITTER, W.; DALL'AGNOL, M. Seleção de leguminosas forrageiras tolerantes a alumínio e eficientes na utilização de fósforo. II. Leguminosas exóticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1739-1746, 1990.

MILAN, P.A.; RITTER, W.; DALL'AGNOL, M. Seleção de leguminosas forrageiras tolerantes a alumínio e eficientes na utilização de fósforo. I. Leguminosas nativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.119-124, 1991

OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: s.e. 2001, 362 p.

PASINATO, A.; SANTI, A.; DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R. da.; PIRES, J. L. F. Cultivo de trigo: Zoneamento agrícola. **Embrapa**, Brasília, v. 4, abr. 2014. Disponível em: <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducao\\_lf6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao_lf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-)

1&p\_p\_col\_count=1&p\_r\_p\_-76293187\_sistemaProducaoId=3704&p\_r\_p\_-996514994\_topicoId=3046>. Acesso em: 26 maio 2018.

PIRAI SEMENTES. Pirai sementes. Disponível em :<<http://www.pirai.com.br/>>. Acesso em 10 Jun 2018.

PIRES, F. R.; SOUZA, C. M. **Práticas mecânicas de conservação do solo e da água**. Viçosa: UFV. 2003, 176 p.

PITOL, C. O milheto em sistema de plantio direto. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina, DF. **Anais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1999. P. 69-73.

PORTELLA, J. A. **Colheita de grãos mecanizada: implementos, manutenção e regulagem**. Viçosa: Aprenda Fácil. 2000, 190 p.

PRIMAVESSI, A. M. Plantio direto e sustentabilidade. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 8, 2005, Tangará da Serra. **Anais...** Tangará da Serra: Sanches, 2005. p.31-42.

QUINTANA, J.O.; PEREIRA, J.; BOULDIN, D.R.; REID, W.S.; LATHWELL, D.J. Screening legume green manures a nitrogen sources to succeeding non-legume crops. **Planta and Soil**, Dordrecht, v.111, p.81-85, 1988.

RAIJ, B. Van,; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285 p. (Boletim técnico, 100).

REDE AGRÍCOLA. **Arado Canavieiro Montado Fixo MF HD - IKEDA**. 2018. Disponível em: <<https://www.redeagricola.com.br/implementos-agricolas/arado/arado-canavieiro-montado-fixo-mf-hd>>. Acesso em: 15 maio 2018.

SAAD, D. O. **Máquinas e técnicas de preparo inicial do solo**. São Paulo: Nobel, 1977. 98 p.

SAAD, D. O. **Seleção do equipamento agrícola**. 4. ed. São Paulo: Nobel. 1983, 126 p.

SADOWSKY, M. 2005. Soil stress factors influencing symbiotic nitrogen fixation, p. 89-112. In: Werner, D.; Newton, W. (Eds.). Nitrogen Fixation in Agriculture, Forestry, Ecology, and the Environment. v. 4. Springer, Dordrecht, Netherlands.

SALTON J. C.; HERNANI, L. C.; NOVACHINSKI, J. R.; FONTES, C. Z. **Coleção 500 perguntas – 500 Respostas: Sistema Plantio Direto. Brasília: s.d. s.p.**

SILVA, J. DE S. e.; LACERDA FILHO, A. F. de; AFONSO, A. D. L. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2000. 502 p.

SILVA, J.E.; CURI, N.; BLANCANEUX, P.; LIMA, J.M. de; CARVALHO, A.M. de. Rotação adubo verde-milho e adsorção de fósforo em Latossolo Vermelho-Escuro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.6, p.649-654, 1997.

SILVA, J.S. **Secagem e armazenamento de Produtos Agrícolas.** 1.ed. Viçosa: Aprenda Fácil. 2000, 502p.

SILVEIRA, G.M. **As máquinas de plantar: aplicadores, distribuidores, semeadoras, plantadoras, cultivadoras.** Rio de Janeiro: Globo. 1989, 257p.

STARA. **Escarificador.** 2018. Disponível em: <<https://www.stara.com.br/produtos/escarificador-pt-br/>>. Acesso em: 20 maio 2018.

TESTA, A. **Mecanização do desmatamento: novas fronteiras agrícolas.** São Paulo. Agronômica Ceres. 1983, 313 p.

THORCO. **Lamina ancinho.** 2018. Disponível em: <<http://www.thorco.com.br/produtos.php?cat=3&produto=81&/Lamina-Ancinho>>. Acesso em: 04 mai. 2018.

VARGA, M.A.; SUHET, A.R. MENDES, I.C. PERES, J.R.R. **Fixação biológica de nitrogênio em solos de cerrados.** Planaltina: EMBRAPA. 1994, 83 p.

WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. do P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para uso. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, 2014. V. 1, p. 59-167.

YOUTUBE. **Enleiramento.** 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FnpajRKlX8g>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

ZAHRAN, H.H. 1999. Rhizobium-legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 63: 968-989.