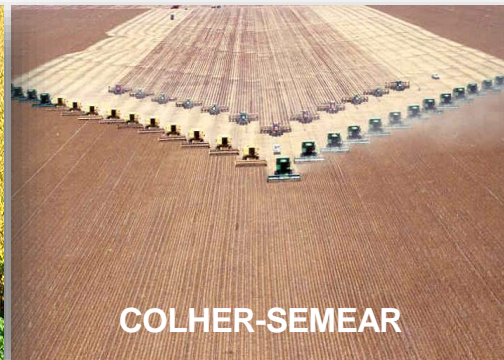




TERRACEAR



SEMEAR EM CONTORNO



COLHER-SEMEAR



DIVERSIFICAR



CONSORCIAR

SISTEMA PLANTIO DIRETO PRÁTICA PARA AUMENTAR A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO

José Eloir Denardin
Embrapa Trigo - Passo Fundo, RS



PALHA



RAIZ



ESTRUTURA



FERTILIZANTE



AMBIÊNCIA



OBJETIVOS

- Tratar da gestão do recurso água mediante gestão do recurso solo.
 - Promover uma reflexão relativa ao manejo de tecnologias na agricultura.
 - Demonstrar a relevância do manejo na produtividade agrícola.
 - Sintetizar as causas da elevada sensibilidade do sistema de produção às estiagens.
 - Destacar o modelo de produção como agente promotor da fertilidade do solo.
 - Enfatizar práticas que criam e estabilizam a estrutura do solo como agente regulador dos fluxos de água, calor, ar, nutriente e raízes no perfil de solo.

PREMISSAS!

- A água da chuva deve ser retida onde ela cai.
 - Nenhum sistema é melhor do que quem o gerencia e/ou maneja.
- O agricultor deve cultivar plantas em benefício do solo, pois elas o enriquece.



REFLEXÃO

RELEVÂNCIA DO MANEJO DIANTE DAS TECNOLOGIAS DISPONIBILIZADAS



GERAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

- A agricultura move-se pela geração e adoção de tecnologias

ADOTAR TECNOLOGIA ➔ MANEJAR CONHECIMENTO

▪ **TECNOLOGIA**

- É expressa sob a forma de bula, de receita, de protocolo, de indicação ou orientação técnica...
- É regida por especificidade, estágio, sazonalidade, unidades de medida e grandeza...

▪ **MANEJO**

- É expresso sob a forma de manuseio, de operação, de aplicação do conhecimento...
- É regido por inteligência, discernimento, competência, habilidade, consciência, sabedoria...



GERAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

- A agricultura move-se pela geração e adoção de tecnologias

ADOTAR TECNOLOGIA ➔ MANEJAR CONHECIMENTO

▪ **TECNOLOGIA**

- É expressa sob a forma de bula, de receita e indicação ou orientação
- É regida por unidades, símbolos, estádio, sazonalidade, unidades de medida e grandeza...

INFORMAÇÃO

▪ **MANEJO**

- É expresso sob a forma de manuseio e aplicação do conhecimento
- É regido por discernimento, competência, habilidade, consciência, sabedoria...

FORMAÇÃO



GERAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

- A agricultura move-se pela geração e adoção de tecnologias

ADOTAR TECNOLOGIA ➔ MANEJAR CONHECIMENTO

▪ TECNOLOGIA

- É expressa sob a forma de bula, de receita, de prescrição ou orientação ou orientações
- É regida por regras, unidades de medida e grandeza...

**EXPRESSA O
QUE ADOTAR**

▪ MANEJO

- É expresso sob a forma de manuseio, aplicação
- É regido por discernimento, competência, habilidade, consciência, sabedoria...

**EXPRESSA O
COMO ADOTAR**



GERAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

- A agricultura move-se pela geração e adoção de tecnologias

ADOTAR TECNOLOGIA → MANEJAR CONHECIMENTO

- **TECNOLOGIA**

- É expressa sob a forma de receita, de protocolo ou orientação técnica...
- É regida por especificidade, estágio, sazonalidade, unidades de medida e grandeza...

MANEJO!

É a arte de operacionalizar e aplicar a forma de operação, de aplicação e de manejo...

É regido por inteligência, discernimento, competência, habilidade, consciência, sabedoria...

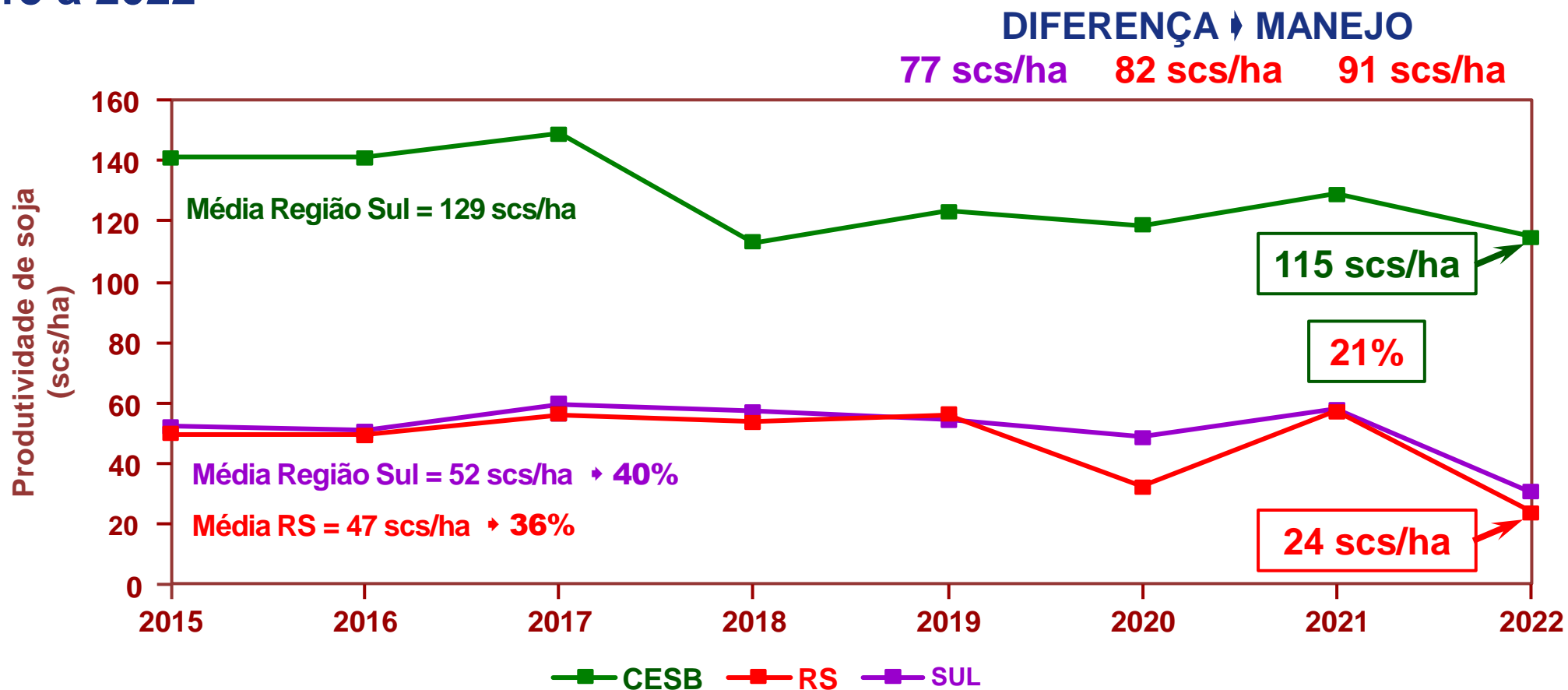


EXEMPLOS



PRODUTIVIDADE DE SOJA NA REGIÃO SUL DO BRASIL

■ Safras 2015 a 2022



Fonte: CONAB (fevereiro 2023)

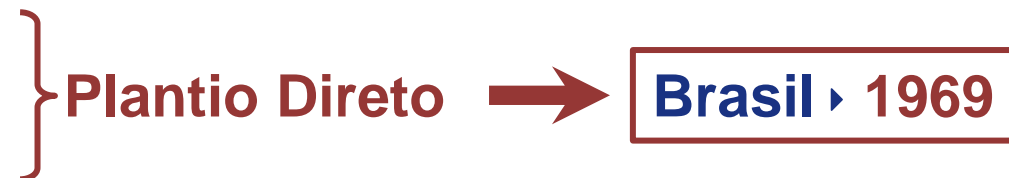
CESB (fevereiro 2023)

Adaptação: Denardin (fevereiro 2023)



PLANTIO DIRETO x SISTEMA PLANTIO DIRETO

- Erradicação da queima dos restos de cultura;
- Mobilização de solo restrita à linha de semeadura.





PLANTIO DIRETO x SISTEMA PLANTIO DIRETO

- Erradicação da queima dos restos de cultura;
- Mobilização de solo restrita à linha de semeadura.
- Diversificação de culturas:
 - Adoção do processo colher-semear;
 - Produção de fitomassa, em quantidade, qualidade e frequência, compatível com a demanda do solo;
 - Promoção de cobertura permanente do solo.

Plantio Direto

+

Rotação,
Sucessão e/ou
Consortiação
de culturas.

Anos ▸ 1980

SISTEMA
PLANTIO DIRETO

ASSOCIADO AOS DEMAIS PRECEITOS DO CONSERVACIONISMO

- Tecnologia adaptada às regiões subtropical e tropical do Brasil.



PLANTIO DIRETO x SISTEMA PLANTIO DIRETO

- Erradicação da queima dos restos de cultura;
- Mobilização de solo restrita à linha de semeadura;
- Diversificação de cultura
 - Adoção do processo colheita-plantio;
 - Produção de fitomaculagem com frequência, compatível com o sistema;
 - Promoção de cobertura vegetal permanente.

Plantio Direto

+

Adoção, frequência, compatível com o sistema;
Produção de fitomaculagem com frequência, compatível com o sistema;
Promoção de cobertura vegetal permanente.

Anos > 1980

SISTEMA
PLANTIO DIRETO

**PREDOMÍNIO!
PLANTIO DIRETO**

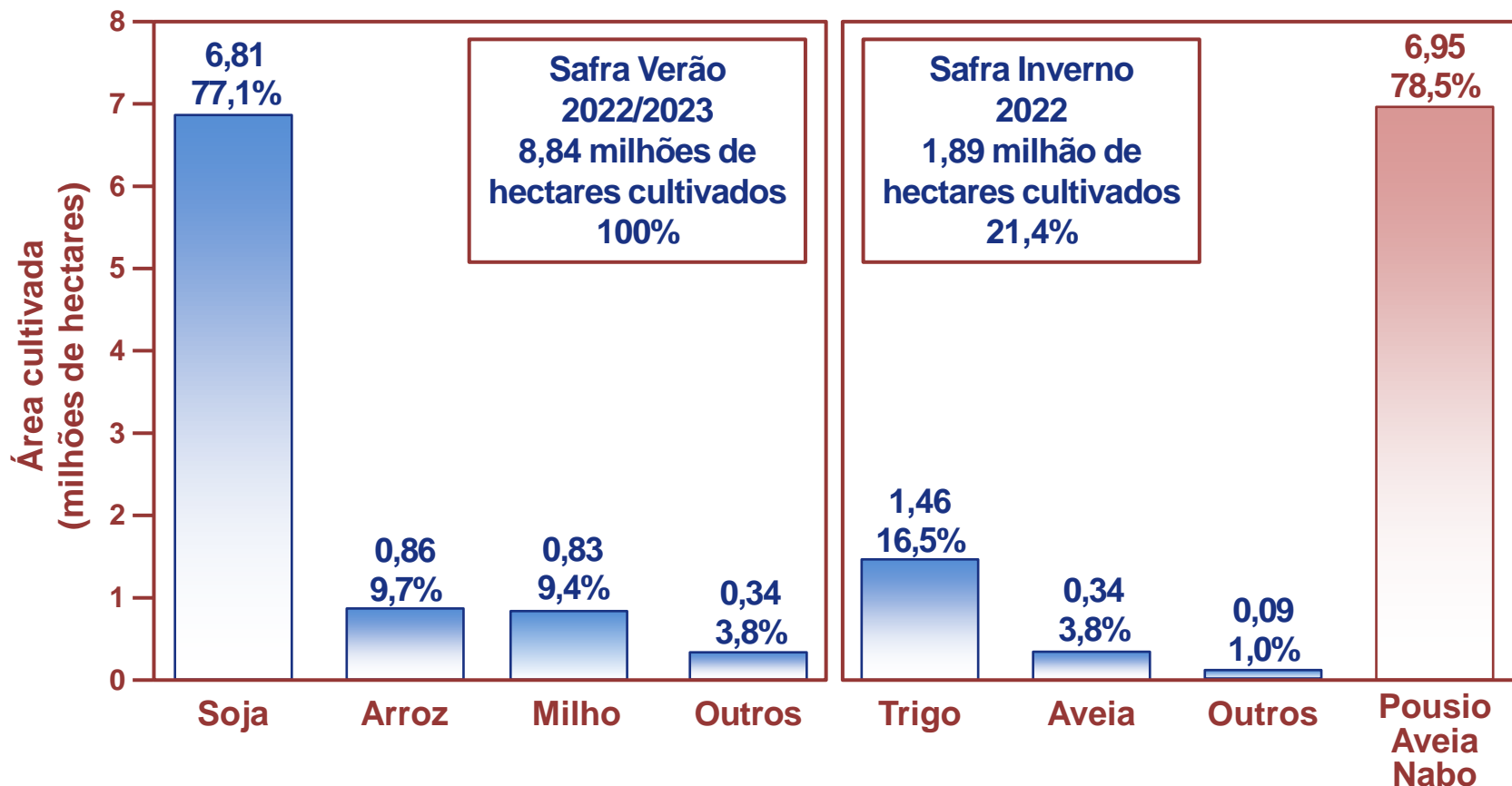
ASSOCIAÇÃO AGRÍCOLA
PRECEITOS DE CONSERVACIONISMO

- Tecnologia adaptada às regiões subtropical e tropical do Brasil.



PREDOMÍNIO DO PLANTIO DIRETO ▸ SEM DIVERSIFICAÇÃO DE CULTURAS

▪ Matriz produtiva do Rio Grande do Sul ▸ verão 2022/2023 e inverno 2022



Fonte: CONAB (maio 2023)
Adaptação: Denardin (maio 2023)



PREDOMÍNIO DO PLANTIO DIRETO ▸ COM CALAGEM NA SUPERFÍCIE DO SOLO

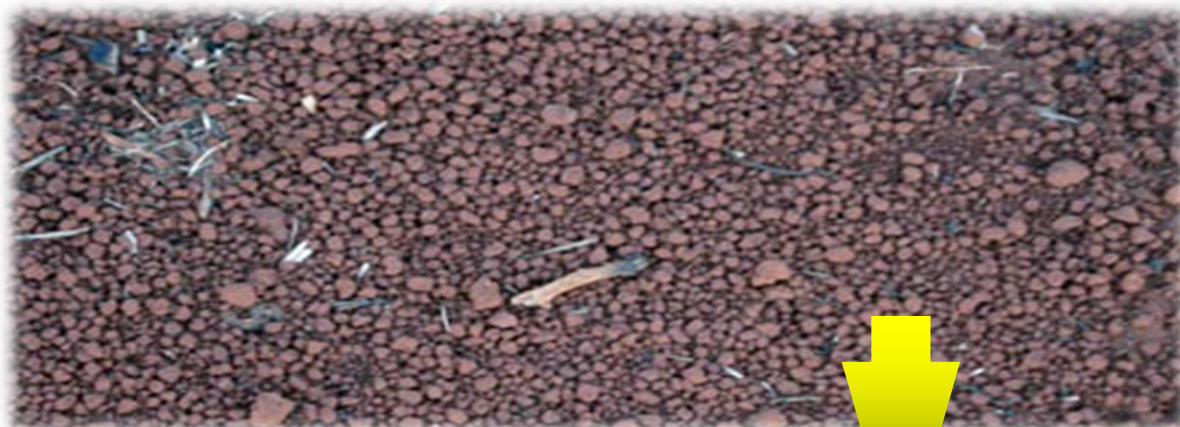
- Técnicas de distribuição





PREDOMÍNIO DO PLANTIO DIRETO ▸ COM CALAGEM NA SUPERFÍCIE DO SOLO

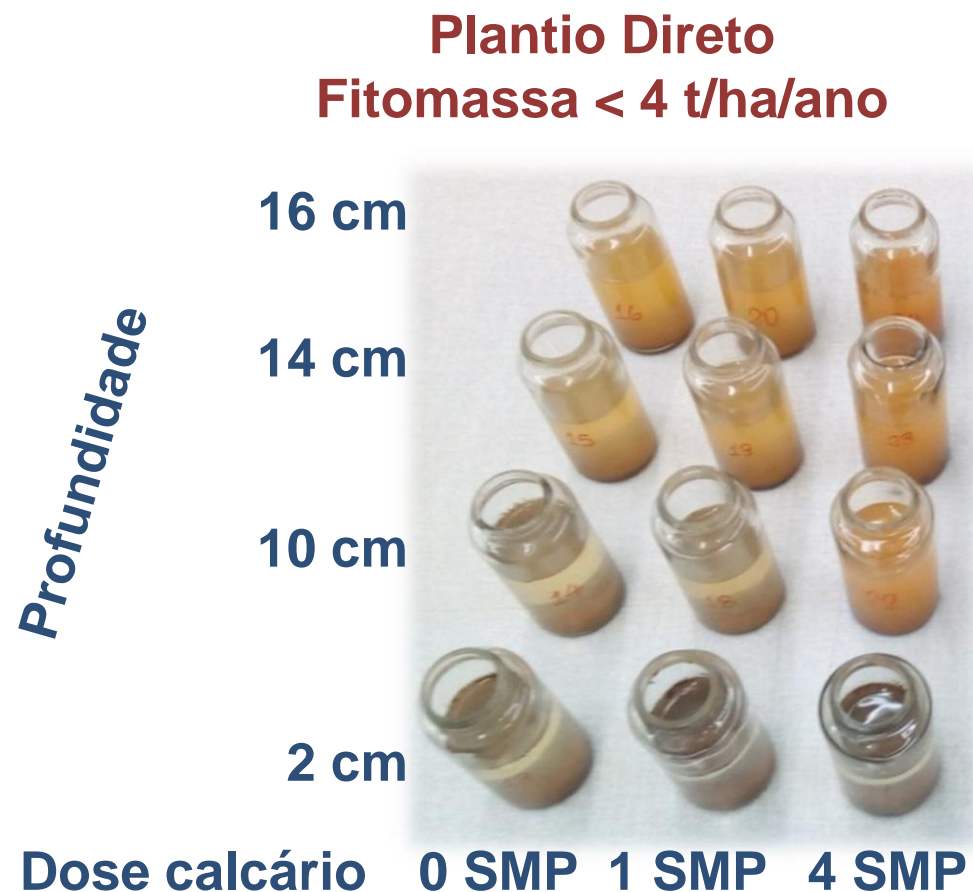
- Dispersão da argila ▸ adensamento do solo





PREDOMÍNIO DO PLANTIO DIRETO ▸ COM CALAGEM NA SUPERFÍCIE DO SOLO

- Dispersão da argila ▸ adensamento do solo





PREDOMÍNIO DO PLANTIO DIRETO ▸ COM CALAGEM NA SUPERFÍCIE DO SOLO

- Dispersão da argila ▸ adensamento do solo





pH 6,0
MO > 3,5%



pH 7,2
MO < 3,5%



IMPACTO DO ADENSAMENTO DO SOLO

- **Adensamento do solo** ▶ camadas de solo com diferentes estruturas e/ou tons de cor









IMPACTO DO ADENSAMENTO DO SOLO

- **Adensamento do solo** ▶ estratificação de indicadores químicos da fertilidade do solo no perfil do solo

Camada* (cm)	pH (em água)	Fósforo (mg/dm ³)	Potássio (mg/dm ³)	Al ⁺⁺⁺ (cmol _c /dm ³)	V (%)
0 a 20	6,0 s	9,4 s	102 s	0,4 s	63 s
0 a 10	7,2 s	22,4 s	247 s	0 s	88 s
10 a 20	5,3 i	2,3 i	34 i	1,2 i	45 i
20 a 40	4,9	1,3	21	23,1	29

* Teor de argila >60%

s = nível de suficiência

i = nível de insuficiência



IMPACTO DO ADENSAMENTO DO SOLO

■ Adensamento do solo ▶ erosão









IMPACTO DO ADENSAMENTO DO SOLO

- Adensamento do solo ▶ déficit hídrico com 7 a 10 dias sem chuva





IMPACTO DO ADENSAMENTO DO SOLO

- **Adensamento do solo** ▶ raízes deformadas e/ou mal distribuídas no perfil do solo

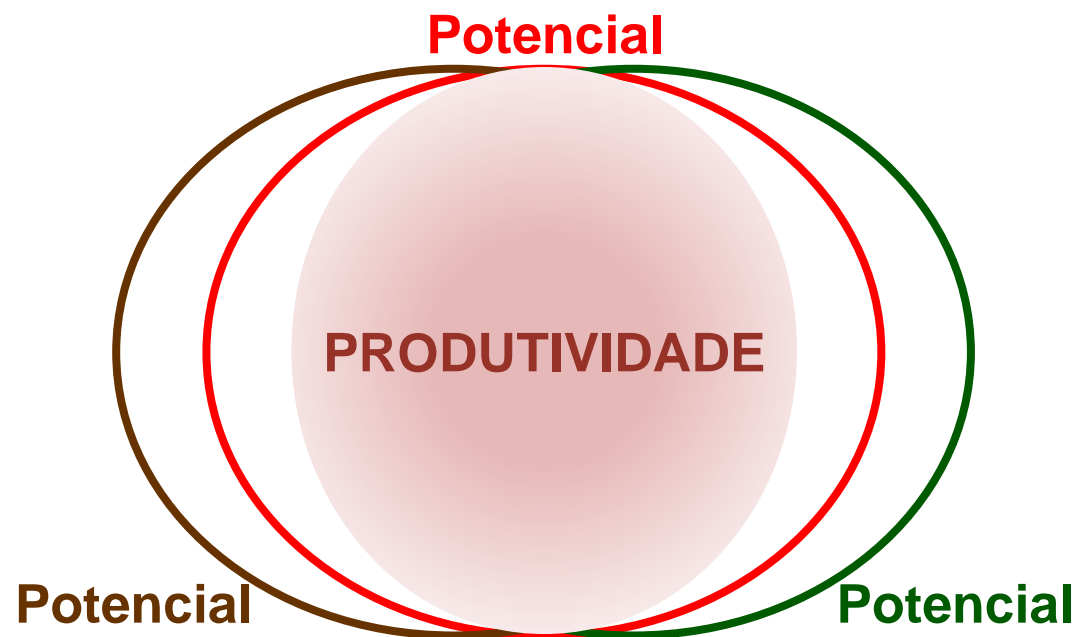
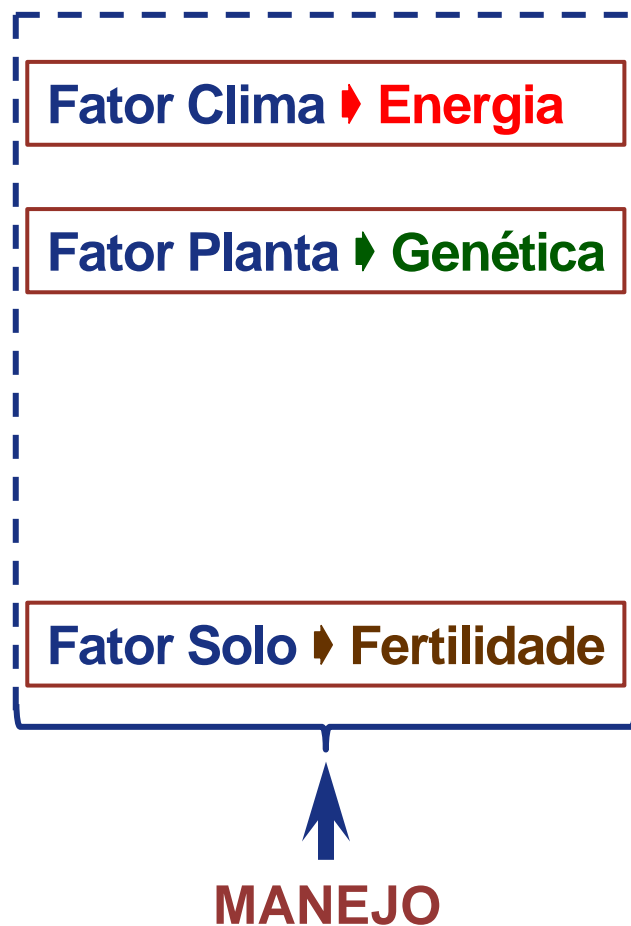




INTERPRETAÇÃO DA FERTILIDADE DE SOLO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO

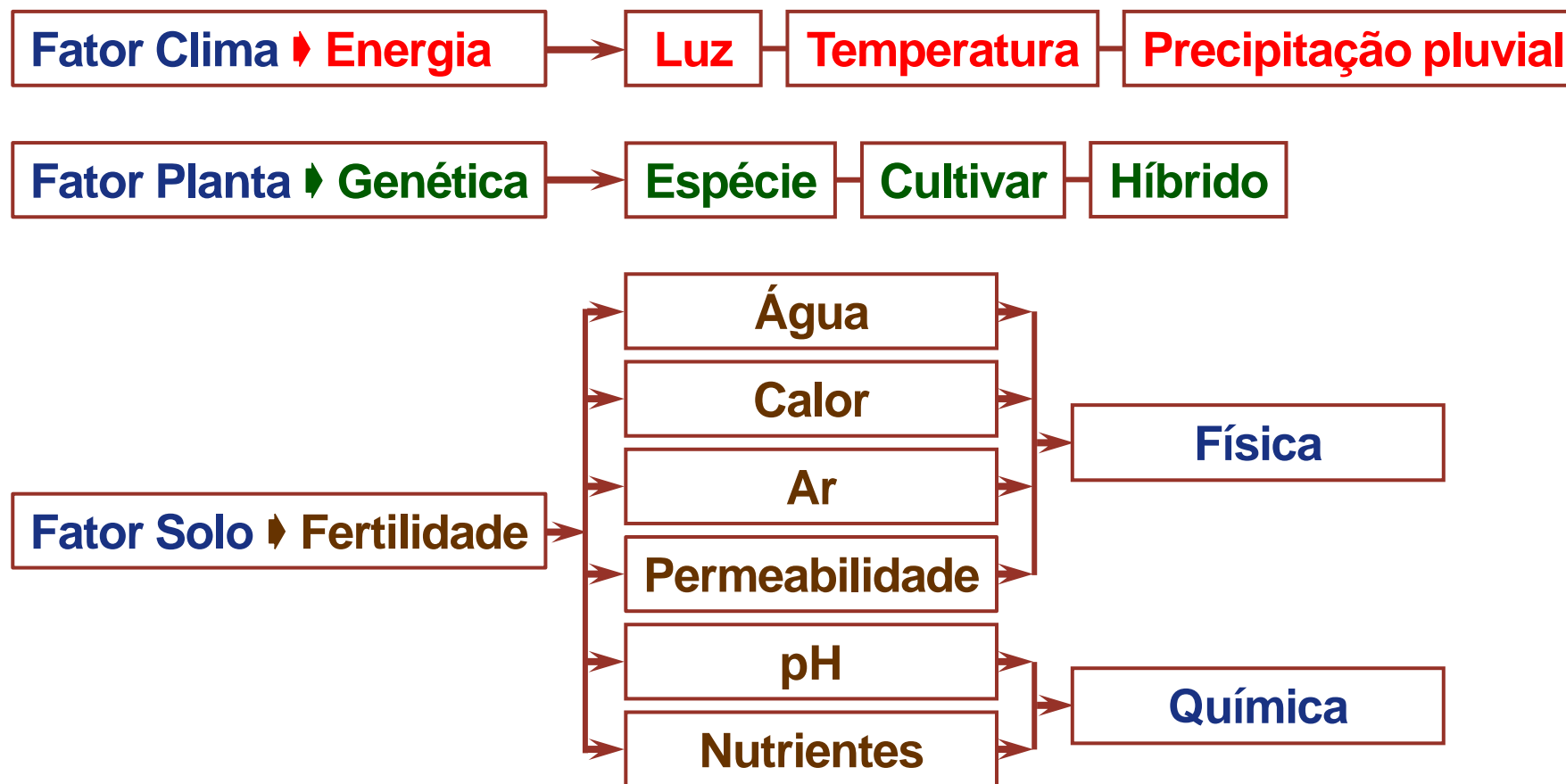


SISTEMA AGRÍCOLA PRODUTIVO & MODELO DE PRODUÇÃO



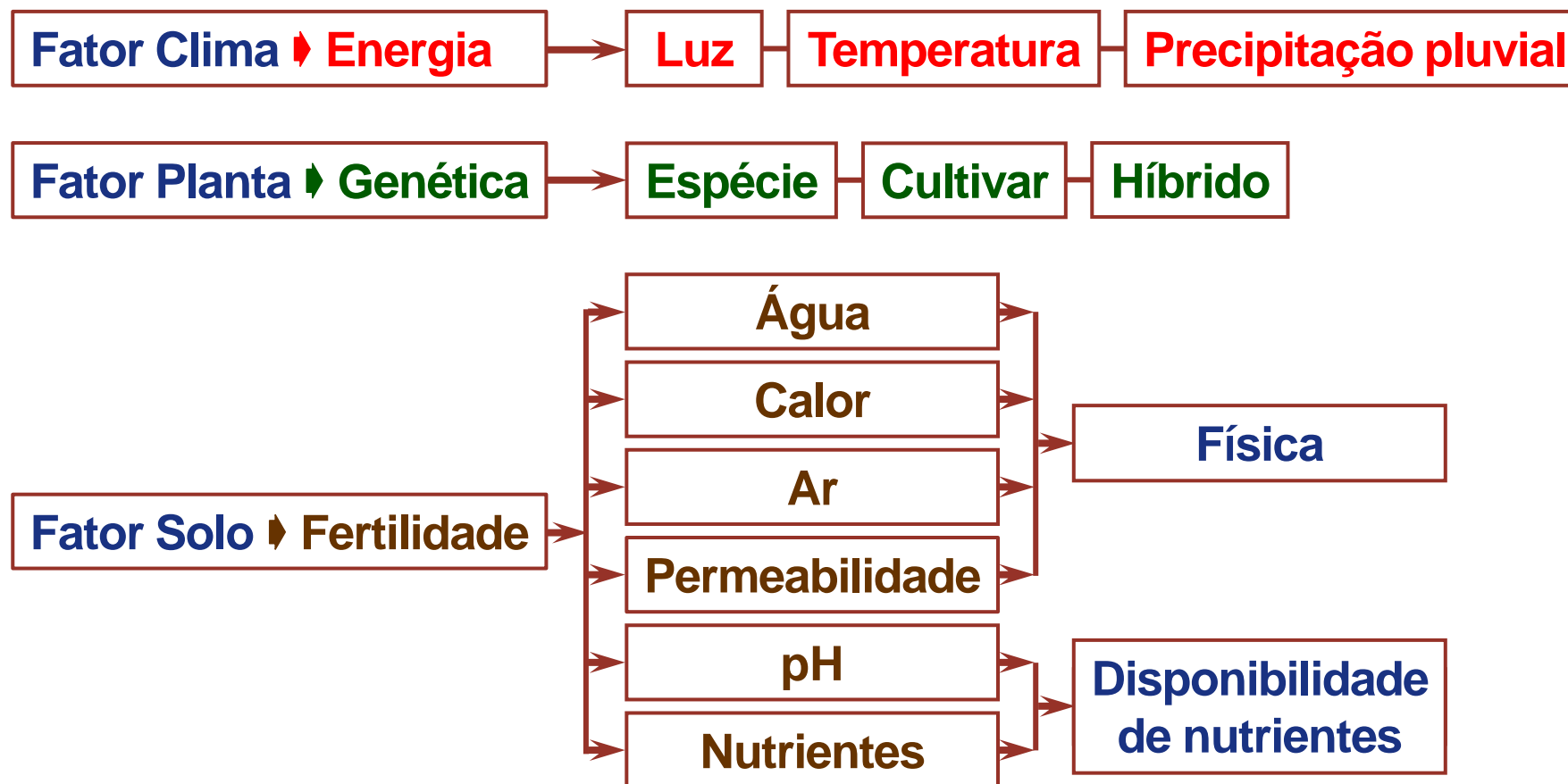


SISTEMA AGRÍCOLA PRODUTIVO & MODELO DE PRODUÇÃO





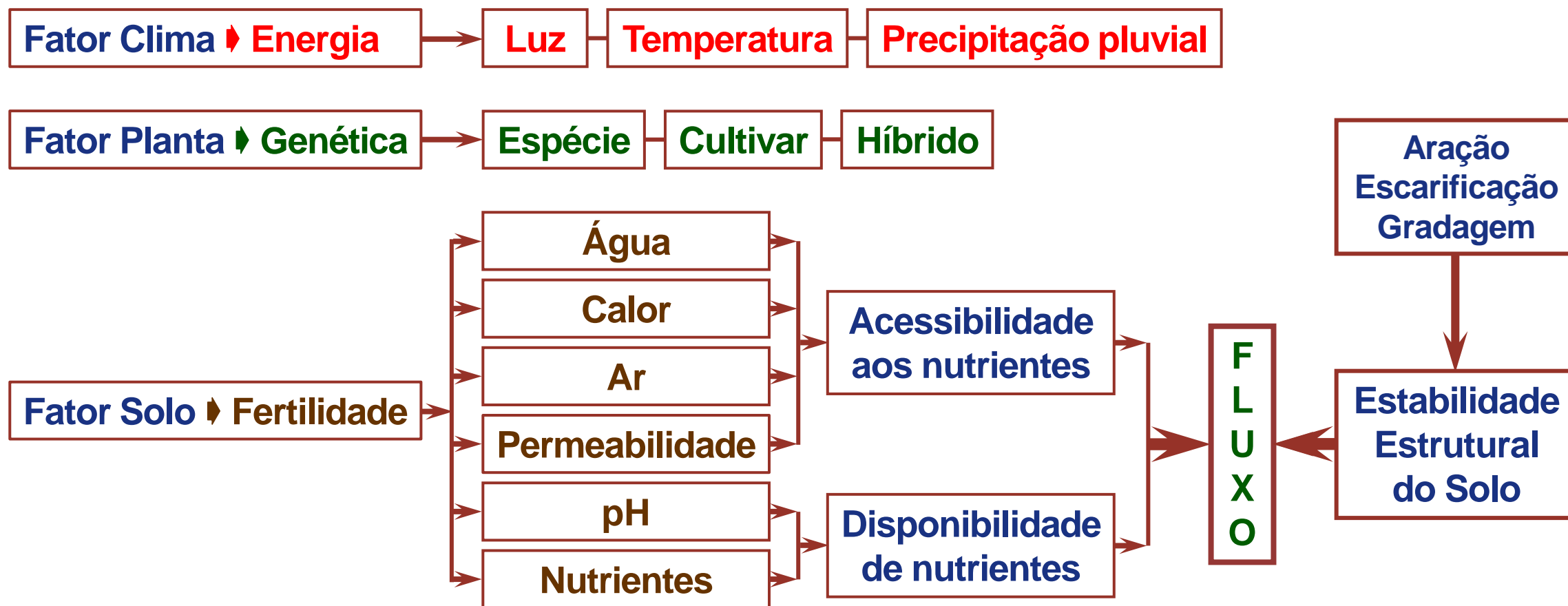
SISTEMA AGRÍCOLA PRODUTIVO & MODELO DE PRODUÇÃO





SISTEMA AGRÍCOLA PRODUTIVO & MODELO DE PRODUÇÃO

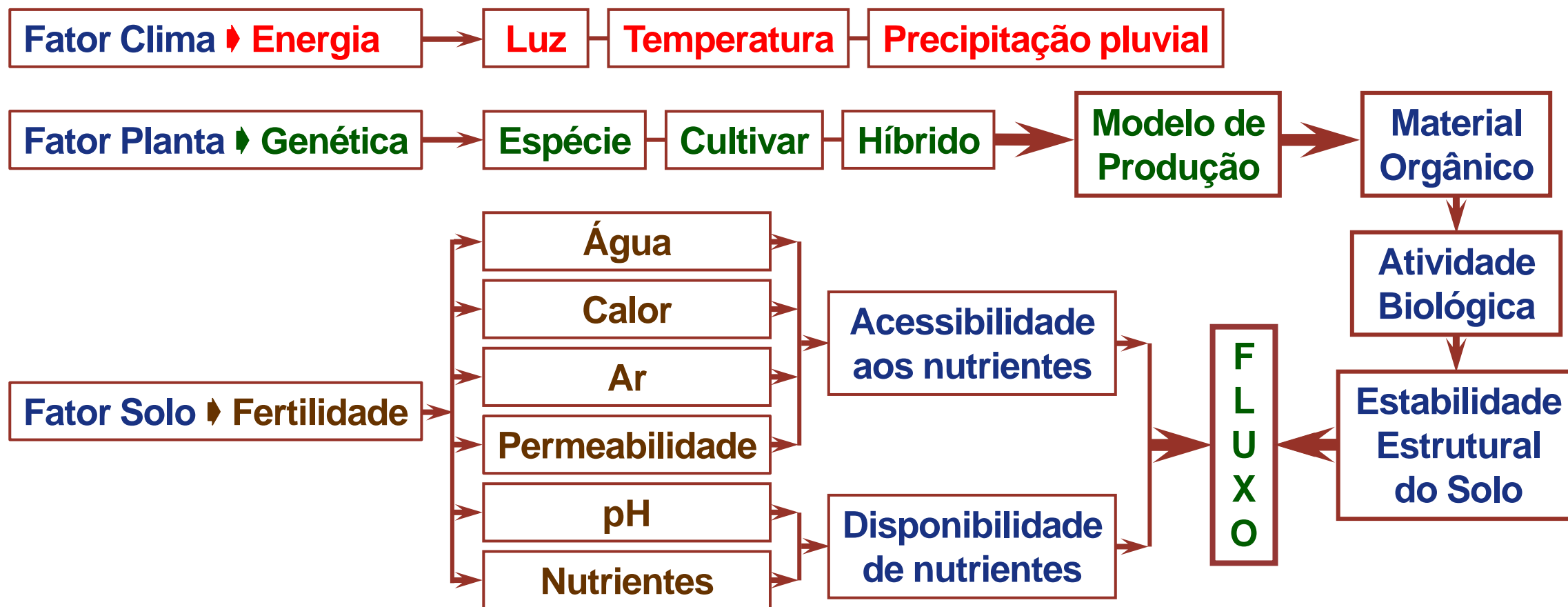
Preparo Convencional do Solo





SISTEMA AGRÍCOLA PRODUTIVO & MODELO DE PRODUÇÃO

Sistema Plantio Direto





MODELO DE PRODUÇÃO

■ Conceito

- É o arranjo, no espaço e no tempo, das espécies vegetais e/ou animais que compõem o sistema agrícola produtivo:
 - Define a quantidade e a qualidade da fitomassa aportada ao solo e a frequência de seu aporte ao solo;
 - Define a taxa de mineralização da fitomassa aportada ao solo;
 - Define a quantidade e a qualidade da matéria orgânica do solo gerada;
 - Define a intensidade da atividade biológica do solo;
 - Define a qualidade da estrutura do solo;
 - Define a intensidade dos fluxos no solo.

MODELO DE PRODUÇÃO

- Agente biológico promotor da Estrutura do Solo.



ESTRUTURA DO SOLO

■ Funções

- Armazenamento e disponibilidade de água no solo;
- Armazenamento e difusão de calor no solo;
- Permeabilidade do solo ao ar e à água;
- Infiltração de água no solo;
- Resistência do solo à penetração de raízes;
- Reação do solo (pH);
- Disponibilidade de nutrientes no solo;
- Indisponibilidade de elementos tóxicos no solo.

ESTRUTURA DO SOLO

- Agente físico promotor da Fertilidade do Solo.



FERTILIDADE DO SOLO

■ Emergência

O material orgânico promove a atividade biológica do solo.



A atividade biológica constrói e estabiliza a estrutura do solo.



A estrutura do solo viabiliza o acesso das raízes aos nutrientes presentes no solo.



CENÁRIOS DIGANÓSTICOS DA FERTILIDADE DO SOLO



CENÁRIOS DIAGNÓSTICOS DA FERTILIDADE DO SOLO

■ Restrições de natureza física e química do solo

DIAGNÓSTICO	A Sem restrição química	B Com restrição química
1 Sem restrição física	CENÁRIO 1A Manutenção do manejo atual do solo	CENÁRIO 1B Correção química do solo
2 Com restrição física	CENÁRIO 2A Descompactação do solo	CENÁRIO 2B Correção química e descompactação do solo



CORREÇÕES DO SOLO PARA ADOÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO



CORREÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

■ Cenário 1A

DIAGNÓSTICO	A Sem restrição química	B Com restrição química
1 Sem restrição física	CENÁRIO 1A Manutenção do manejo atual do solo	
2 Com restrição física		

- Manter o manejo que vem sendo praticado.



CORREÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

■ Cenário 2A

DIAGNÓSTICO	A Sem restrição química	B Com restrição química
1 Sem restrição física		
2 Com restrição física	CENÁRIO 2A Descompactação do solo	

■ Escarificação do solo e aporte de raízes

- ▶ Escarificar o solo mais profundamente que o limite inferior da camada compactada;
- ▶ Semear gramínea de verão, em alta densidade, imediatamente antes ou após a escarificação.



CORREÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

■ Cenário 2A



Escarificação do Solo



Planta de Serviço ▶ raízes



CORREÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

■ Cenários 1B e 2B

DIAGNÓSTICO	A Sem restrição química	B Com restrição química
1 Sem restrição física		CENÁRIO 1B Correção química do solo
2 Com restrição física		CENÁRIO 2B Correção química e descompactação do solo

- Aplicação de corretivos › calcário e/ou fósforo e/ou potássio
 - › Incorporar os corretivos, pelo menos, a 20 cm de profundidade, com aração;
 - › Semear gramínea de verão, em alta densidade, após a incorporação dos corretivos.



CORREÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

■ Cenários 1B e 2B



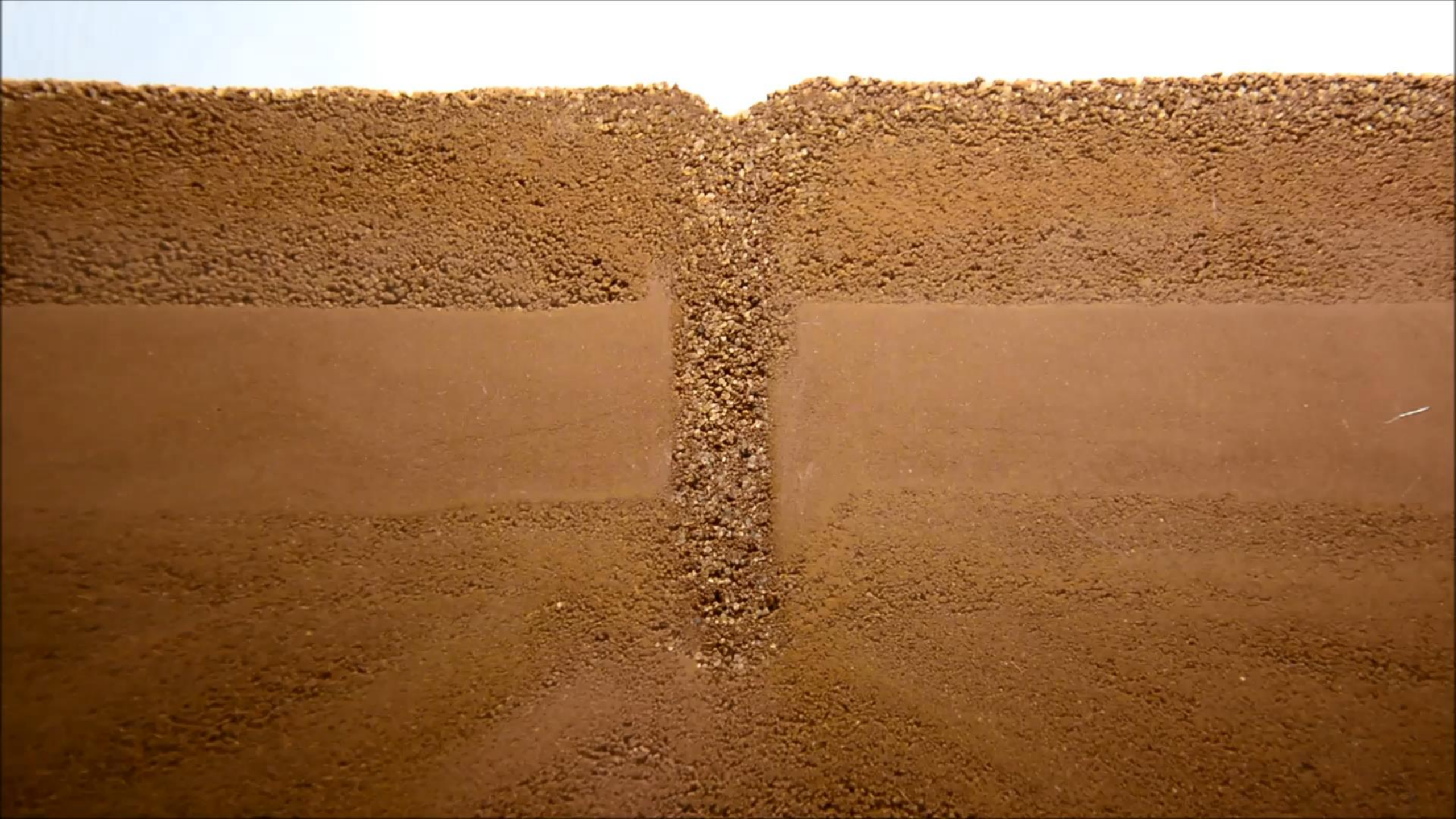
Aplicação de calcário



Incorporação dos corretivos



Raízes





CORREÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

■ Plantas de Serviço ▶ propriedades



PALHA PROTEGE O SOLO

- ▶ Reduz o impacto da gota de chuva
- ▶ Reduz a amplitude térmica do solo
- ▶ Reduz a perda de água por evaporação
- ▶ Reduz a emergência de plantas invasoras



RAIZ ESTRUTURA O SOLO

- ▶ Ativa os microrganismos do solo
- ▶ Desenvolve a estrutura do solo
- ▶ Define tamanho e continuidade dos poros
- ▶ Equilibra fluxos no perfil do solo

PALHA & RAÍZ
Essência da Fertilidade do Solo



CORREÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

■ Plantas de Serviço ▸ propriedades





CORREÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

■ Plantas de Serviço ▸ propriedades



Gramínea de
inverno



Gramínea de
verão

DIFERENÇAS!

- Espessura
- Período de tempo para decomposição



CORREÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

- **Gramínea de verão** ▶ calendarização de sua participação nos sistemas de produção





CORREÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

- Gramínea de verão ▶ calendarização de sua participação nos sistemas de produção





CORREÇÃO DO SOLO › FÍSICA E QUÍMICA

- Embrapa Trigo, Passo Fundo › pós-trigo, dezembro/2021



PLANTIO DIRETO

Correção química › 3 anos
Verão Soja › Inverno Aveia preta



SISTEMA PLANTIO DIRETO

Correção física e química › 3 anos
Verão: Soja / Outono: Sorgo / Inverno: Trigo



CORREÇÃO DO SOLO ▶ FÍSICA E QUÍMICA

- Emater/RS, Santo Ângelo ▶ milho pós-milho, março/2023



PLANTIO DIRETO

Correção química ▶ 3 anos
Verão: Soja / Inverno: Aveia preta



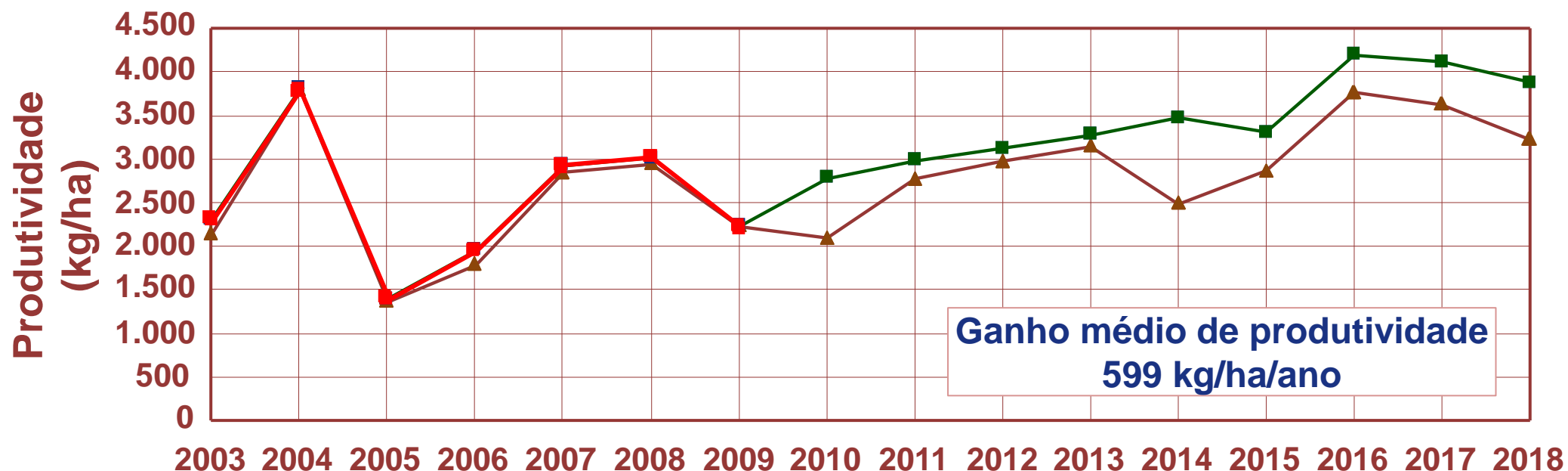
SISTEMA PLANTIO DIRETO

Correção química e física ▶ 3 anos
Verão: Soja / Outono: Sorgo / Inverno: Trigo



CORREÇÃO DO SOLO ▶ FÍSICA E QUÍMICA

▪ Embrapa Trigo, Passo Fundo ▶ produtividade de soja ▶ 2003 a 2018



Plantio Direto: semeadora com uso exclusivo de discos

Plantio direto: semeadora com uso de discos + sulcador profundo

Sistema Plantio Direto: semeadora com uso de discos + sulcador profundo + aporte elevado de raízes



MODELOS DE PRODUÇÃO ▸ safras de verão, outono e inverno

- Processo em permanente alteração ▸ dependente de mercado, clima, insumos...

Safr de Verão	Safr de Outono	Safr de Inverno	Safr de Verão
<p>Soja Grão Renda</p> <p>ou</p> <p>Milho Grão; Silagem Renda</p>	<p>Gramínea de verão Pós correção do solo ▸ Raiz Planta de Serviço</p>	<p>Gramínea de inverno Safras seguintes ▸ Grão Renda; Planta de Serviço</p>	<p>Soja Grão Renda</p> <p>ou</p> <p>Milho Grão; Silagem Renda</p>
	<p>Gramínea de verão Feno; Silagem; Raiz Renda; Planta de Serviço</p>	<p>Gramínea de inverno Pastejo; Feno; Silagem; Grão Renda; Planta de Serviço</p>	
	<p>Gramínea de inverno Pastejo; Feno; Silagem; Grão Renda; Planta de Serviço</p>	<p>Gramínea de inverno Pastejo; Feno; Silagem; Grão Renda; Planta de Serviço</p>	
	<p>Safr de Outono e Inverno</p>		
	<p>Consortiação de espécies de verão e inverno Raiz Planta de Serviço</p>		
	<p>Gramínea de inverno Pastejo; Feno; Silagem; Grão Renda; Planta de Serviço</p>		

■ Espécie cultivada ■ Função desejada ■ Benefício esperado



Sistema Plantio Direto
Gestão do recurso água via gestão do recurso solo.