



A qualificação profissional e as contribuições da pesquisa no Programa Conservação do Solo e Água: o presente e o futuro

José Eloir Denardin e Jorge Lemainski
Embrapa Trigo





OBJETIVOS

- Promover uma reflexão relativa à geração e à adoção de tecnologia na agricultura.**
- Destacar aspectos relevantes dos eventos de atualização agronômica dedicada à agricultura conservacionista.**
- Relatar as contribuições da pesquisa e do ensino na atualização agronômica dedicada à agricultura conservacionista.**



CONSERVAR PARA PRODUZIR MELHOR
Programa Estadual de Conservação do Solo e da Água
IV Conferência Estadual de Conservação de Solo e Água

GERAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA



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 técnica...
- É regida por especificidade, estágio, sazonalidade, unidades de medida e grandeza...

➤ MANEJO

- É expresso sob a forma de manuseio, de operacionalização, 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 expressão solida de uma técnica, de receitas, de procedimentos técnicos...
- É regida por normas, padrões, estádio, sazonalidade, unidade de medida e grandeza...

INFORMAÇÃO

➤ MANEJO

- É expressão solida de um uso, de manejo, de energia, de conhecimento...
- É regido por normas, padrões, desenvolvimento, 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 expressão solida de uma tecnologia, de receitas, de procedimentos técnicos...
- É regida por normas, padrões, estágio, sazonalidade, unidade de medida e grandeza...

**ENERGIA
POTENCIAL**

➤ MANEJO

- É expressão solida de um manejo, de energia, de conhecimento...
- É regido por normas, padrões, fornecimento, competência, habilidades, consciência, sabedoria...

**ENERGIA
CINÉTICA**



GERAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

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

ADOTAR TECNOLOGIA ➤ MANEJAR CONHECIMENTO

➤ TECNOLOGIA

- É expressão de soluções tecnológicas, de receitas, de procedimentos técnicos...
- É regida por normas, padrões, estágio, sazonalidade, unidade de medida e grandeza...

**EXPRESSA O
QUE ADOTAR**

➤ MANEJO

- É expressão de soluções de manejo, de energia, de conhecimento...
- É regido por normas, procedimentos, planejamento, competência, habilidades, 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

PREMISSAS!

- Nenhum sistema é melhor do que quem o opera.
 - Reter a água da chuva onde ela cai.
- O agricultor deve cultivar plantas em benefício da terra, pois elas a enriquece.



CONSERVAR PARA PRODUZIR MELHOR
Programa Estadual de Conservação do Solo e da Água
IV Conferência Estadual de Conservação de Solo e Água

ABORDAGENS CONTEMPLADAS NAS ATUALIZAÇÕES AGRONÔMICAS



TÓPICOS ABORDADOS NAS ATUALIZAÇÕES AGRONÔMICAS

- **Desafio à transferência de tecnologia em agricultura conservacionista.**
 - ↳ **Capital humano:**
- **Conceitos e preceitos da agricultura conservacionista:**
 - ↳ **Conservacionismo – preservação, manutenção e recuperação dos recursos naturais.**
- **Taxa de mineralização da matéria orgânica em diferentes regiões edafoclimáticas.**
 - ↳ **Importação de tecnologia:**
- ↳ **Conceitos de sistema agrícola produtivo e modelo de produção:**
 - **Interação dos fatores clima, genética e fertilidade do solo.**
- ↳ **Diferenciação entre Plantio Direto e Sistema Plantio Direto:**
 - **Aporte de fitomassa ao solo, em quantidade, qualidade e frequência, compatível com a demanda biológica do solo;**
 - **Práticas conservacionistas complementares.**



TÓPICOS ABORDADOS NAS ATUALIZAÇÕES AGRONÔMICAS

- ↳ **Interpretação da fertilidade do solo:**
 - Indicadores de natureza biológica, física e química.

- ↳ **Caracterização da degradação do solo sob plantio direto:**
 - Compactação, adensamento e estratificação química do solo;
 - Análise estrutural do solo e das raízes das plantas;
 - Amostragem de solo.

- ↳ **Escarificação do solo:**
 - Critérios para a tomada de decisão;
 - Regulagem do escarificador.

- ↳ **Semeadoras para plantio direto:**
 - Elementos rompedores de solo – discos e hastes sulcadoras;
 - Dosadores de sementes.



TÓPICOS ABORDADOS NAS ATUALIZAÇÕES AGRONÔMICAS

- ↳ **Terraceamento agrícola:**
 - Dimensionamento, marcação e construção.
- ↳ **Casos de sucesso em agricultura conservacionista:**
 - Indicadores da fertilidade do solo.
- ↳ **Recuperação da fertilidade do solo:**
 - Práticas de natureza mecânica, química e vegetativa.
- ↳ **Manutenção da fertilidade do solo:**
 - Práticas de natureza mecânica, química e vegetativa.
- ↳ **Visita técnica:**
 - Lavouras manejadas sob preceitos da agricultura conservacionista;
 - Recuperação de lavouras degradadas.



CONSERVAR PARA PRODUZIR MELHOR
Programa Estadual de Conservação do Solo e da Água
IV Conferência Estadual de Conservação de Solo e Água

CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA E DO ENSINO NAS ATUALIZAÇÕES AGRONÔMICAS



TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO TEMA SOLO

↳ Contribuições da pesquisa e do ensino

ANO	TIPO DE AÇÃO	NÚMERO DE EVENTOS	HORAS DE EVENTO	PÚBLICO NOS EVENTOS
2015	Curso	4	121	90
	Dia de campo	31	134	5.199
	Palestra	87	143	4.583
2016	Curso	8	200	216
	Dia de campo	24	96	10.987
	Palestra	102	155	3.641
2017	Curso	7	187	191
	Dia de campo	19	80	4.041
	Palestra	111	156	4.511
2018	Curso	10	188	303
	Dia de campo	7	36	2.588
	Palestra	106	307	3.465



TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO TEMA SOLO

↳ Contribuições da pesquisa e do ensino

PERÍODO	TIPO DE AÇÃO	NÚMERO DE EVENTOS	HORAS DE EVENTO	PÚBLICO NOS EVENTOS
2015 - 2018	Curso	29	696	710
	Dia de campo	81	346	22.815
	Palestra	406	761	16.200
	Total		516	1.563



ATIVIDADES COM FOCO NA AGRICULTURA CONSERVACIONISTA

Contribuições da pesquisa

PERÍODO	TIPO DE AÇÃO	NÚMERO DE EVENTOS	HORAS DE EVENTO	PÚBLICO NOS EVENTOS
2015 - 2018	URT	2	78	1.606
	UD	17	-	17
	Exposição-feira	16	160	16.040

URT: Cotricampo - Campo Novo - 4 anos
UERGS - São Luiz Gonzaga - 1 ano

UD: Almirante Tamandaré do Sul; Boa Vista das Missões; Espumoso; Lagoa dos Três Cantos; Lagoa Vermelha; Mormaço; Soledade; Selbach; Santo Ângelo (4 UDs); Sarandi; Tapera; Três de Maio; Victor Graeff; XV de Novembro

Exposição-feira: Expodireto Cotrijal - 4 anos
Expoagro Cotricampo - 4 anos
Expoagro Afubra - 3 anos
Fenasoja - 3 anos
C.Vale - 1 ano (2 locais)



CONSERVAR PARA PRODUZIR MELHOR
Programa Estadual de Conservação do Solo e da Água
IV Conferência Estadual de Conservação de Solo e Água

INTERPRETAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO NO CONTEXTO DA AGRICULTURA CONSERVACIONISTA



SISTEMA AGRÍCOLA PRODUTIVO

Fator Clima → Energia

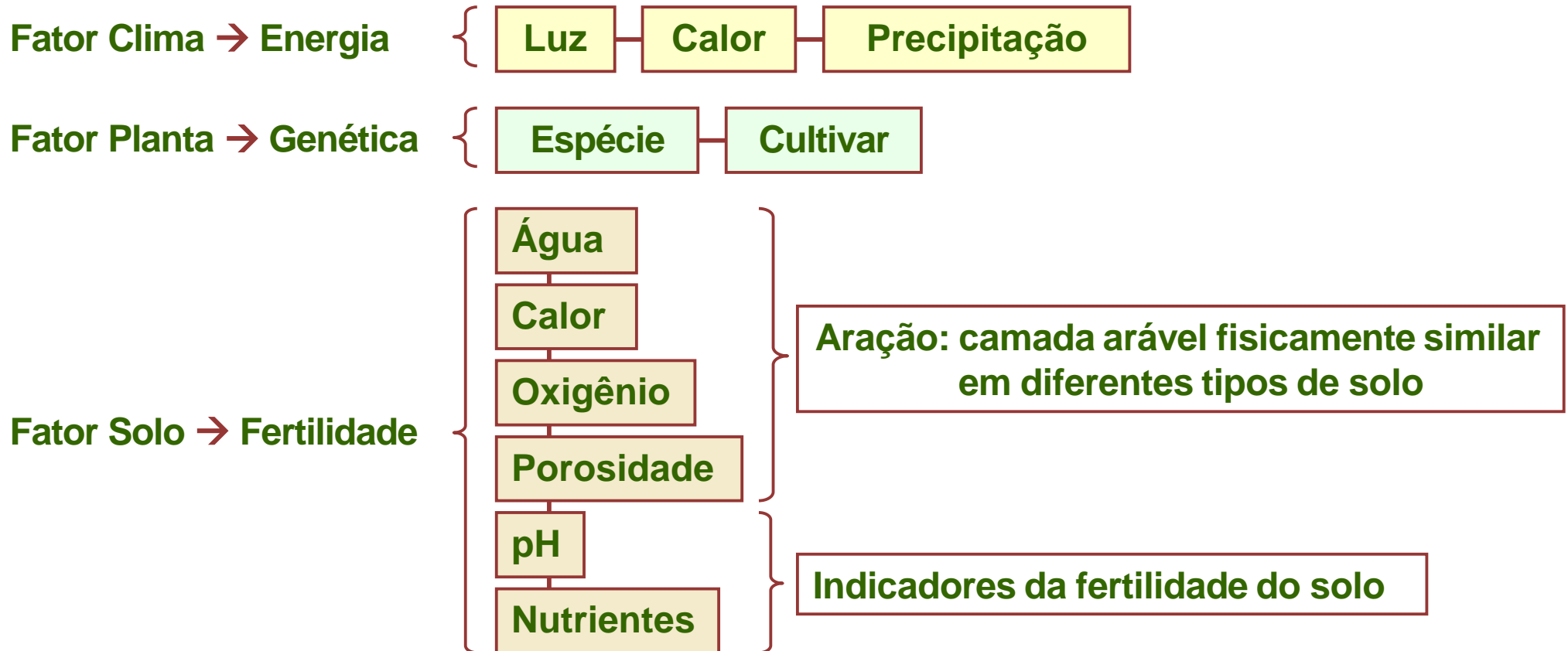
Fator Planta → Genética

Fator Solo → Fertilidade



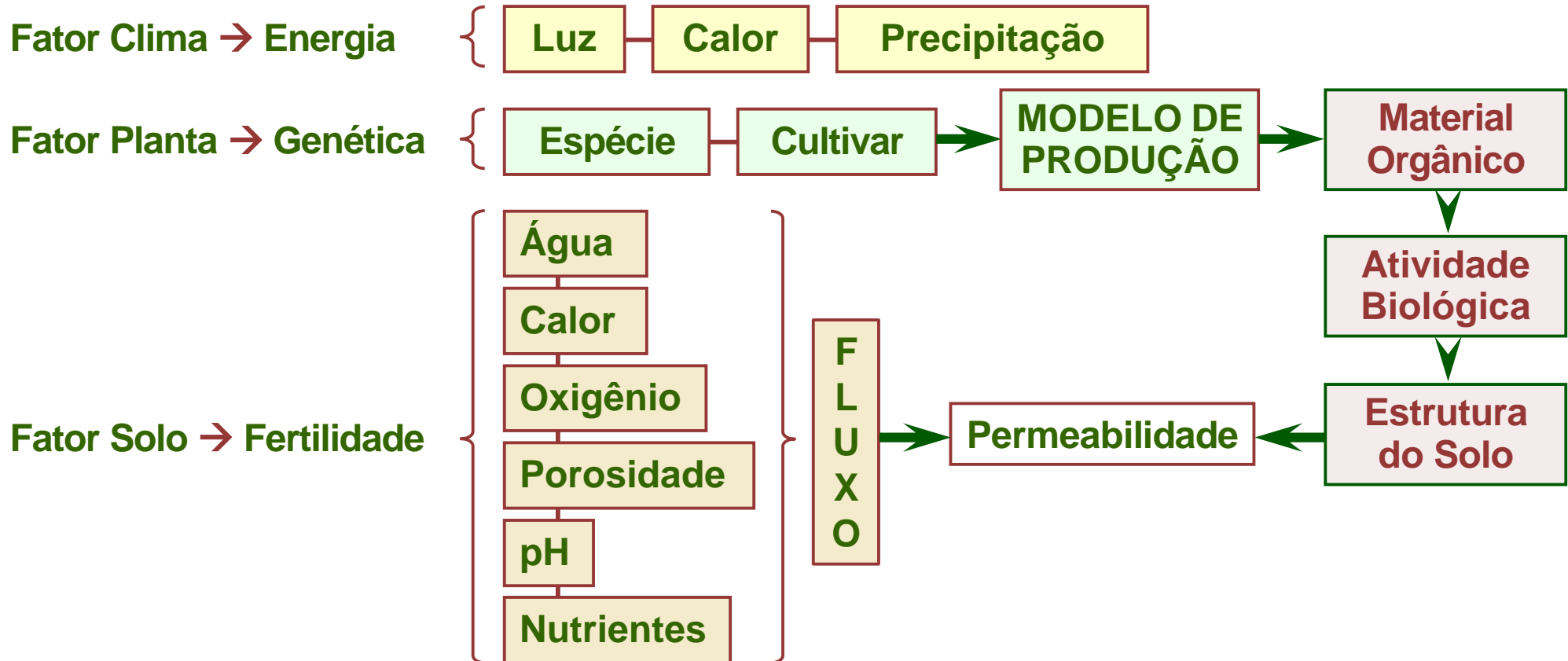


SISTEMA AGRÍCOLA PRODUTIVO





SISTEMA AGRÍCOLA PRODUTIVO





SISTEMA AGRÍCOLA PRODUTIVO





MODELO DE PRODUÇÃO

- ↳ Compreende o arranjo, no espaço e no tempo, das espécies vegetais e/ou animais que compõem os sistemas agrícolas produtivos:**
- **Determina a quantidade e a qualidade da fitomassa aportada ao solo e a frequência de seu aporte ao solo;**
 - **Interfere na taxa de mineralização da fitomassa aportada ao solo;**
 - **Determina a quantidade e a qualidade da matéria orgânica do solo.**

DEFINE

- ▶ **A frequência, a quantidade e a qualidade do material orgânico adicionado ao solo.**



MODELO DE PRODUÇÃO

- ↳ Compreende o arranjo, no espaço e no tempo, das espécies vegetais e/ou animais que compõem os sistemas agrícolas produtivos:**
- **Determina a quantidade e a qualidade da fitomassa aportada ao solo e a frequência de seu aporte ao solo;**
 - **Interfere na taxa de mineralização da fitomassa aportada ao solo;**
 - **Determina a quantidade e a qualidade da matéria orgânica do solo.**

DEFINE

- ↳ A intensidade da atividade biológica do solo.**



MODELO DE PRODUÇÃO

- ↳ Compreende o arranjo, no espaço e no tempo, das espécies vegetais e/ou animais que compõem os sistemas agrícolas produtivos:**
- **Determina a quantidade e a qualidade da fitomassa aportada ao solo e a frequência de seu aporte ao solo;**
 - **Interfere na taxa de mineralização da fitomassa aportada ao solo;**
 - **Determina a quantidade e a qualidade da matéria orgânica do solo.**

DEFINE

- ▶ **A qualidade da estrutura do solo.**



MODELO DE PRODUÇÃO

- ↳ Compreende o arranjo, no espaço e no tempo, das espécies vegetais e/ou animais que compõem os sistemas agrícolas produtivos:**
- **Determina a quantidade e a qualidade da fitomassa aportada ao solo e a frequência de seu aporte ao solo;**
 - **Interfere na taxa de mineralização da fitomassa aportada ao solo;**
 - **Determina a quantidade e a qualidade da matéria orgânica do solo.**

DEFINE

- ▶ A intensidade da permeabilidade do solo.**



MODELO DE PRODUÇÃO

- ↳ Compreende o arranjo, no espaço e no tempo, das espécies vegetais e/ou animais que compõem os sistemas agrícolas produtivos:**
- **Determina a quantidade e a qualidade da fitomassa aportada ao solo e a frequência de seu aporte ao solo;**
 - **Interfere na taxa de mineralização da fitomassa aportada ao solo;**
 - **Determina a quantidade e a qualidade da matéria orgânica do solo.**

DEFINE

- ↳ A intensidade dos fluxos no solo.**



MODELO DE PRODUÇÃO

↳ Compreende o arranjo, no espaço e no tempo, das espécies vegetais e/ou animais que compõem os sistemas agrícolas produtivos:

- Determina a quantidade e a qualidade da fitomassa aportada ao solo e a frequência de seu aporte ao solo;
- Determina a quantidade e a qualidade da fitomassa aportada ao solo;
- Determina a quantidade e a qualidade da matéria orgânica do solo.

MODELO DE PRODUÇÃO
Componente biológico da
fertilidade do solo!

DEFINE

- ↳ A intensidade dos fluxos no solo.



MODELO DE PRODUÇÃO

↳ Fração Orgânica do Solo

- **Material Orgânico e Matéria Orgânica do Solo:**
 - **Resíduos animais e vegetais em diferentes estágios de decomposição;**
 - **Componentes efêmeros e transitórios.**





MODELO DE PRODUÇÃO

↳ Fração Orgânica do Solo

- **Material Orgânico e Matéria Orgânica do Solo:**
 - Resíduos animais e vegetais em diferentes estágios de decomposição;
 - Componentes **efêmeros e transitórios.**





ESTRUTURA DO SOLO

↳ Componente da Fertilidade do Solo:

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



FERTILIDADE DO SOLO

↳ Componentes:

- **A QUANTIDADE** e a **QUALIDADE** da fitomassa que é aportada ao solo, e a **FREQUÊNCIA** com que este aporte ocorre são componentes da **FERTILIDADE DO SOLO.**

FERTILIDADE DO SOLO!

- ▶ A fitomassa ativa a biota do solo.
- ▶ A biota do solo estrutura fisicamente o solo.
- ▶ A estrutura física do solo viabiliza as raízes a absorverem os nutrientes presentes na solução do solo.



FERTILIDADE DO SOLO

↳ Componentes:

- A **QUANTIDADE** e a **QUALIDADE** da fitomassa que é aportada ao solo, e a **FREQUÊNCIA** com que este aporte ocorre são componentes da **FERTILIDADE DO SOLO.**



FERTILIDADE DO SOLO! Biológica-Física-Química

- ▶ A estrutura física do solo influencia a capacidade das raízes em absorverem os nutrientes presentes na solução do solo.
- ▶ A estrutura física do solo influencia a capacidade das raízes em absorverem os nutrientes presentes na solução do solo.



PREVENÇÃO

- ↳ Mobilizar o solo apenas na linha de semeadura.
- ↳ Manter os restos de cultura na superfície do solo.
- ↳ Diversificar modelos de produção, para produzir fitomassa > 8 t/ha/ano.
- ↳ Adotar o processo colher-semear.
- ↳ Adotar semeadora equipada com haste sulcadora estreita e de ação profunda.





PREVENÇÃO

- ↳ Mobilizar o solo apenas na linha de semeadura.
- ↳ Manter os restos de cultura na superfície do solo.
- ↳ Diversificar modelos de produção, para produzir fitomassa > 8 t/ha/ano.
- ↳ Adotar o processo colher-semear.
- ↳ Adotar semeadura equipada com lâminas de corte estreita e de ação profunda.

**CONVERTER
PLANTIO DIRETO EM
SISTEMA PLANTIO DIRETO**





CONSERVAR PARA PRODUZIR MELHOR
Programa Estadual de Conservação do Solo e da Água
IV Conferência Estadual de Conservação de Solo e Água



**ESSAS IDEIAS NECESSITAM EMERGIR NO
AGRONEGÓCIO BRASILEIRO!**

Denardin e Lemainski, 2018





DIFERENCIAÇÃO

PLANTIO DIRETO X SISTEMA PLANTIO DIRETO



GERAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

↳ Plantio Direto X Sistema Plantio Direto

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



TECNOLOGIA IMPORTADA!

- ▶ Inglaterra e EUA ▶ regiões de clima temperado

MODELO DE PRODUÇÃO!

- ▶ Soja no verão e Trigo no inverno



GERAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

↳ Plantio Direto X Sistema Plantio Direto

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



PROBLEMAS DECORRENTES!

- ↳ Baixo aporte de restos de cultura ao solo → degradação física do solo
- ↳ Baixa eficiência dos herbicidas → perenização de plantas daninhas

IMPACTO!

- ↳ Retorno ao preparo convencional do solo



GERAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

↳ Plantio Direto X Sistema Plantio Direto

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



PESQUISA EM MEADOS DOS ANOS 1980!

- ↳ Esses preceitos não são suficientes para:
 - ↳ Manter a estrutura do solo nas regiões de clima subtropical e tropical
 - ↳ Controlar as plantas daninhas

SOLUÇÃO!

- ↳ Diversificar o sistema de produção.



GERAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

↳ Plantio Direto X Sistema Plantio Direto

- Mobilização de solo restrita à linha de semeadura.
- Erradicação da queima dos restos de cultura.
- Rotação, consorciação e sucessão de culturas:
 - Produção de fitomassa em quantidade, qualidade e frequência requerida pelo solo (8 a 12 t/ha/ano);
 - Promoção do processo colher-semear;
 - Promoção de cobertura permanente do solo.



↳ Associado aos demais Preceitos do Conservacionismo!

TECNOLOGIA ADAPTADA!

↳ Regiões subtropical e tropical do Brasil.



GERAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

↳ Plantio Direto X Sistema Plantio Direto

- Mobilização de solo restrita à linha de semeadura.
- Erradicação da queima dos resíduos de culturas anteriores.
- Rotação, consorciação e cultivo em cobertura.
 - Produção de fitomassa em quantidade e frequência requerida pelo solo.
 - Promoção do processo colher-semear;
 - Promoção de cobertura permanente do solo.

**PREDOMÍNIO!
PLANTIO DIRETO**

Plantio Direto



Diversificação
de culturas

SISTEMA
PLANTIO
DIRETO

↳ Associado aos demais Preceitos do Conservacionismo!

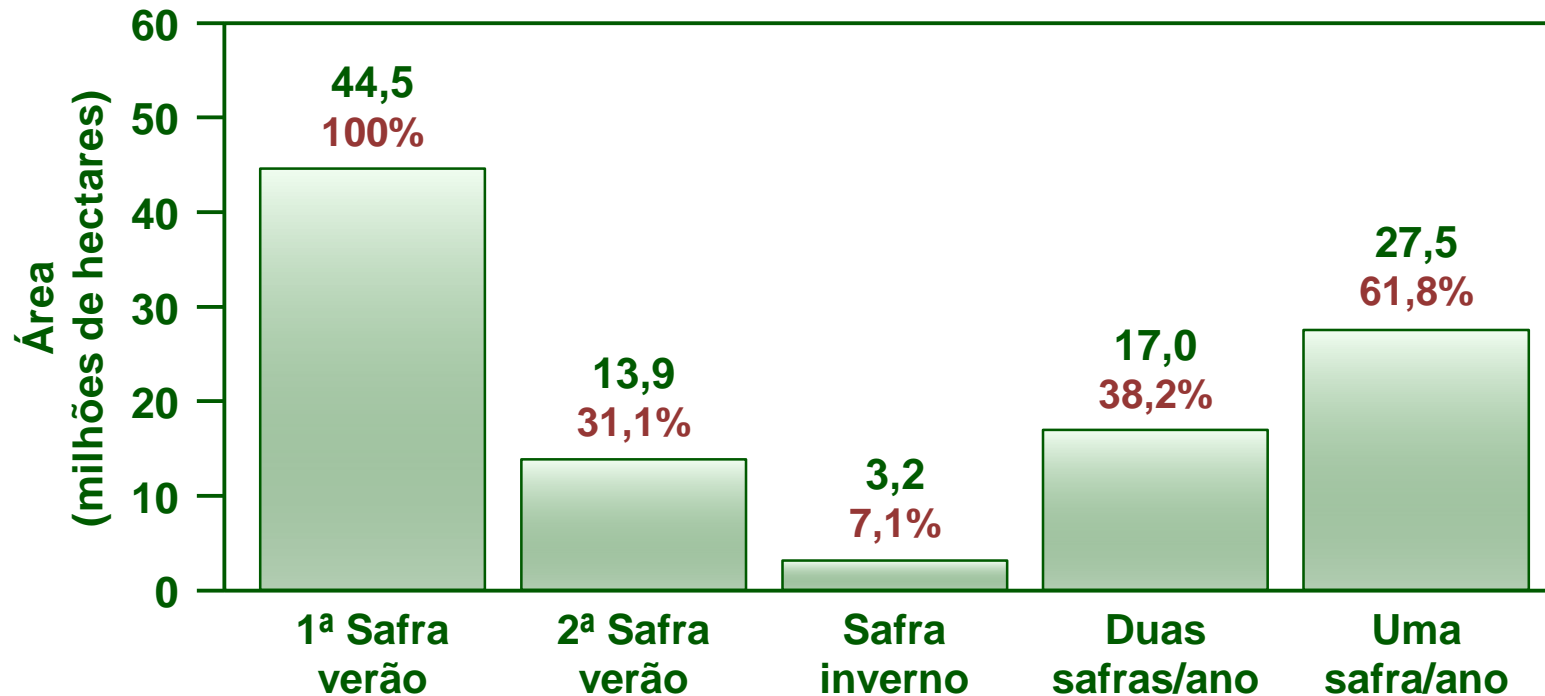
TECNOLOGIA ADAPTADA!

↳ Regiões subtropical e tropical do Brasil.



MATRIZ PRODUTIVA DO BRASIL

Área cultivada com espécies temporárias ▶ 2017/2018



Fonte: CONAB, 2018

Denardin e Lemainski, 2018





EFEITOS

↳ Estratificação biológica, física e química do solo

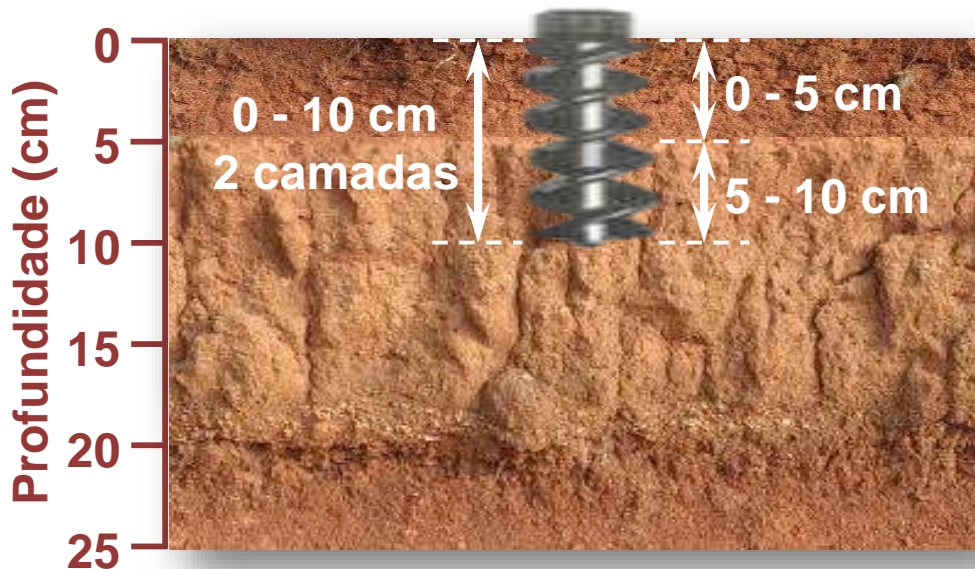
- Detecção de adensamento - porosidade

Uso de um Latossolo	Porosidade Total %	Macroporo %	Microporo %	Criptoporo %
Mata natural	72	28	36	8
Plantio Direto - soja/cereal inverno	46	6	12	28



EFEITOS

Efeito: interferência na avaliação da fertilidade do solo



Nível de suficiência de P
9 mg/dm³

- Camada 0 - 10 cm P = 7 mg/dm³
- Camada 0 - 5 cm P = 12 mg/dm³
- Camada 5 - 10 cm P = 2 mg/dm³

$$7 \text{ mg/dm}^3 = \frac{(12 \text{ mg/dm}^3 + 2 \text{ mg/dm}^3)}{2}$$

EQUÍVOCO!

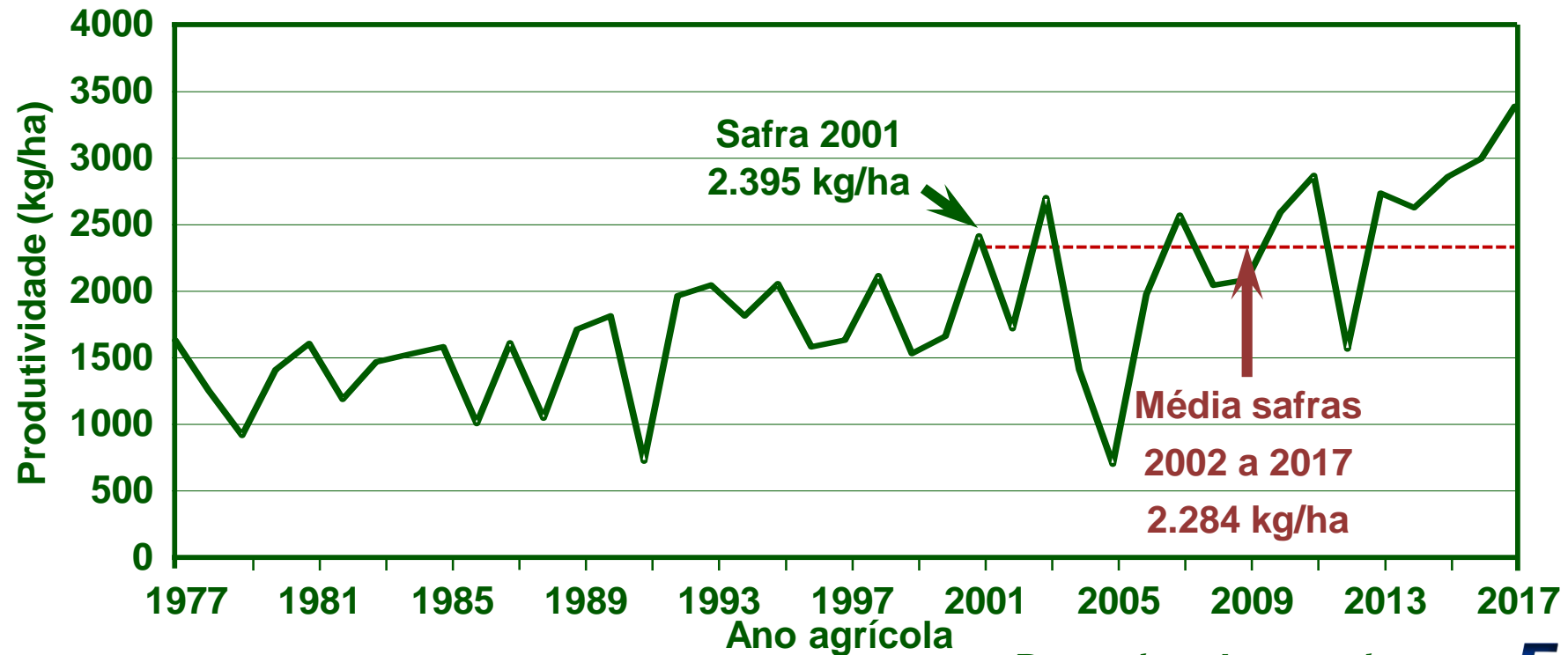
**O teor de P no solo não é
7 mg/dm³**



EFEITOS

↳ Efeito sobre a produtividade das culturas

- Produtividade média de soja no Rio Grande do Sul

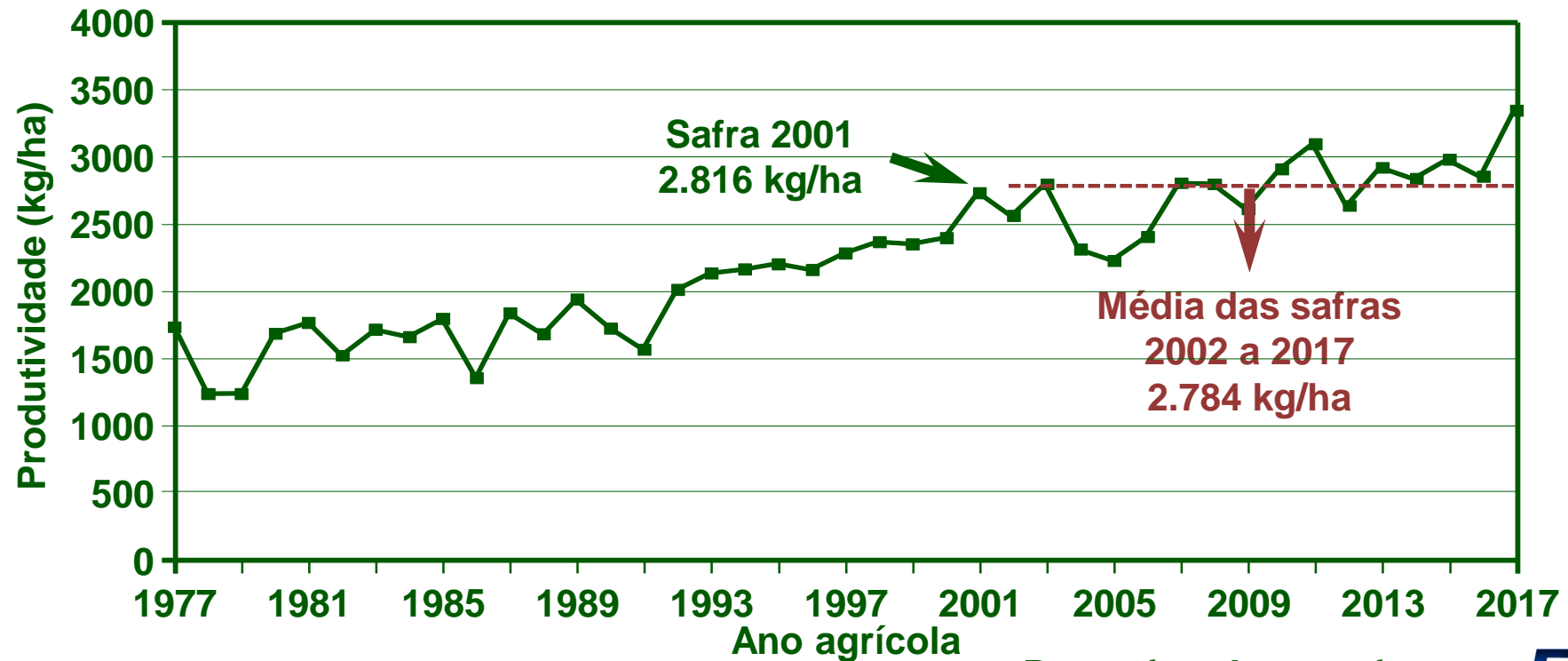




EFEITOS

↳ Efeito sobre a produtividade das culturas

▪ Produtividade média de soja no Brasil





CONSERVAR PARA PRODUZIR MELHOR
Programa Estadual de Conservação do Solo e da Água
IV Conferência Estadual de Conservação de Solo e Água



**ESSAS IDEIAS NECESSITAM EMERGIR NO
AGRONEGÓCIO BRASILEIRO!**

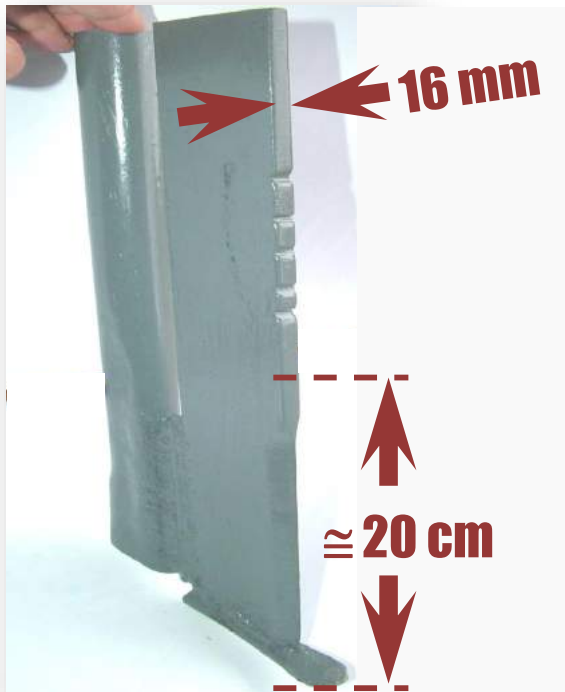
Denardin e Lemainski, 2018





SOLUÇÕES

- ↳ **Diagnóstico - solo com restrição física e sem restrição química**
 - **Romper a camada compactada e/ou adensada - haste sulcadora**





SOLUÇÕES

- ↳ **Diagnóstico - solo com restrição física e sem restrição química**
 - **Romper a camada compactada e/ou adensada - haste sulcadora**





SOLUÇÕES

- ↳ **Diagnóstico - solo com restrição física e sem restrição química**
 - **Romper a camada compactada e/ou adensada - haste sulcadora**





CONSERVAR PARA PRODUZIR MELHOR
Programa Estadual de Conservação do Solo e da Água
IV Conferência Estadual de Conservação de Solo e Água

PREVENÇÃO À DEGRADAÇÃO DO SOLO



PREVENÇÃO

- ↳ Mobilizar o solo apenas na linha de semeadura.
- ↳ Manter os restos de cultura na superfície do solo.
- ↳ Diversificar o modelo de produção, para aportar ao solo palha e raiz em quantidade acima de 8 t/ha/ano, com adoção do processo colher-semear.
- ↳ Adotar na semeadora haste sulcadora estreita, vertical e de ação profunda.

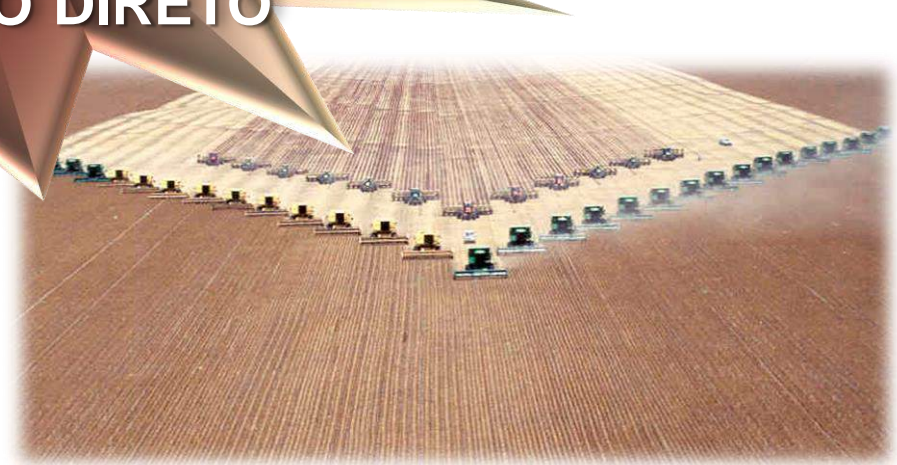




PREVENÇÃO

- ↳ Mobilizar o solo apenas na linha de semeadura.
- ↳ Manter os restos de cultura na superfície do solo.
- ↳ Diversificar o uso do solo e evitar o compactar ao solo palha e raiz em processo colher-semear.
- ↳ Adotar na semeadura o uso de implementos vertical e de ação profunda.

CONVERTER PLANTIO DIRETO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO





PREVENÇÃO

↳ Diversificação de culturas com adoção do processo colher-semear





PREVENÇÃO

↳ Diversificação de culturas com adoção do processo colher-semear





PREVENÇÃO

↳ Diversificação de culturas com adoção do processo colher-semear





PREVENÇÃO

↳ Diversificação de culturas com adoção do processo colher-semear





PREVENÇÃO

↳ Diversificação de culturas com adoção do processo colher-semear

