

Cultivo da batata em sistema sustentável

Solo e manejo da fertilidade no cultivo da batata



Durval Dourado Neto
Departamento de Produção Vegetal.
Esalq. Universidade de São Paulo



29 de agosto de 2015

Cultivo da batata em sistema sustentável

*Solo e manejo
da fertilidade
no cultivo da
batata*

**Considerações
iniciais**

Durval Dourado Neto

Departamento de Produção Vegetal.

Esalq. Universidade de São Paulo



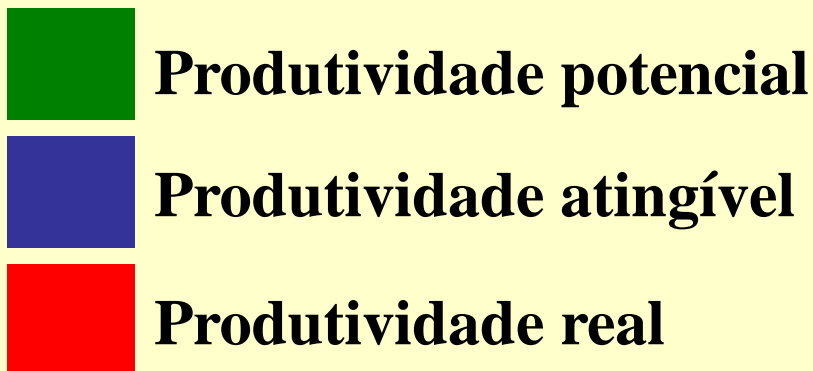
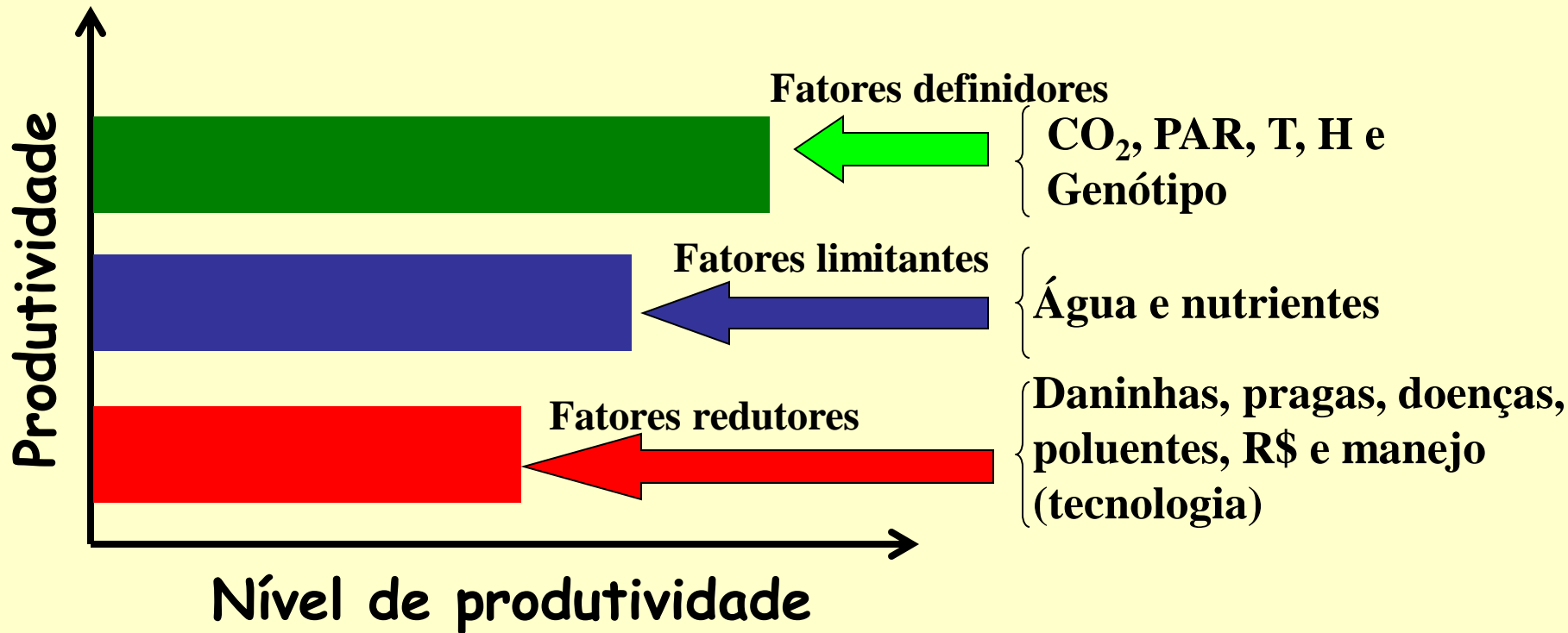
29 de agosto de 2015



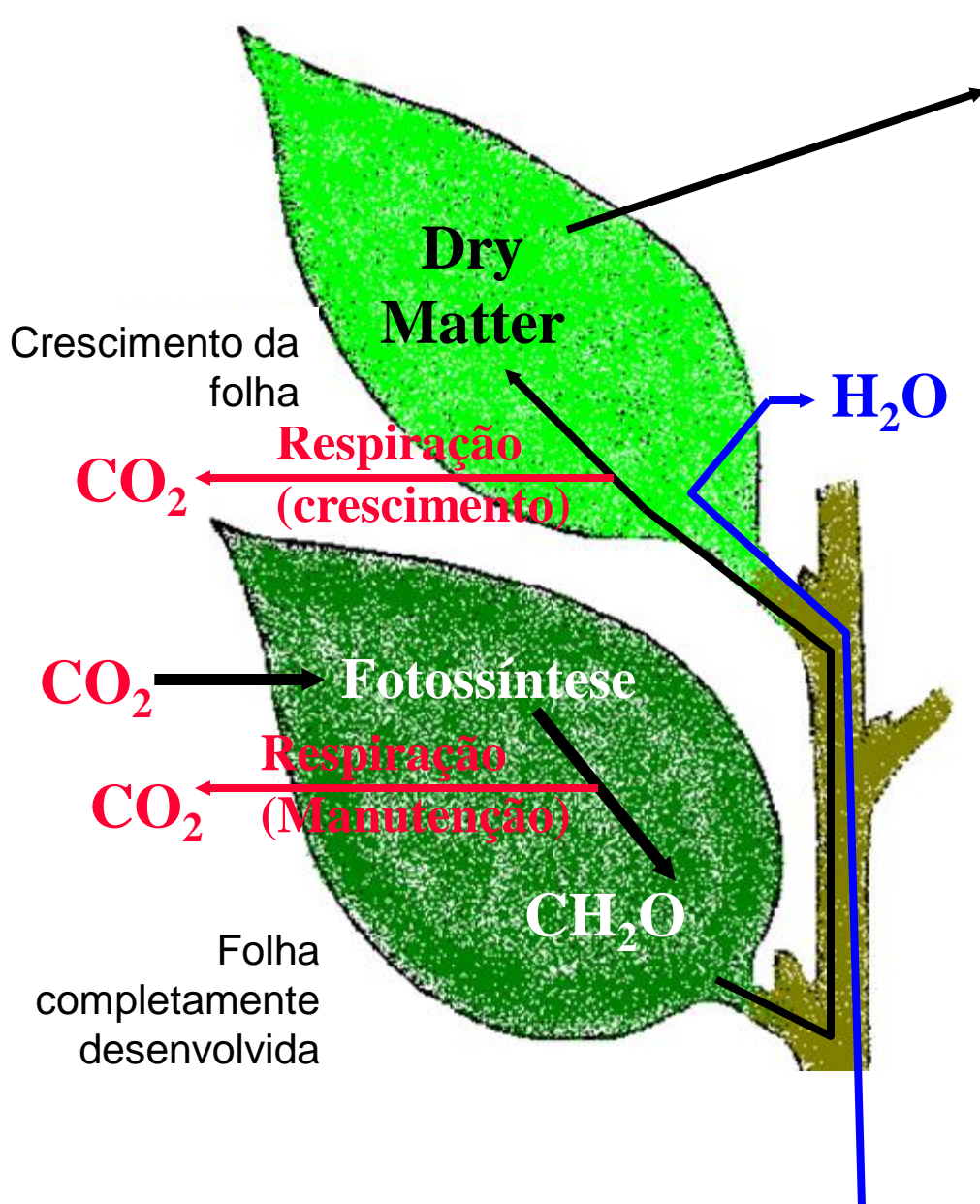
Produtividade depende de:

- **Ambiente de produção**
 - **Data do plantio**
 - **Radiação solar, temperatura e fotoperíodo**
 - **Chuva**
 - **Tipo de solo**
 - **Retenção específica de água e densidade de fluxo**
- **Genótipo – Variedade de batata**
- **Manejo da cultura**
 - **Baseado na fenologia e decisão econômica**

Produtividade



Eficiência de conversão



Matéria seca (composição):

- Lipídeos
- Ligninas
- Proteínas
- Carboidratos
- Ácidos orgânicos
- Minerais



45% C

45% O

6% H

96,00%

3,50% N,P,K,Ca,Mg,S

0,03% B,Cl,Cu,Fe,Mn,Mo,Ni,Zn

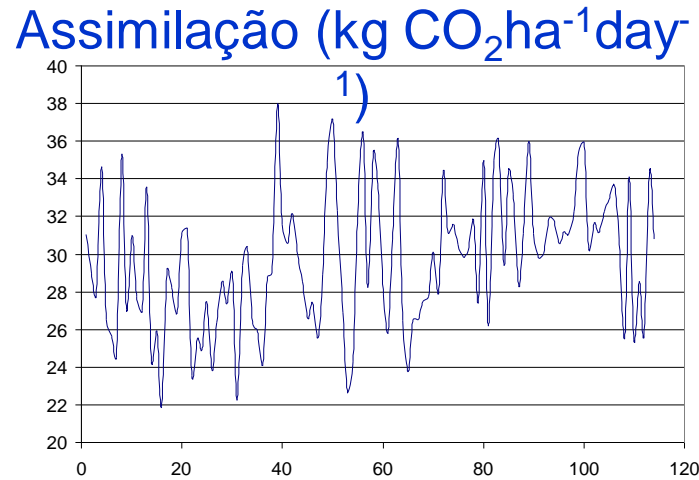
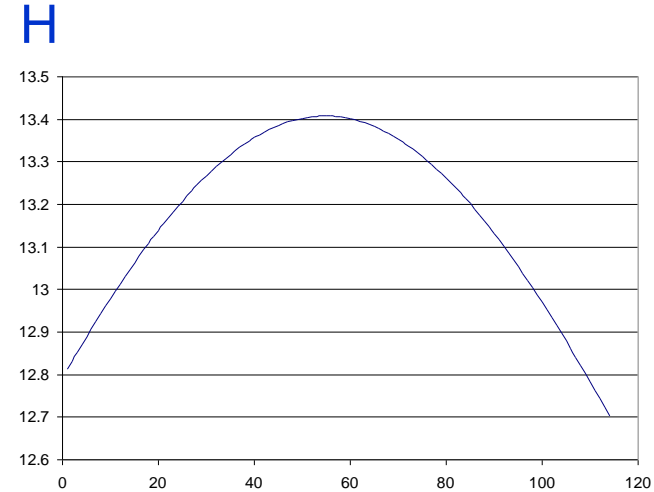
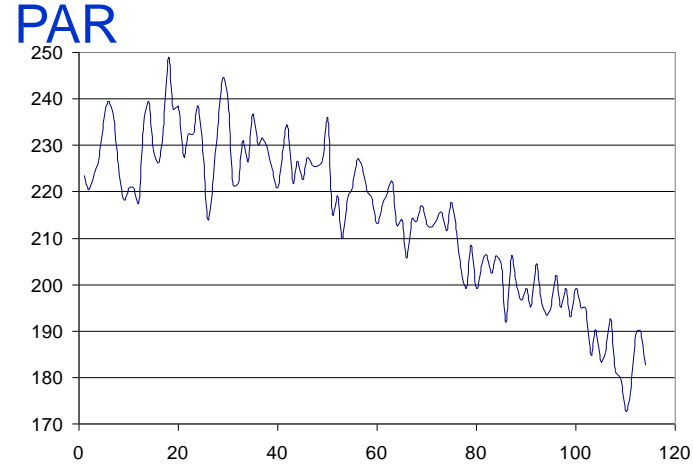
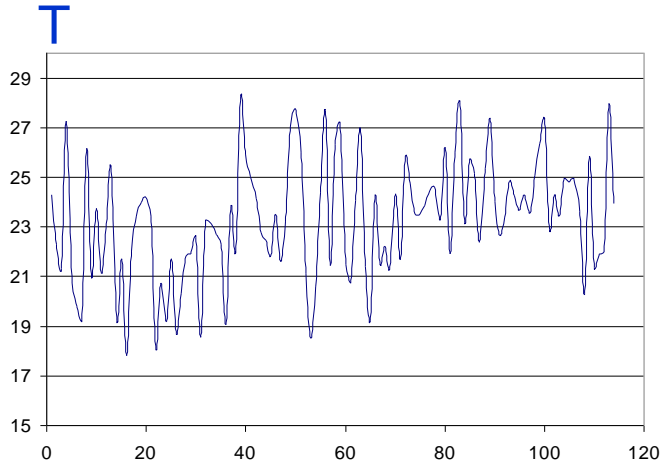
0,47% outros

100.00%

Macronutrientes e nutrientes orgânicos		ppm	Nutriente	%
Nutrientes orgânicos				
C = Carbon 450,000 ppm	C = Carbon 450,000 ppm	450,000	C	45.00
H = Hydrogen 60,000 ppm	H = Hydrogen 60,000 ppm	60,000	H	6.00
O = Oxygen 450,000 ppm	O = Oxygen 450,000 ppm	450,000	O	45.00
SUBTOTAL				96.00
Macronutrientes				
P = Phosphorus 2,000 ppm	P = Phosphorus 2,000 ppm	2,000	P	0.20
K = Potassium 10,000 ppm	K = Potassium 10,000 ppm	10,000	K	1.00
N = Nitrogen 15,000 ppm	N = Nitrogen 15,000 ppm	15,000	N	1.50
S = Sulfur 1,000 ppm	S = Sulfur 1,000 ppm	1,000	S	0.10
Ca = Calcium 5,000 ppm	Ca = Calcium 5,000 ppm	5,000	Ca	0.50
Mg = Magnesium 2000 ppm	Mg = Magnesium 2000 ppm	2,000	Mg	0.20
SUBTOTAL				3.50
Microutrientes				
Fe = Iron 100 ppm	Fe = Iron 100 ppm	100	Fe	0.01000
Mo = Molybdenum 0.1 ppm	Mo = Molybdenum 0.1 ppm	0.1	Mo	0.00001
Ni = Nickel 0.1 ppm	Ni = Nickel 0.1 ppm	0.1	Ni	0.00001
B = Boron 20 ppm	B = Boron 20 ppm	20	B	0.00200
Cu = Copper 6 ppm	Cu = Copper 6 ppm	6	Cu	0.00060
Mn = Manganese 50 ppm	Mn = Manganese 50 ppm	50	Mn	0.00500
Zn = Zinc 20 ppm	Zn = Zinc 20 ppm	20	Zn	0.00200
Cl = Chlorine 100 ppm	Cl = Chlorine 100 ppm	100	Cl	0.01000
SUBTOTAL				0.03
SUBTOTAL		995,296		
TOTAL		1,000,000		
Outros		4,704		0.47

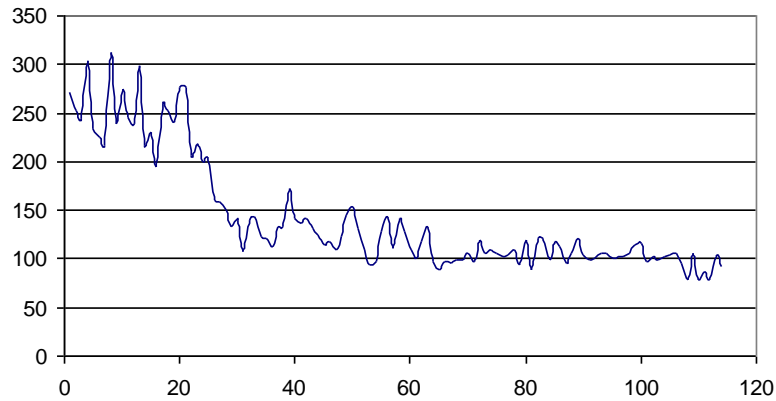
Ambiente de produção

OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS ... pelo genótipo mais adequado

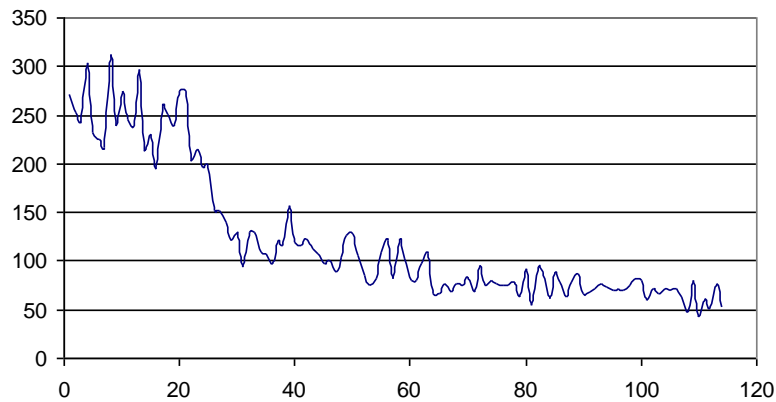


OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

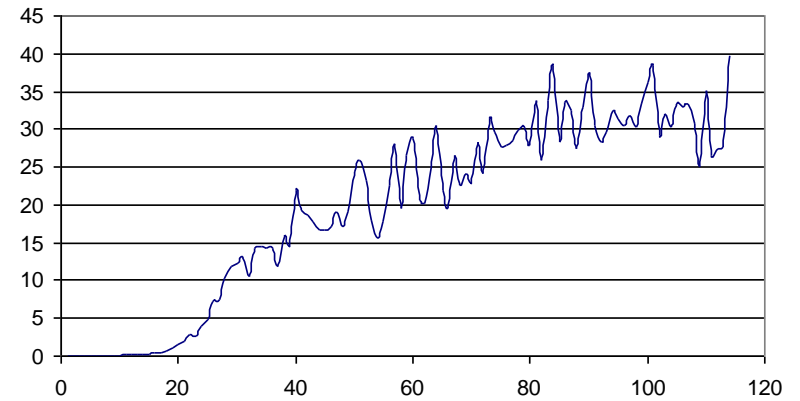
Fotossíntese bruta (kg CH₂O ha⁻¹ folha dia⁻¹)



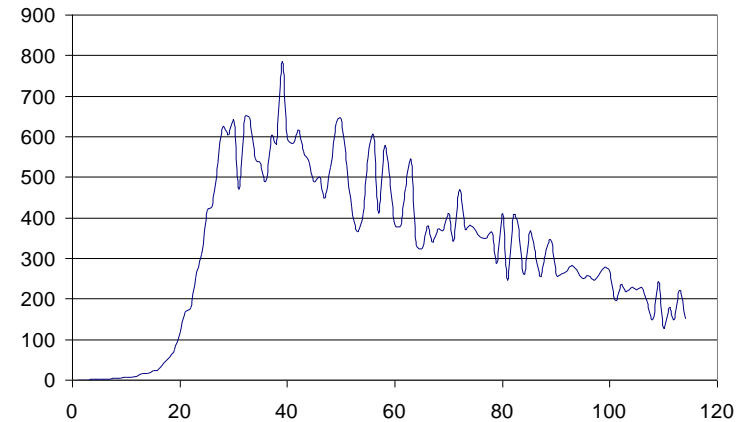
Fotossíntese líquida (kg CH₂O ha⁻¹ folha dia⁻¹)



Respiração (kg CH₂O ha⁻¹ folha dia⁻¹)

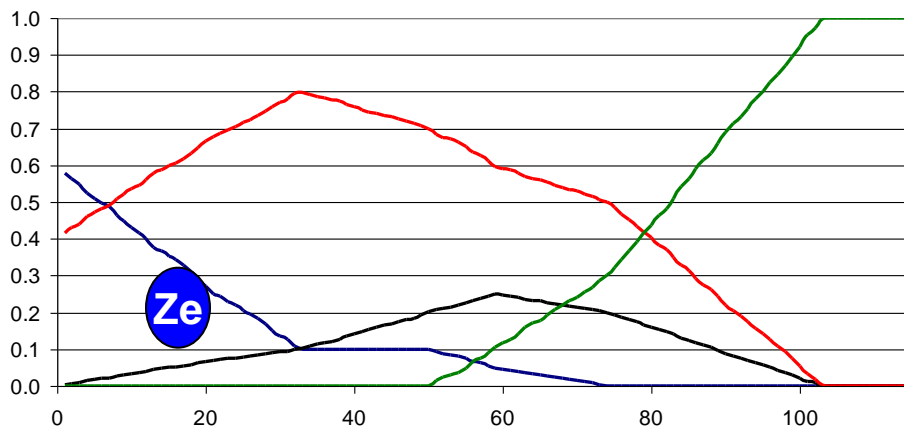


Fotossíntese líquida (kg CH₂O ha⁻¹ solo day⁻¹)

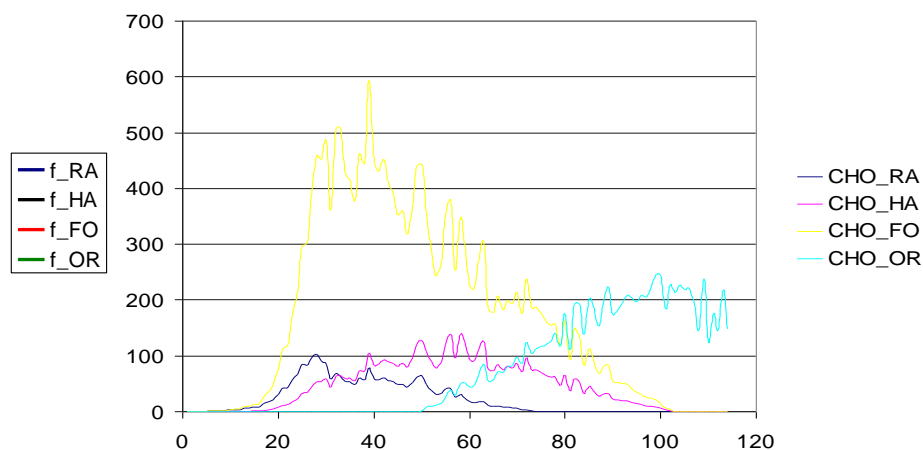


OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

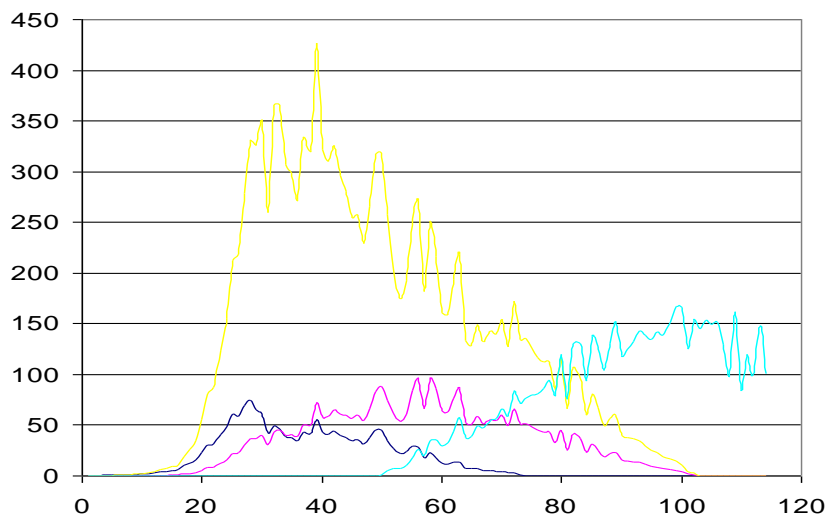
Partição relativa carboidrato (kg.kg⁻¹)



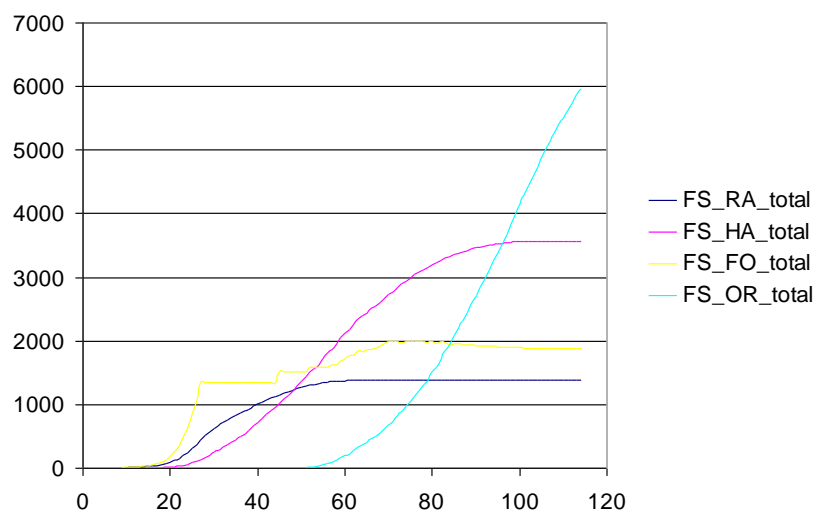
Partição absoluta carboidrato (kg.ha⁻¹.day⁻¹)



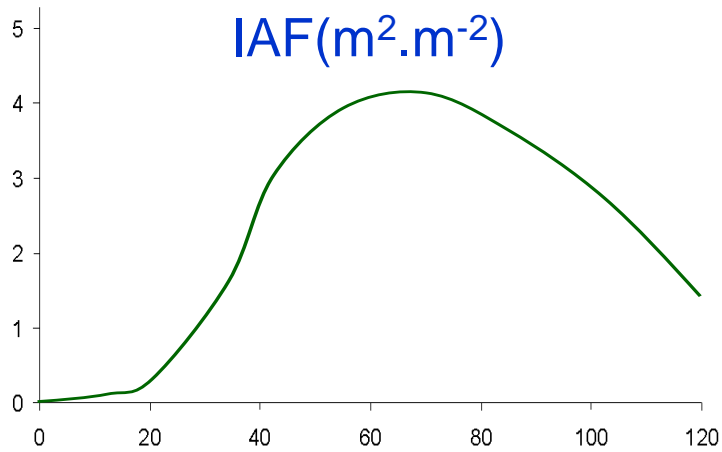
Matéria seca (kg.ha⁻¹.day⁻¹)



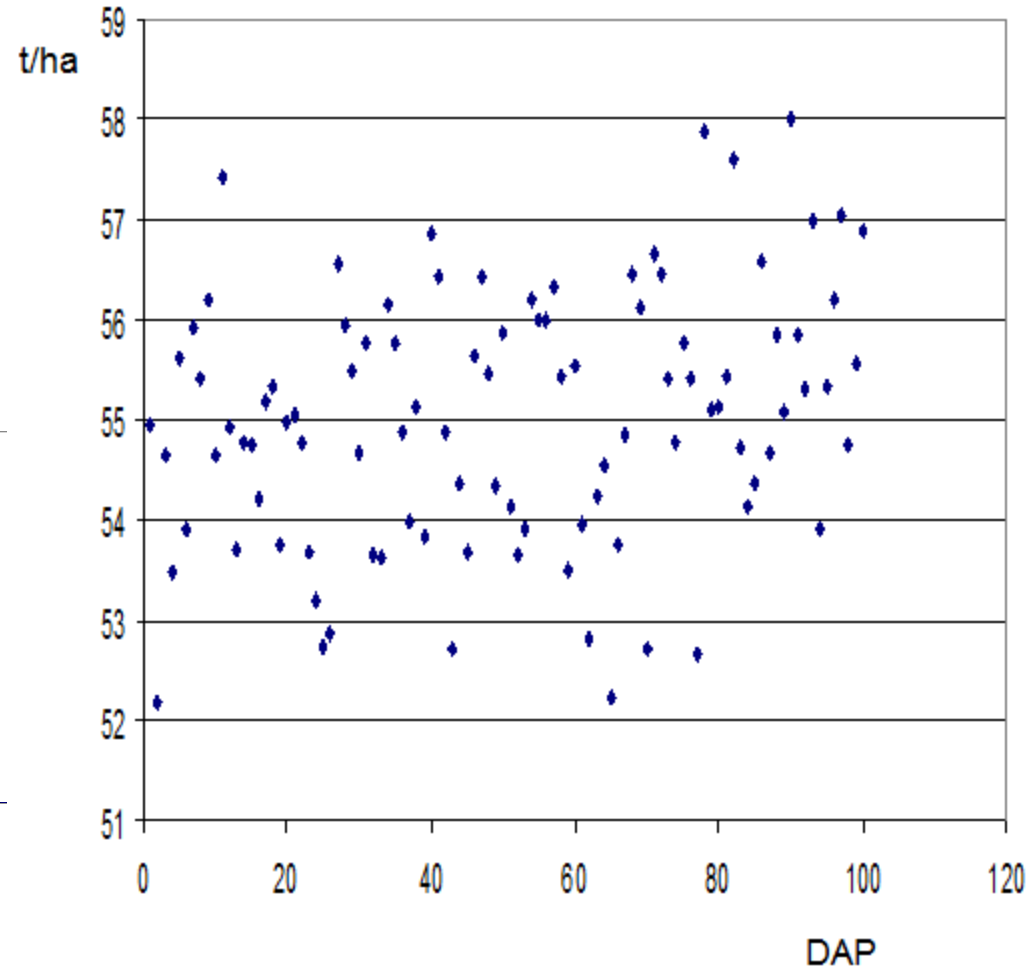
Matéria seca(kg.ha⁻¹)



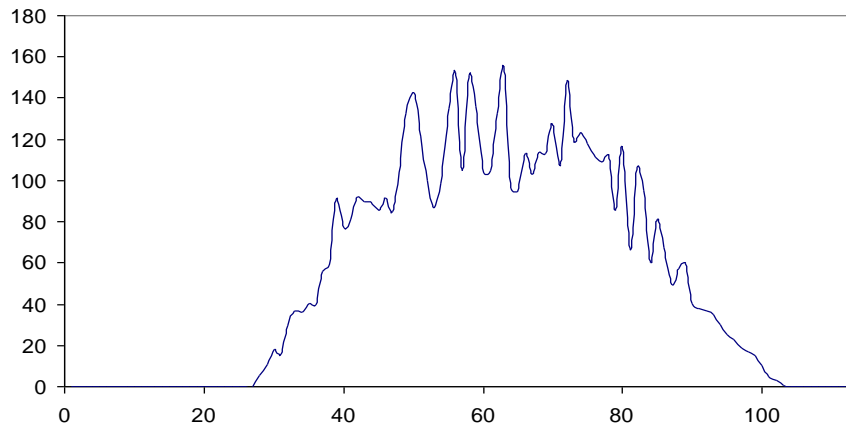
OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS



Produtividade Potencial (t.ha⁻¹)



Senescência



Conhecer a planta....

Profundidade efetiva do sistema radicular

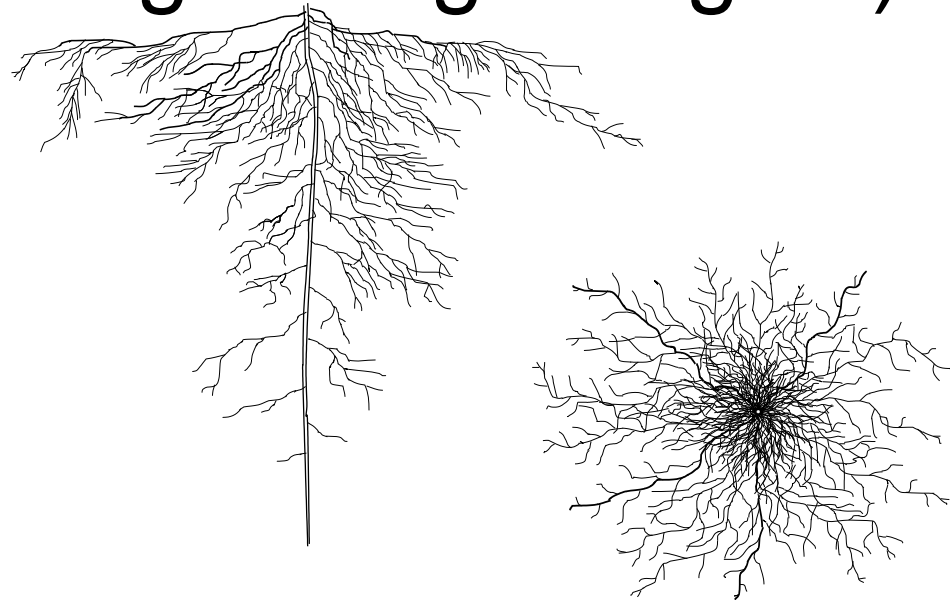
Caracterização da fertilidade do solo

Histórico

Correção (calagem e gessagem)

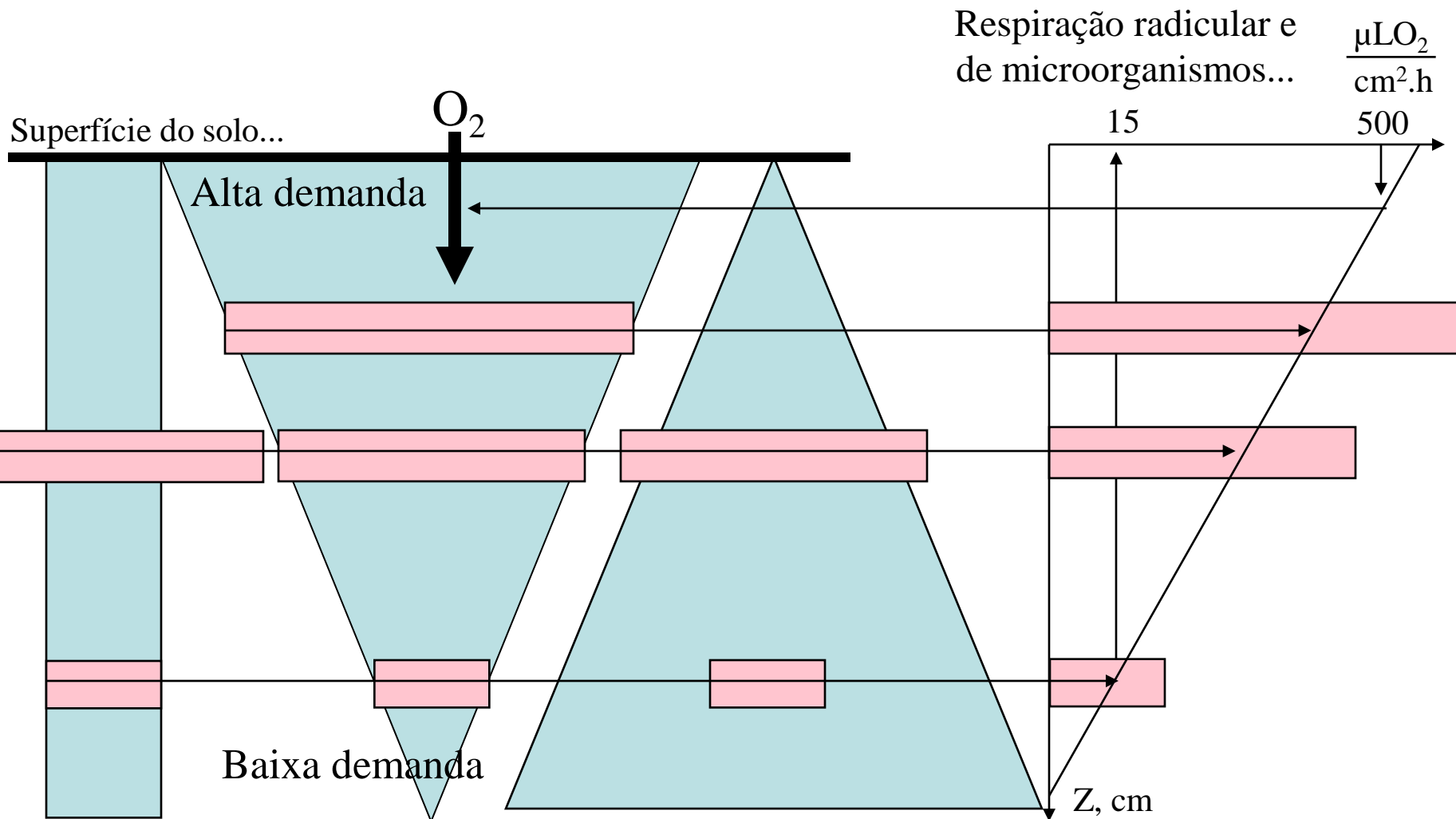
Adubação

Irrigação

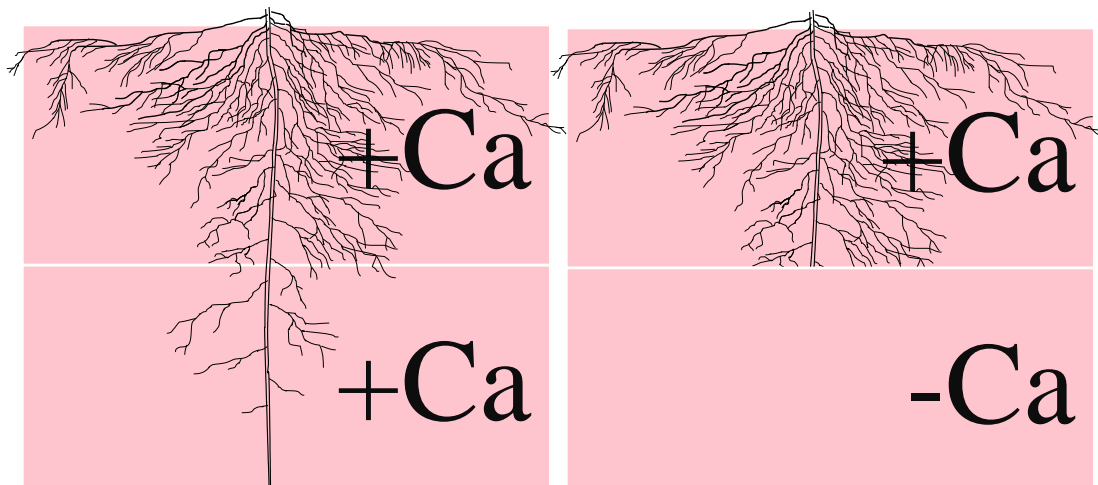


Raiz e oxigênio

Fertilidade homogênea...



Cálcio e magnésio (solo)



Pouco móvel no solo
Imóvel na planta

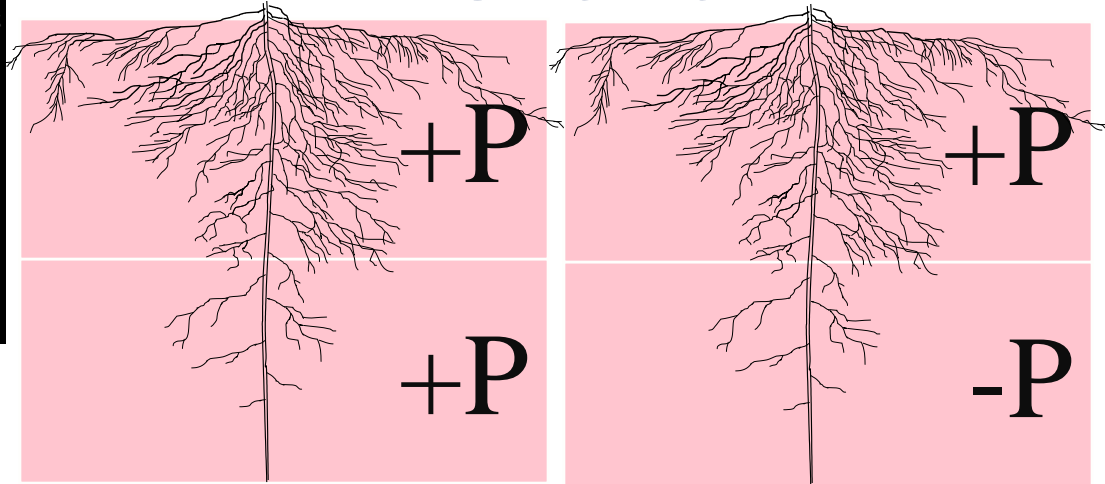
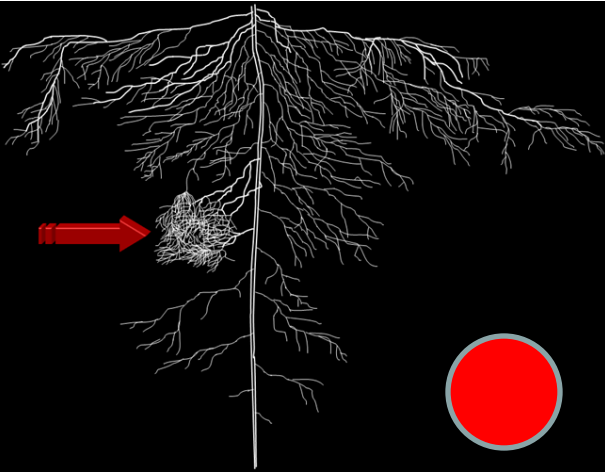
Recomendação de correção (calagem e gessagem):

Saturação por bases: 50 a 60% - Sequeiro

Saturação por bases: 60 a 80% - Irrigado

ÁREA TOTAL

Fósforo



Imóvel no solo - Móvel na planta

Recomendação de correção (adubação):

Área total

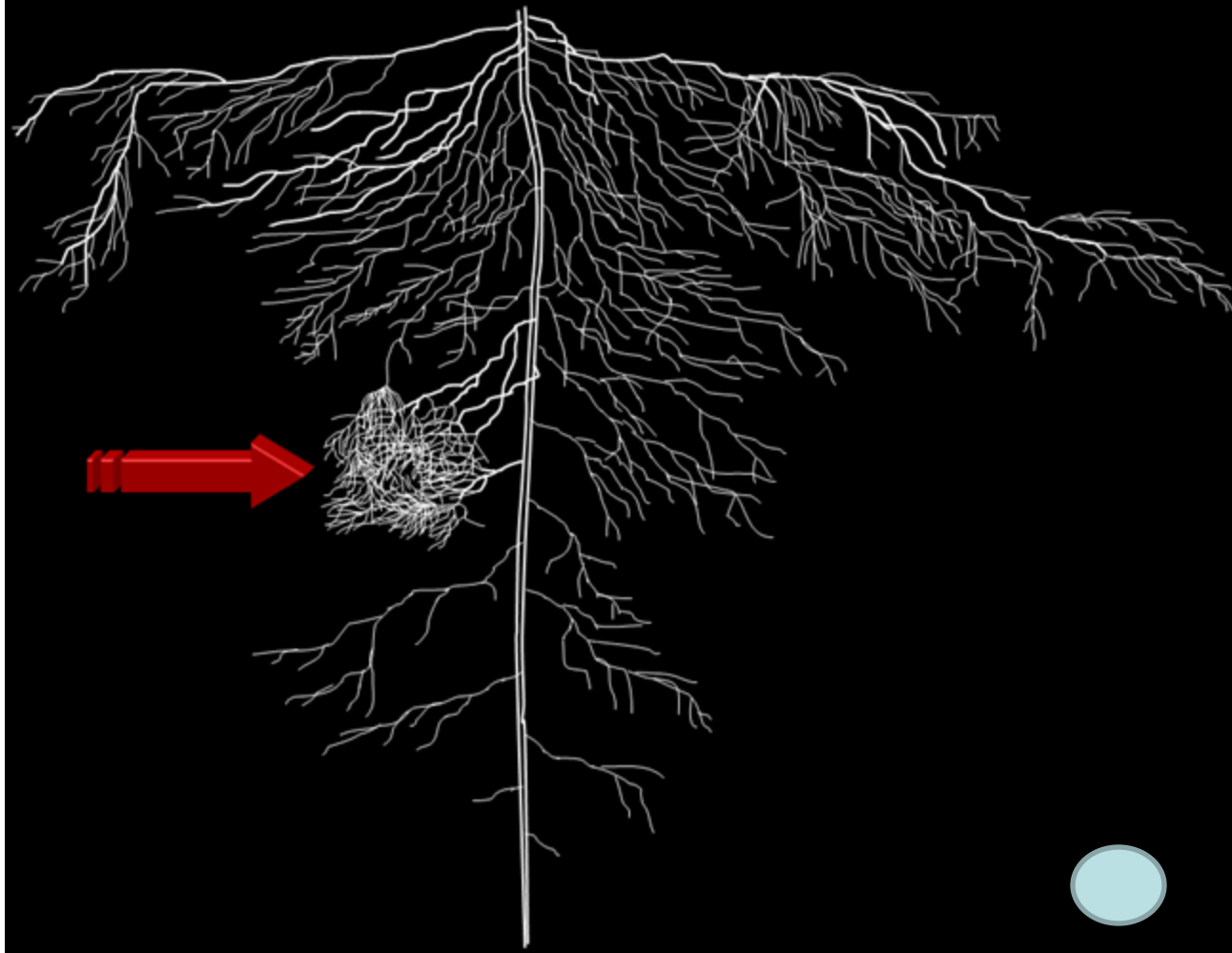
80 a 100 kg/ha P_2O_5

800 a 1.000 kg/ha

LOCALIZADO (SULCO DE SEMEADURA)

10X

Fósforo



50.000 kg/ha

kg FST.ha⁻¹
30.000

kg/ha

Produtividade
(50.000 kg/ha)
em função do
clima e material
genético

u=80%

Ps
10.000

IC=33,33%

Pop
20.000

T_{PPE}=2%

Proteína
200

T_{NOP}=0,8%

T_{NP}=15%

N
30

Exportação

N
160

Retorno

N
190

Extração

1-N_S=33%

N_S=67%

N
63

N
127

Ef=50%

O modelo...

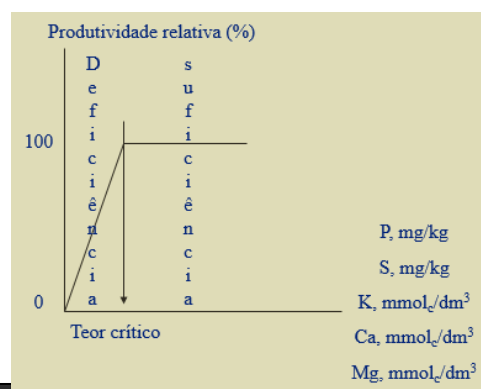
Q_N
126

$$Q_N = \frac{P[T_{PPE} \cdot T_{NP} \cdot IC + (1-IC)T_{NOP}](1-N_S)}{Ef \cdot IC}$$

Nitrogênio

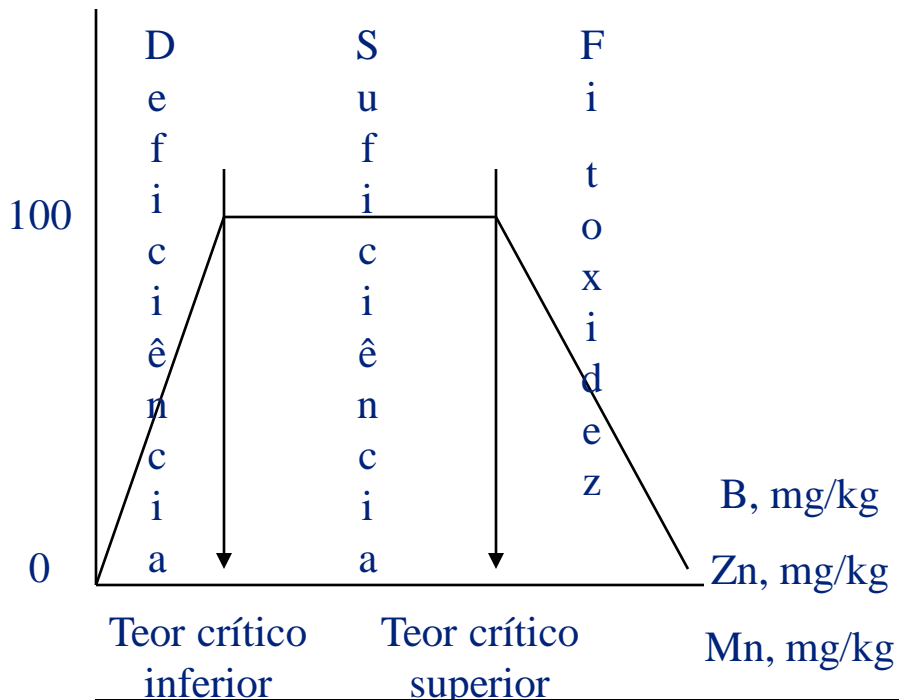
	Localizado	Área total
Superfície		
Incorporado		F

Macronutrientes (solo)



Atributo	Muito baixo	Baixo	Adequado	Alto
P (mg/dm ³)	< 7,0	7,0 a 15,9	16,0 a 40,0	>80,0
K (mmol _c /dm ³)	< 0,7	0,8 a 1,5	1,6 a 3,0	> 3,0
Ca (mmol _c /dm ³)	< 20,0	21,0 a 30,0	31,0 a 50,0	> 50,0
Mg (mmol _c /dm ³)	-----	< 5,0	5,0 a 8,0	> 8,1 a 16,0
S (mmol _c /dm ³)	< 5,0	5,0 a 10,9	11,0 a 15,0	> 15,0

Produtividade relativa (%)

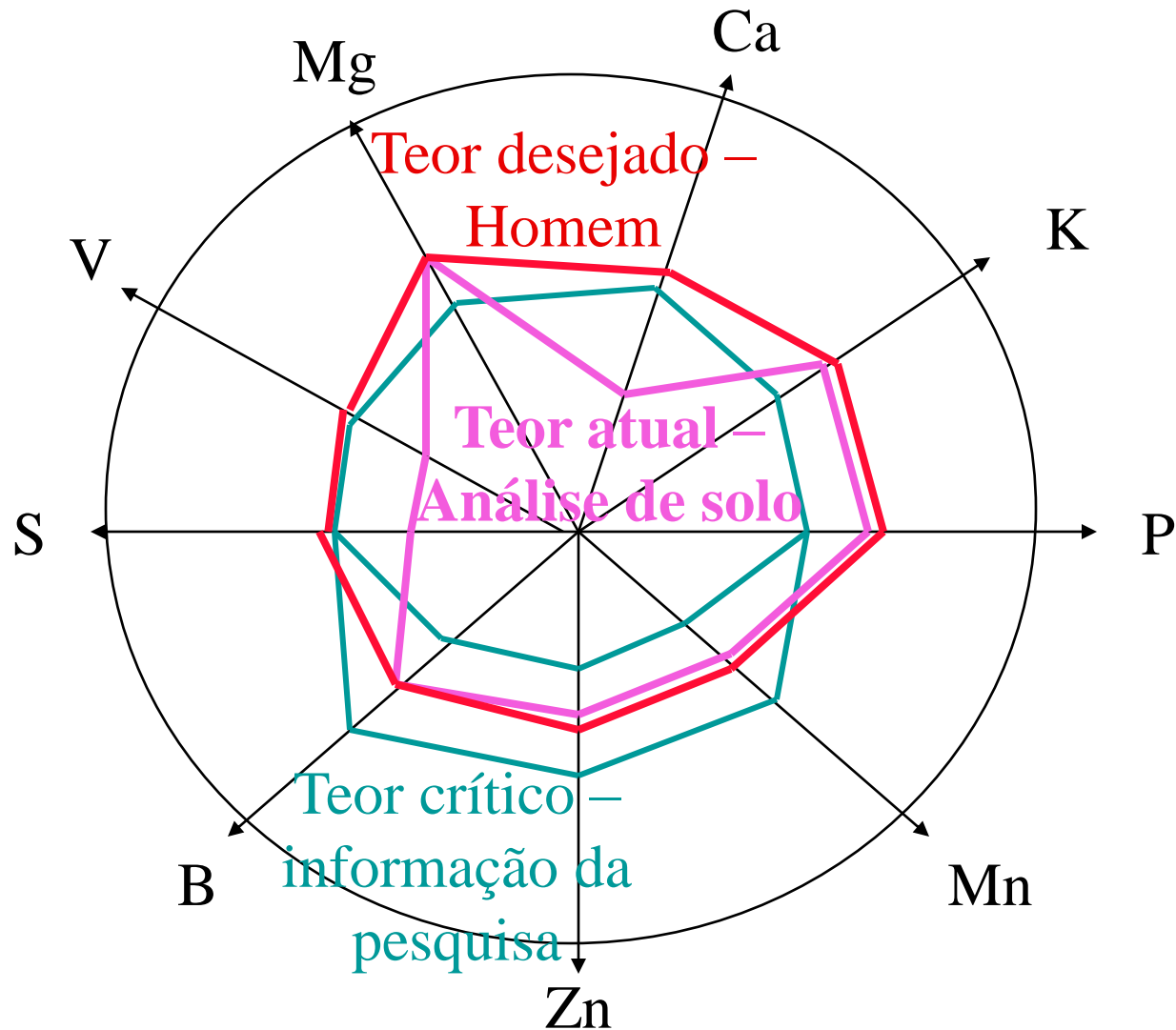


Micronutrientes (solo)

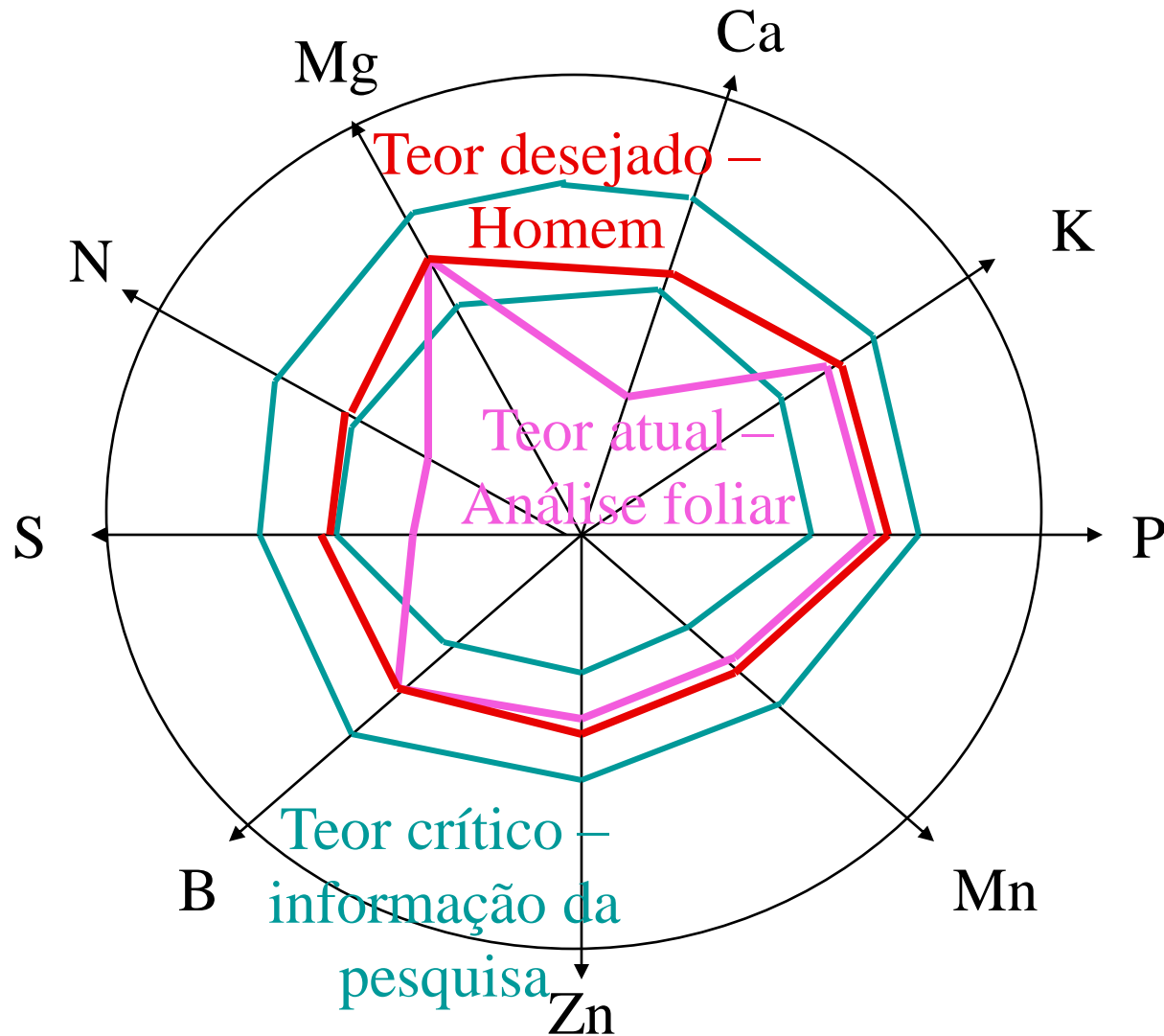
Elemento	Ano	Descoberto por
Fe	1860	J. Sachs
Mn	1922	J.S. McHargue
B	1923	K. Warington
Zn	1926	A.L. Sommer and C.B. Lipman
Cu	1931	C.B. Lipman and G. MacKinney
Mo	1938	D.I. Arnon and P.R. Stout
Cl	1954	T.C. Broyer <i>et al.</i>
Ni	1987	P.H. Brown <i>et al.</i>

Atributo	Muito baixo	Baixo	Adequado	Alto
B (ppm)	< 0,3	0,3 a 0,5	0,6 a 1,0	> 1,0
Fe (ppm)	< 20,0	20 a 30,9	31,0 a 200,0	> 200,0
Mn (ppm)	< 5,0	5,0 a 10,9	11,0 a 130,0	> 130,0
Cu (ppm)	< 0,5	0,5 a 1,5	1,6 a 20,0	> 20,0
Zn (ppm)	< 4,0	4,0 a 8,9	9,0 a 40,00	> 40,0

Fertigrama - solo



Nutrigrama - planta



Adubação

Sugestão de adubação (Vitti et al., 2002):

Sulco de plantio

a) Doses de nutrientes:

N: 40 a 60 kg/ha

P_2O_5 : 150 a 450 kg/ha (fonte de S = Superfostato Simples)

K_2O : 110 a 140 kg/ha

B e Zn: 2 e 4 kg/ha, respectivamente

b) Formulações:

05-30-10 + 0,2%B + 0,4%Zn + 4%S \Rightarrow 1000 - 1250 kg/ha

03-30-10 + 0,15%B + 0,3%Zn + 3%S \Rightarrow 1500 kg/ha

Adubação

Sugestão de adubação (Vitti et al.,2002):

Por ocasião da emergência

a) Doses de nutrientes:

N: 80 a 100 kg/ha

K₂O: 110 a 140 kg/ha

* Fonte de S = Sulfato de amônio

b) Formulações:

20-00-30 ⇒ 400 a 1500 kg/ha



Cultivo da batata em sistema sustentável

Solo e manejo da fertilidade no cultivo da batata

O problema

Durval Dourado Neto

Departamento de Produção Vegetal.

Esalq. Universidade de São Paulo



29 de agosto de 2015

Problemas enfrentados

- Adoção de tecnologias inadequadas para a realidade tropical, gerando:

➡ Alto Consumo de Insumos

➡ Elevada incidência de pragas e **doenças** -> principalmente doenças de solo



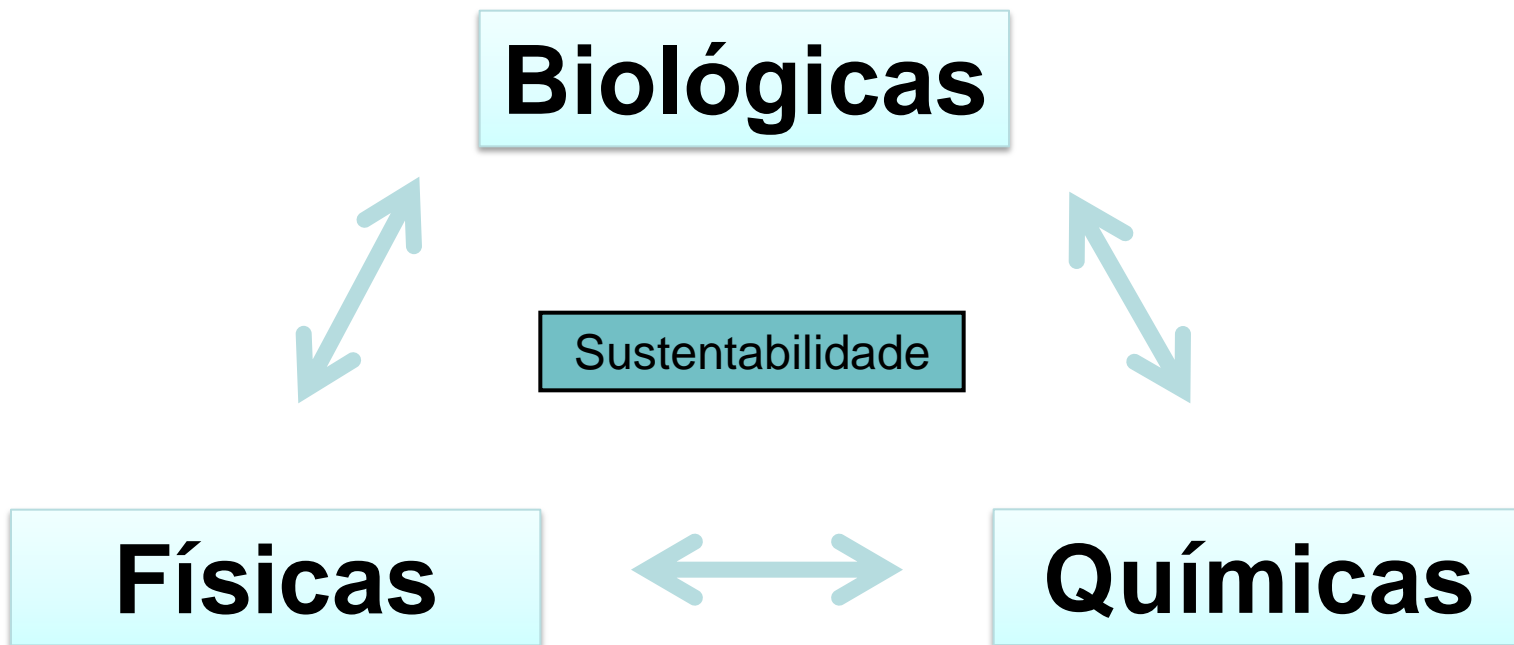
Nomadismo

O Problema



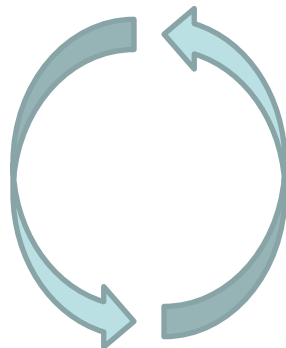
Como é possível evitá-lo?

Recuperação das propriedades:

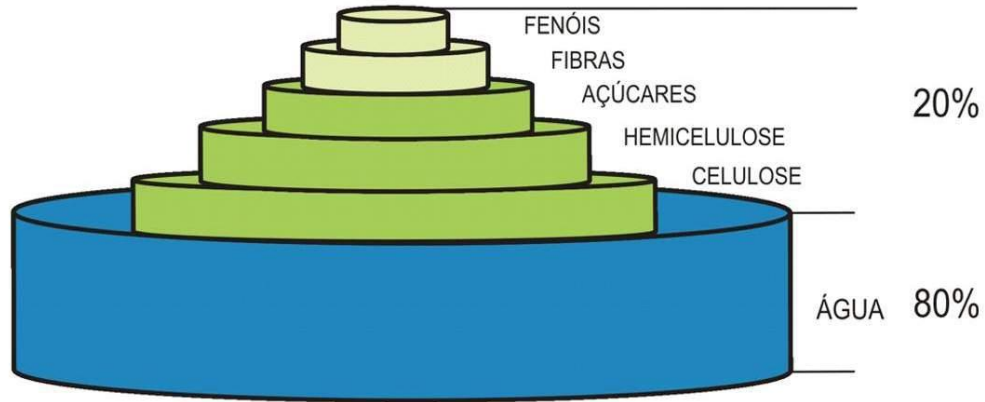


Proposta do PACES

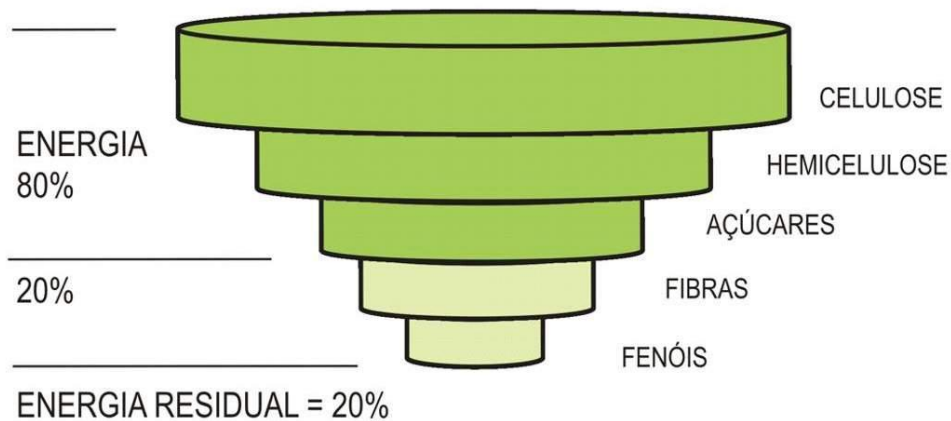
- Construção do perfil de solo ideal para a cultura da batata:
 - ⇒ Sucessão com poáceas (gramíneas)
 - ⇒ Correção Química e Física em profundidade



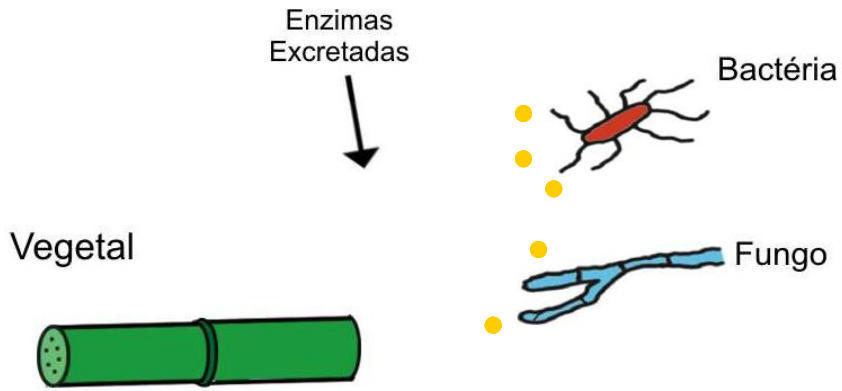
CONTITUIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA



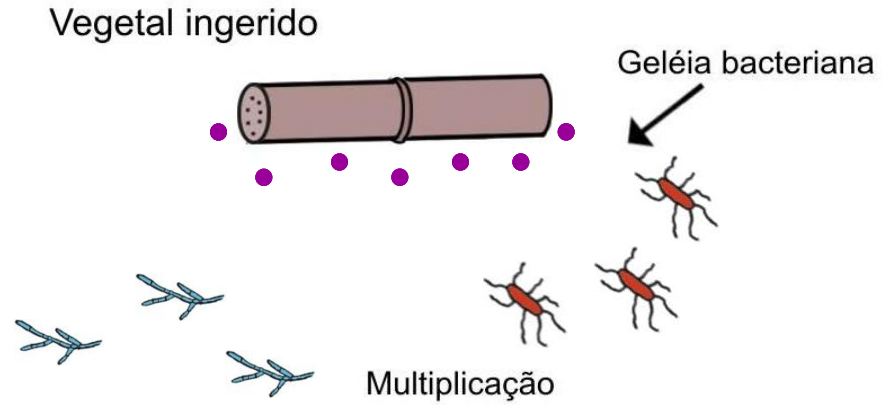
MATÉRIA ORGÂNICA E ENERGIA



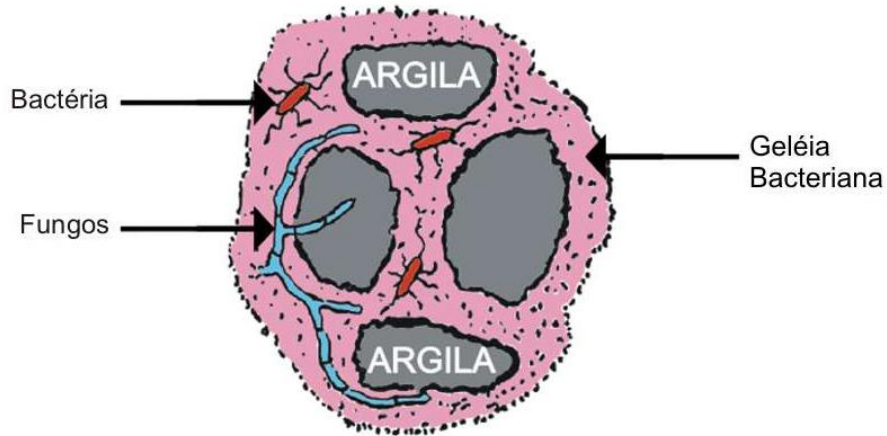
1) Liberação de enzimas



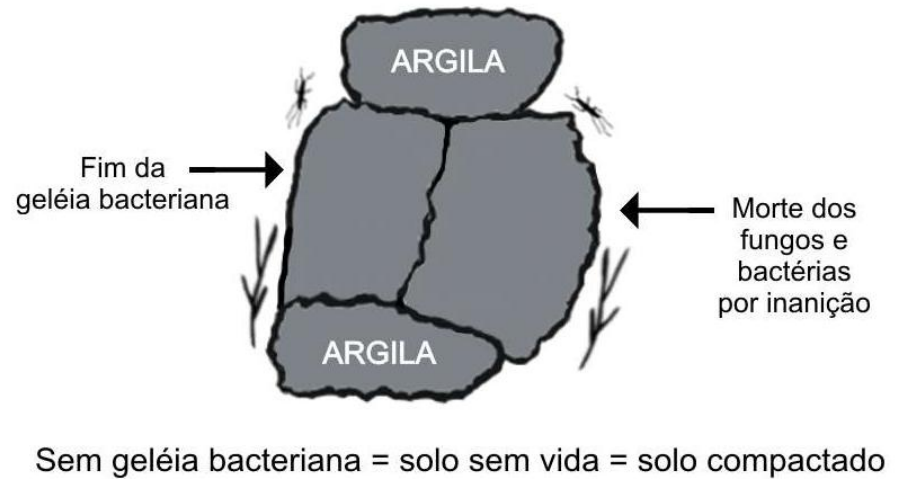
2) Difusão de nutrientes



3) Agregação do solo



4) Desagregação



A close-up photograph of a hand holding a clump of dark brown soil. The soil is crumbly and has a porous, aggregated structure. The lighting is bright, highlighting the texture and color variations within the soil. The hand is visible on the left side, with the thumb and index finger gripping the soil.

Agregação – POROS

Aeração

Drenagem





Compactação



A ocorrência severa de podridões radiculares é resultado da compactação e o consequente encharcamento do solo (WILCOX & MIRCETICH, 1979; ZENTMEYER, 1980; JOUBERT, 1993; JOUBERT e LABUSCHAGNE, 1998).

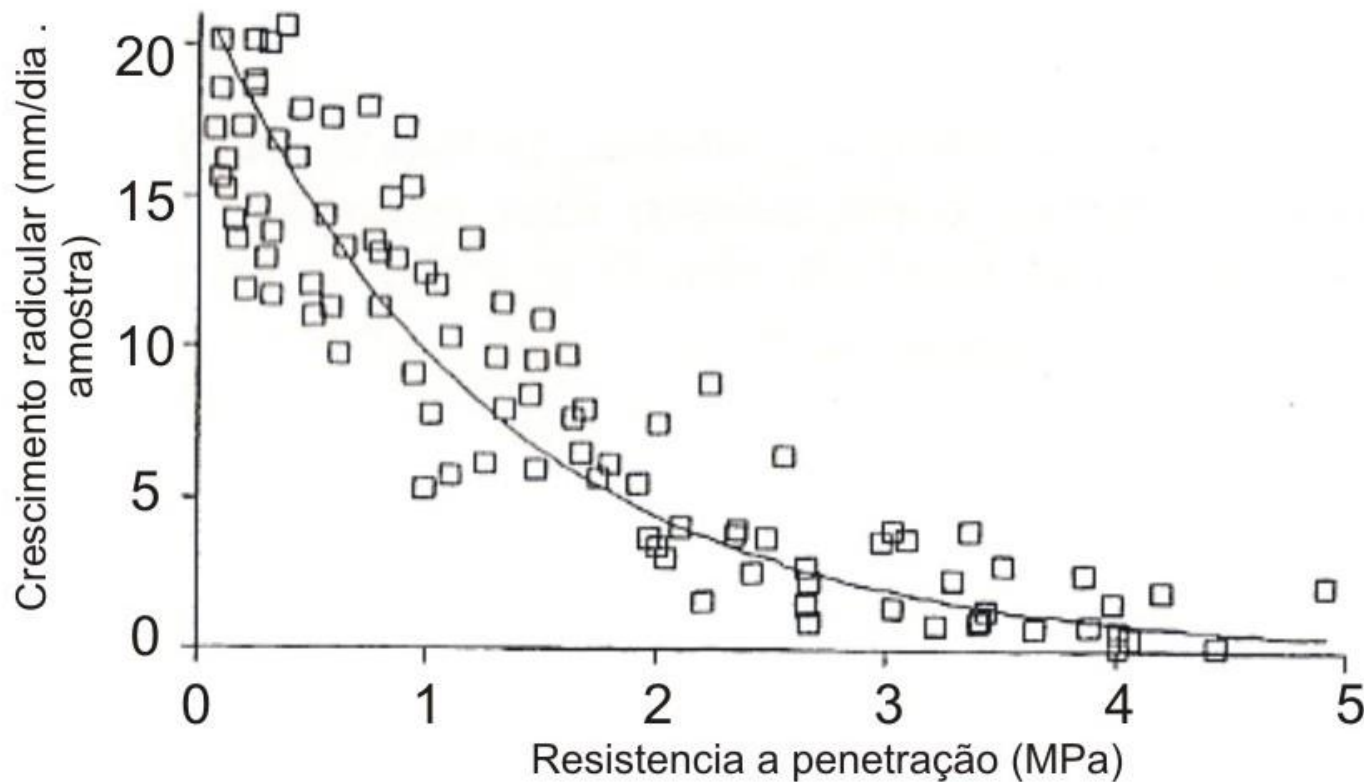
Compactação

FA 411 - Média de Impactos



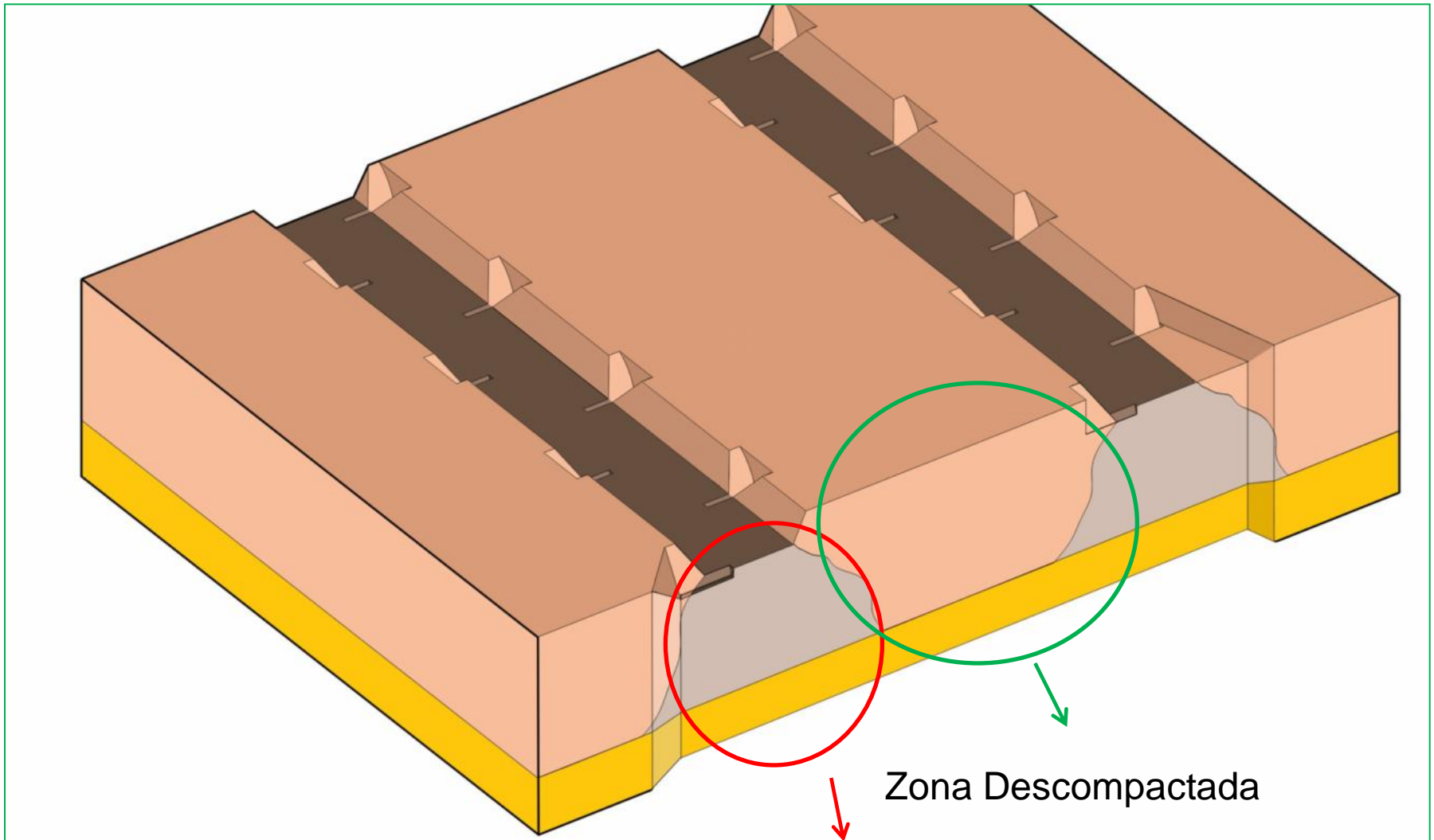
Zona Compactada

Compactação x Crescimento Radicular



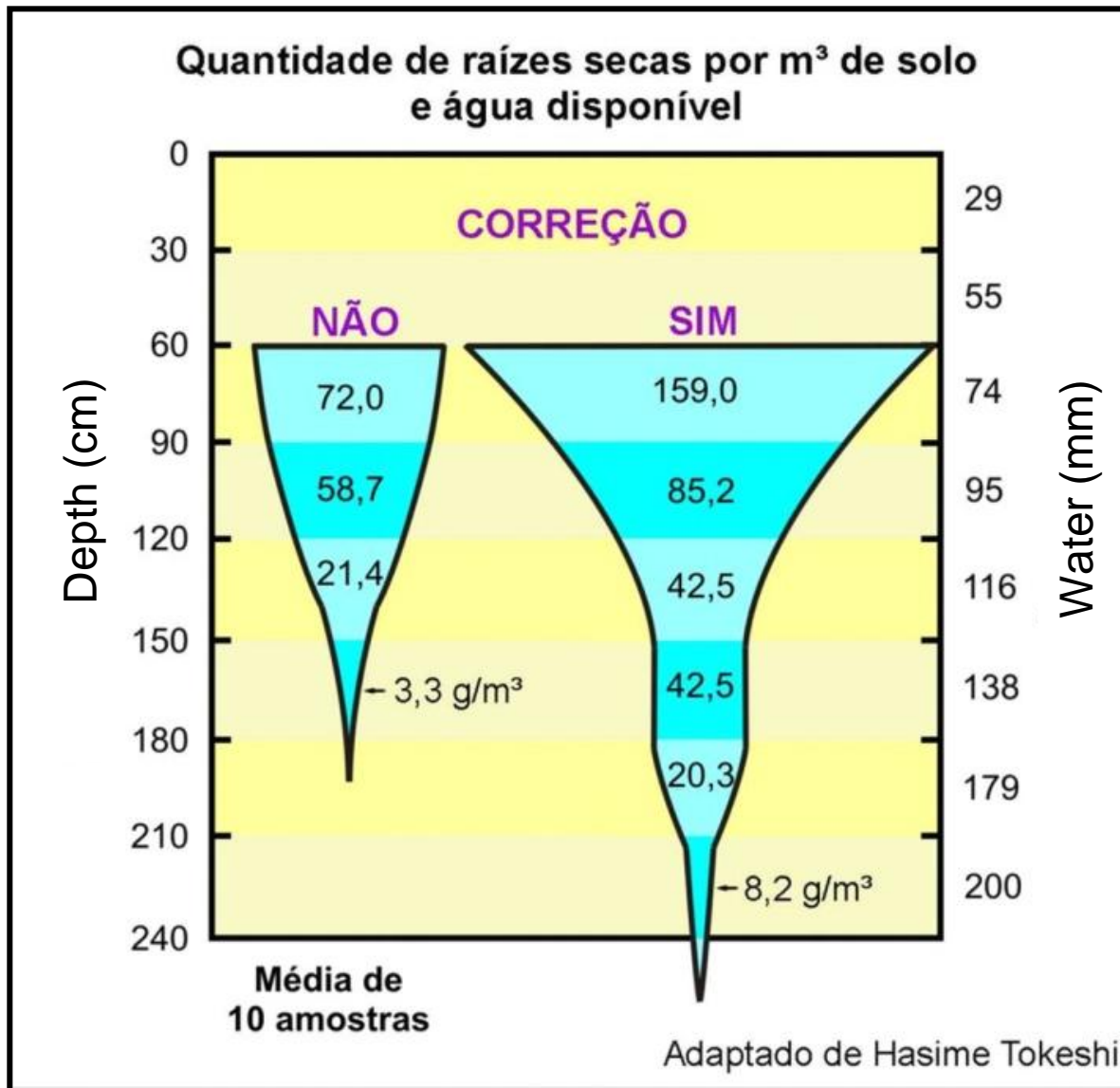
Source: STALHAM, M.A.; ALLEN, E.J.; ROSENFELD, A.B.; HERRY, F.X.
Effects of soil compaction in potato (*Solanum tuberosum*) crops.
Journal of Agricultural Science, Cambridge, v. 145. 2007.

Tráfego dirigido



Zona Compactada

Zona Descompactada





Sem aplicação de Ca, B e P



Com aplicação de Ca, B e P



Experimento

- Três poáceas (gramíneas):

⇒ *Panicum maximum*

⇒ *Brachiaria brizantha*

⇒ *Zea mays*

Preparo profundo

⇒ *Zea mays* }

Preparo convencional

- Cultivar: Atlantic

Cultivo da batata em sistema sustentável

*Solo e manejo
da fertilidade
no cultivo da
batata*

**Manejo da
cultura**

Durval Dourado Neto

Departamento de Produção Vegetal.

Esalq. Universidade de São Paulo



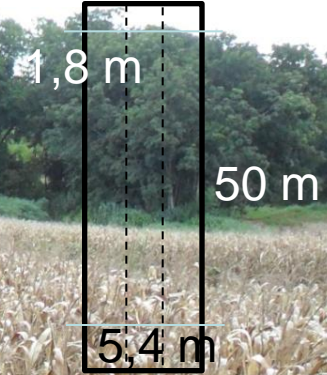
29 de agosto de 2015



Manejo da Cultura



- Verão: Cultivo das Gramíneas
- Inverno: Batata
- Manejo Diferenciado – Preparo Profundo e Ambiente Tropical



Panicum maximum

Zea mays

5,4 m

Brachiaria brizantha

SPACES
Brachiaria brizantha
cv. Marandú

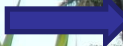
23/03/2013 03:00 PM

*Brachiaria
brizantha*



09/03/2013 03:59 PM

*Panicum
maximum*



09/03/2013 03:59 PM



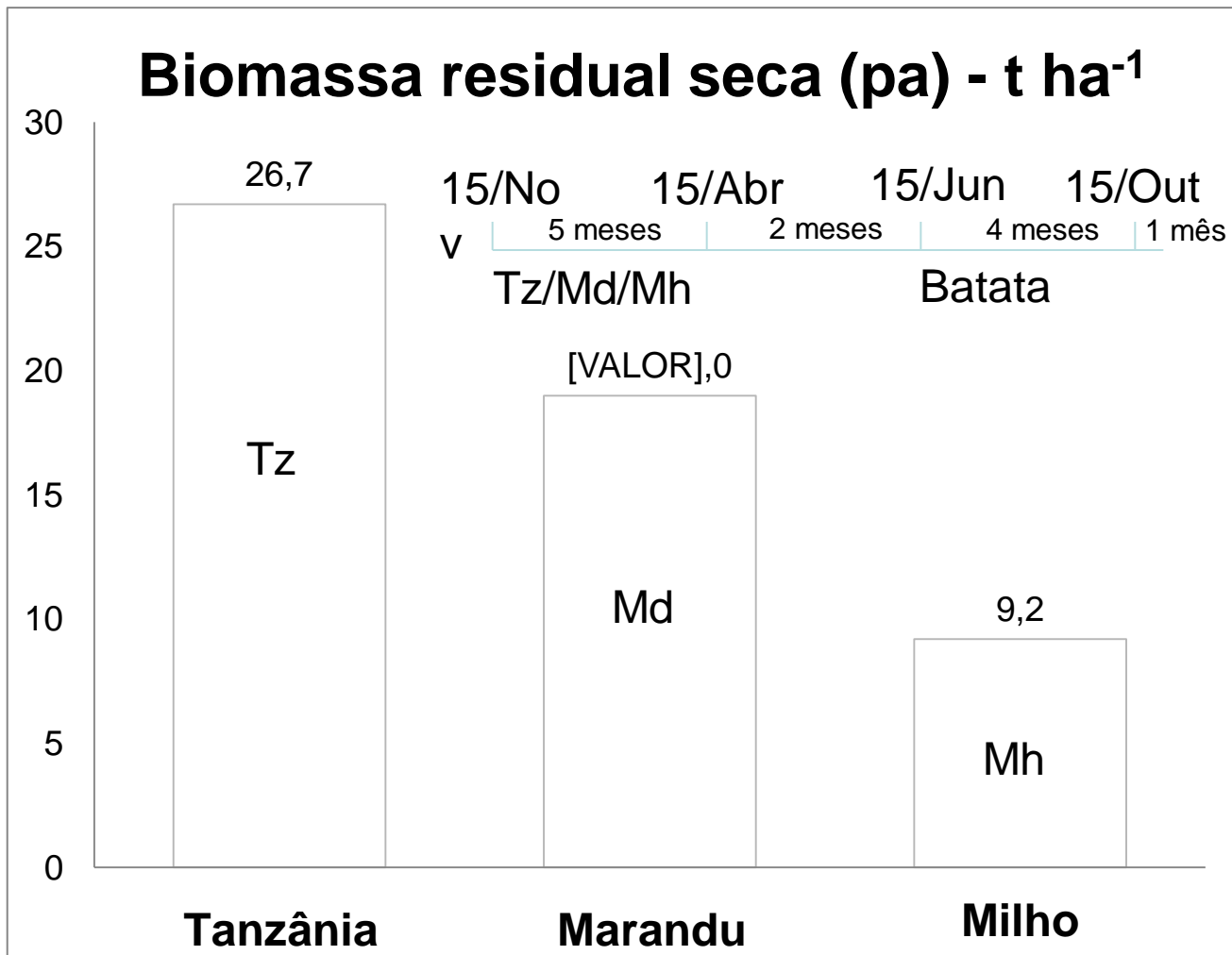
Zea mays



09/03/2013 04:00 PM

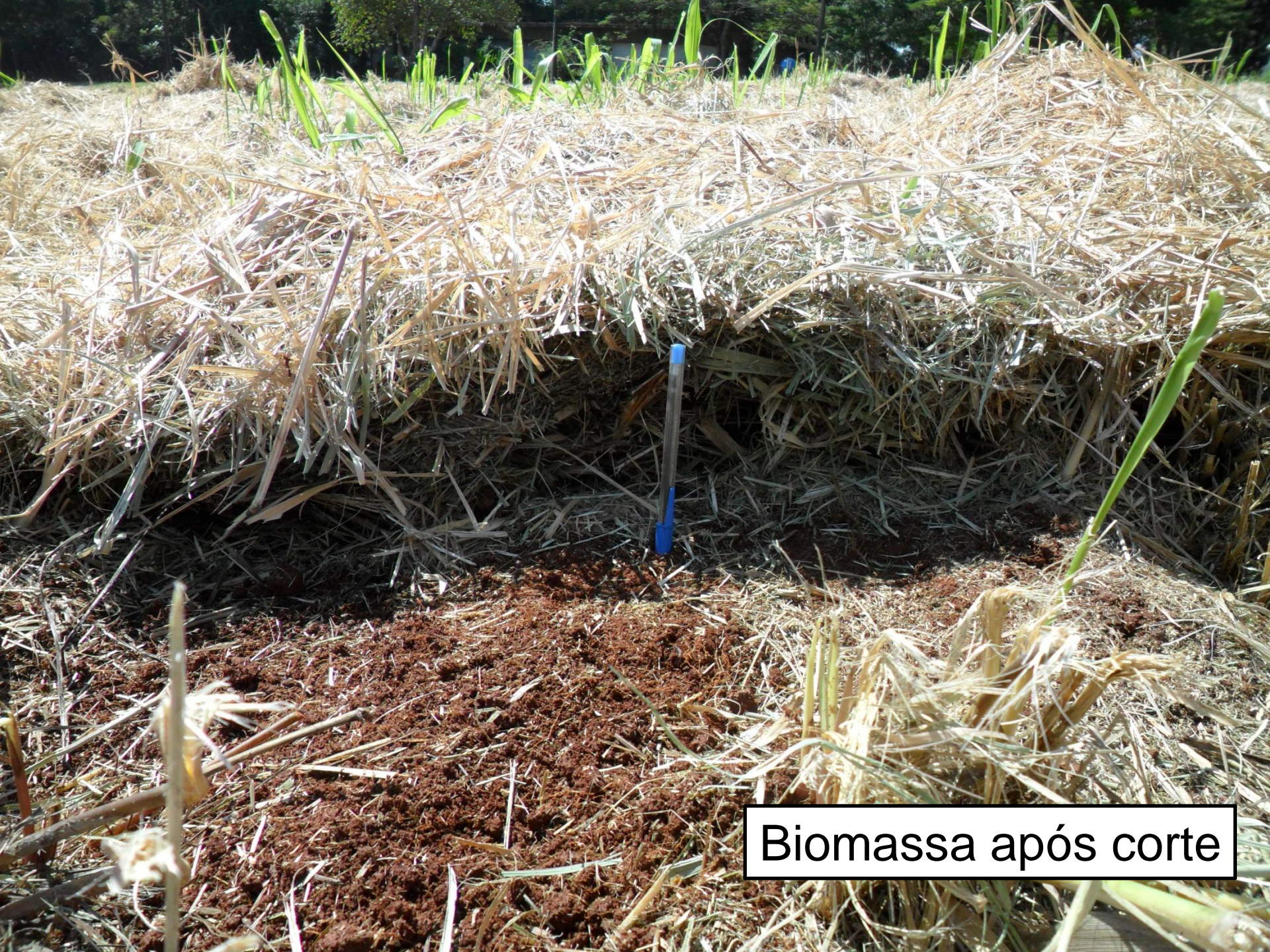

Milho – Zea Mays
2B 707

Biomassa – 150 DAS





Trincha



Biomassa após corte

Pica e enleira



Tribar



Antes - Tribar

Depois - Tribar



Aspecto da área

Subsolador



Dreno

Enxada rotativa
encanteiradora



Turbo-
encanteirador

Ca, S, K, Zn e B



Roto - encateirador

N, P e $MgSO_4$



Ecoplan -
Plantadora

10/06/2013 04:12 PM

Etapas do preparo de solo, plantio, amontoa e Irrigação por aspersão no PACES.

Trituração da MV / Trincha



Repicagem / Tribar



Capina Mecânica / Rotin



Subsolagem / Dreno



Incorporação da MS a 40cm / Turbo



Fertilização a 20cm / Roto



Plantio / Ecoplan



Amontoa / Gaia



Irrigação por aspersão

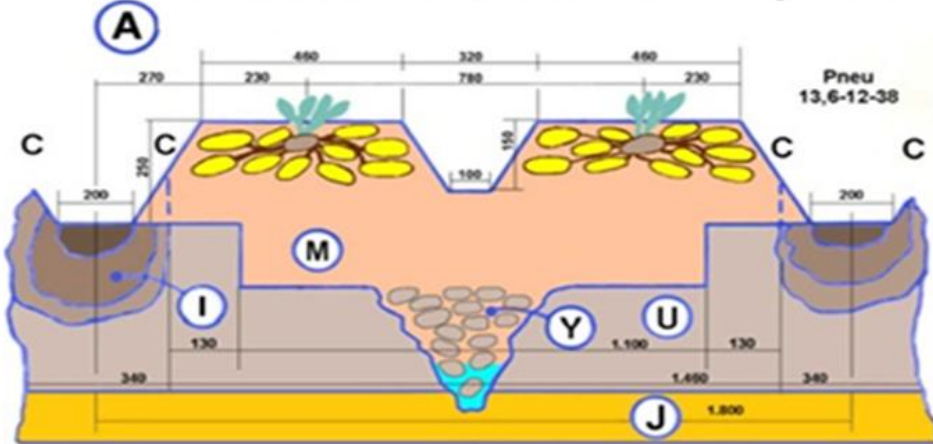


30/06/2012 12:29 PM

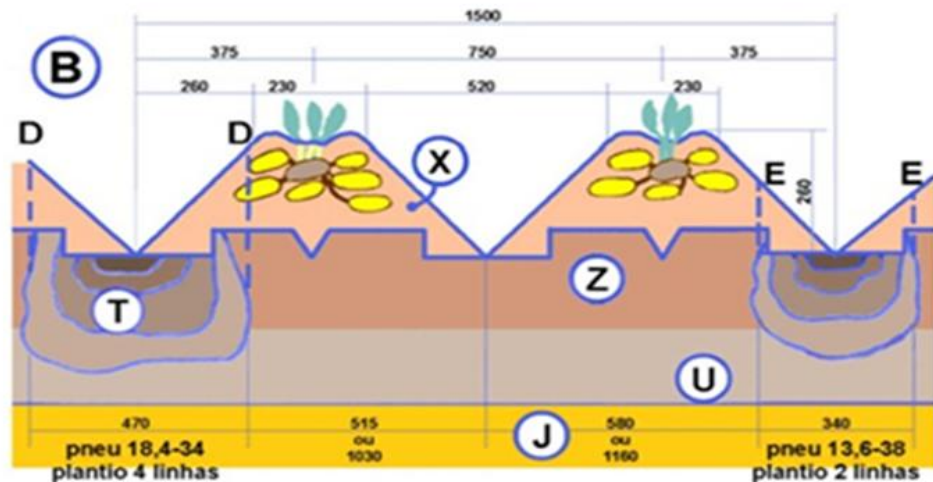
13/06/2012 02:50 PM

Comparar M com X

Dimensões no Sistema Proposto



Dimensões no Sistema Convencional



A: Dimensões do sistema proposto para a cultura da batata (mm).

B: Dimensões no sistema convencional.

A e B: Observa-se área maior proporcionada pelo sistema proposto.

C e D: Área disponível para o tráfego.

I e T: Área compactada pela ação do tráfego.

J: Camada profunda que não sofreu compactação.

U: Área que não recebeu mobilização de solo.

X e M: Área que não possui restrição física para o desenvolvimento radicular.

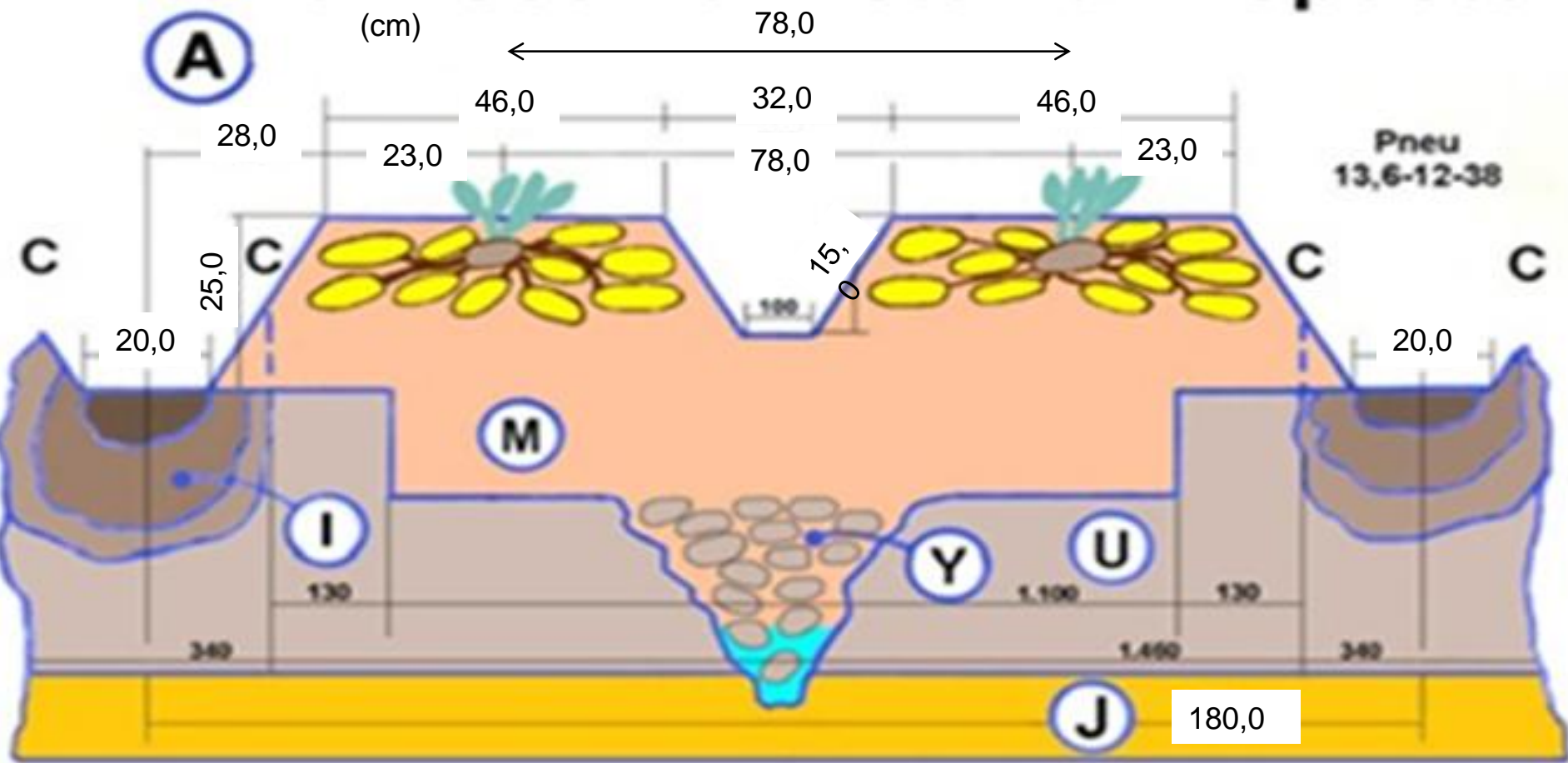
Y: região subsolada.

Z: Camada compactada existente somente no sistema convencional (SAKO, 2004).

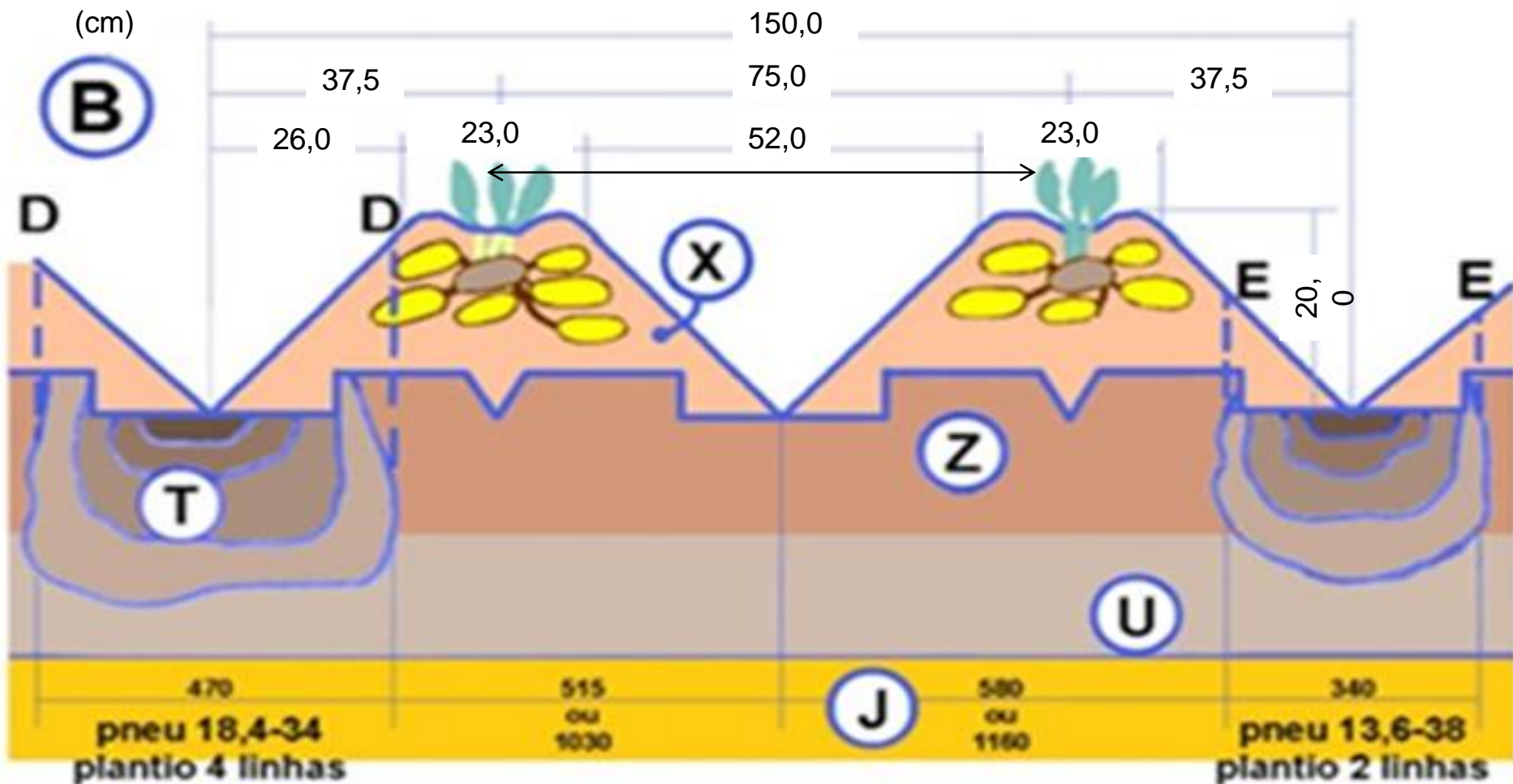
Dimensões no Sistema Proposto

A

(cm)



Dimensões no Sistema Convencional





22 DAP



35 DAP



43 DAP

Tratamentos Fitossanitários

DAP	Produto	Princípios Ativos	Controle
37	Ridomil Gold Daconil	Mancozeb + Metalaxyl Clorotalonil	Requeima
43	Galben Dacobre	Mancozeb + Benalaxyl Oxicloreto de cobre + Clorotalonil	Requeima
47	Acrobat	Mancozeb + Dimetomorfe	Requeima
53	Infinito	CLORIDRATO DE PROPAMOCARBE + FLUOPICOLIDE	Requeima
61	Curzate	Mancozeb + Cimoxanil	Requeima
67	Acrobat	Mancozeb + Dimetomorfe	Requeima e Pinta-preta

16/07/2013 04:41 PM



PRINCE
Sustainable Agriculture
in the Mountains

72 DAP



CT: preparo convencional

DT: preparo profundo

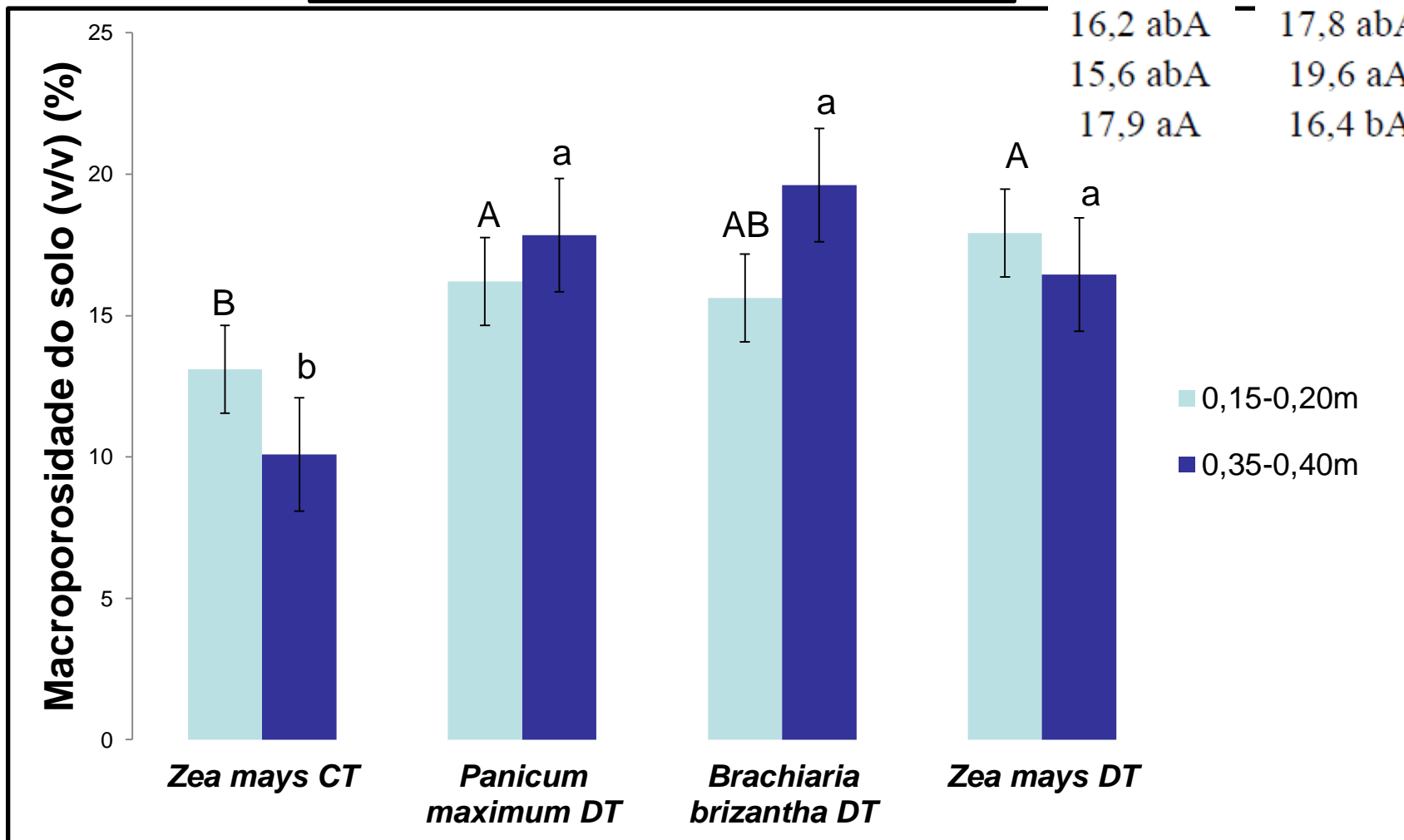
Solo



Projetando Agricultura Compromissada em Sustentabilidade

Macroporosidade (60 cm)

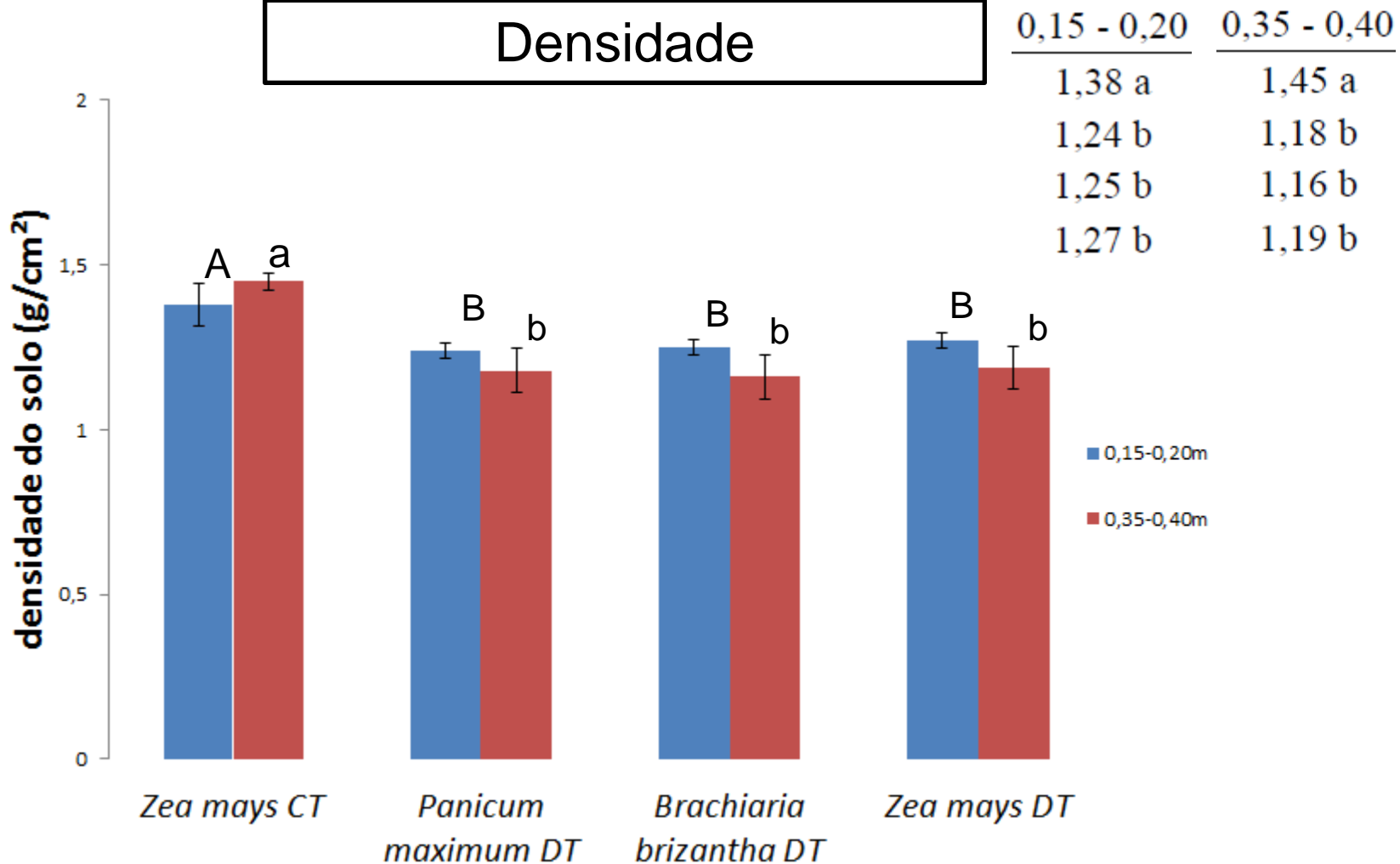
0,15 - 0,20	0,35 - 0,40
13,1 bA	10,1 cB
16,2 abA	17,8 abA
15,6 abA	19,6 aA
17,9 aA	16,4 bA



2012

Solo

Densidade



2012

Raiz



10 cm

60 cm

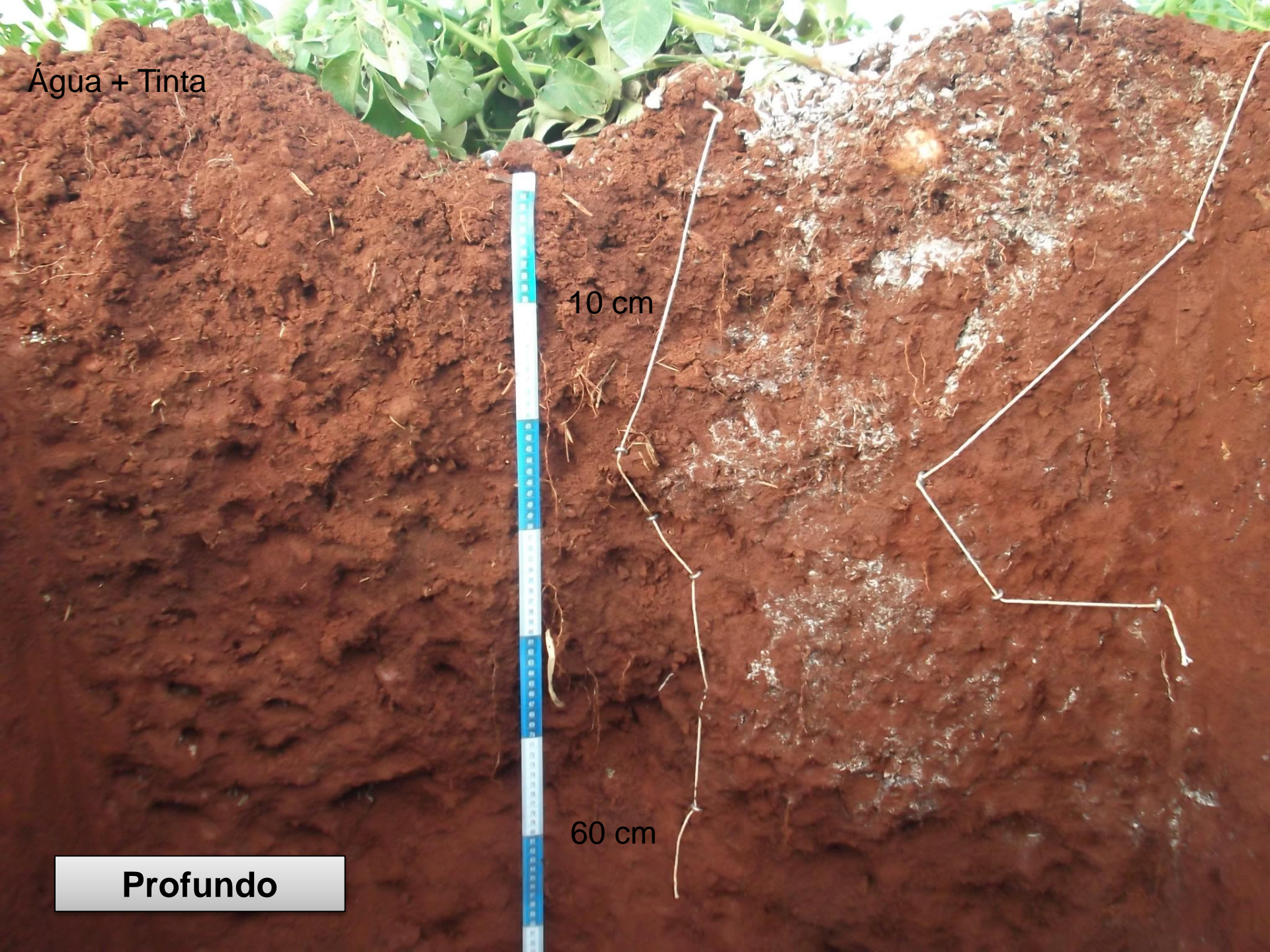
Profundo

Água + Tinta

10 cm

60 cm

Profundo



Raiz

10 cm

30 cm

Convencional



Água + Tinta



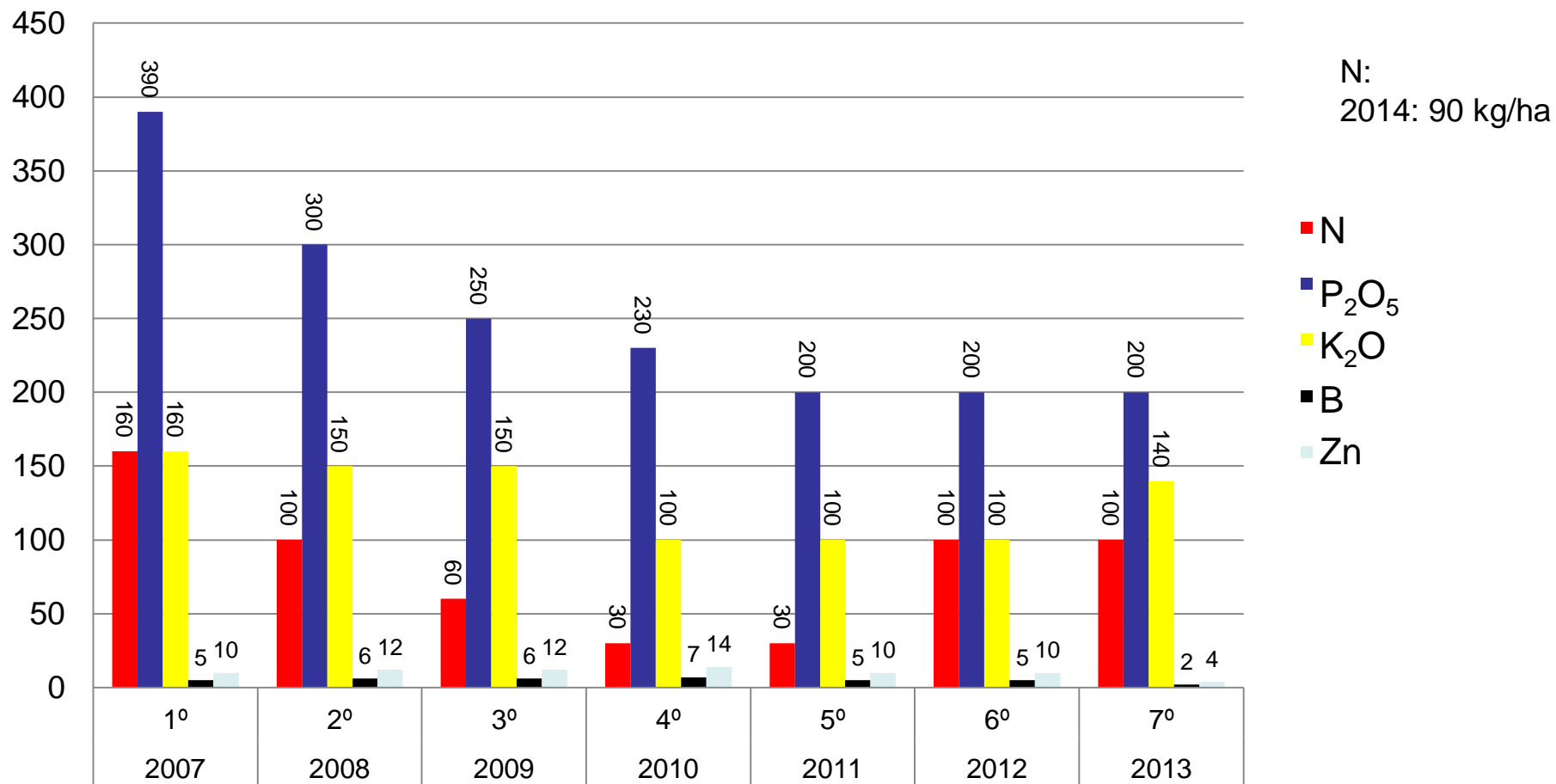
10 cm

30 cm

Convencional

Adubação - 7 ciclos

Adubação - kg ha⁻¹

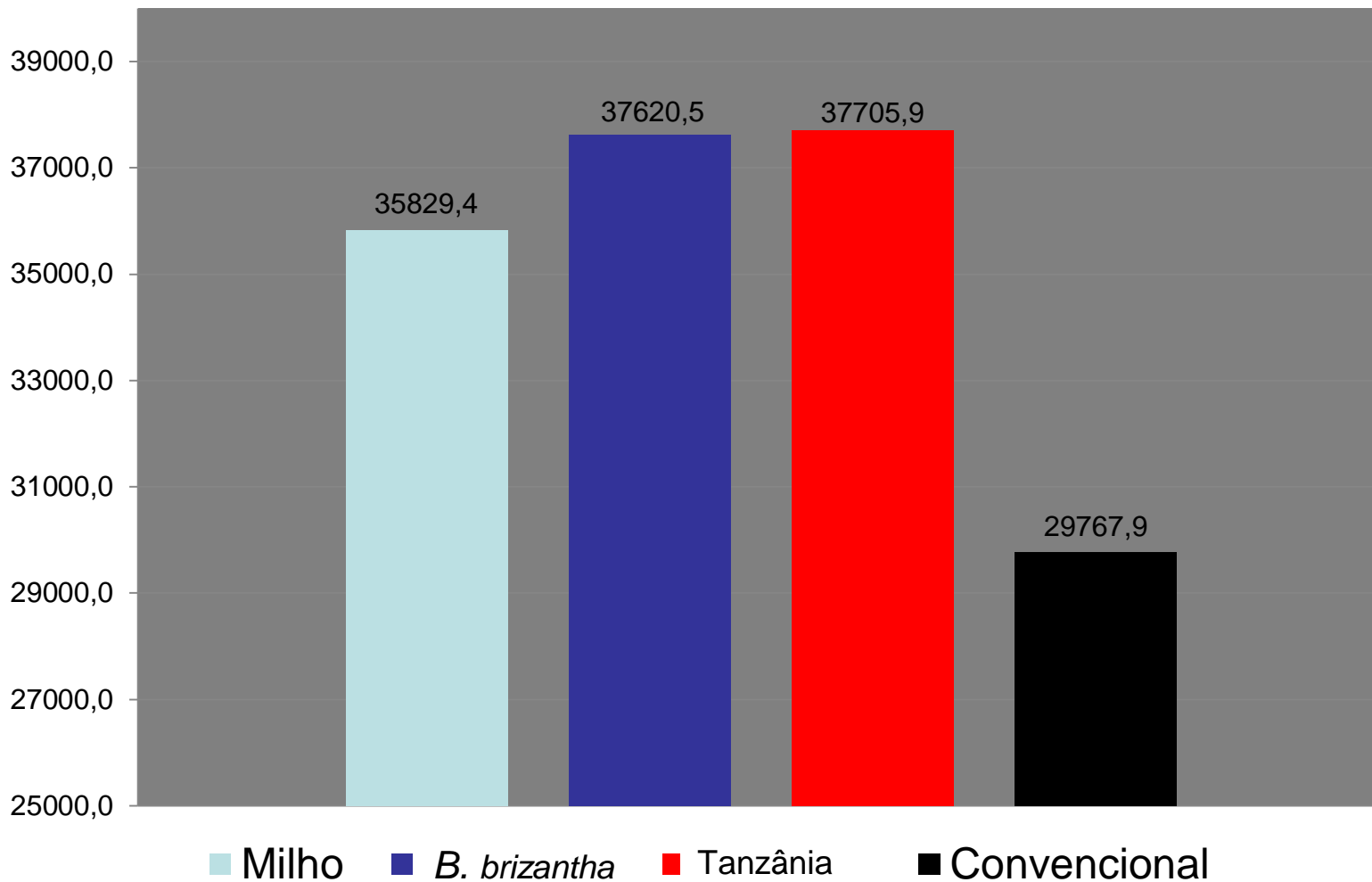




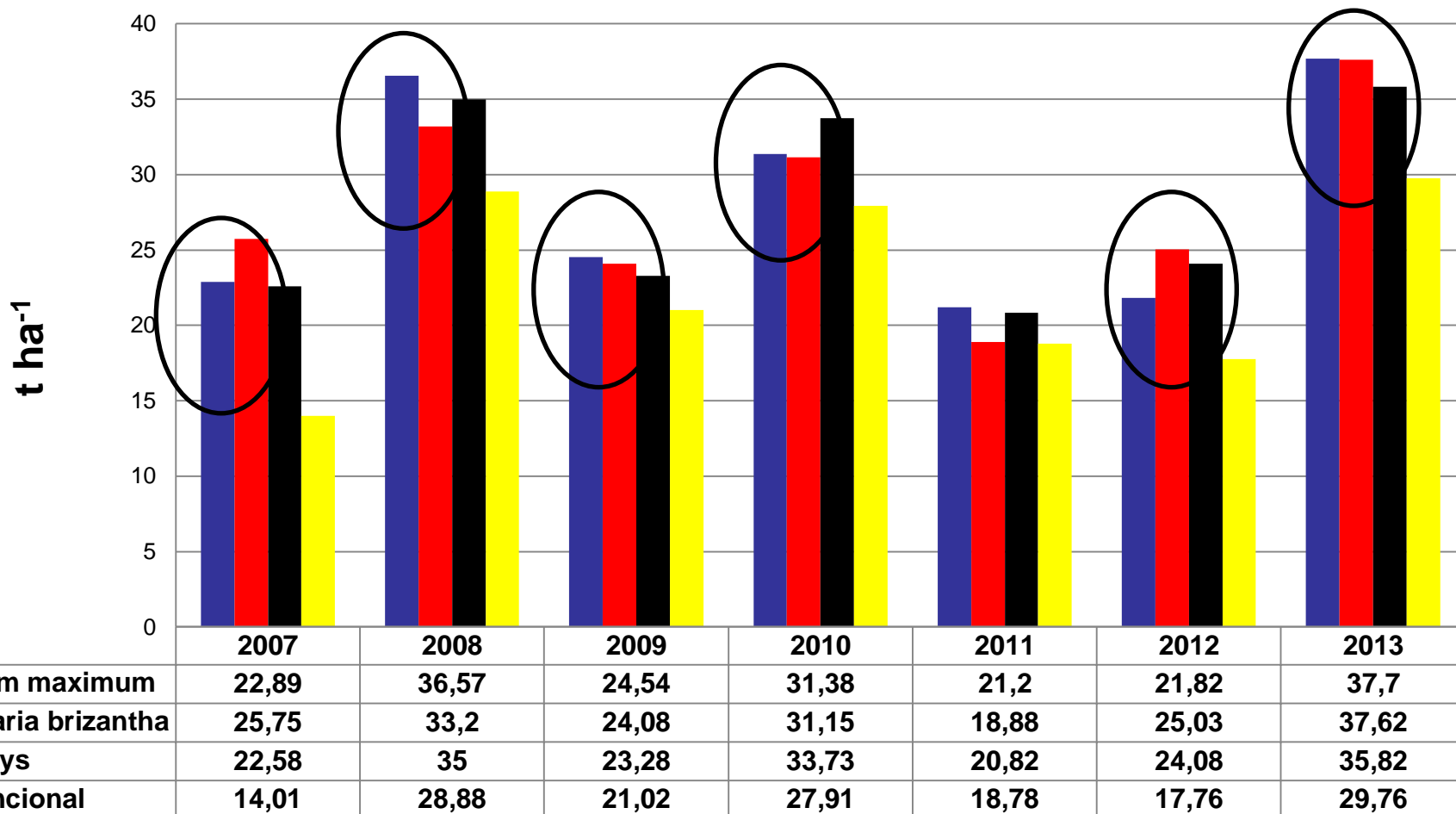
Produtividade - 2013



Batata - Produtividade - kg ha⁻¹



Produtividade - 7 ciclos





9 ciclos na mesma área



Projetando Agricultura Compromissada em Sustentabilidade

Equipe

Prof. Dr. Paulo César Tavares de Melo

Prof. Dr. José Laércio Favarin

Prof. Dr. Hasime Tokeshi

Ac. Pedro Henrique Pereira

Ac. Ernesto Akira Shiozaki

Ac. Carlo de Block

Ac. Iuri Menin Cosin

Ac. Thiago Shoji Uemura

Ac. Leonardo Bresolin Galafassi

Eng. Agr. Roberto Stefani Takahashi

www.paces.com.br
esalqpaces@gmail.com

Obrigado

Durval Dourado Neto

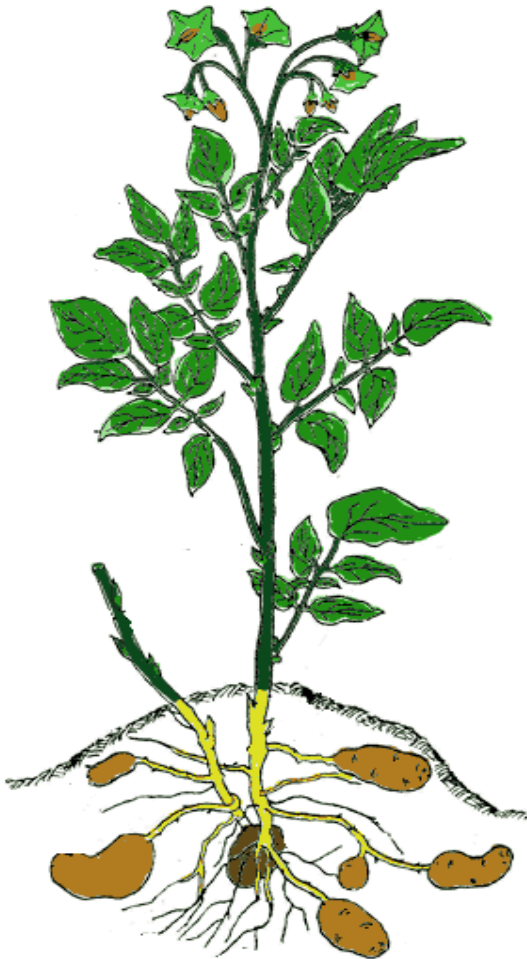
Departamento de Produção Vegetal.

Esalq. Universidade de São Paulo

Cultivo da batata

Paulo César Tavares de Melo
Professor Associado

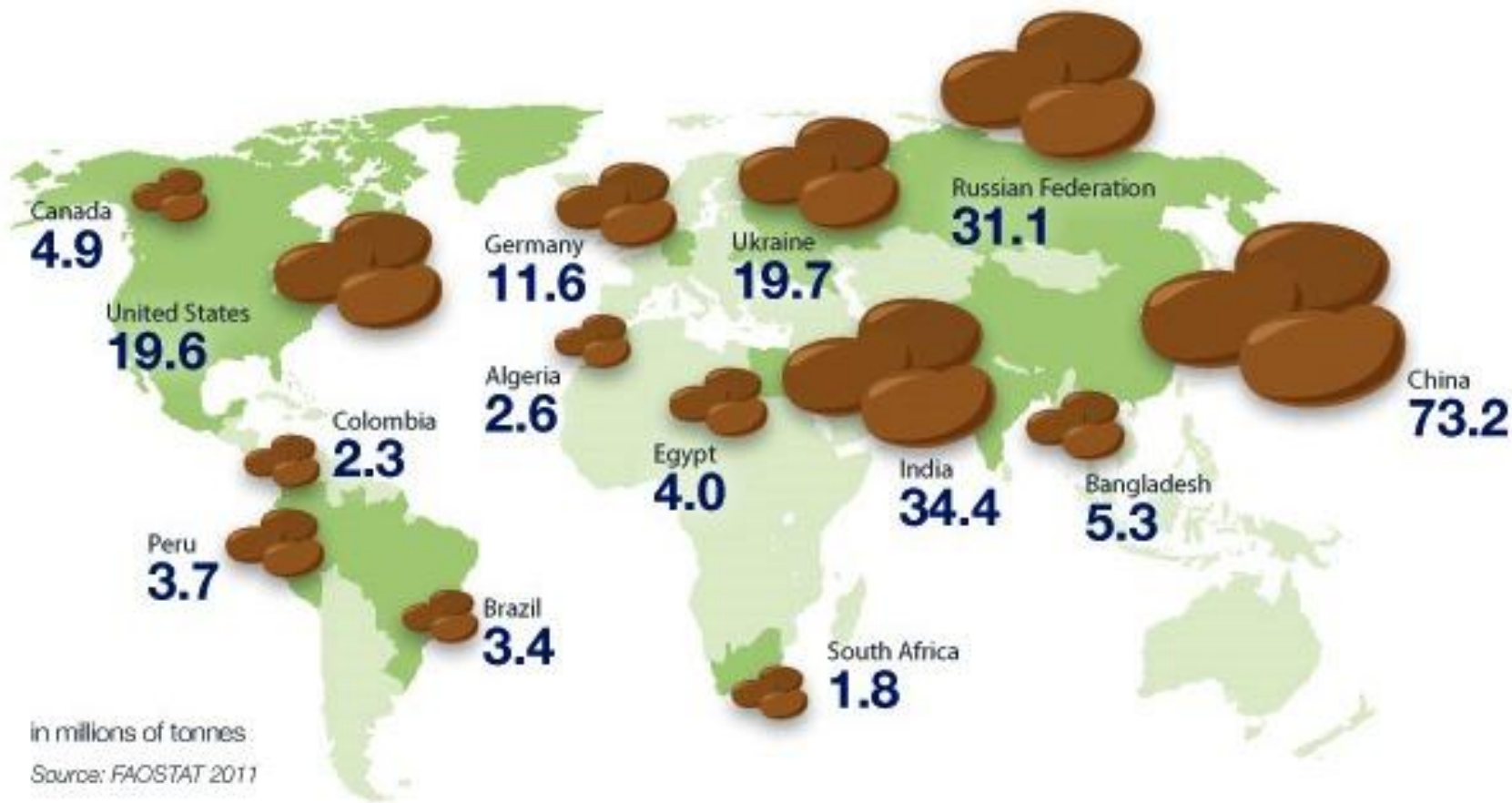
ESALQ/USP
Departamento de Produção Vegetal



Características da cultura da batata no Brasil

- 1ª hortaliça em área plantada;
- Relevante importância sócio-econômica;
- Disponibilidade do produto o ano todo \Rightarrow três safras;
- 100% das cultivares em uso importadas da Europa e América do Norte;
- Novas fronteiras de produção \Rightarrow grandes produtores x alta tecnologia;
- Zonas tradicionais de produção \Rightarrow médios e pequenos produtores;
- Elevado custo de produção;
- Baixo consumo per capita (<10 kg/hab/ano).

Batata no mundo: países líderes na produção - 2013



Produção mundo: 374.382.274 t; Área: 19.551.707 ha; Rendimento: 19,0 t/ha

Principais Estados produtores de batata no Brasil, 2013

Estado	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (t/ha)
Minas Gerais	39.995	1.257.462	31,4
São Paulo	24.300	646.566	26,6
Paraná	27.740	733.858	26,4
Rio G. do Sul	19.000	357.643	18,8
Bahia	6.191	244.080	39,4
Goiás	5.221	202.215	38,7
BRASIL	128.276	3.569.750	27,8

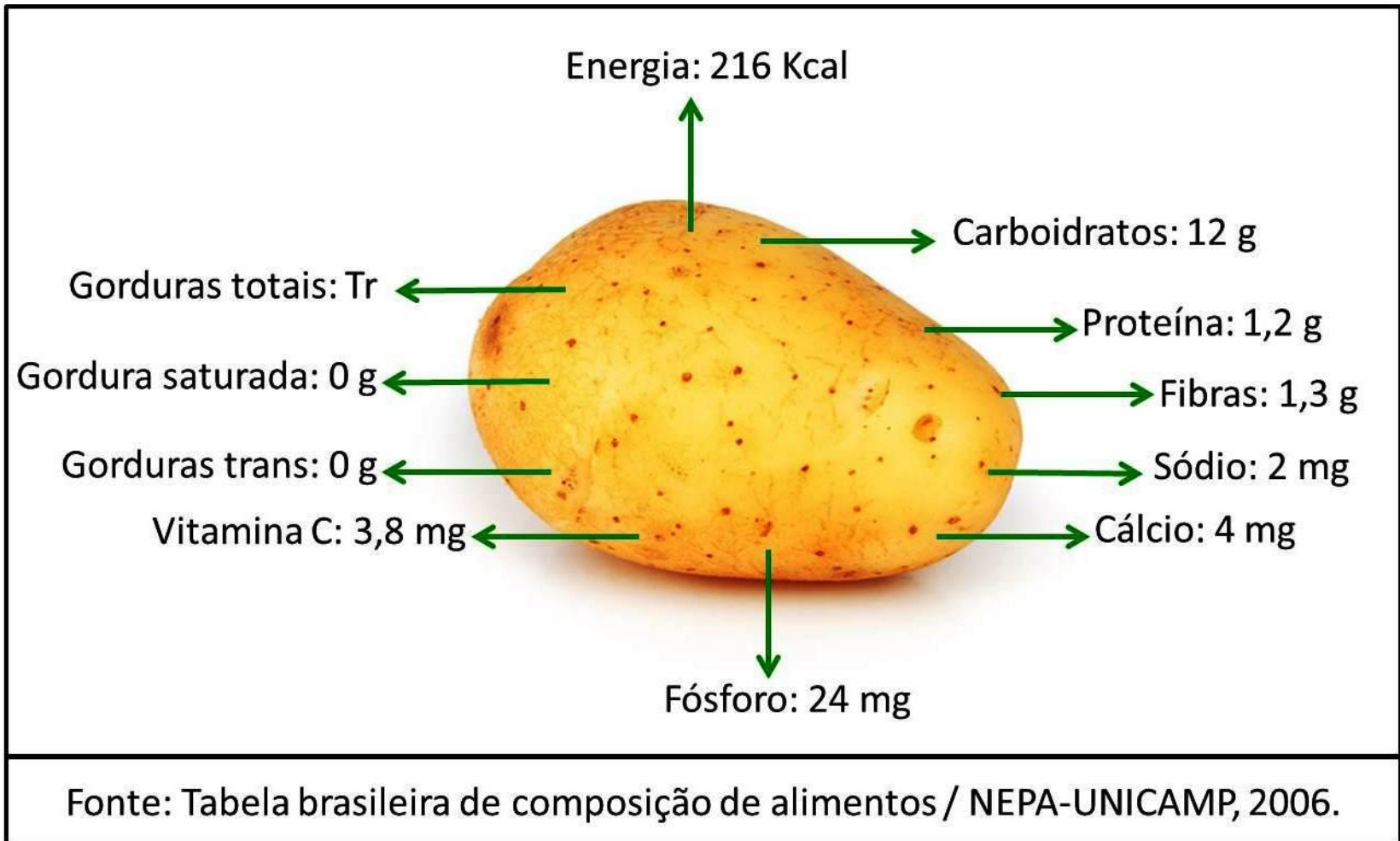
Importância da batata como alimento

- Alimento universal;
- 3ª fonte de alimento depois do trigo e arroz;

Consumo de alimentos (kg/habitante/ano)		
1º	Trigo	66
2º	Arroz	53,3
3º	Batata	32,6
4º	Milho	17,1

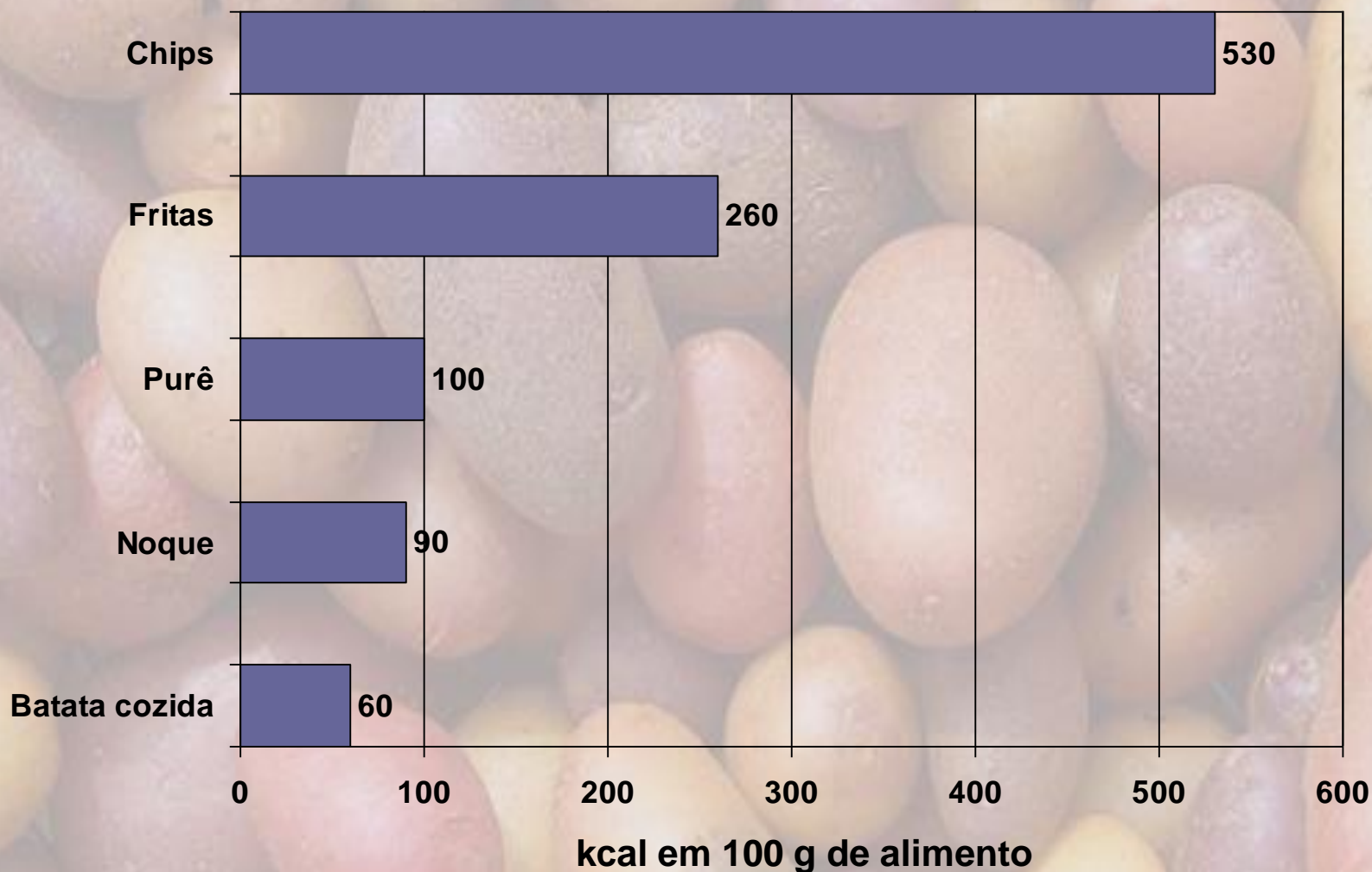
- Uso culinário altamente versátil;
- Alto conteúdo proteico \Rightarrow 1,4 kg/ha de proteína;
- Fonte importante de K, P, vitamina C e vitaminas do complexo B;
- Importante fonte energética

Valor nutricional da batata*



* Amostra de tubérculo: 200g

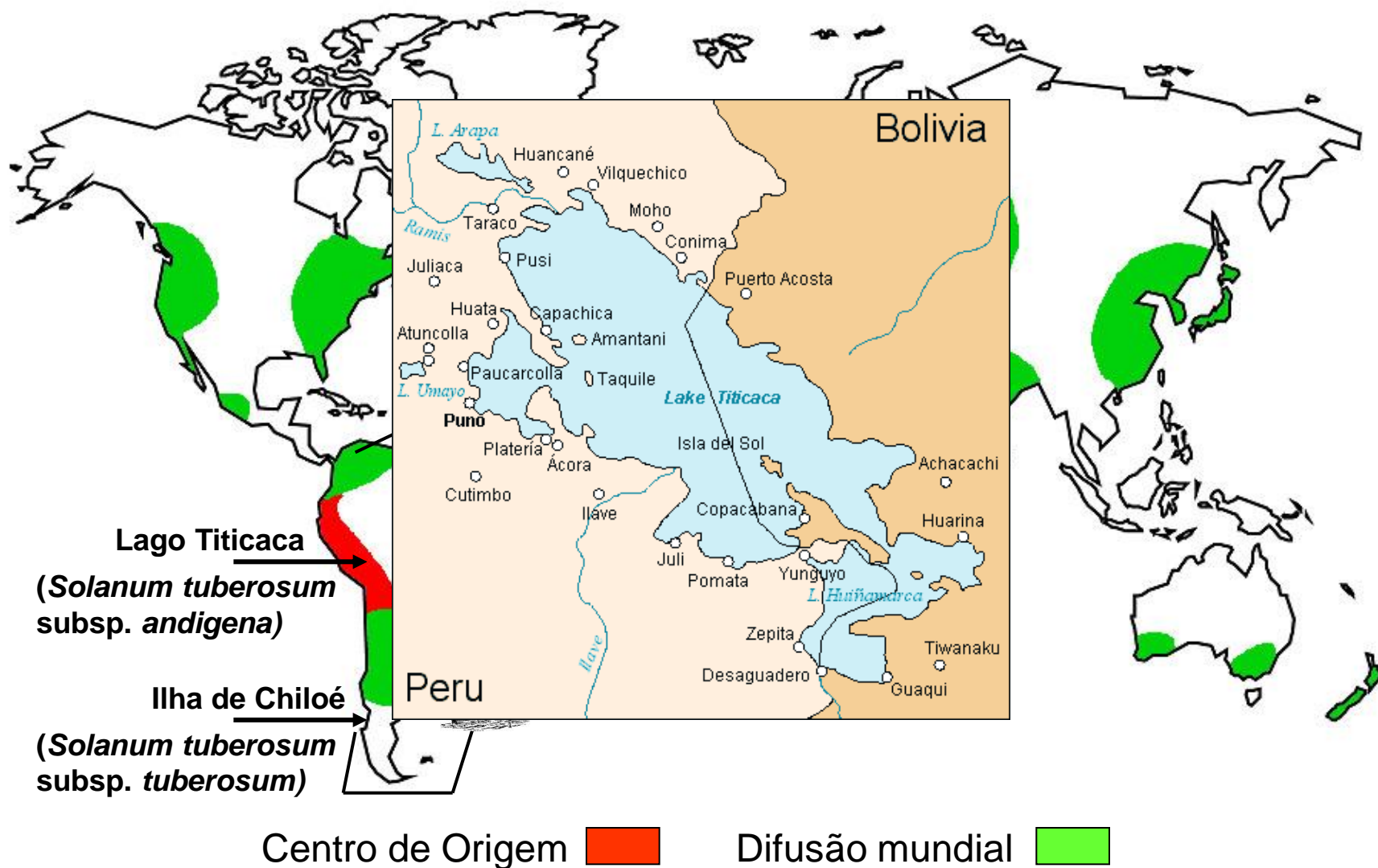
Batata: comparação do valor calórico de acordo com as formas de consumo



Batata: comparação do valor calórico de acordo com as formas de consumo



Centro de origem e difusão mundial



Botânica sistemática

- São reconhecidas oito espécies cultivadas de batata:

- *Solanum stenotomum*
- *S. phureja*
- *S. gonicalyx*
- *S. x ajanhuiri*
- *S. x juzepzuchii*
- *S. x chaucha*
- *S. tuberosum*
- *S. x curtilobum*

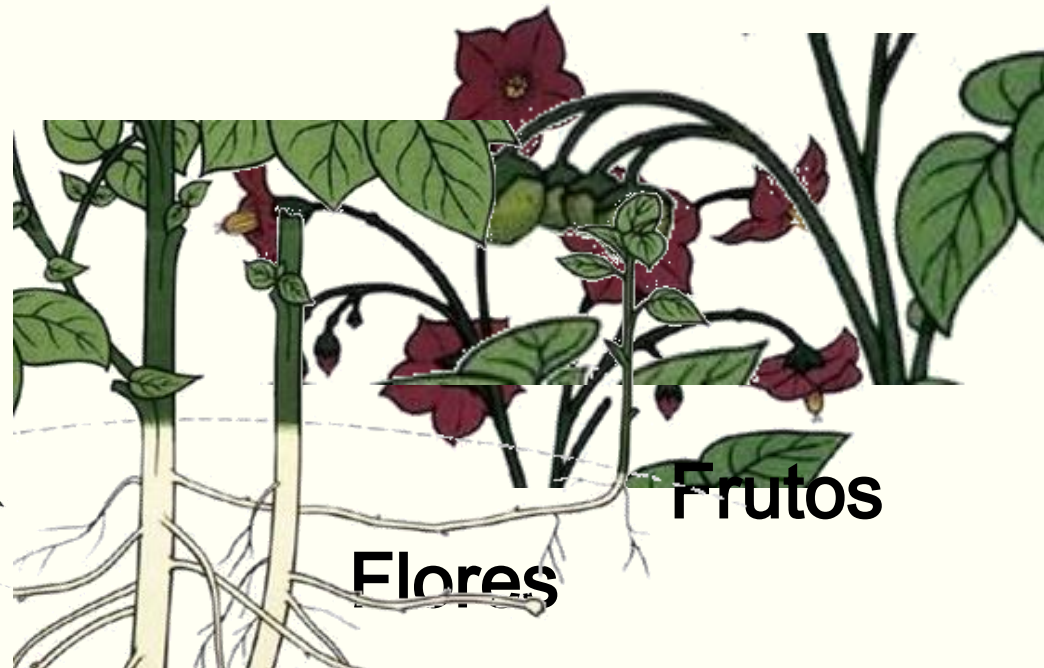
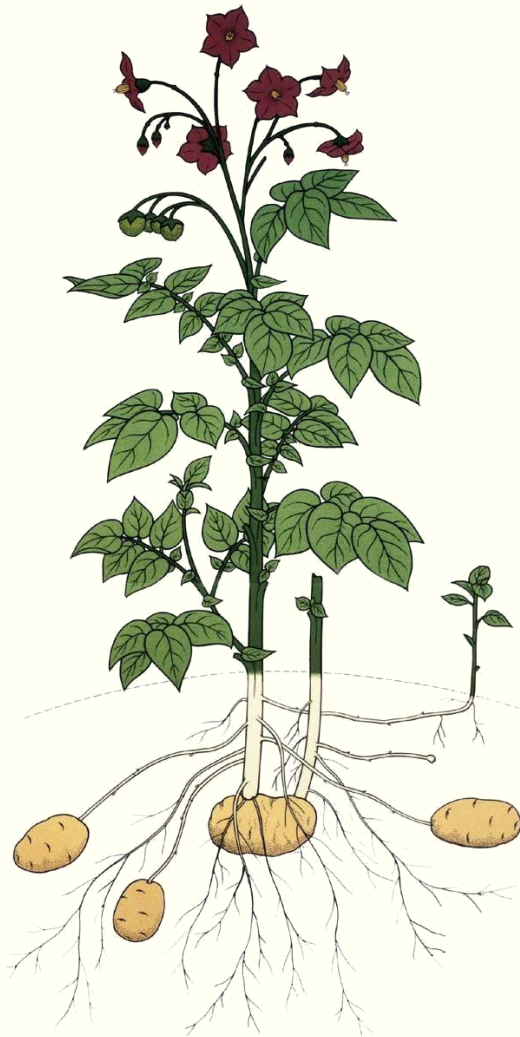


Fonte: CIP

Origem vs. Adaptação

- Na região onde se originou e foi domesticada, a batata é adaptada a condições de **DIAS CURTOS** e variações acentuadas de temperatura durante o dia e a noite;
- As cultivares líderes de cultivo no Brasil atualmente foram selecionadas na Europa e América do Norte, sob condições de **DIAS LONGOS** e demais características do clima temperado;
- O comportamento dessas cultivares em regiões tropicais e subtropicais sofre alterações na fisiologia da planta que afetam a **ADAPTAÇÃO** e o **RENDIMENTO**;
- Existe a necessidade de intensificação dos programas nacionais de melhoramento genético visando a **OBTENÇÃO DE CULTIVARES DE BATATA ADAPTADAS** às condições edafoclimáticas das regiões de cultivo brasileiras.

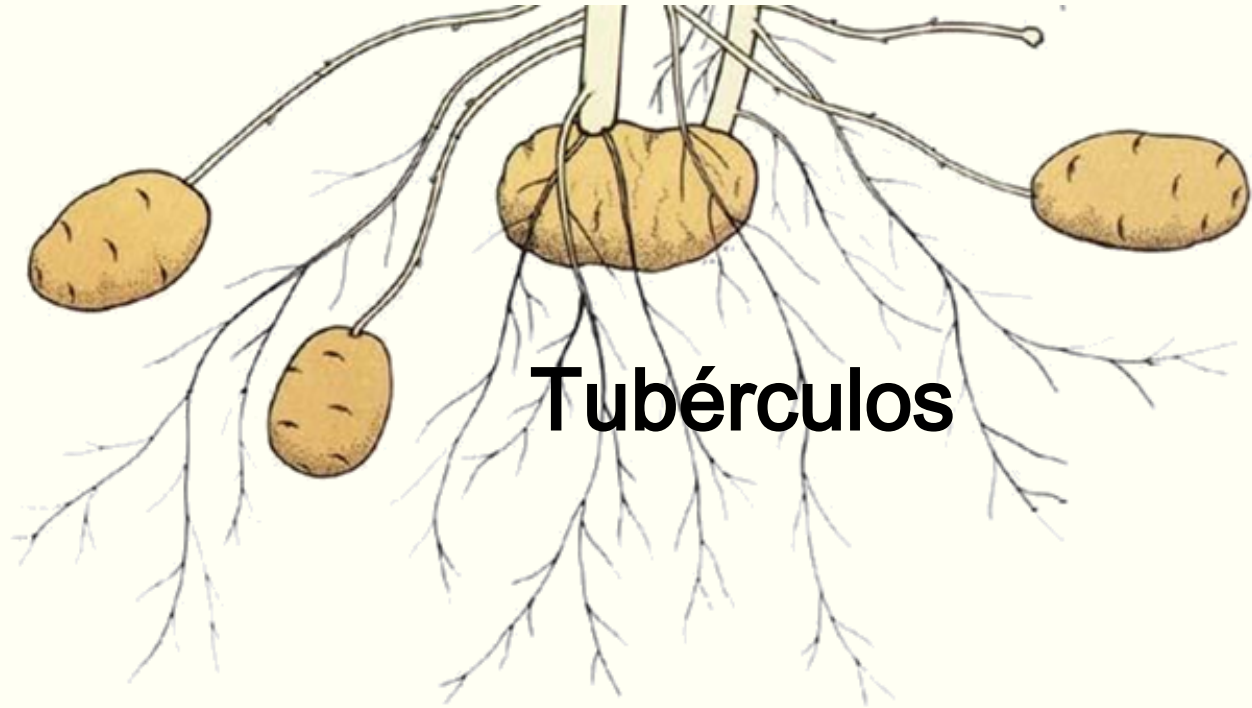
Morfologia da batateira



Estolões



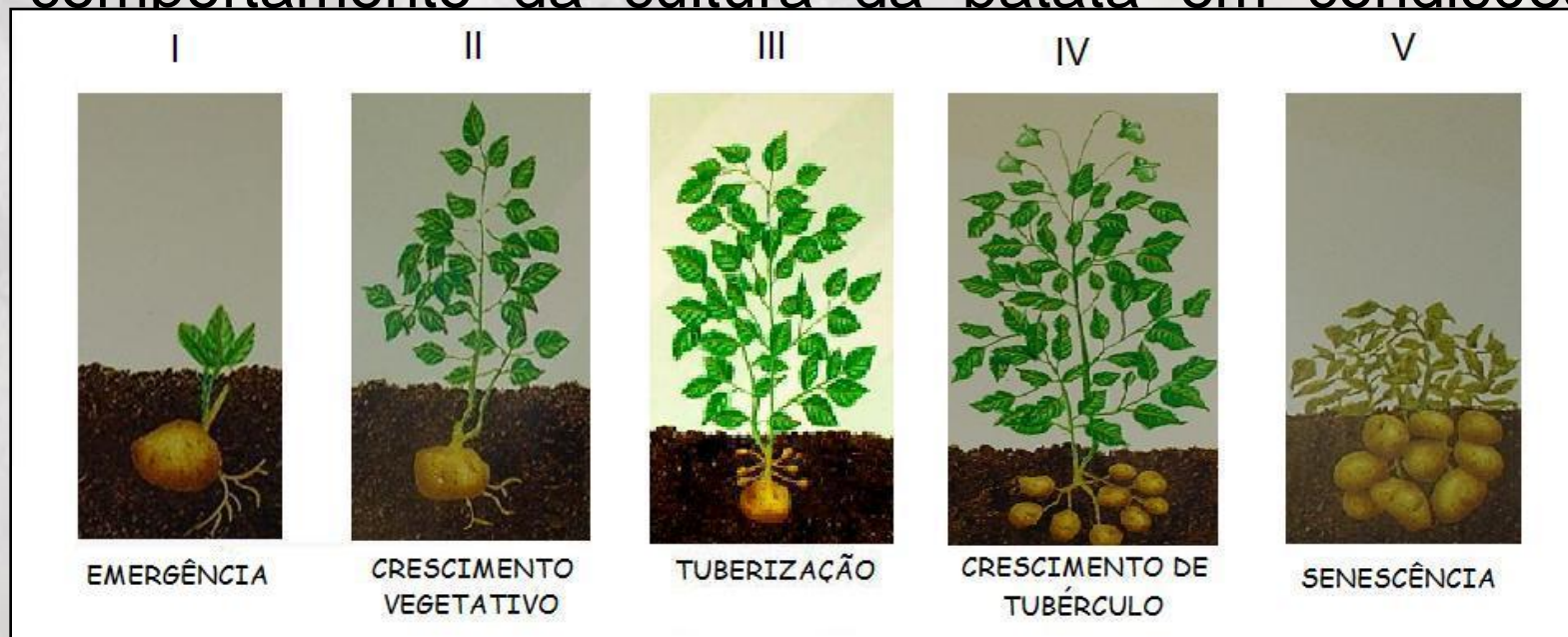
dos estolões...



Tubérculos

Estádios fenológicos ou de desenvolvimento da batateira

- O conhecimento de fatores fisiológicos que afetam o comportamento da cultura da batata em condições



eventos relevantes e às exigências em cada uma das fases de seu desenvolvimento, permitirá orientar com eficiência as práticas de manejo da cultura em condições tropicais e subtropicais.

Épocas de plantio e colheita

No Brasil, planta-se e colhe-se batata o ano todo

Safras	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
das águas ¹								P	P	P	P	P
da seca ²	P	P	P	P								
de inverno ³					P	P	P					

¹ Localidades altas (> 800 m), clima ameno ou frio (não irriga); ² alta e média altitudes (chuva + irrigação complementar); ³ altitudes variadas, inclusive baixa (irrigação necessária)

P = Plantio

Safras	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
das águas ¹	C	C	C								C	C
da seca ²				C	C	C	C					
de inverno ³								C	C	C		

¹ MG; PR; SC; RS – ² MG; Sudoeste SP; PR; RS – ³ MG; Sudoeste SP; Vargem G. do Sul, SP
Chapada Diamantina, BA colhe batata o ano todo; cerrado goiano colhe de abril a novembro

C = Colheita

Escolha da cultivar

- ***Características que distinguem as cultivares:***
 - Formato do tubérculo;
 - Coloração do tubérculo ⇒ interna e externa;
 - Aspereza e brilho da película ⇒ lisa/brilhante, lisa/fosca e áspera/fosca;
 - Profundidade das gemas (“olhos”) ⇒ rasas e profundas;
 - Aptidão culinária ⇒ consumo domiciliar e uso industrial;
 - Ciclo de maturação (precoce, semi-precoce, semi-tardio e tardio).

IMPORTANTE: a escolha da cultivar capaz de propiciar bons resultados agronômicos e econômicos em determinada localidade e época de plantio, está condicionada a uma avaliação prévia de seu desempenho.

Película brilhante, opaca e áspera



“Olhos” profundos vs. superficiais



Principais cultivares em uso no Brasil



cv. Caesar

95% da produção para consumo de mesa.

Alta produtividade;
Aparência;
Baixo teor de amido.



cv. Agata



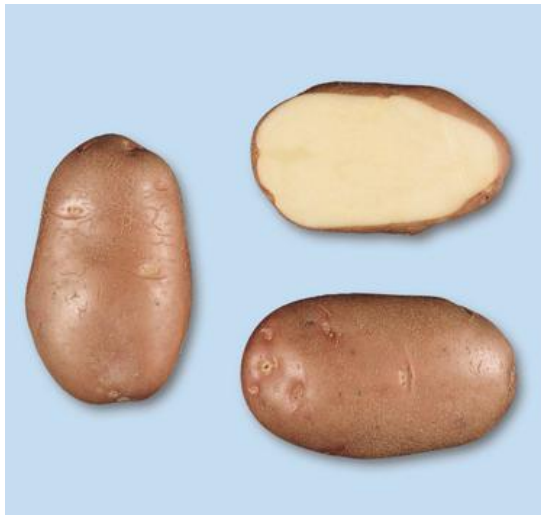
cv. Vivaldi



cv. Mondial



cv. Monalisa



cv. Asterix



cv. Bintje



cv. Lady Rosetta



cv. Atlantic



cv. Innovator



cv. VR 808

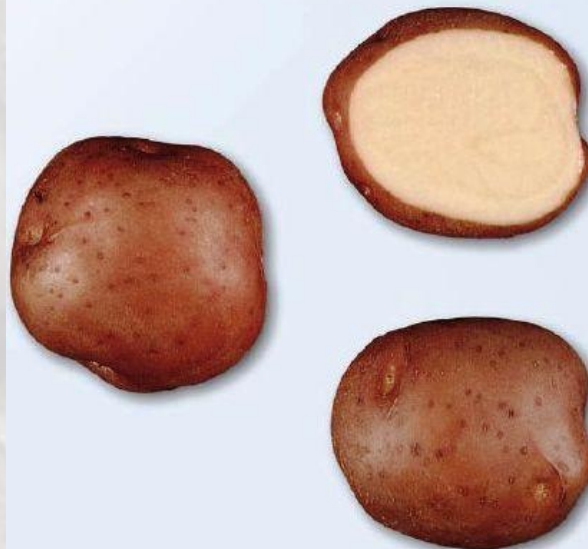
Principais cultivares em produção no Brasil (processamento industrial - *chips*)

ATLANTIC



LADY ROSETTA

Cardinal x SVP(VTN)
2 62-33-3



- Alto teor de matéria seca;
- Baixo teor de açúcares redutores;
- Tubérculo alongado (ideal para palitos);
- Tubérculo arredondado (ideal para “chips”).



Importância da matéria-prima para processamento na forma de *chips*

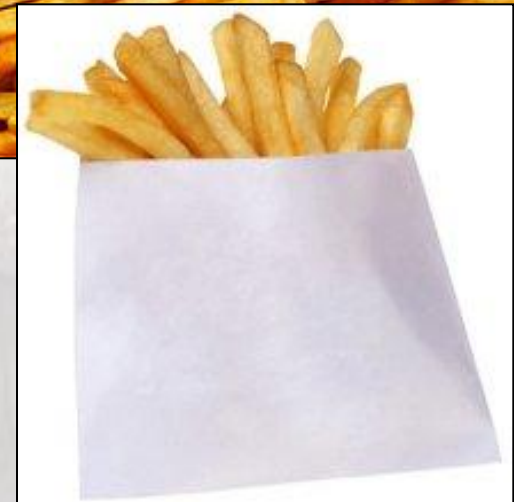


Matéria-prima adequada para *chips*



Matéria-prima com alto teor de açúcares redutores (reversão de açúcar)

Principais cultivares em produção no Brasil (processamento industrial - palitos)



Exigências climáticas

- Fatores climáticos que afetam a fisiologia da planta e a produção:
 - Temperatura do solo;
 - Temperatura do ar;
 - Comprimento do dia (fotoperíodo);
 - Interação fotoperíodo/temperatura;
 - Intensidade luminosa.

As cultivares europeias e americanas são mais produtivas quando cultivadas em condições agroecológicas que se assemelham àquelas sob as quais se originaram seus ancestrais selvagens;

No altiplano andino, localizado próximo à linha do Equador, na época de cultivo da batata, as temperaturas são amenas durante o dia, e mais baixas à noite; o fotoperíodo é curto e a intensidade luminosa elevada ⇒

CLIMA ASSEMELHA-SE MAIS AO SUBTROPICAL OU TEMPERADO DEVIDO A ALTITUDE.

Propagação

- Em escala comercial a propagação é exclusivamente por tubérculo-semente;
- A semente a ser plantada deve estar em condições fisiológicas adequadas;
- Lavouras formadas a partir de tubérculos-semente em diferentes estádios fisiológicos irão diferir na estrutura da rama, no número de tubérculos, no rendimento, na distribuição do tamanho do tubérculo e na qualidade (Ewing & Struik, 1992; Struik & Wiersema, 1999).

Estádios fisiológicos do tubérculo-semente

- **Dormência** – não há brotação ⇒ depende de vários fatores
- **Dominância apical** - inibição da brotação das gemas laterais, surgindo apenas um ou poucos brotos apicais ⇒ resulta na emissão de poucas hastes por área, independentemente do tamanho da semente;
- **Brotação normal** - brotos do ápice ramificados ⇒ ocorre brotação nas gemas laterais;
- **Senescência** - brotos laterais muito ramificados.

Dormência dos tubérculos

- **Dormência:** período compreendido entre a colheita e o início da brotação do tubérculo;
- **Fatores que afetam o período de dormência:**
 - **Cultivar** ⇒ tardias apresentam período mais prolongado de dormência do que as precoces;
 - **Maturidade do tubérculo na colheita** ⇒ tubérculos imaturos apresentam maior dormência;
 - **Condições ambientais durante o cultivo** ⇒ período de dormência é menor em cultivo sob condições de dias curtos e temperaturas elevadas;
 - **Condições de armazenamento** ⇒ sob temperaturas baixas, período de dormência é maior.

Quebra de dormência dos tubérculos-semente

- **Finalidade da operação:** uniformizar a brotação e a emergência;
- **Métodos para forçar brotação da semente:**
 - **Químico**
 - **Bissulfureto de carbono** ⇒ as caixas de sementes devem ser tratadas em câmaras de expurgo ou em valetas tipo silo-trincheiras ou, simplesmente, cobertas com lona plástica; a dosagem varia conforme a cultivar;
 - **Ácido giberélico** - concentração de 5 a 15 ppm (5 a 15 g em 1000 L de água) ⇒ imersão dos tubérculos de 5 a 20 minutos; tempo varia conforme a cultivar;
 - **Outros**
 - **Choque de temperaturas** ⇒ deixar a semente sob temperatura de 2 a 4 °C e 85% de UR por 30 dias; em seguida deixar a semente alguns dias em temperatura ambiente.

Tratamento para quebra de dormência dos tubérculos-semente



A imersão dos tubérculos-semente em soluções de ácido giberélico na dose de 5-15 mg L⁻¹ por 10 a 15 minutos uniformiza a emergência das brotações.

Preparo do solo

- Depende do perfil do produtor:
 - Pequeno \Rightarrow mecanizado x tração animal;
 - Médio/Grande \Rightarrow 100 % mecanizado
- Tipo de solo ideal \Rightarrow areno-argilosos, leves e arejados;
- Cultura com alta tolerância à acidez do solo: pH = 5,0 ~ 6,5, porém é exigente em Ca;
- Saturação por bases ideal para a cultura = 60 %;
- O gesso agrícola demonstra excelentes resultados na cultura da batata (Vitti, 2000);
- Áreas com relevo suave a plano permitem a mecanização da cultura.

Escolha da área de plantio



Itapetininga, SP

Preparo do solo

- Etapas do preparo de solo convencional:
 - Dessecação da vegetação da área ⇒ glifosato;
 - Roçagem com o tritão;
 - Correção do solo ⇒ baseada na análise de solo;
 - Gradagem da área com grade aradora pesada;
 - Destorroamento com enxada rotativa;
 - Sulcamento ⇒ na mesma operação, realiza a adubação de plantio, trata o solo com fungicidas e inseticidas, faz o plantio do tubérculo-semente e cobre os sulcos de plantio.

Adubação

- Análise do solo deve ser realizada para direcionar a calagem e a adubação;
- Os fertilizantes respondem por 12-14% dos custos totais de produção da cultura;
- Cultura de ciclo curto e alta produtividade ⇒ requer grandes quantidades de nutrientes em forma prontamente assimilável;
- A adubação mineral de plantio de acordo com a produtividade esperada e a análise do solo.

Adubação

Sugestão de adubação (Vitti et al., 2002):

Sulco de plantio

a) Doses de nutrientes:

N: 40 a 60 kg/ha

P_2O_5 : 150 a 450 kg/ha (fonte de S = Superfostato Simples)

K_2O : 110 a 140 kg/ha

B e Zn: 2 e 4 kg/ha, respectivamente

b) Formulações:

05-30-10 + 0,2%B + 0,4%Zn + 4%S \Rightarrow 1000 - 1250 kg/ha

03-30-10 + 0,15%B + 0,3%Zn + 3%S \Rightarrow 1500 kg/ha

Adubação

Sugestão de adubação (Vitti et al., 2002):

Por ocasião da emergência

a) Doses de nutrientes:

N: 80 a 100 kg/ha*

K₂O: 110 a 140 kg/ha

* Fonte de S = Sulfato de amônio

b) Formulações:

20-00-30 ⇒ 400 a 1500 kg/ha

Obs. A prática da fosfatagem deve ser adotada em solos arenosos (teor de argila < 25%), que apresentam menor fixação de P, e com baixos teores desse nutriente (P resina < 10 mg.dm⁻³); deve ser realizada após o preparo profundo do solo, antes da gradagem e do nivelamento. Para calcular a quantidade de P₂O₅ a ser aplicada, adota-se como critério a seguinte expressão: P₂O₅ total.ha = 5 kg P₂O₅ x % argila.

Operação de plantio

- Manual, semi-mecanizado e mecanizado
- Os tubérculos-semente são tipificados em seis categorias, de acordo com suas dimensões:
 - Tipo 0 > 60 mm
 - Tipo I entre 51 e 60 mm
 - Tipo II entre 41 e 50 mm
 - Tipo III entre 29 e 40 mm
 - Tipo IV entre 23 e 28 mm
 - Tipo V < 23 mm

Comparação entre os sistemas de plantio semi-mecanizado e mecanizado



	Semi-mecanizado	Mecanizado
--	-----------------	------------

Nº trabalhadores/ha	23	13
---------------------	----	----

Nº tratores/ha	3	2
----------------	---	---

Comparação entre os sistemas de plantio semi-mecanizado e mecanizado



Semi-mecanizado

- > Mão-de-obra
- < Compactação do solo
- < Falhas
- > Estande
- < Quebra de brotos



Mecanizado

- < Mão-de-obra
- > Compactação do solo
- > Falhas
- < Estande
- > Quebra de brotos



Operação de plantio - Chapada Diamantina - BA

Tratos culturais

II - Irrigação

- Água é um dos fatores mais importantes na produção de batata \Rightarrow água compreende 90-95% dos tecidos da planta e 70-85% do tubérculo;
- Desempenha um papel relevante em diversos processos fisiológicos e também serve de fonte de hidrogênio e de oxigênio à planta;
- Necessidade de água ou evapotranspiração total da cultura \Rightarrow 350 a 600 mm/ciclo, dependendo das condições climáticas predominantes e do ciclo da cultivar;
- São necessários 1000 L de água para produção de 4 a 7 kg de tubérculos.

Tratos culturais

II - Irrigação

- *Métodos de irrigação*

- Aspersão \Rightarrow o mais utilizado (> 90 % da área cultivada no Brasil)

- Sistema convencional

- Pivô central \Rightarrow novas fronteiras de produção



Lavoura de batata na Chapada Diamantina, BA irrigada com pivô central



Lavoura de batata no Sul de Minas conduzida sem irrigação – época das águas

Tratos culturais

II - Amontoa

- Prática cultural de grande importância no processo de tuberação, além de:
 - Proporcionar maior número de tubérculos
 - Evitar esverdeamento e escaldadura dos tubérculos
 - Melhorar a eficiência da fertilização em cobertura
 - Proteger a planta dos fitopatógenos e insetos
- Realizada, em geral, 25-35 dias após o plantio, quando as hastes atingem de 25 a 30 cm
- A época da amontoa coincide com a adubação de cobertura
- Pode ser manual ou mecanizada, utilizando sulcadores ou equipamentos rotativos



Amontoa com tração animal, Senador Amaral, Sul de Minas, 2010

Operação de amontoa com fresadora



Chapada Diamantina, Bahia

Tratos culturais

III – Dessecação da rama

- **Na produção de batata-semente tem a finalidade:**
 - Impedir a transmissão de vírus da parte aérea para os tubérculos;
 - Propiciar a colheita de tubérculos de menor tamanho.
- **Na produção de batata para consumo domiciliar:**
 - Reduz o tamanho do tubérculo e, conseqüentemente, a produtividade;
 - Permite a antecipação de colheita ⇨ eventualmente o produtor pode conseguir melhor cotação de preços



Em lavouras de batata-semente e batata-consumo, aplicar os dessecantes 75-80 DAP e 80-90 DAP, respectivamente;

Deve-se esperar 10 dias, no mínimo, para ocorrer a fixação da pele para evitar danos aos tubérculos na operação de colheita.



Doenças e Pragas

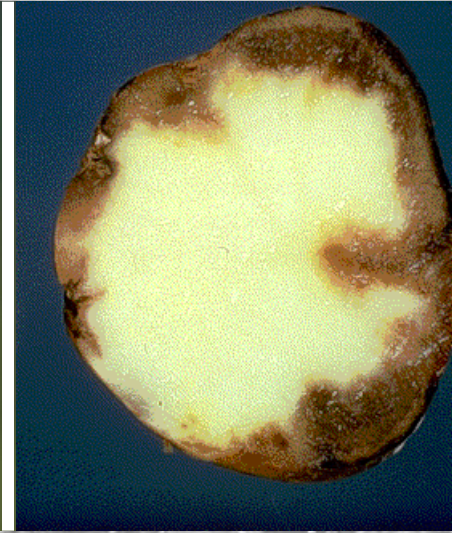


Principais doenças fúngicas

Agente causal	Nome comum	Parte afetada	Condições predisponentes
<i>Phytophthora infestans</i>	Requeima	folhas, hastes e tubérculos	alta umidade relativa, 14 horas de molhamento das folhas e temperaturas amenas
<i>Alternaria solani</i>	Pinta-preta	folhas	alta umidade relativa, temperatura > 20° C
<i>Rhizoctonia solani</i>	Rizoctoniose, crosta-preta	brotos, hastes, estolões e tubérculos	alta umidade; temperatura amena; carência de cálcio e presença de matéria orgânica em decomposição
<i>Spongospora subterranea</i>	Sarna pulverulenta	raízes e tubérculos	água livre no solo; solos com camada de compactação temperaturas amenas

Doenças causadas por fungos

1. Requeima



Fonte: Oregon State University

Doenças causadas por fungos

2. Pinta-preta



Doenças causadas por fungos

3. Rizoctoniose, crosta-preta



Doenças causadas por fungos

4. Sarna pulverulenta



Doenças causadas por bactérias

Agente causal	Nome comum	Parte afetada	Condições predisponentes	Controle
<i>Ralstonia solanacearum</i>	Murcha-bacteriana Murchadeira	Toda a planta	Temperatura e umidade elevadas	Ineficaz
<i>Streptomyces scabies</i>	Sarna comum	Tubérculo	Ausência de umidade; pH acima de 5,5	Discutível
<i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp.	Canela-preta, talo-oco, podridão-mole	Toda a planta	Temperatura e umidade elevadas	Discutível

Doenças causadas por bactérias

1. Murcha-bacteriana, murchadeira



Doenças causadas por bactérias

2. Sarna-comum



Doenças causadas por bactérias

3. Canela-preta, talo-oco, podridão-mole



Doenças causadas por vírus





PLRV

- Luteovirus
- Transmissão circulativa-persistente
- Parte afetada: restrito ao floema
- Vetor: afídeos colonizadores (poucas espécies)
- Aquisição: minutos a horas
- Transmissão: toda a vida
- Controle: inseticidas



PVY

- Potyvirus
- Transmissão não-persistente, estiletar
- Parte afetada: epiderme
- Vetor: afídeos não-colonizadores (várias espécies)
- Aquisição: segundos
- Transmissão: poucas plantas
- Controle: inseticidas não efetivos

Doenças causadas por nematóides: pipoca

- Classificação: *Meloidogyne* spp.
- Partes afetadas: raízes e tubérculos
- Condições predisponentes: temperatura elevada, solos arenosos
- Controle químico: eventual



Anomalias ou desordens fisiológicas

Nome da anomalia	Causas	Partes afetadas
Embonecamento ou crescimento secundário	sob temperatura baixa, o crescimento do tubérculo é paralisado; quando as condições de clima voltam ao normal, o crescimento ocorre apenas em algumas partes do tubérculo	Tubérculo
Mancha ferruginosa interna ou mancha-chocolate	oscilação brusca entre período chuvoso seguido de seca prolongada; de ocorrência mais freqüente em períodos secos (deficiência de umidade) e quentes (temperatura elevada)	Tubérculo
Rachaduras de crescimento	crescimento dessincronizado entre os tecidos internos e externos do tubérculo devido à disponibilidade irregular de umidade do solo na fase de enchimento e fornecimento de água rápido e desuniforme; Obs.: podem ser causadas pelo efeito residual de herbicidas da classe das sulfonil-uréias	Tubérculo

Anomalias ou desordens fisiológicas

Nome da anomalia	Causas	Partes afetadas
Lenticelose	excesso de umidade do solo; solo argiloso com drenagem deficiente	Lenticelas
Esverdeamento	exposição direta dos tubérculos, em campo, à luz solar que aumenta a formação de solanina; ocorre também no armazenamento pela exposição do tubérculo à luz artificial	Película do tubérculo
Coração-oco	desequilíbrio das relações “fonte-dreno”; solos férteis com excesso de N; desfolha intensa de plantas	Parte central do tubérculo
Coração-negro	falta de suprimento adequado de oxigênio aos tubérculos, seja por arejamento inadequado na armazenagem, seja por calor ou frio excessivos	Parte central do tubérculo
Tuberização-direta	plantio de tubérculo-semente fisiologicamente velho, sob condições de temperatura baixa e alta umidade do solo	Gemas apicais



Embonecamento



Esverdeamento



Rachaduras de crescimento



Mancha-chocolate



Resíduo de sulfonil-ureias



Tuberização-direta



Lenticelose



Coração-oco

Principais pragas



Mecanização da colheita

- ✓ Redução de custos
- ✓ Maior flexibilidade e capacidade de colheita
- ✓ Minimiza problemas de mão-de-obra

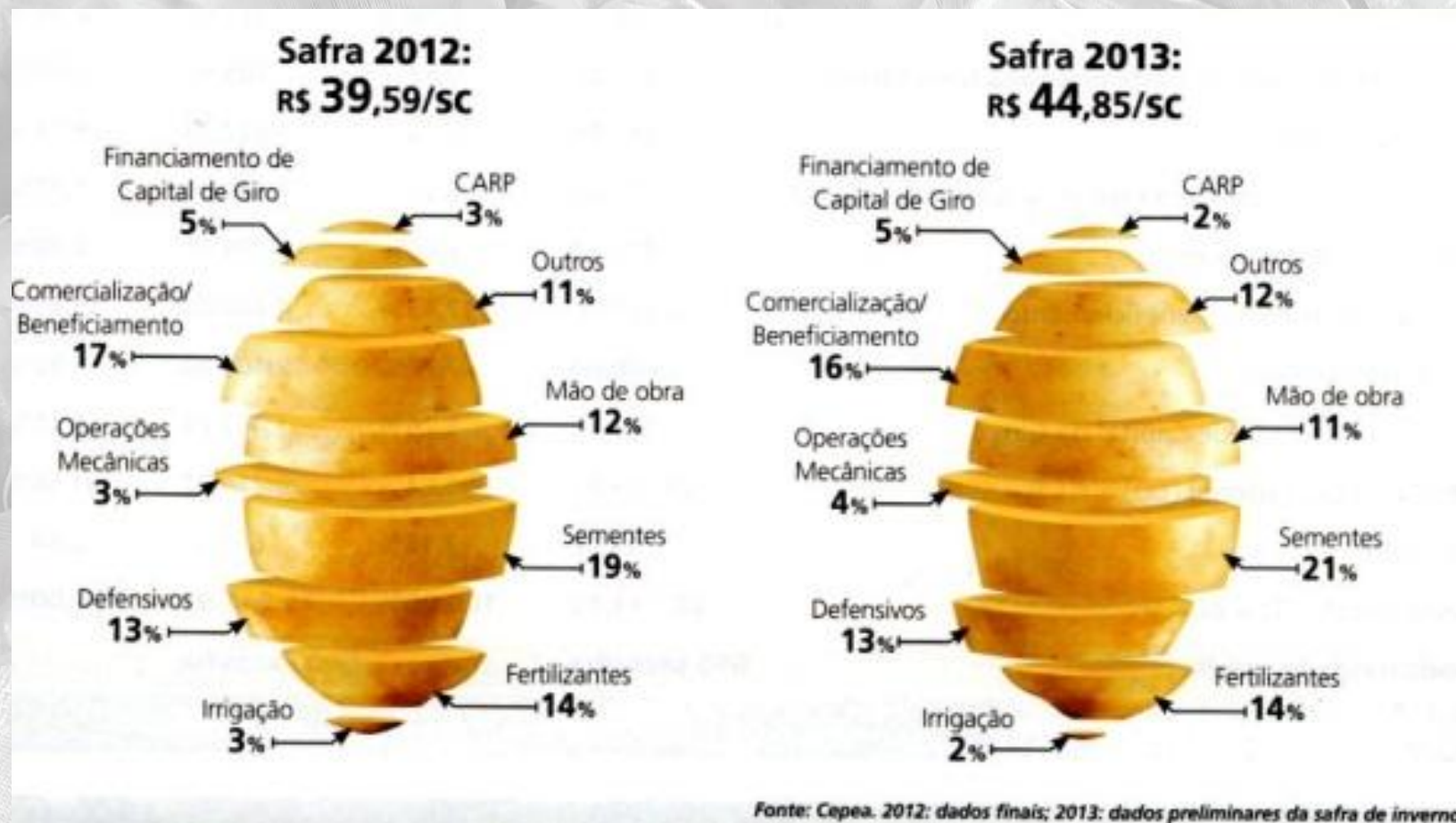


Beneficiamento





Batata: custo de produção em Vargem Grande do Sul, SP*



* Safr de inverno; produtividade média: 600 sc/ha

Comercialização

A photograph of several whole and sliced sweet potatoes. The potatoes are golden-brown and appear to be roasted or fried. A decorative swirl overlay is present on the left side of the image.

QUAL A MELHOR
BATATA PARA ASSAR,
COZINHAR OU FRITAR?
A BATATA DE MINAS.

Variedade e qualidade que não dá pra resistir

Identificação do uso culinário – Minas Gerais





paulomelo@usp.br