

# Estratégias de manejo do P e N visando maior eficiência

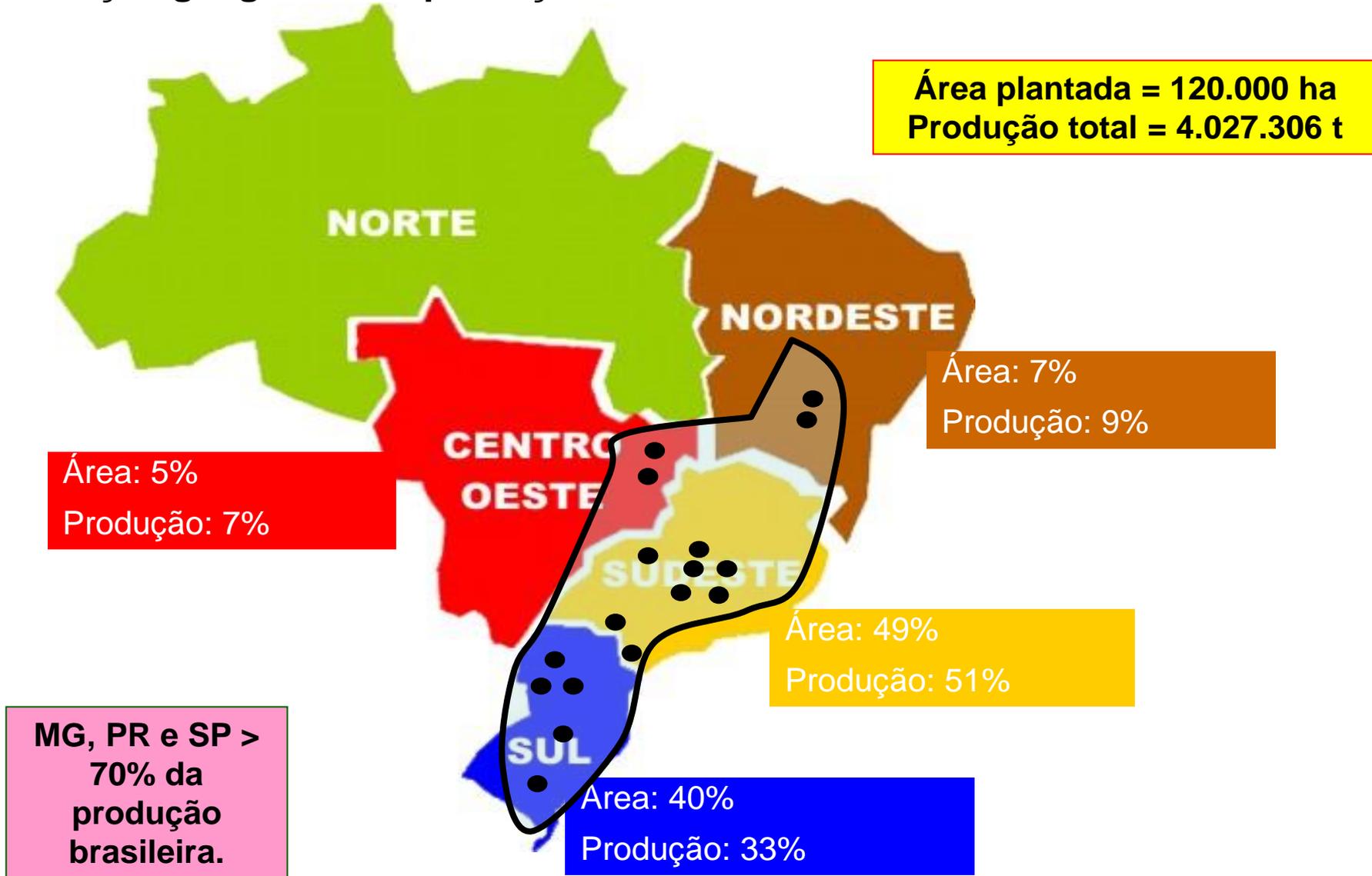
12 de julho de 2023

**Rogério P. Soratto**

Faculdade de Ciências Agrônômicas e Centro de Raízes e Amidos Tropicais  
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu

[rogerio.soratto@unesp.br](mailto:rogerio.soratto@unesp.br)

# Distribuição geográfica da produção de batata no Brasil



Participação de cada região do Brasil no total da área colhida e da produção de batata em 2022 (IBGE, 2023).

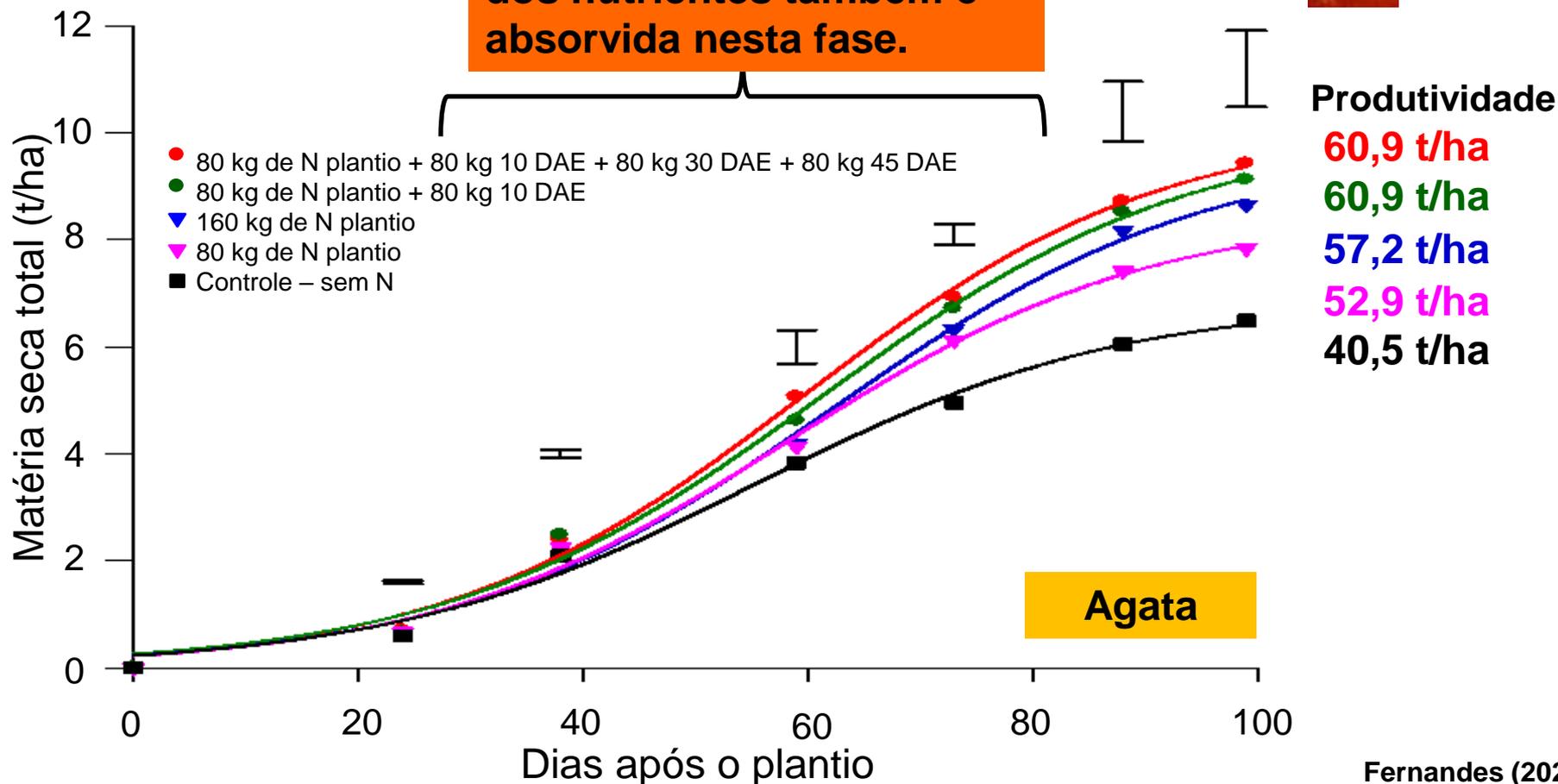
# **Características da cultura da batata que interferem na resposta à adubação e na eficiência de uso dos nutrientes**

- Ciclo relativamente curto (três a quatro meses);**
- Crescimento rápido;**
- Alta produção por área;**
- Sistema radicular pouco profundo;**

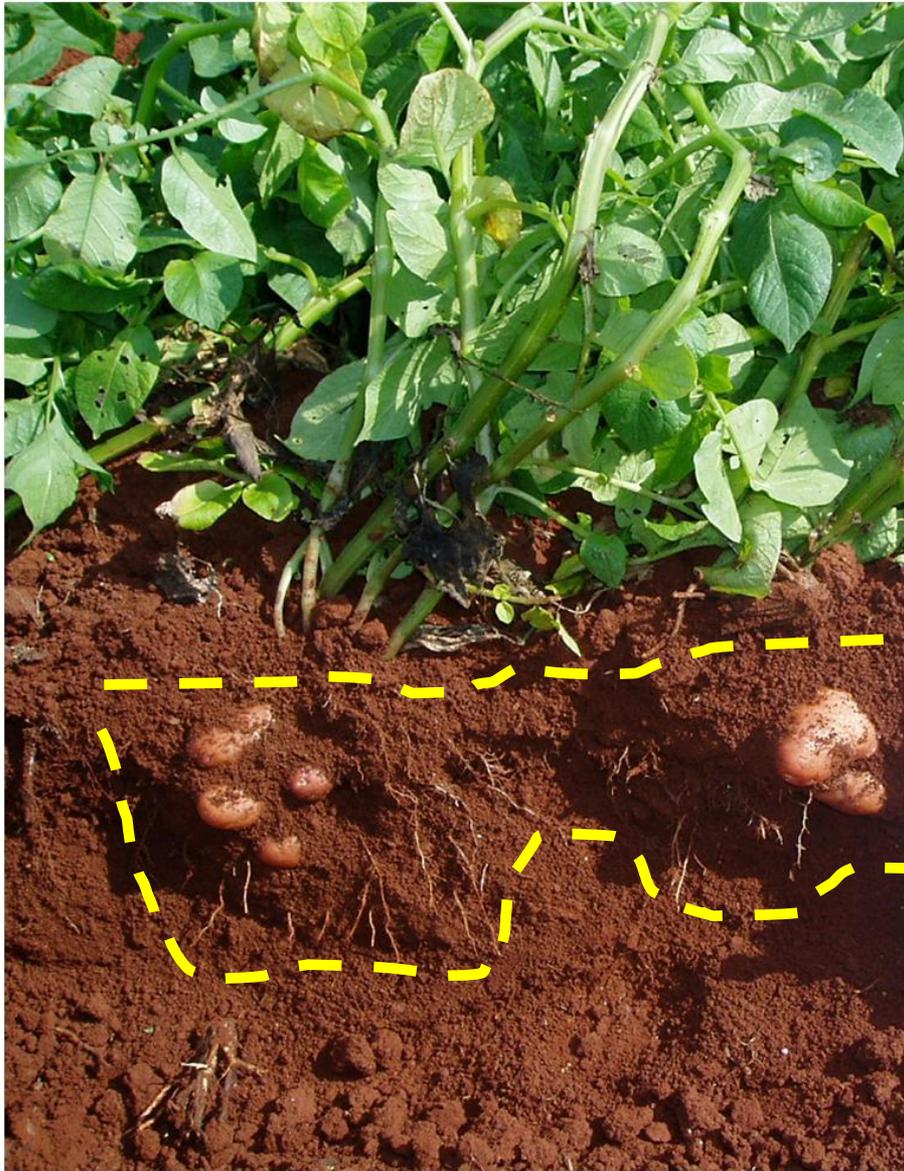
# Ciclo relativamente curto e elevada produtividade



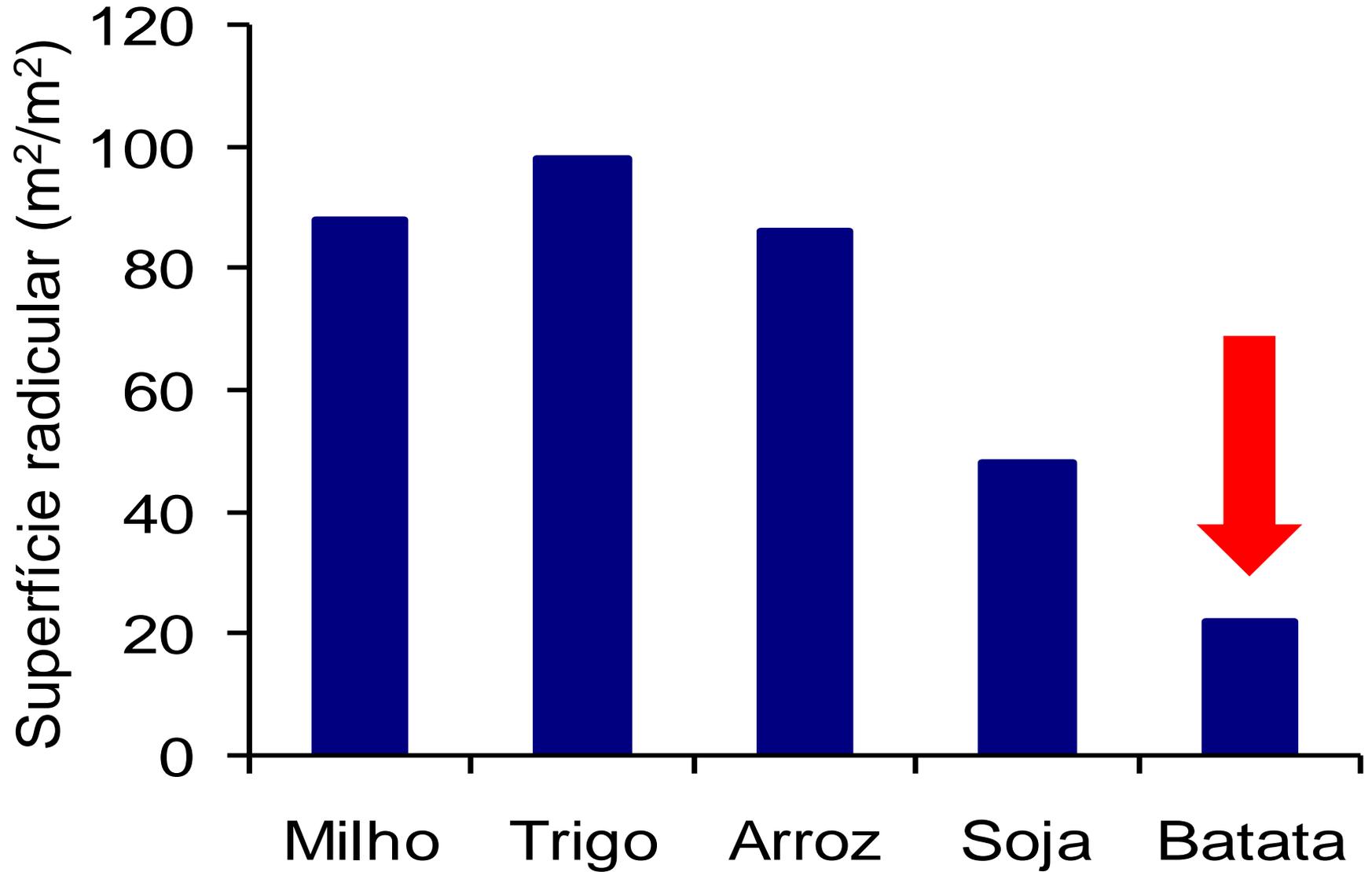
Ciclo  
90-120  
dias



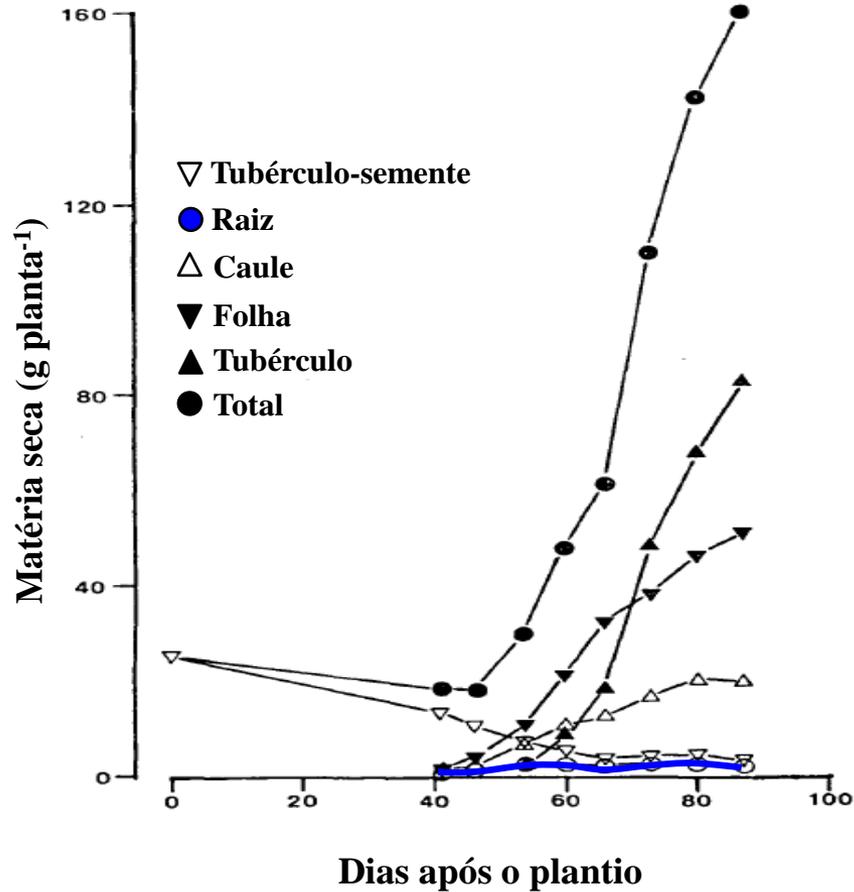
# Sistema radicular curto e superficial



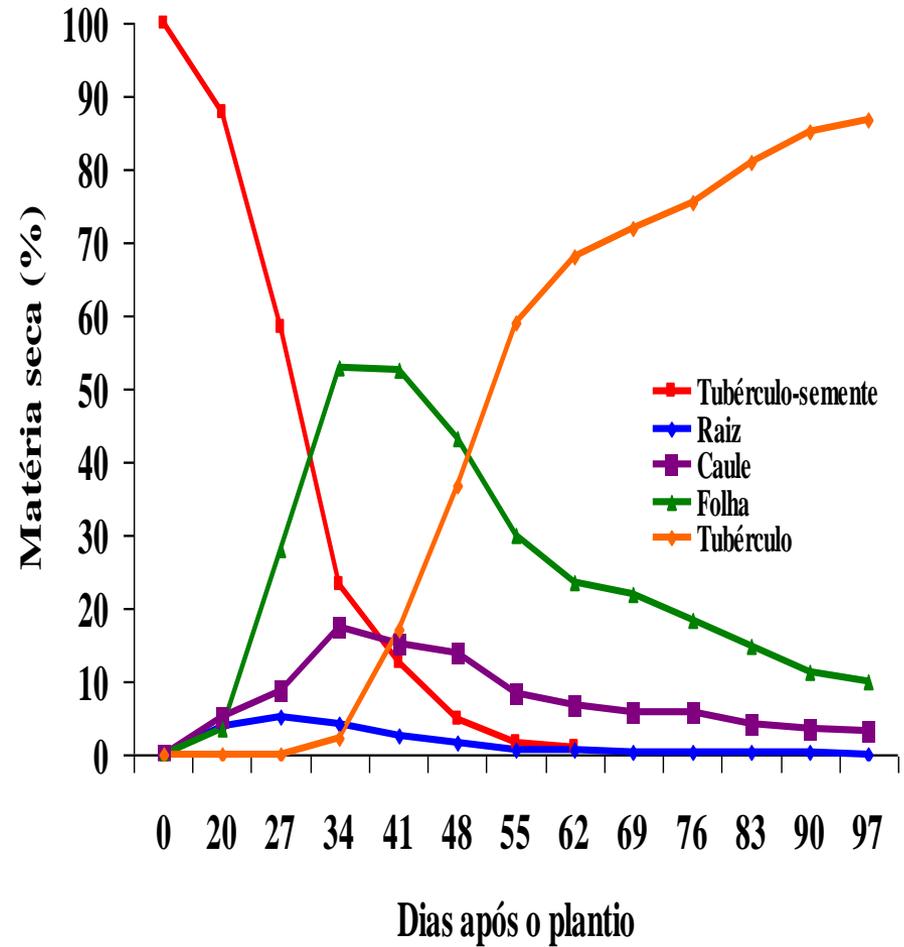
# Sistema radicular curto e superficial



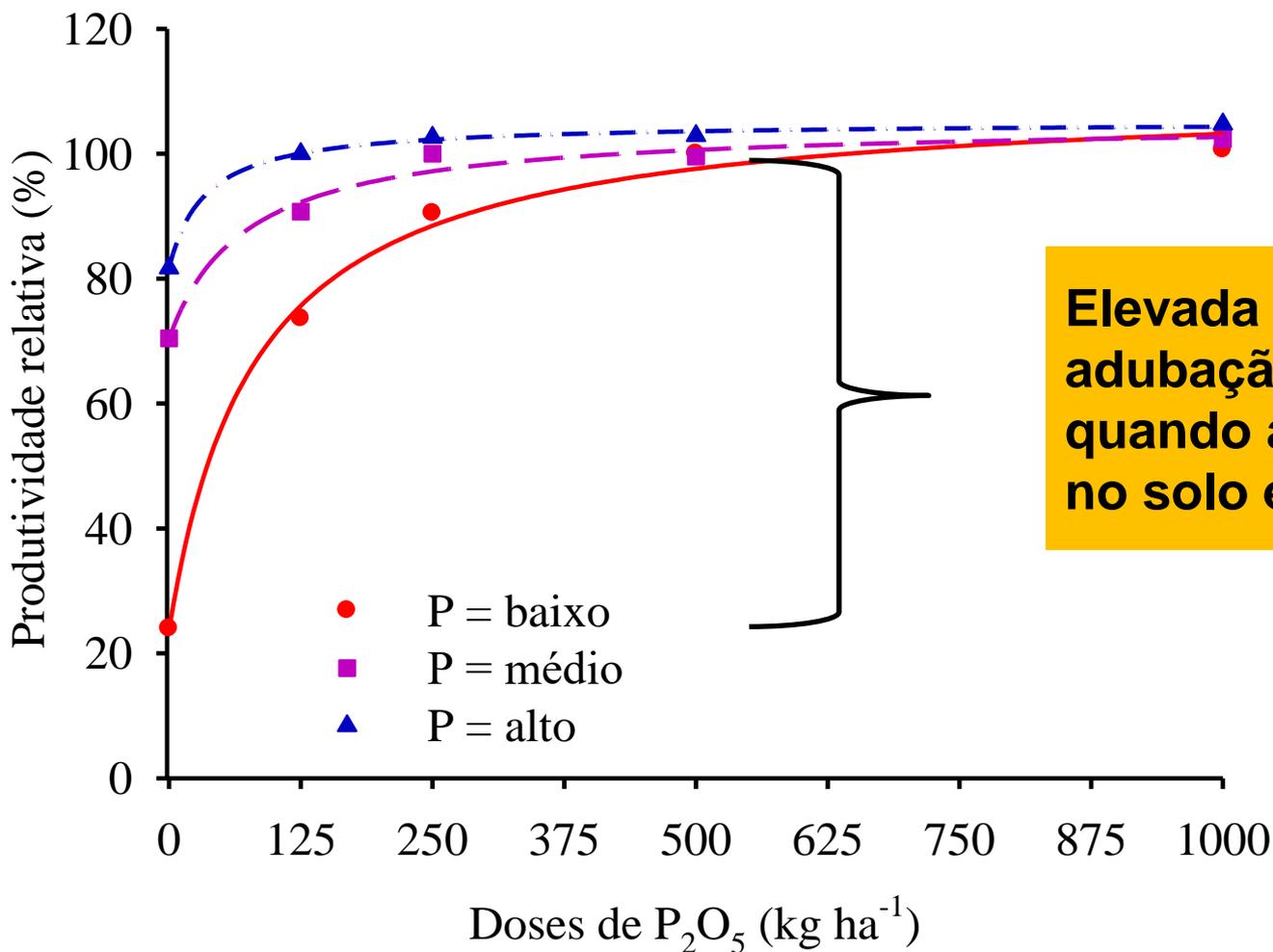
# Sistema radicular curto e superficial



Adaptado de Pursglove & Sanders (1981)



Adaptado de Fernandes et al. (2010)



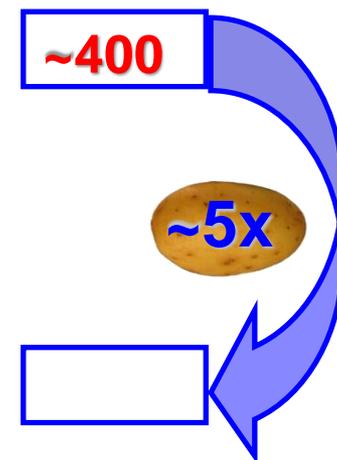
**Elevada resposta à adubação, especialmente quando a disponibilidade no solo é baixa.**

**Produtividade relativa de tubérculos de batata em resposta à doses de P, em solos com baixa (12-14 mg dm<sup>-3</sup>), média (36 mg dm<sup>-3</sup>) e alta (70 mg dm<sup>-3</sup>) disponibilidade de P. Dados médios das cultivares Agata, Asterix, Atlantic, Markies e Mondial.**

# É comum o uso de elevadas doses de fertilizantes

Estimativa nacional da demanda relativa de fertilizantes (1995-2000)<sup>(1)</sup> e de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (2013-2016)<sup>(2)</sup>, por unidade de área, por algumas das principais culturas agrícolas (em kg ha<sup>-1</sup>)

Cultura	1995	1997	1999	2000
Batata	2.301	1.810	1.801	1.940
Algodão	234	594	623	764
Café	331	514	596	630
Soja	213	354	310	338
Milho	145	184	218	285



<sup>(1)</sup>Vieira & Sugimoto (2002) adaptado de ANDA (2000);

## Custo total de produção de batata beneficiada para MÉDIA ESCALA de produção em Vargem Grande do Sul (SP) - SAFRAS DE INVERNO 2021 e 2022

Itens	2021		2022	
	(R\$/ha)	%CT	(R\$/ha)	%CT
<b>(A) Insumos</b>	<b>15.099</b>	<b>25,1%</b>	<b>19.335</b>	<b>26%</b>
Fertilizantes/Corretivos	11.011	18,3%	13.320	17,9%
Defensivos	4.088	6,8%	6.015	8,1%
<b>(B) Sementes</b>	<b>6.959</b>	<b>11,5%</b>	<b>9.848</b>	<b>13,3%</b>
<b>(C) Operações mecânicas para preparo de solo</b>	<b>1.135</b>	<b>1,9%</b>	<b>1.576</b>	<b>2,1%</b>
Grade aradora/Encorporação	593	1%	816	1,1%
Subsolagem	202	0,3%	291	0,4%
Enxada rotativa	184	0,3%	257	0,3%
Plantio	156	0,3%	211	0,3%
<b>(D) Operações mecânicas para tratos culturais e amontoa</b>	<b>1.000</b>	<b>1,7%</b>	<b>1.281</b>	<b>1,7%</b>
Adubação	150	0,2%	209	0,3%
<b>Custo Total (CT) = CO + CARP</b>	<b>60.254</b>	<b>100%</b>	<b>74.238</b>	<b>100%</b>
<b>Produtividade média</b>	<b>1.600 sacas de 25 kg/ha</b>		<b>1.400 sacas de 25 kg/ha</b>	
<b>Custo Total por saca beneficiada</b>	<b>R\$ 37,66</b>		<b>R\$ 53,03</b>	

## Custo total de produção de batata para os fornecedores da indústria de pré-frita (palito) no Cerrado de Minas Gerais - SAFRAS DE INVERNO 2021 e 2022

Itens	2021		2022	
	(R\$/ha)	%CT	(R\$/ha)	%CT
<b>(A) Insumos</b>	<b>21.246,65</b>	<b>35,4%</b>	<b>25.170,76</b>	<b>35,1%</b>
Fertilizantes (solo, fertirrigação, foliar, corretor e condicionador de solo)	15.811,32	26,3%	19.290,96	26,9%
Defensivos	5.435,33	9,1%	5.879,80	8,2%
<b>(B) Sementes</b>	<b>8.221,91</b>	<b>13,7%</b>	<b>9.268,80</b>	<b>12,9%</b>
<b>(C) Operações mecânicas para preparo de solo</b>	<b>2.244,30</b>	<b>3,7%</b>	<b>2.933,32</b>	<b>4,1%</b>
Grade aradora/Encorporação	342,64	0,6%	462,40	0,6%
Subsolagem	738,08	1,2%	945,75	1,3%
Enxada rotativa	445,67	0,7%	565,00	0,8%
Calcário	211,01	0,4%	272,79	0,4%
Plantio	506,91	0,8%	687,38	1%
<b>(D) Operações mecânicas para tratos culturais e amontoa</b>	<b>1.993,30</b>	<b>3,3%</b>	<b>2.487,10</b>	<b>3,5%</b>
Amontoa	161,91	0,3%	219,05	0,3%
Pulverização	1.831,39	3,1%	2.268,05	3,2%
<b>(E) Irrigação</b>	<b>2.500,00</b>	<b>4,2%</b>	<b>2.000,00</b>	<b>2,8%</b>
<b>Custo Total (CT) = CO + CARP</b>	<b>60.033,43</b>	<b>100%</b>	<b>71.757,07</b>	<b>100%</b>
<b>Produtividade média</b>	<b>1.632 sacas de 25 kg/ha</b>		<b>1.700 sacas de 25 kg/ha</b>	
<b>Custo Total por saca beneficiada</b>	<b>R\$ 36,79</b>		<b>R\$ 42,21</b>	

# Fósforo

- Crescimento parte aérea e raízes;



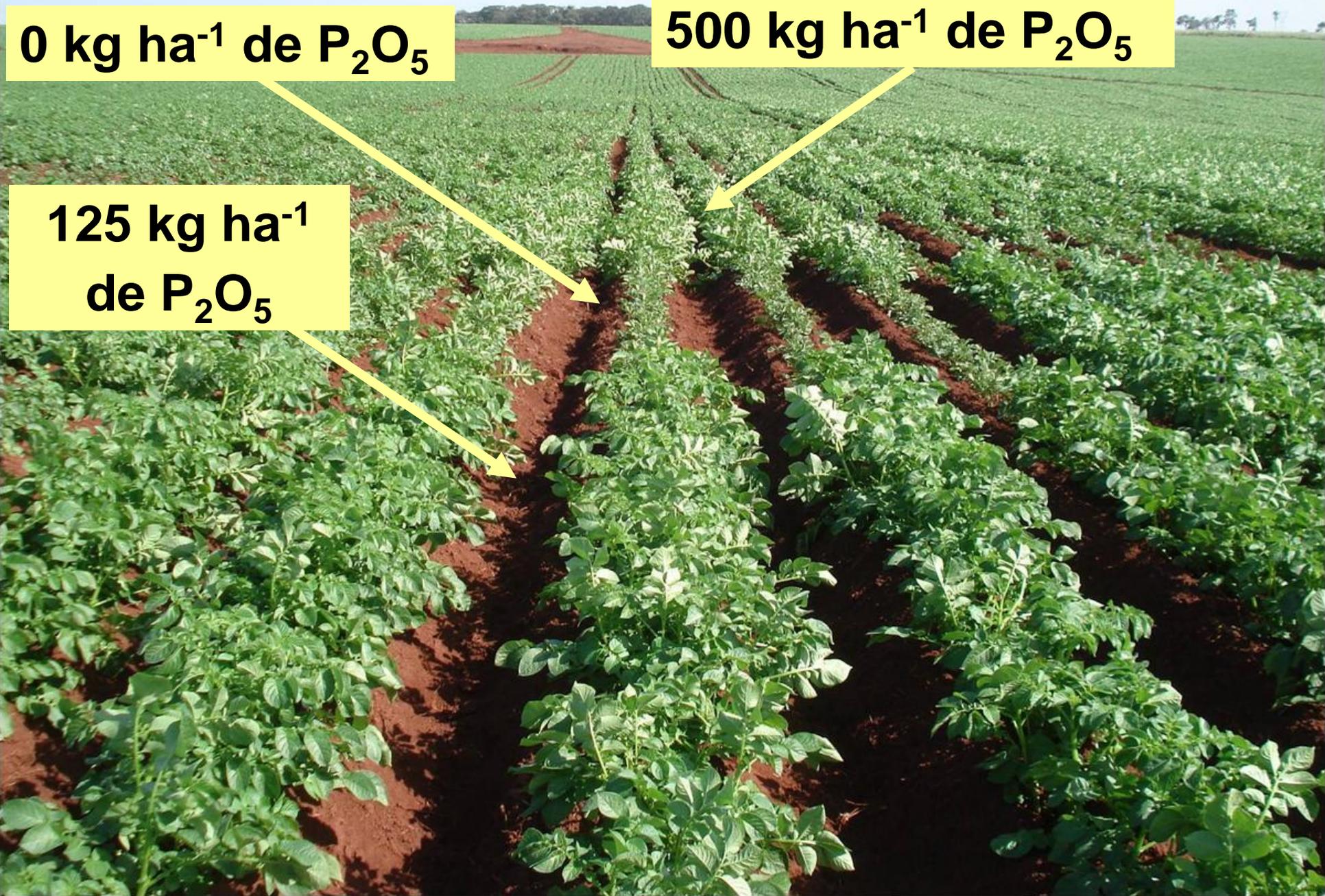
Foto: Adalton M. Fernandes

**Solo baixo teor de P ( $14 \text{ mg dm}^{-3}$ )**

**$0 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$**

**$500 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$**

**$125 \text{ kg ha}^{-1}$   
de  $\text{P}_2\text{O}_5$**



# Importância e sintomas de deficiência de P na batateira

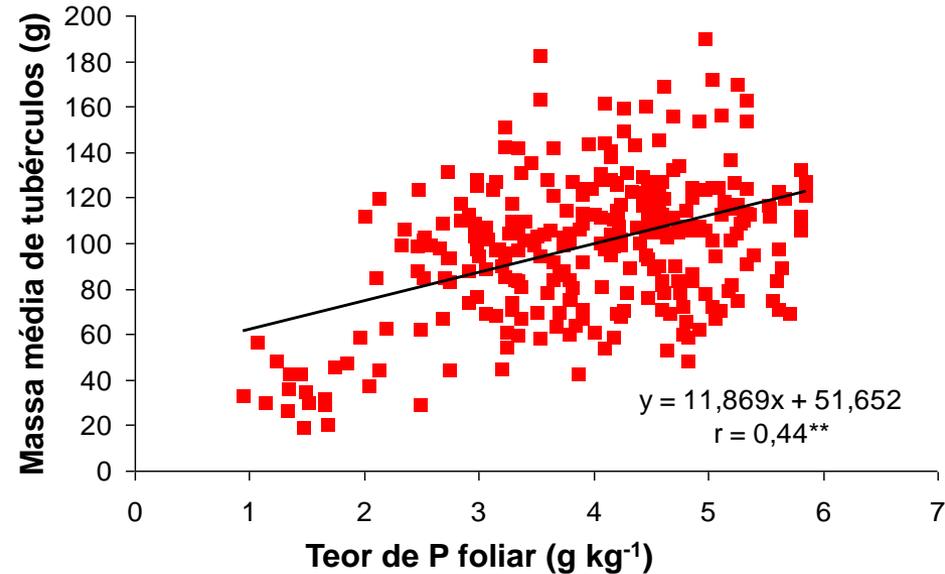
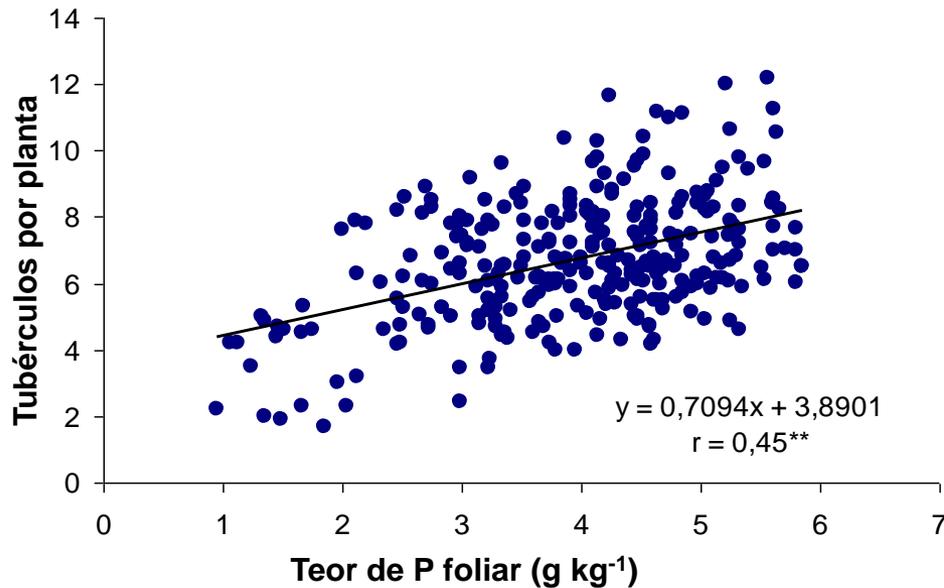
- Tuberização;



Fotos: Adalton M. Fernandes

# Importância e sintomas de deficiência de P na batateira

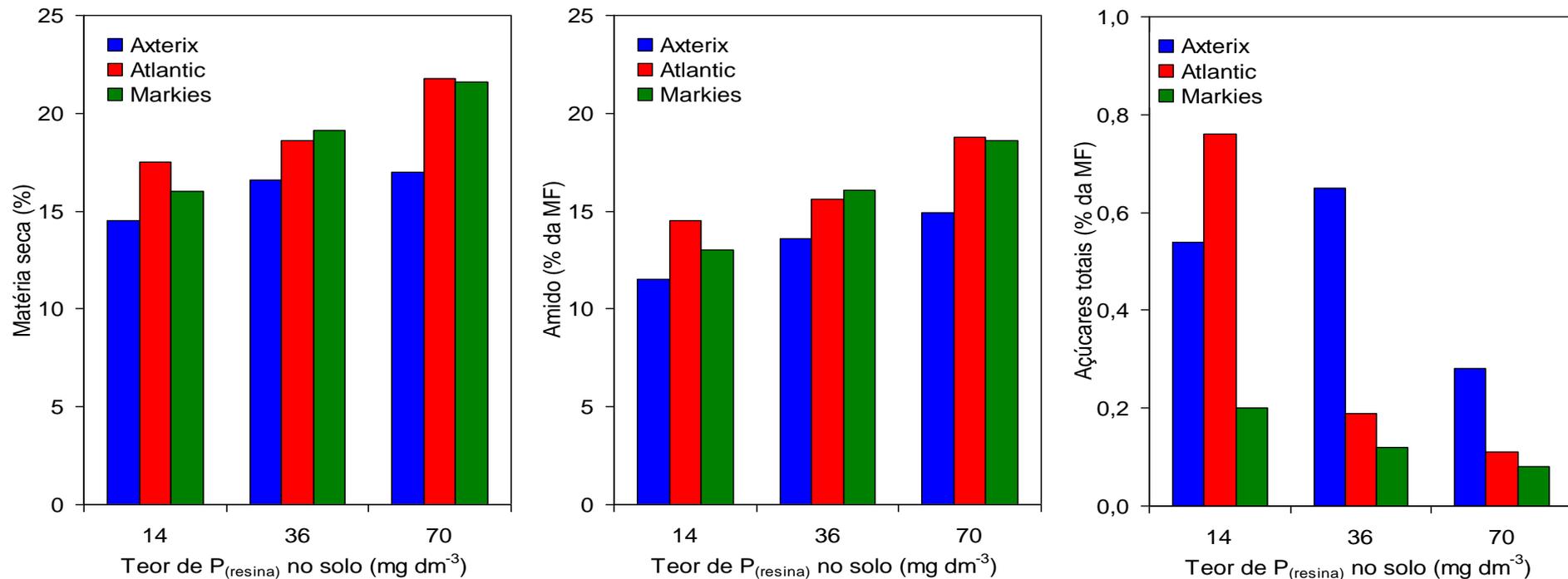
- Número e peso de tubérculos;



Relação do teor de P na folha e o número de tubérculos por planta e massa média de tubérculos de batata (n=300).

# Importância e sintomas de deficiência de P na batateira

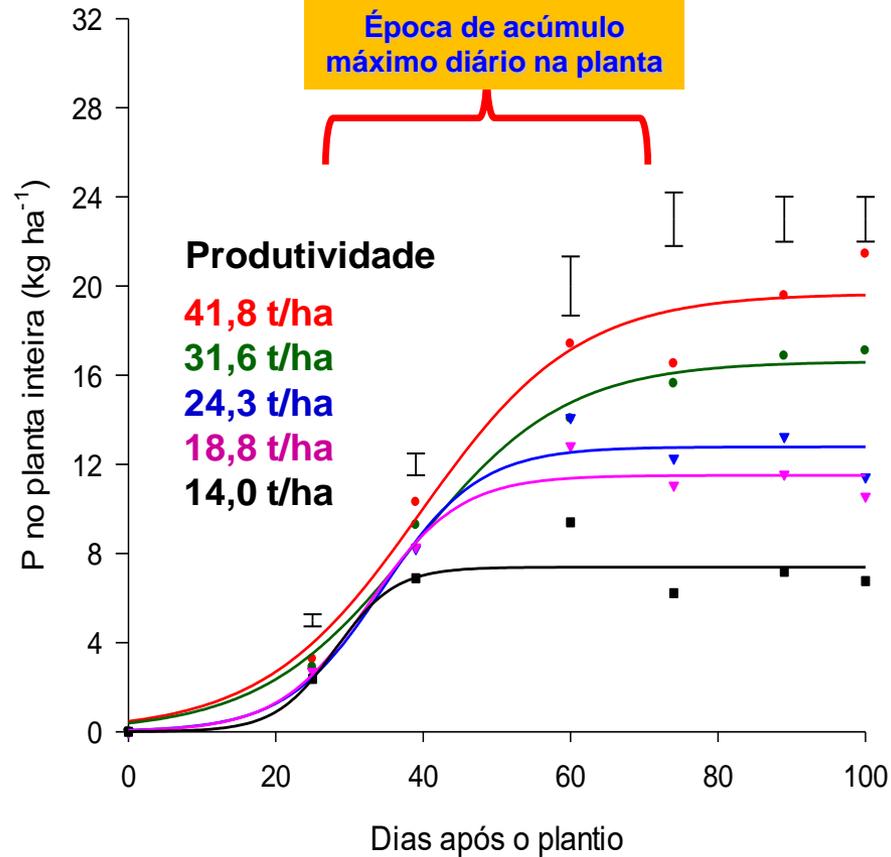
- Qualidade dos tubérculos (MS, conteúdo e qualidade tecnológica do amido).



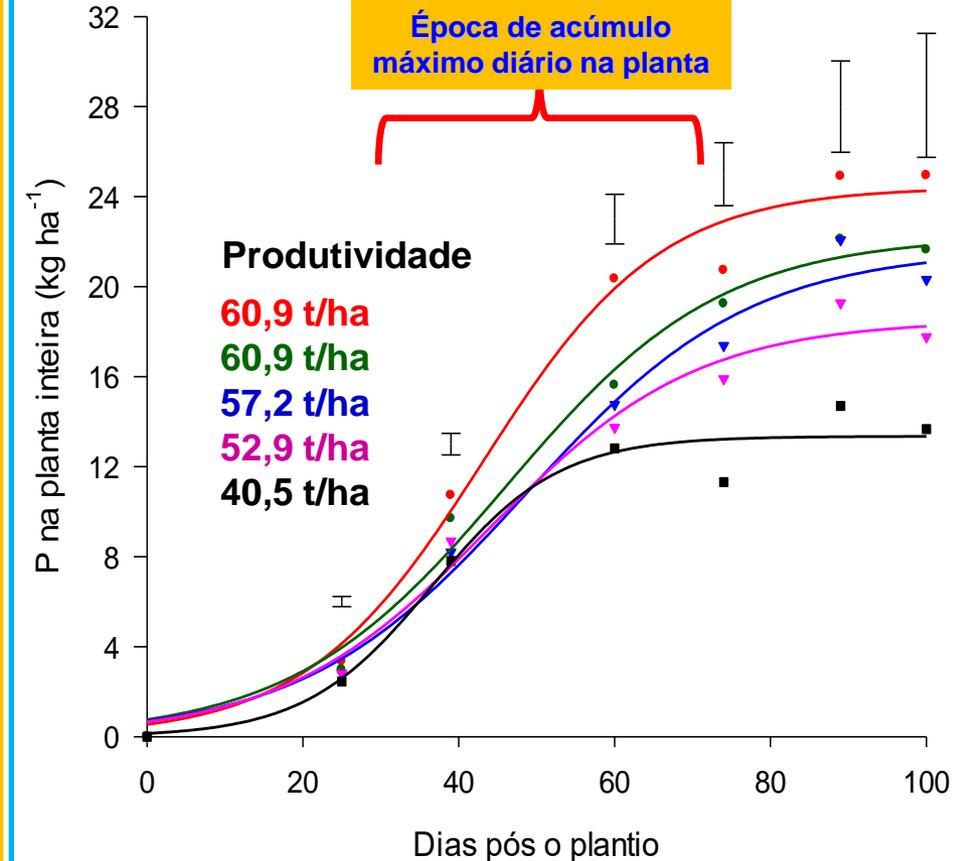
Percentagem de matéria seca e teores de amido e açúcares totais nos tubérculos de cultivares de batata em resposta o teor de P disponível no solo.

# Acúmulo de P pela batata cv. Agata

## Local 1



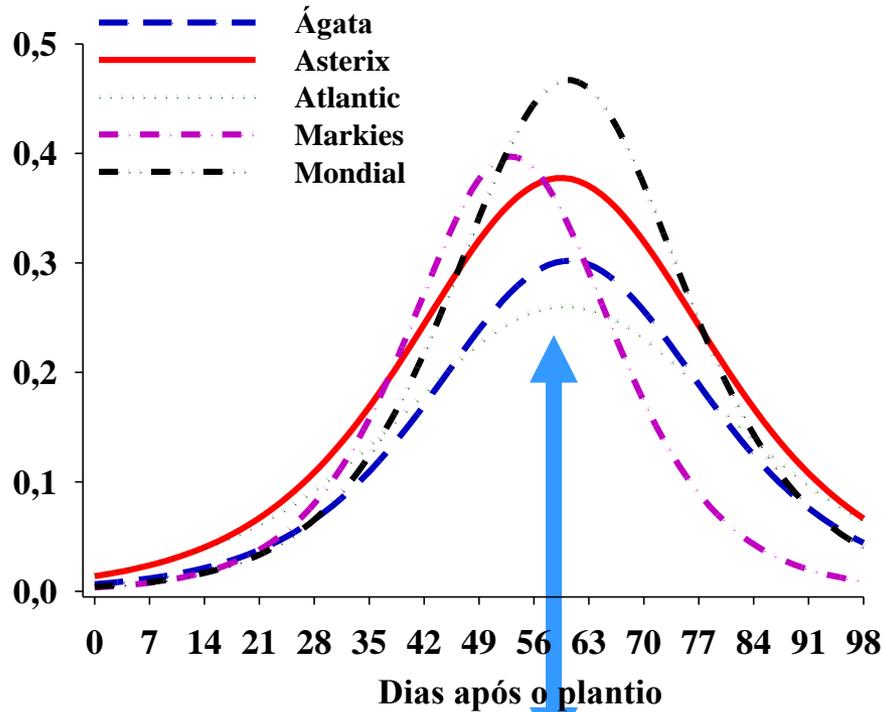
## Local 2



- M1- 80 kg de N plantio + 80 kg 10 DAE + 80 kg 30 DAE + 80 kg 45 DAE
- M2- 80 kg de N plantio + 80 kg 10 DAE
- ▼ M3 - 160 kg de N plantio
- ▼ M4- 80 kg de N plantio
- M5- Controle – sem N

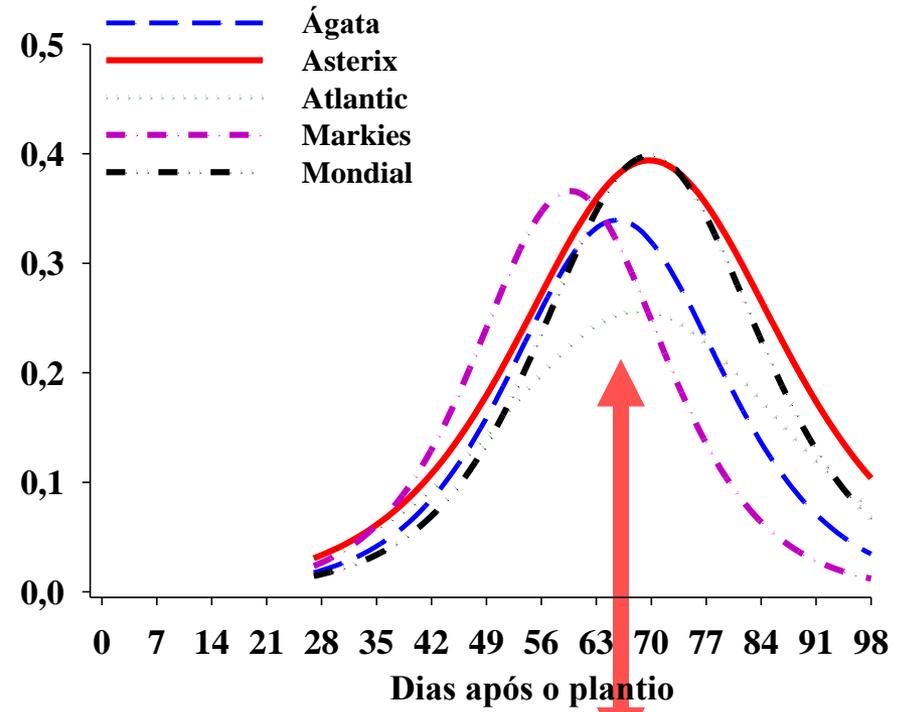
# Taxas de acúmulo de P por cultivares de batata

## Planta - kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>



Cultivares	Maior taxa	Época
Agata	0,30	60
Asterix	0,38	59
Atlantic	0,26	59
Markies	0,39	53
Mondial	0,46	60

## Tubérculos - kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>



Cultivares	Maior taxa	Época
Agata	0,34	65
Asterix	0,39	69
Atlantic	0,25	69
Markies	0,36	59
Mondial	0,39	69

# Extração e exportação de P por ha e t de tubérculos

Cultivar – época/local	Prod. (t ha <sup>-1</sup> )	Adubação (kg ha <sup>-1</sup> )	Extração		Exportação	
			(kg ha <sup>-1</sup> )	(kg t <sup>-1</sup> )	(kg ha <sup>-1</sup> )	(kg t <sup>-1</sup> )
kg de P (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )						
Desiree – Gales-E1 <sup>(1)</sup>	80,3	188 (400)	36 (81)	0,5	-	-
R. Burbank – Minnesota <sup>(2)</sup>	71,9	188 (166)	45 (101)	0,6	-	-
Atlantic – águas <sup>(3)</sup>	35,6	285 (643)	18 (32)	0,5	15 (31)	0,4
Atlantic – seca <sup>(3)</sup>	24,0	285 (643)	15 (41)	0,6	15 (34)	0,6
Agata – inverno <sup>(4)</sup>	37,1	282 (641)	14 (32)	0,4	14 (31)	0,4
Asterix – inverno <sup>(4)</sup>	40,0	282 (641)	18 (41)	0,4	15 (34)	0,4
Atlantic – inverno <sup>(4)</sup>	22,5	282 (641)	14 (32)	0,6	10 (23)	0,4
Markies – inverno <sup>(4)</sup>	28,6	282 (641)	14 (32)	0,5	13 (30)	0,5
Agata – inverno <sup>(5)</sup>	38,9	56 (125)	14 (32)	0,4	9 (20)	0,2
Asterix – inverno <sup>(5)</sup>	39,1	111 (250)	14 (32)	0,4	? 12 (27)	0,3
Atlantic – inverno <sup>(5)</sup>	27,9	111 (250)	12 (27)	0,3	? 9 (20)	0,3
Markies – inverno <sup>(5)</sup>	30,1	56 (125)	14 (32)	0,4	10 (23)	0,3
Agata – inverno-L1 <sup>(6)</sup>	41,8	155 (350)	21 (47)	0,5	17 (38)	0,4
Agata – inverno-L2 <sup>(6)</sup>	60,9	155 (350)	25 (56)	0,4	20 (45)	0,3
Electra – inverno-L1 <sup>(6)</sup>	44,3	155 (350)	22 (50)	0,5	19 (43)	0,4
Electra – inverno-L2 <sup>(6)</sup>	52,9	155 (350)	26 (59)	0,5	19 (43)	0,4
<b>MÉDIA Brasil</b>			<b>17 (38)</b>	<b>0,5 (1,1)</b>	<b>14 (32)</b>	<b>0,4 (0,9)</b>

<sup>(1)</sup>Jenkins & Ali (1999; 2000); <sup>(2)</sup>Rosem & Bierman (2008); <sup>(3)</sup>Yorinori (2003); <sup>(4)</sup>Fernandes et al. (2011); <sup>(5)</sup>Extraído do tratamento que proporcionou a maior produtividade, considerando os dados brutos de Fernandes et al. (2017); <sup>(6)</sup>Extraído do tratamento que proporcionou a maior produtividade de Fernandes et al. (2021).

# Quantidade de P para atender a demanda da cultura

Estimativa de dose de  $P_2O_5$  a ser aplicada na cultura da batata, com base na faixa extração total das plantas e na eficiência de aproveitamento de 20% do  $P_2O_5$ .

Extração total de P pela cultura	Extração total de $P_2O_5$ pela cultura	Aproveitamento médio <sup>(1)</sup>	Dose de $P_2O_5$ a ser aplicada
————— kg ha <sup>-1</sup> —————		%	kg ha <sup>-1</sup>
12	27	20	135
26	59	20	295

<sup>(1)</sup> Vitti & Mazza (2002)

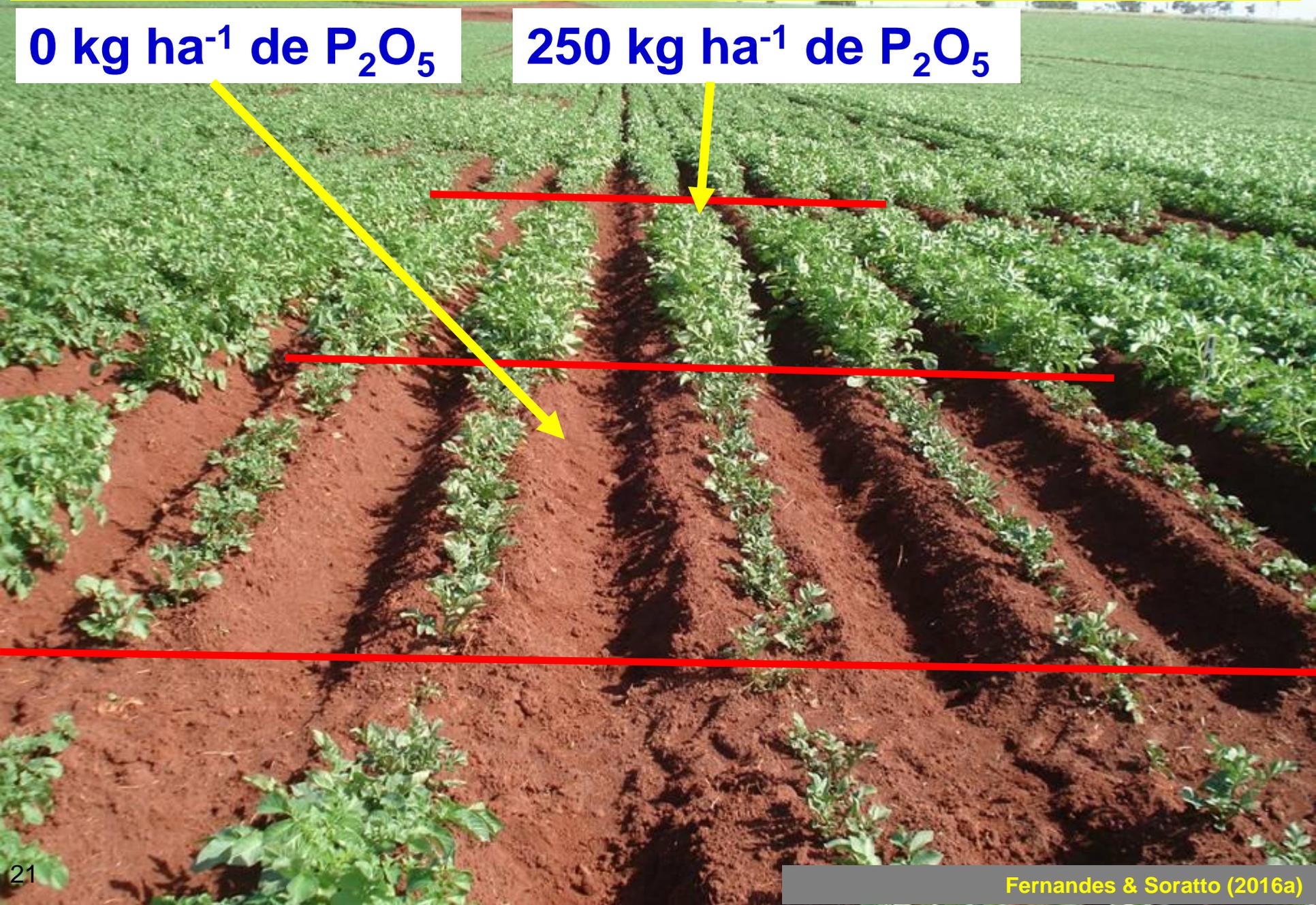
**A cultura da batata responde até que doses de P?**

**Como é a resposta da cultura em função da disponibilidade de P no solo?**

# Solo baixo teor de P (2011)

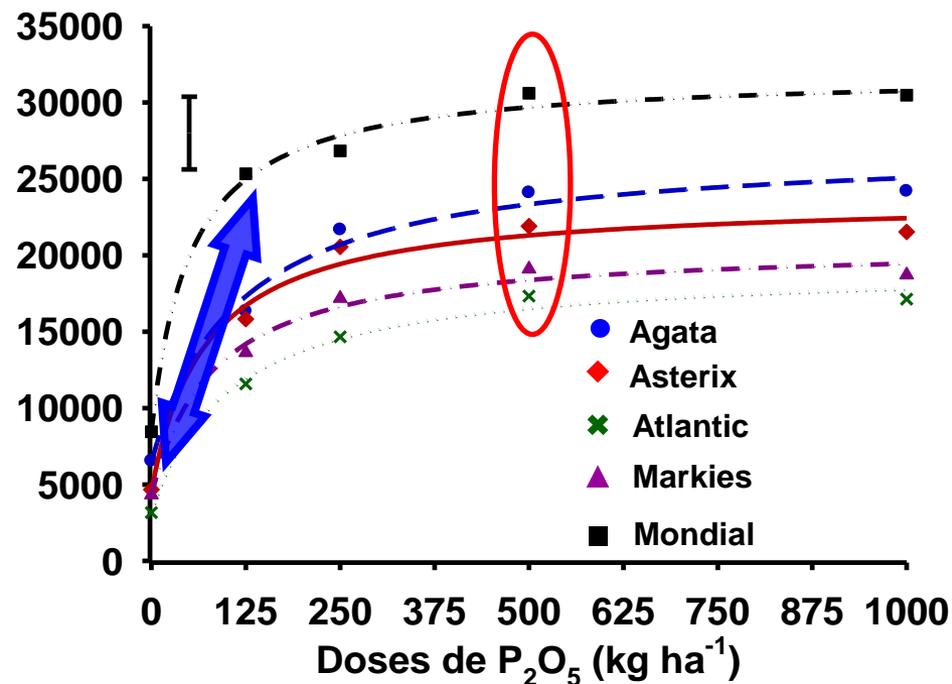
0 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

250 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

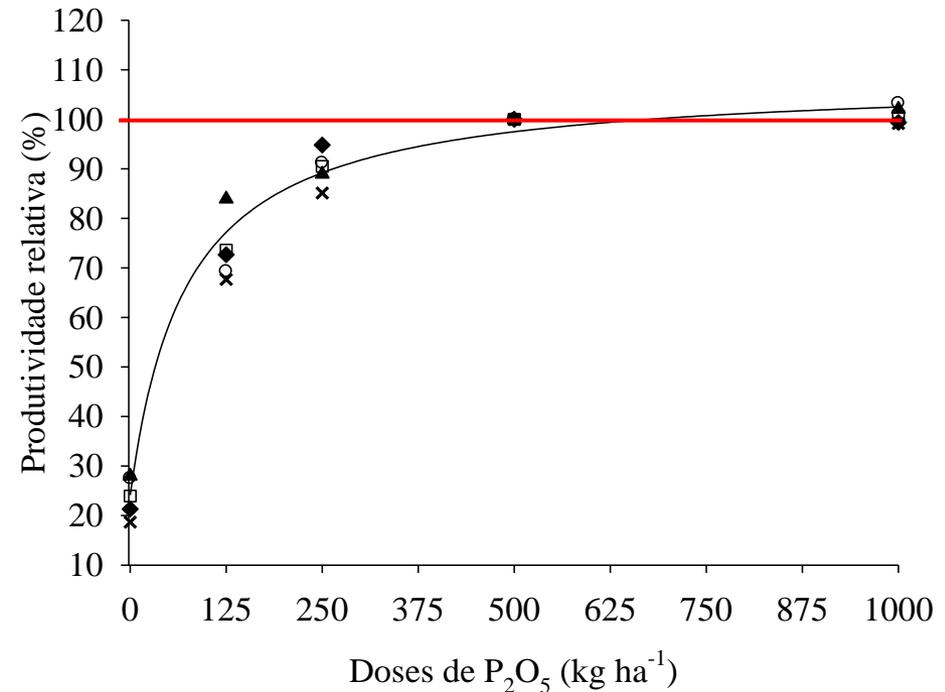


# Solo baixo teor de P (2011)

## Produtividade Total - kg ha<sup>-1</sup>



## Produtividade Relativa (%)



Produtividade total e relativa de tubérculos de cinco cultivares de batata em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, em solo com baixo teor de P disponível (**P<sub>resina</sub> = 14 mg kg<sup>-1</sup>**).

0 P205 ATLANTIC P BAIXO



ESPECIAL PRIMEIRA SEGUNDA MIÚDA

500 P205 ATLANTIC P BAIXO



ESPECIAL PRIMEIRA SEGUNDA MIÚDA

125 P205 ATLANTIC P BAIXO



ESPECIAL PRIMEIRA SEGUNDA MIÚDA

1.000 P205 ATLANTIC P BAIXO



ESPECIAL PRIMEIRA SEGUNDA MIÚDA

250 P205 ATLANTIC P BAIXO

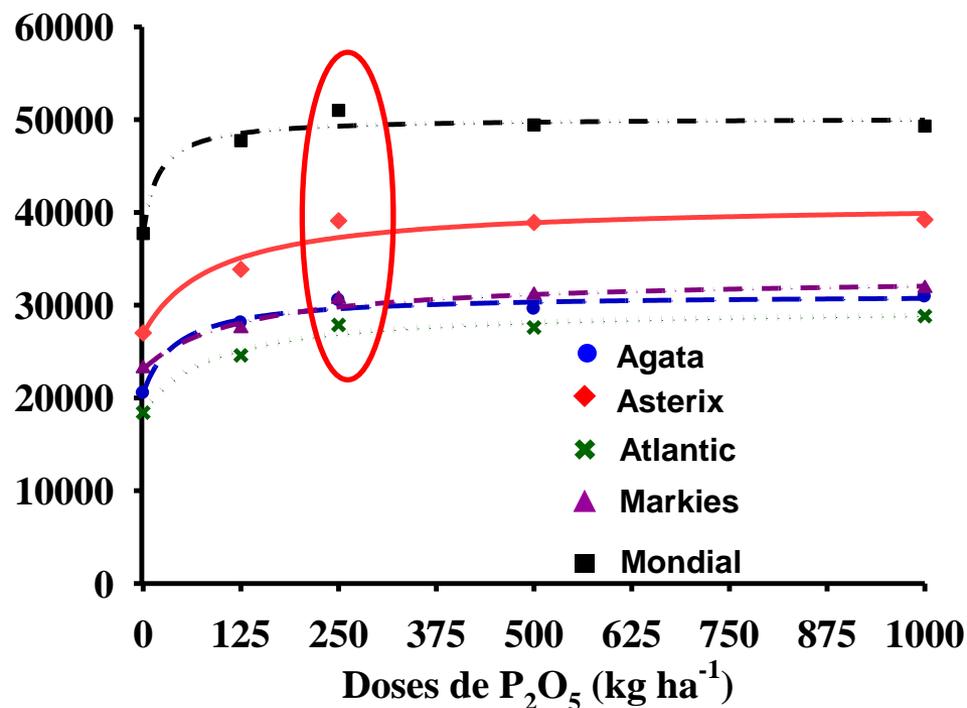


ESPECIAL PRIMEIRA SEGUNDA MIÚDA

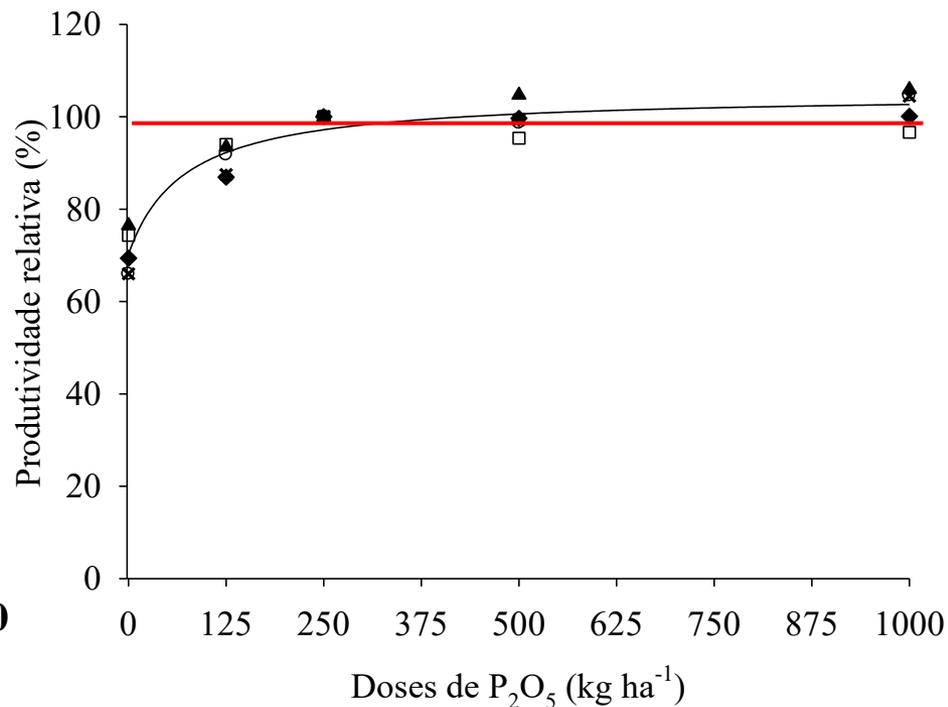
2011 - Teor de P<sub>(Resina)</sub> inicial no solo = 14 mg dm<sup>-3</sup> (baixo)

# Solo médio teor de P (2011)

## Produtividade Total - kg ha<sup>-1</sup>



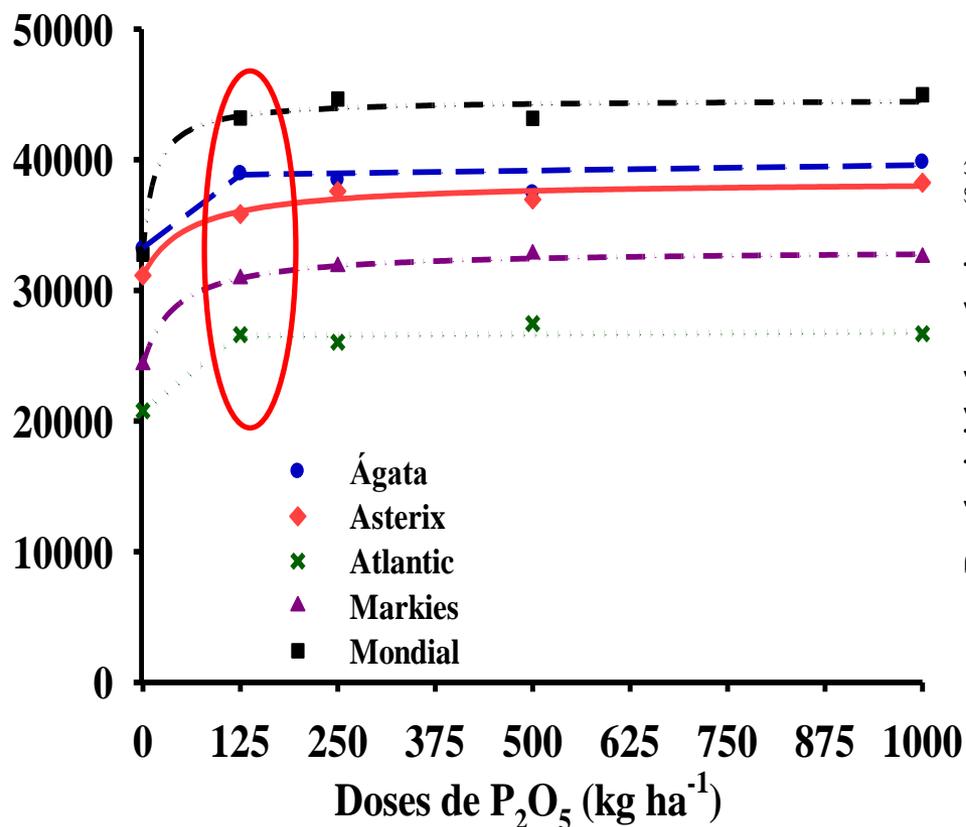
## Produtividade Relativa (%)



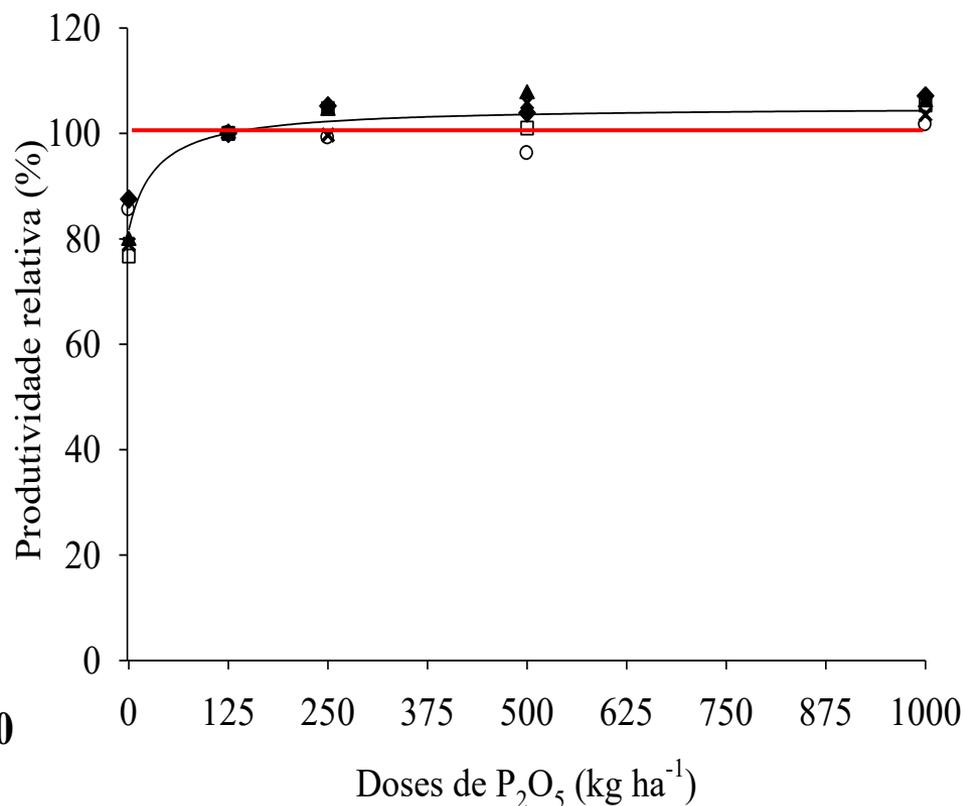
Produtividade total e relativa de tubérculos de cultivares de batata em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, em solo com médio teor de P disponível (**P<sub>resina</sub> = 36 mg kg<sup>-1</sup>**).

# Solo alto teor de P (2011)

## Produtividade Total - kg ha<sup>-1</sup>



## Produtividade Relativa (%)



Produtividade total e relativa de tubérculos de cultivares de batata em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, em solo com alto teor de P disponível (**P<sub>resina</sub> = 70mg kg<sup>-1</sup>**).

MONDIAL 0 P205 P ALTO



MONDIAL 500 P205 P ALTO



MONDIAL 125 P205 P ALTO



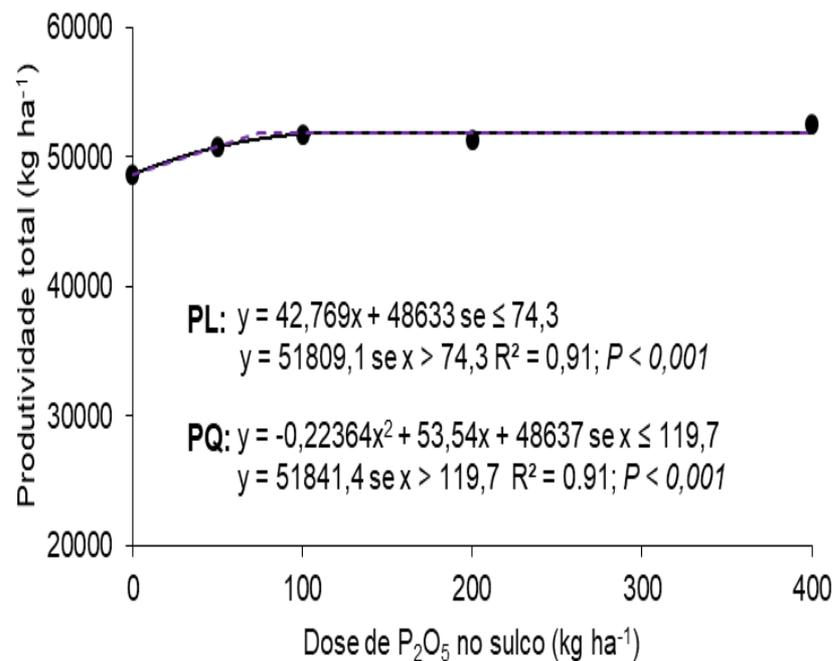
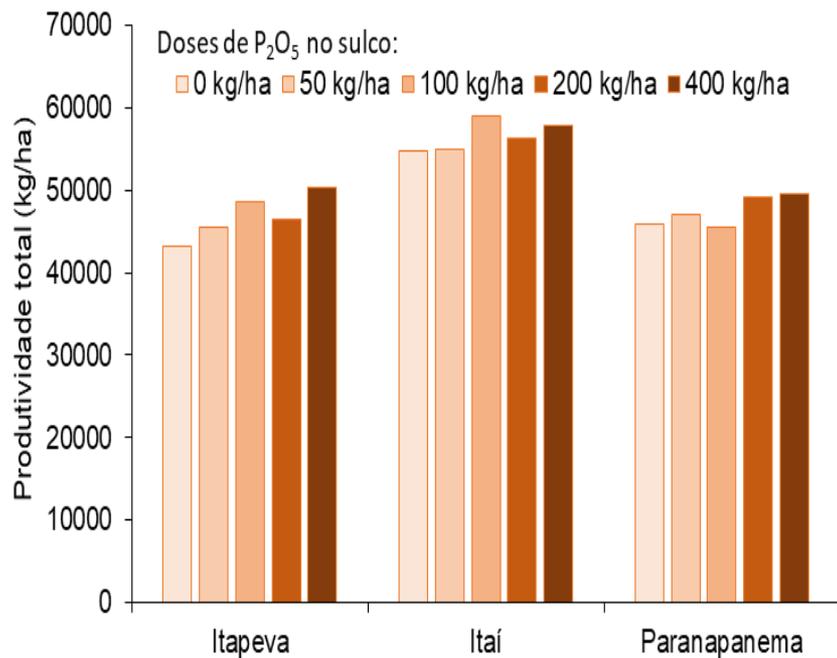
MONDIAL 1.000 P205 P ALTO



MONDIAL 250 P205 P ALTO

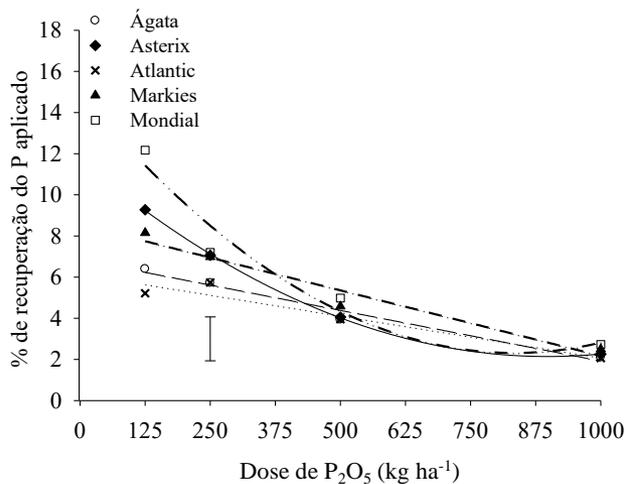


Teor de P (Resina) inicial no solo = 70 mg dm<sup>-3</sup>

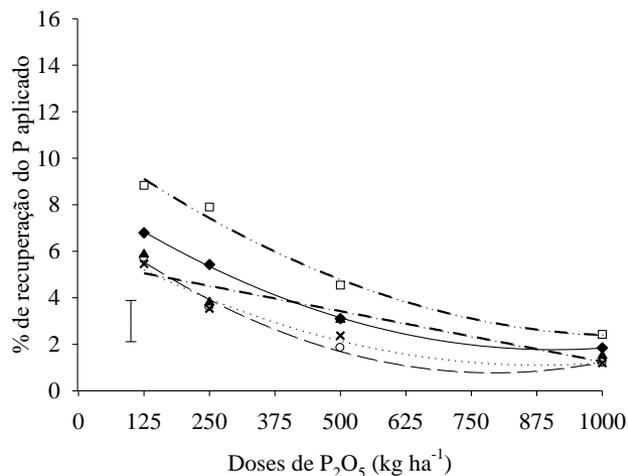


Produtividade total tubérculos ecial da cultura da batata em função de doses de P no sulco de plantio, em três locais e na média de deles. Os solos de **Itapeva, Itaí e Paranapanema** apresentavam teores iniciais de **123, 74 e 105 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>resina</sub>**, respectivamente. Em Itapeva foi utilizada a cultivar Agata, enquanto em Itaí e Paranapanema foi utilizada a cultivar Orchestra.

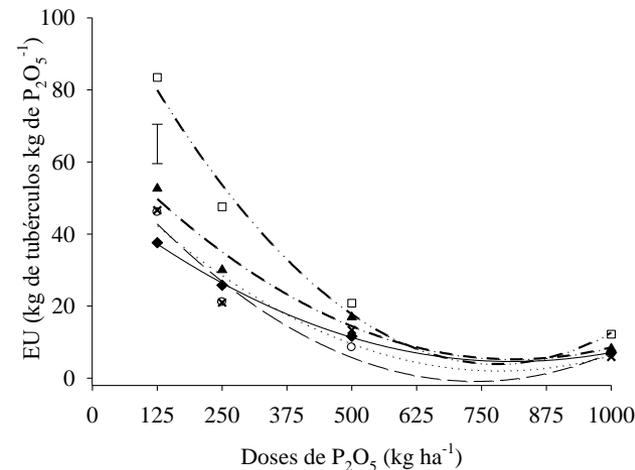
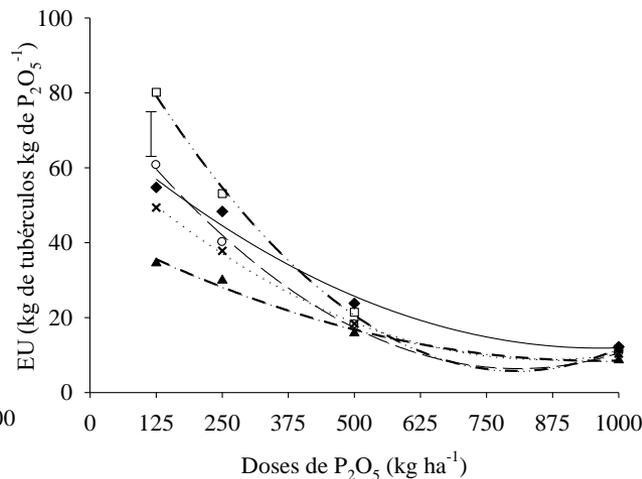
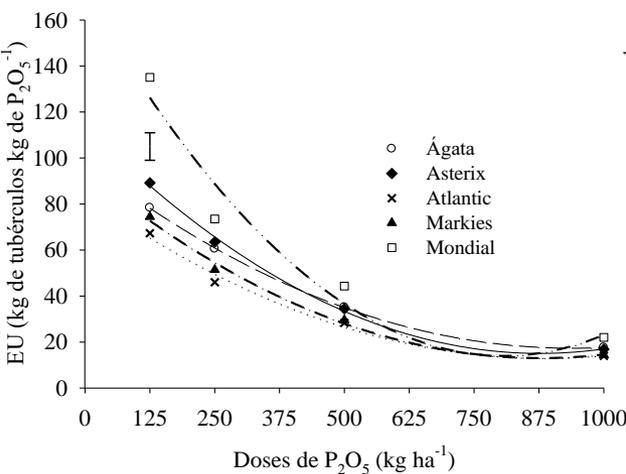
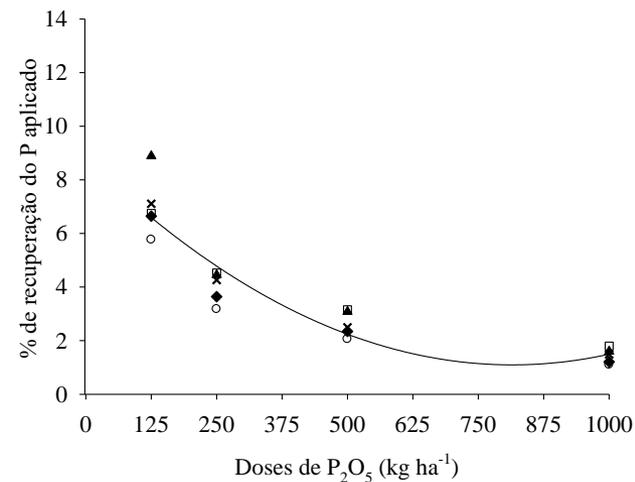
## P baixo



## P médio

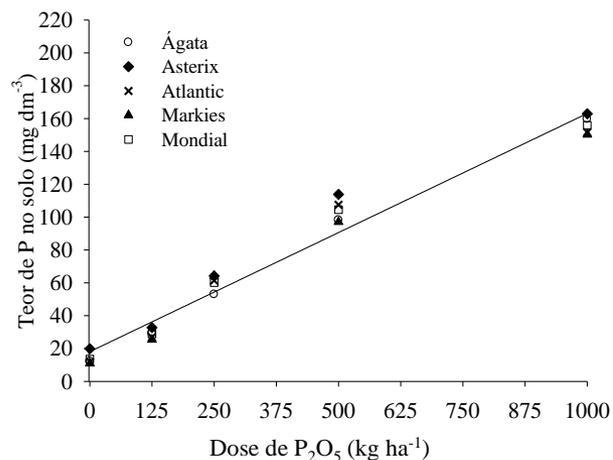


## P alto

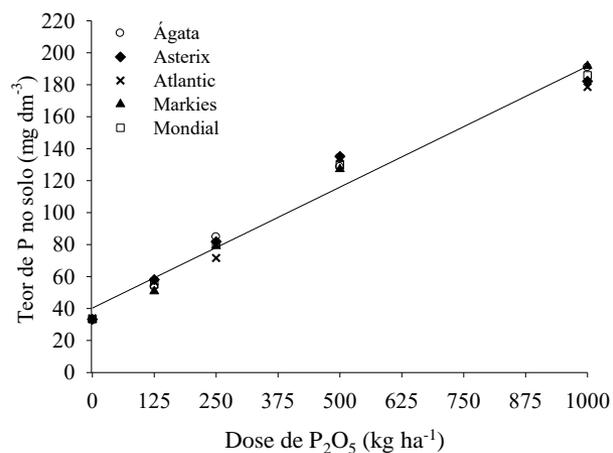


Percentagem de recuperação e eficiência de uso (EU) do P aplicado por cultivares de batata, em experimentos conduzidos em solo com baixo (**14 mg dm<sup>-3</sup>**), médio (**36 mg dm<sup>-3</sup>**) e alto (**70 mg dm<sup>-3</sup>**) teores de P disponível.

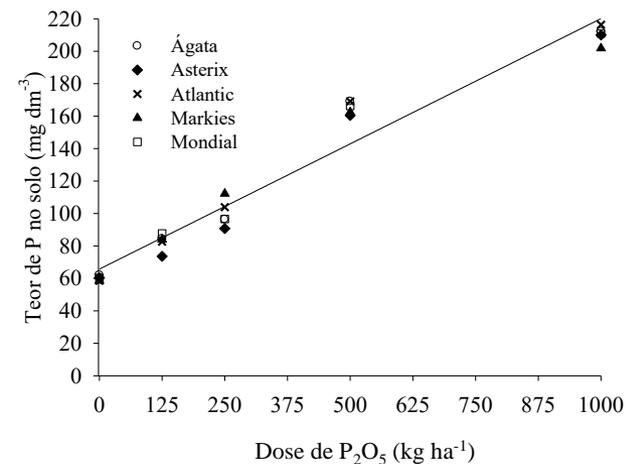
## P baixo



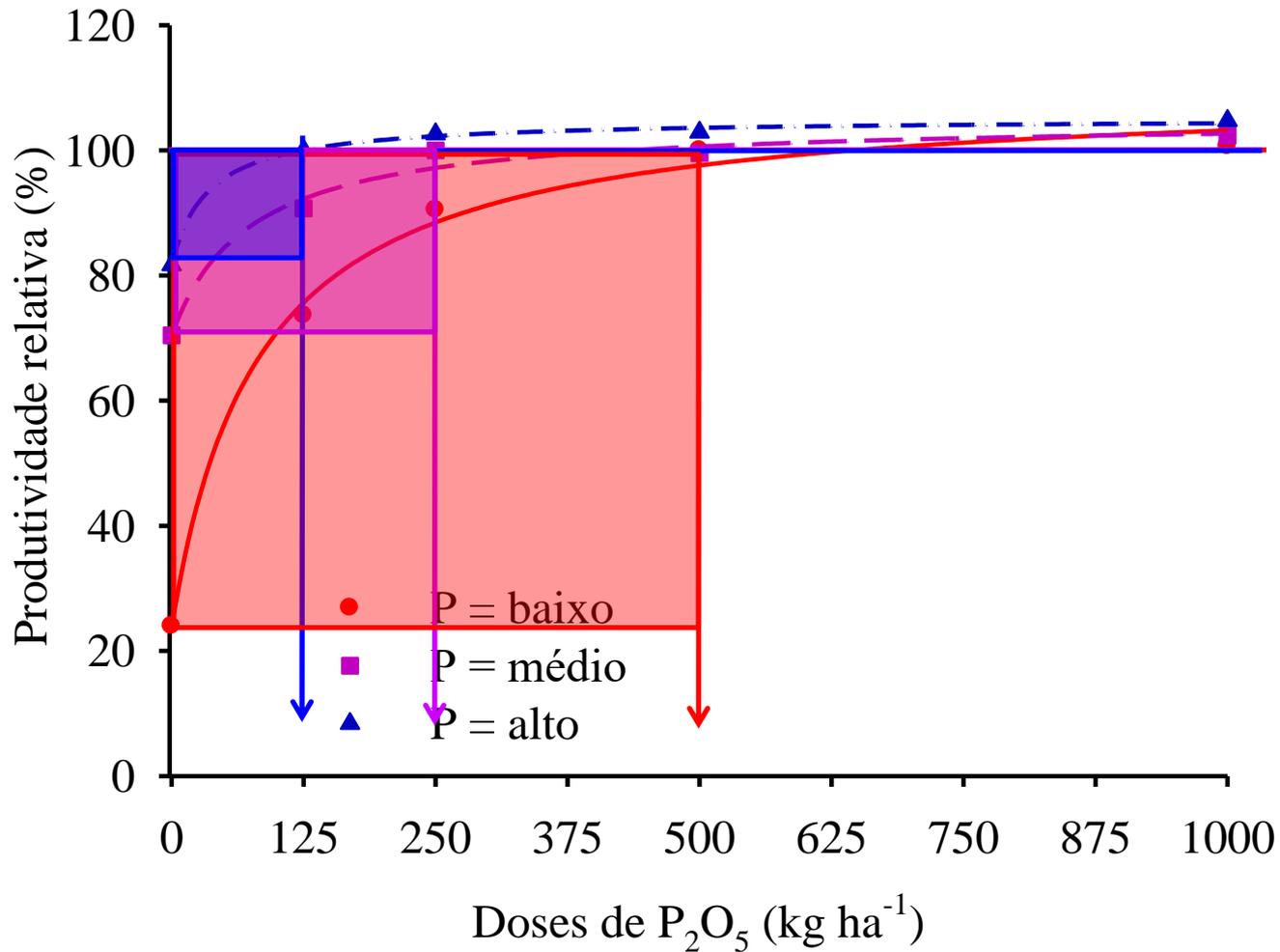
## P médio



## P alto



Teores de  $\text{P}_{\text{resina}}$  residual no solo após a colheita da cultura da batata em função de dose de P no plantio, em experimentos conduzidos em solo com baixo ( **$14 \text{ mg dm}^{-3}$** ), médio ( **$36 \text{ mg dm}^{-3}$** ) e alto ( **$70 \text{ mg dm}^{-3}$** ) teores de P disponível.



Produtividade relativa de tubérculos de batata em resposta à doses de P, em solos com com baixa (12-14 mg dm<sup>-3</sup>), média (36 mg dm<sup>-3</sup>) e alta (70 mg dm<sup>-3</sup>) disponibilidade de P. Dados médios das cultivares Agata, Asterix, Atlantic, Markies e Mondial.

# Recomendação de adubação fosfatada

## **Critérios para definição da doses a ser aplicada:**

- Disponibilidade de P no solo;
- Produtividade esperada.

## **Portanto:**

- **Amostragem de solo deve ser feita com critério e com tempo hábil para planejamento da adubação;**
- **A gleba deve ser amostrada de tal forma que o resultado da análise química da amostra de solo reflita a disponibilidade do nutriente no solo;**
- **O potencial produtivo da cultivar na época de cultivo deve ser conhecido.**

# Recomendação de adubação fosfatada para **SP** (Feltran et al., 2022).

**Produtividade  
e esperada  
(t ha<sup>-1</sup>)**

**P resina (mg dm<sup>-3</sup>)**

**0-25**

**25-60**

**>60**

**P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg ha<sup>-1</sup>)**

**15 - 30**

**300**

**200**

**100**

**31 - 45**

**450**

**300**

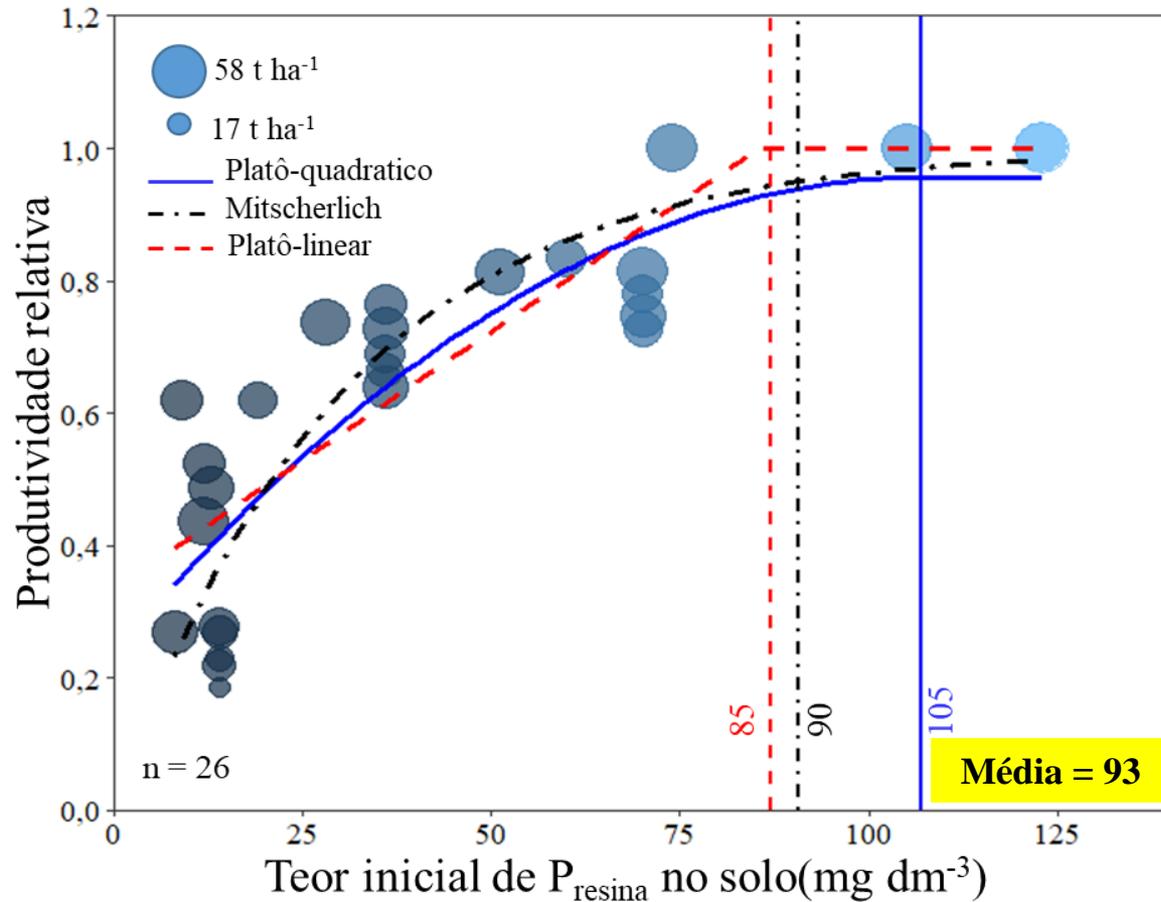
**150**

**> 45**

**600**

**480**

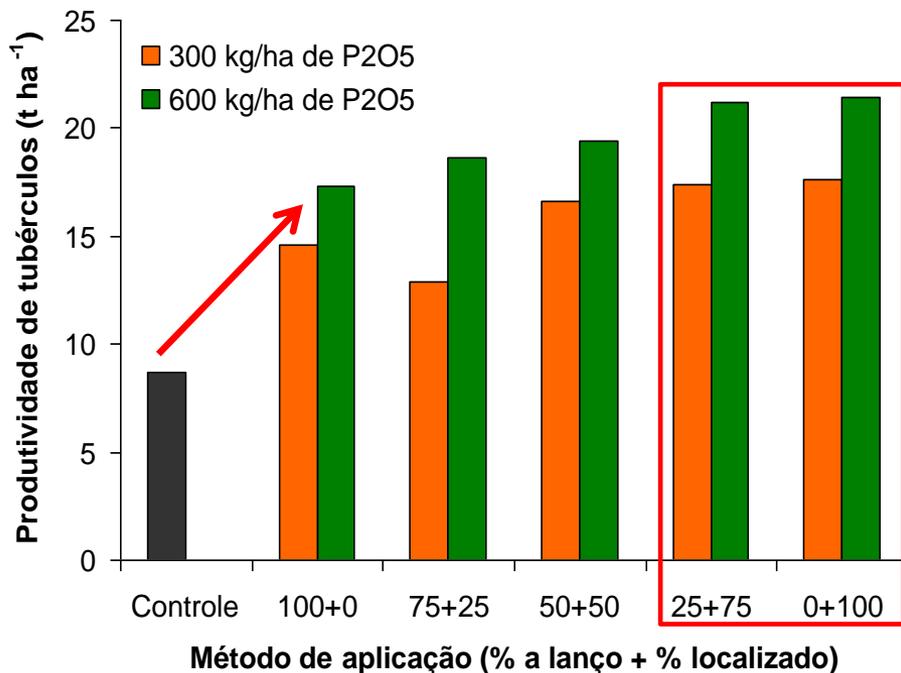
**240**



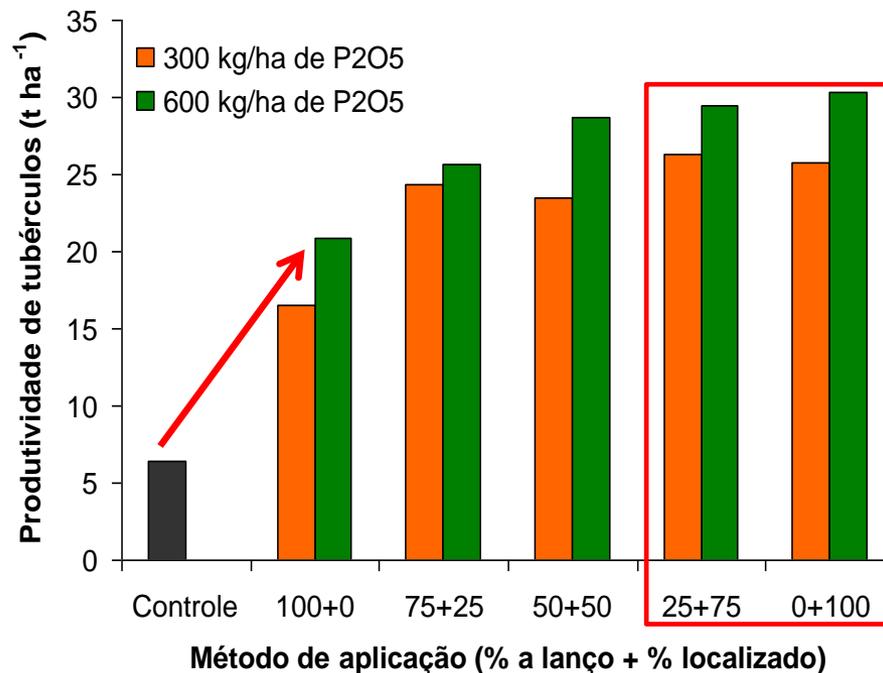
Relação da produtividade relativa de tubérculos da cultura da batata com o teor de  $P_{resina}$  inicial no solo .

# Método de aplicação (a lanço ou localizado)

## Agata



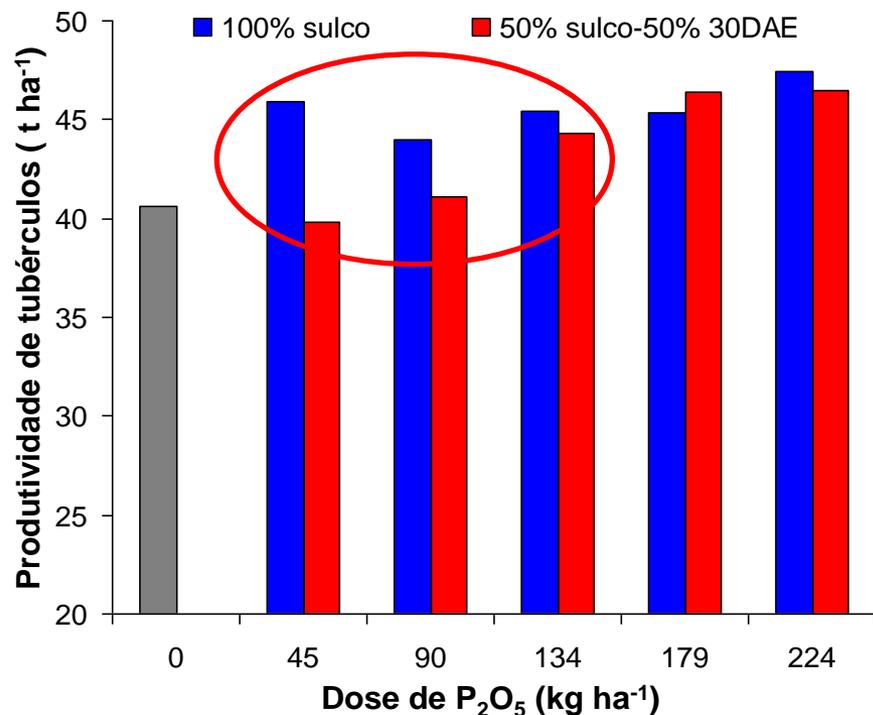
## Asterix



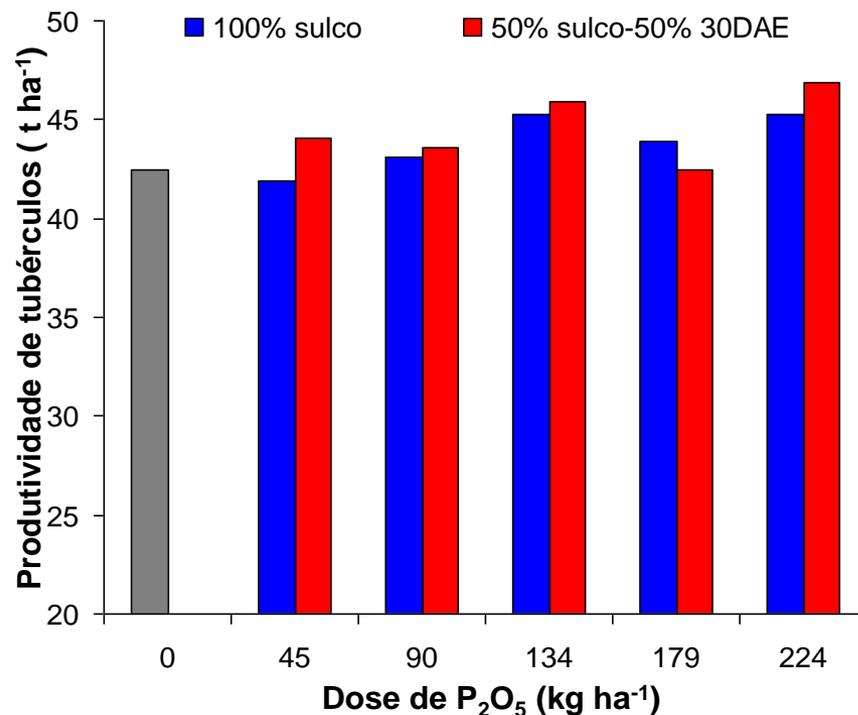
Efeito de métodos de aplicação de P (a lanço ou localizado) na produtividade de cultivares de batata em solo com **baixo teor de P** disponível. Rio Paranaíba-MG.

# Parcelamento da adubação fosfatada

**Solo arenoso (alto teor de P)**  
**Russet Burbank**



**Solo siltoso (alto teor de P)**  
**Atlantic**



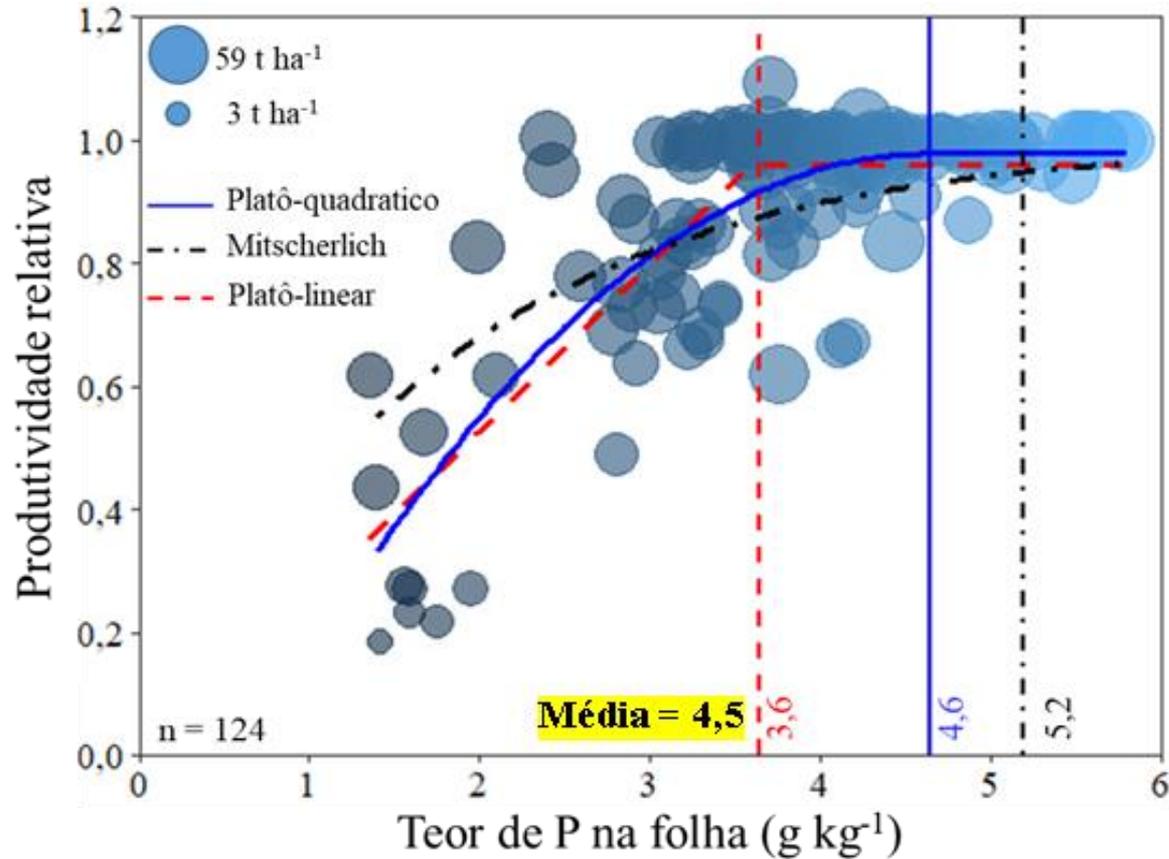
**Efeito do parcelamento de doses de P na produtividade da cultura da batata cv. Russet Burbank em dois solos do Wisconsin-EUA. Média de três anos.**

# Ferramenta auxiliar para o manejo da adubação fosfatada (**diagnose foliar**)

Faixa de teores foliares de P considerados adequados para a cultura da batata.

Autores	Teor de P na folha (g kg <sup>-1</sup> )
Jones Júnior (1991)	2,9-5,0
Lorenzi et al. (1997)	2,5-5,0
Fontes et al. (1999)	2,9-5,0
Feltran et al. (2022)	3,0-5,0

## Ferramenta auxiliar para o manejo da adubação fosfatada (**diagnose foliar**)



Relação da produtividade relativa de tubérculos com o teor de P na folha diagnose da batateira (n=124).

# ***Considerações importantes***

- A batateira responde à adubação fosfatada em condições de disponibilidade de P no solo superiores às observadas para outras culturas (ex.: soja, milho, feijão).
- Para o bom manejo do P, é primordial:
  - Realizar adequada amostragem e análise de solo;
  - Interpretar coerentemente os resultados da disponibilidade de P;
  - Aplicar doses de P definidas com critérios técnicos.
- **A adubação fosfatada é mais eficiente quando aplicada no sulco de plantio.**
- **Adubações fosfatadas mais racionais e equilibradas proporcionam maiores produtividades com menores custos de produção e risco de contaminação ambiental.**

# Nitrogênio

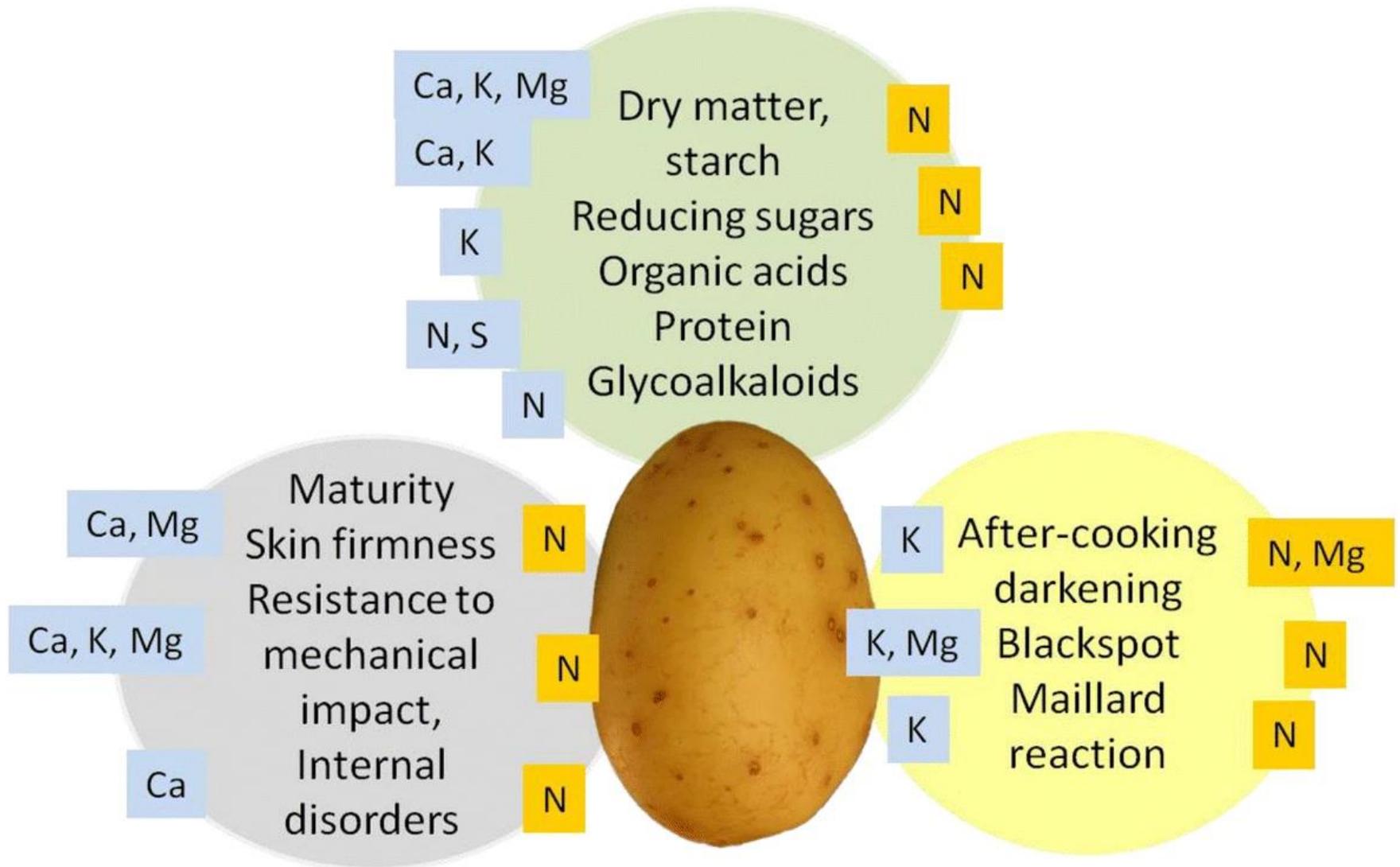


**Deficiência de N**

**O N governa o crescimento das plantas, a tuberização e a qualidade.**

**Pouco N – produtividade baixa.**

**Muito N – planta não tuberiza; suscetibilidade à doenças, qualidade baixa.**



**Propriedades qualitativas dos tubérculos de batata afetadas pelo suprimento de macronutrientes: características (cinza), principais compostos (verde) e susceptibilidade à descoloração (amarela).**

**Azul: efeito positivo; Laranja: efeito negativo.**

# Recomendação de Adubação Nitrogenada

-Adubação mineral de plantio: 40 a 100 kg ha<sup>-1</sup> de N

-Adubação mineral de cobertura: 0 A 100 kg ha<sup>-1</sup> de N

Fernandes & Soratto (2012)

PR: 40-180 kg ha<sup>-1</sup>, em função de M.O. e cultura anterior

(NEPAR-SBCS, 2017)

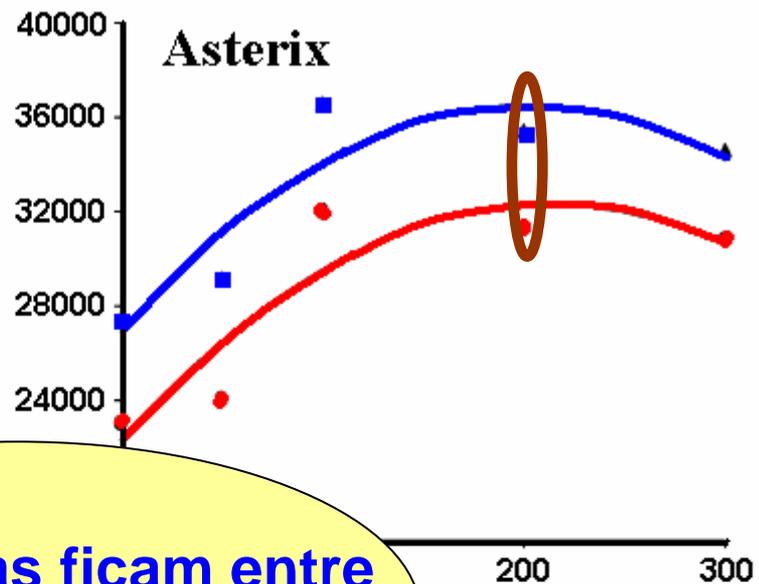
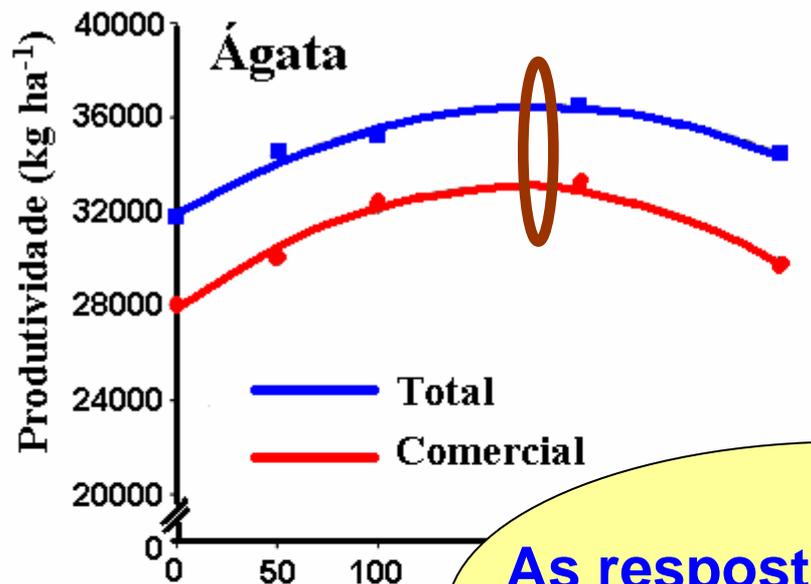
## -Observações:

**-Aplicar menores doses em épocas de temperatura mais elevadas.**

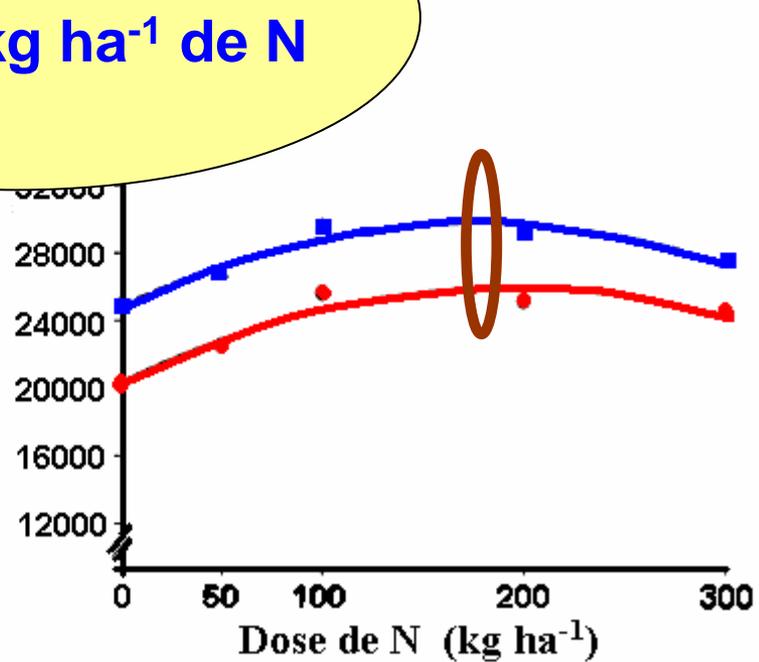
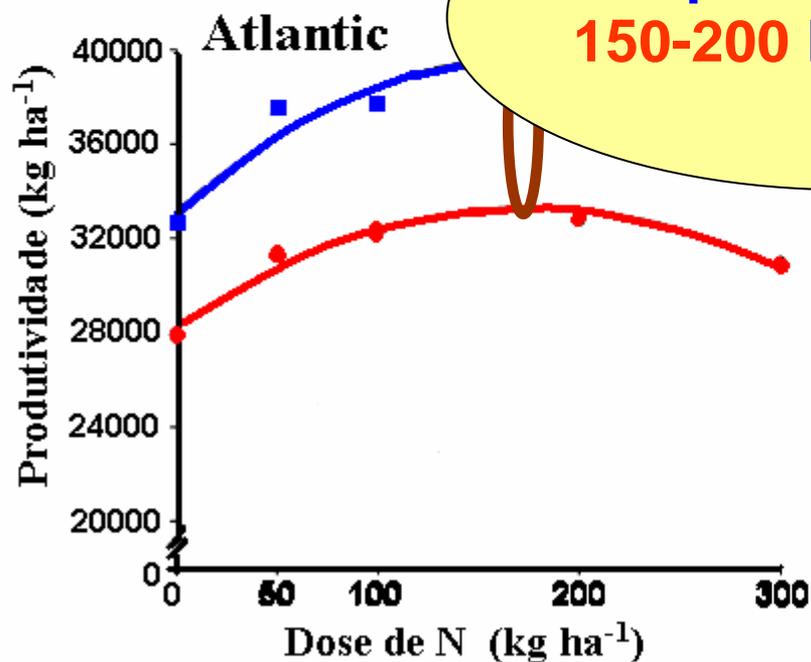
**-Cultivares de ciclo curto e tubérculos-sementes menores exigem maiores doses de fertilizantes.**

Miranda Filho (1996)

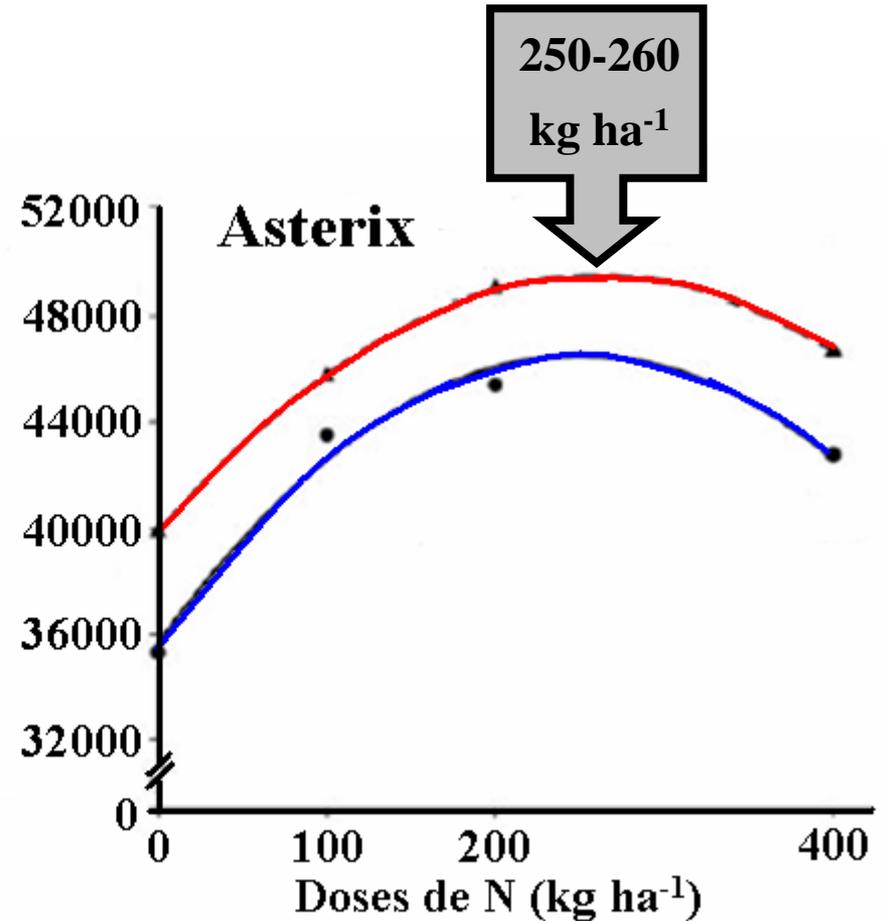
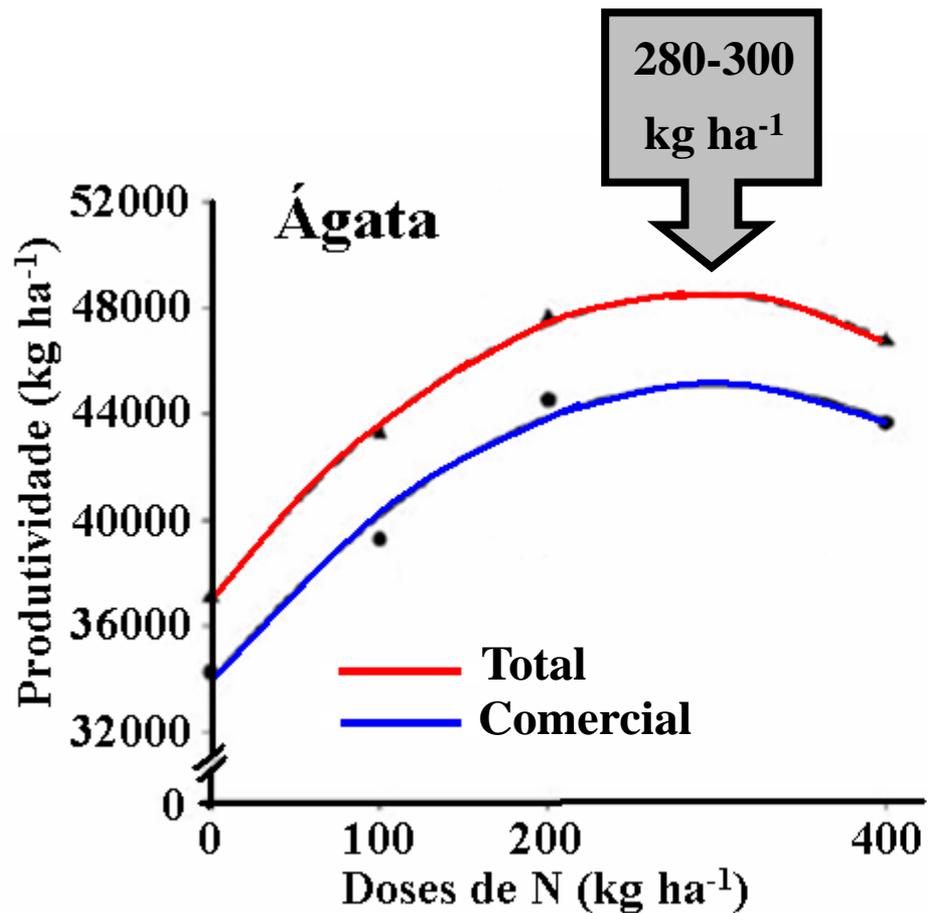
# Respostas a adubação de N no sulco de plantio



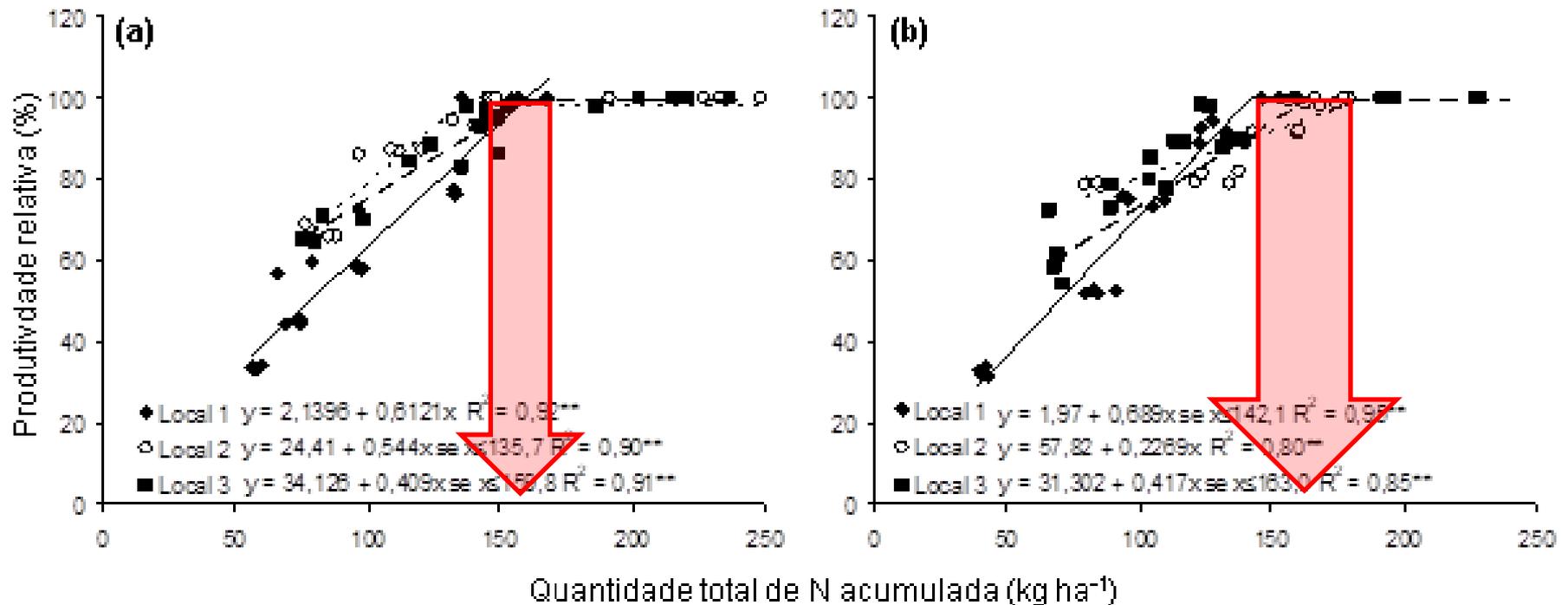
**As respostas ficam entre  
150-200 kg ha<sup>-1</sup> de N**



# Respostas a adubação de N PRÉ-PLANTIO



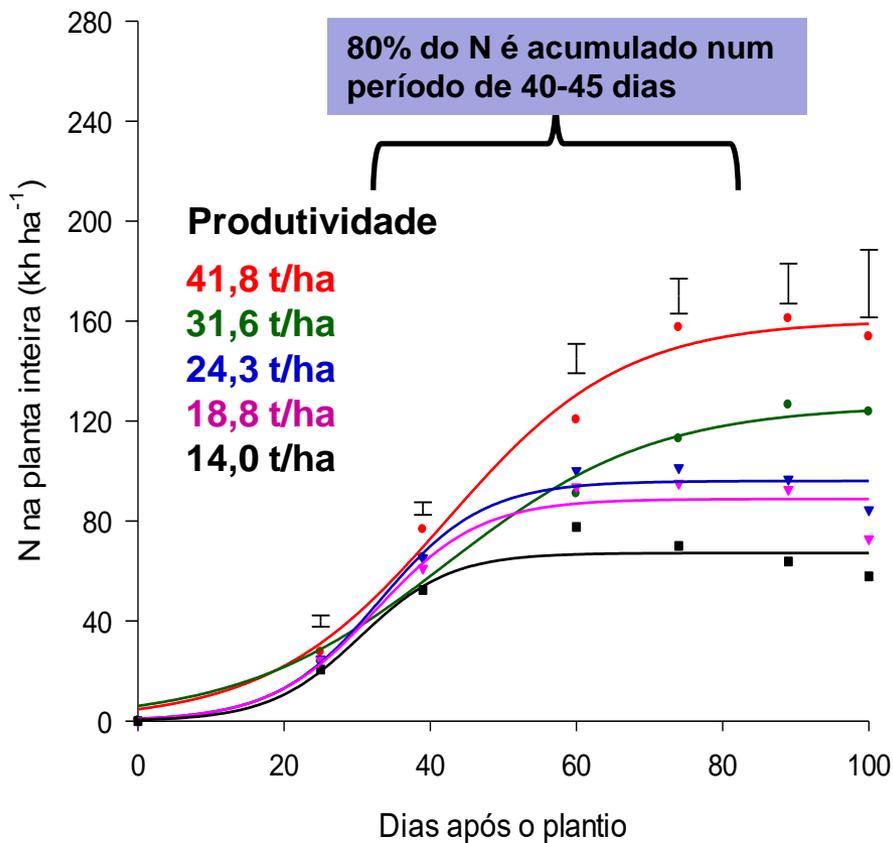
**Safra de inverno, após milho não adubado com N.**



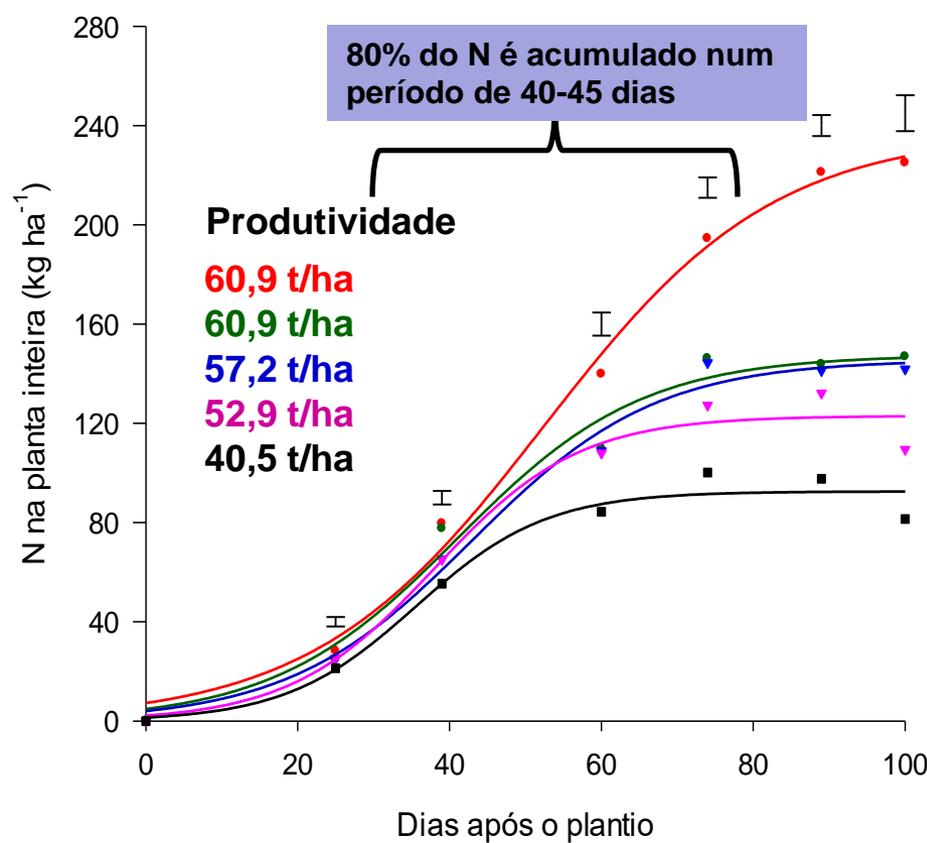
**Relação entre as quantidades totais de N acumuladas na planta inteira no final do ciclo e as produtividades relativas de tubérculos das cultivares de batata Agata (a) e Electra (b), em três locais de cultivo. \*\*significativo a 1% de probabilidade pelo teste F**

# Dose/Manejo do N x Acúmulo de N – Agata

## Local 1



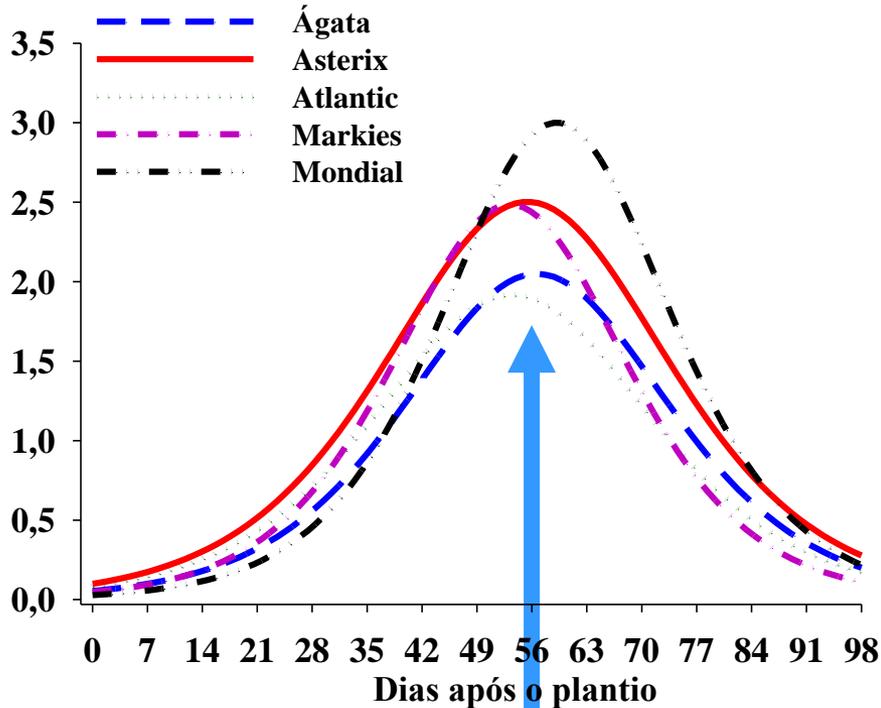
## Local 2



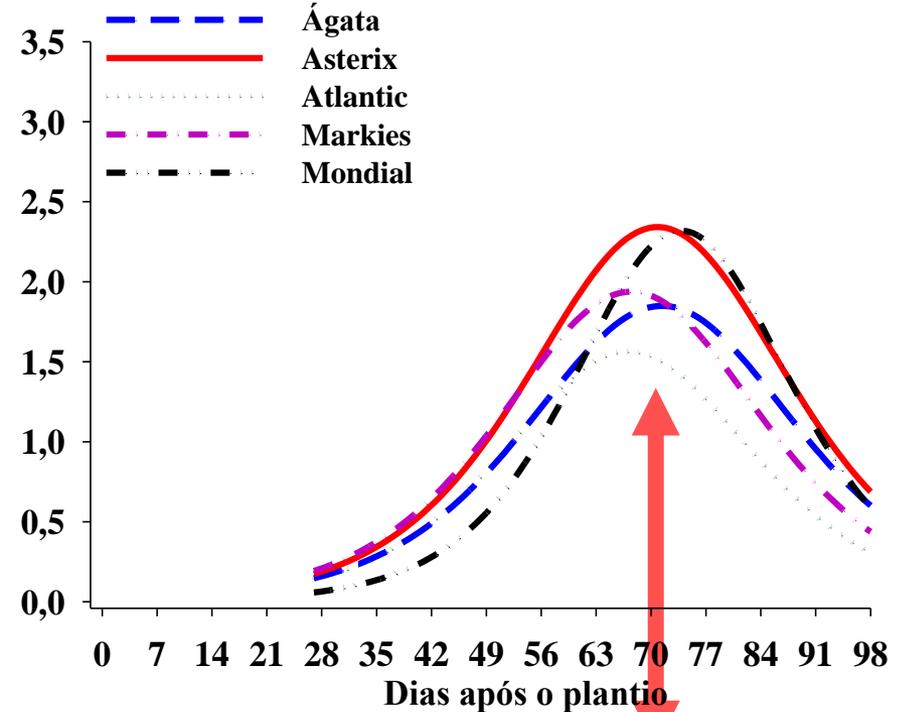
- M1- 80 kg de N plantio + 80 kg 10 DAE + 80 kg 30 DAE + 80 kg 45 DAE
- M2- 80 kg de N plantio + 80 kg 10 DAE
- ▼ M3 - 160 kg de N plantio
- ▼ M4- 80 kg de N plantio
- M5- Controle – sem N

# Taxas de Acúmulo de Nitrogênio

## Planta - kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>



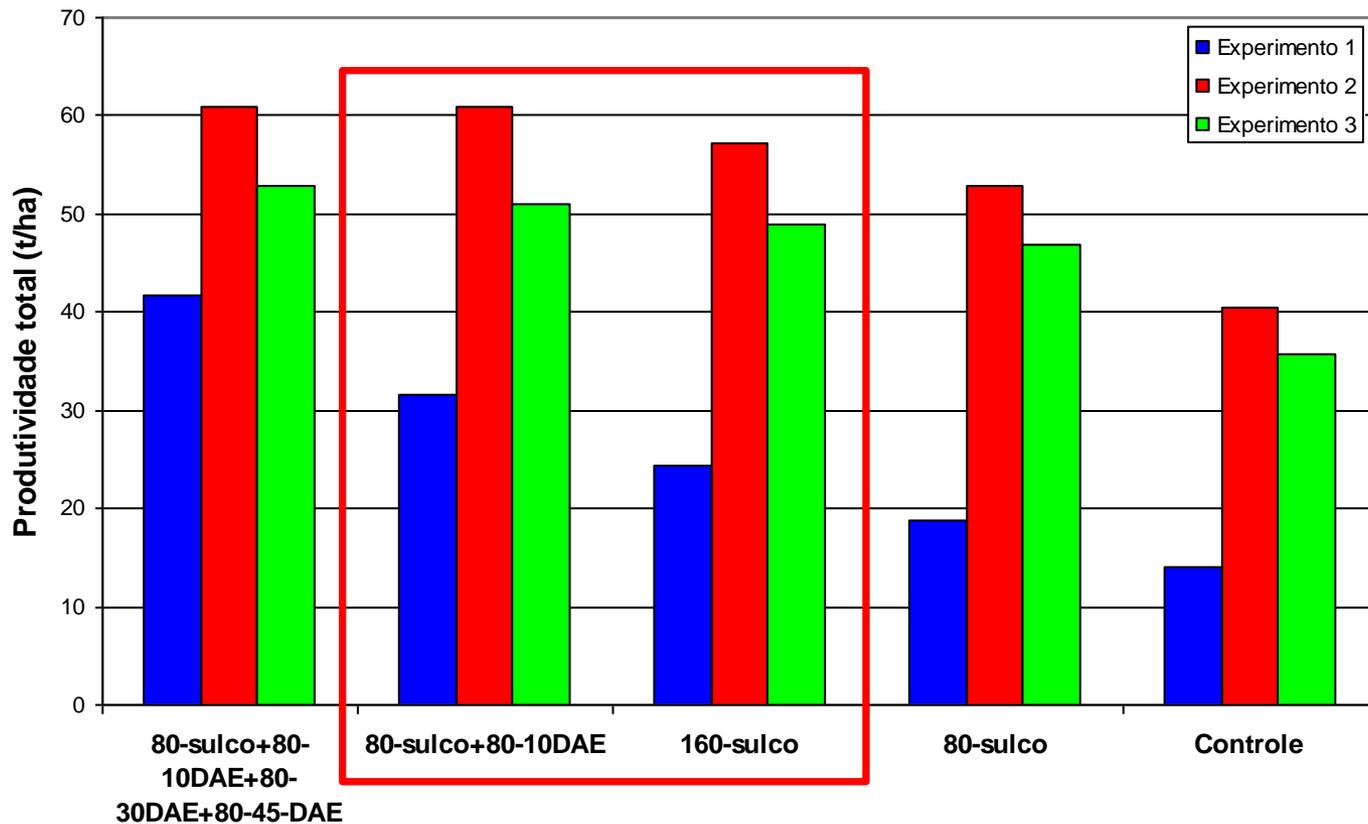
## Tubérculos - kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>



Cultivares	Maior taxa	Época
Ágata	2,04	55
Asterix	2,50	55
Atlantic	1,91	53
Markies	2,48	52
Mondial	2,99	58

Cultivares	Maior taxa	Época
Ágata	1,85	71
Asterix	2,34	71
Atlantic	1,56	67
Markies	1,94	67
Mondial	2,32	74

Fernandes, Soratto, Silva (2011)

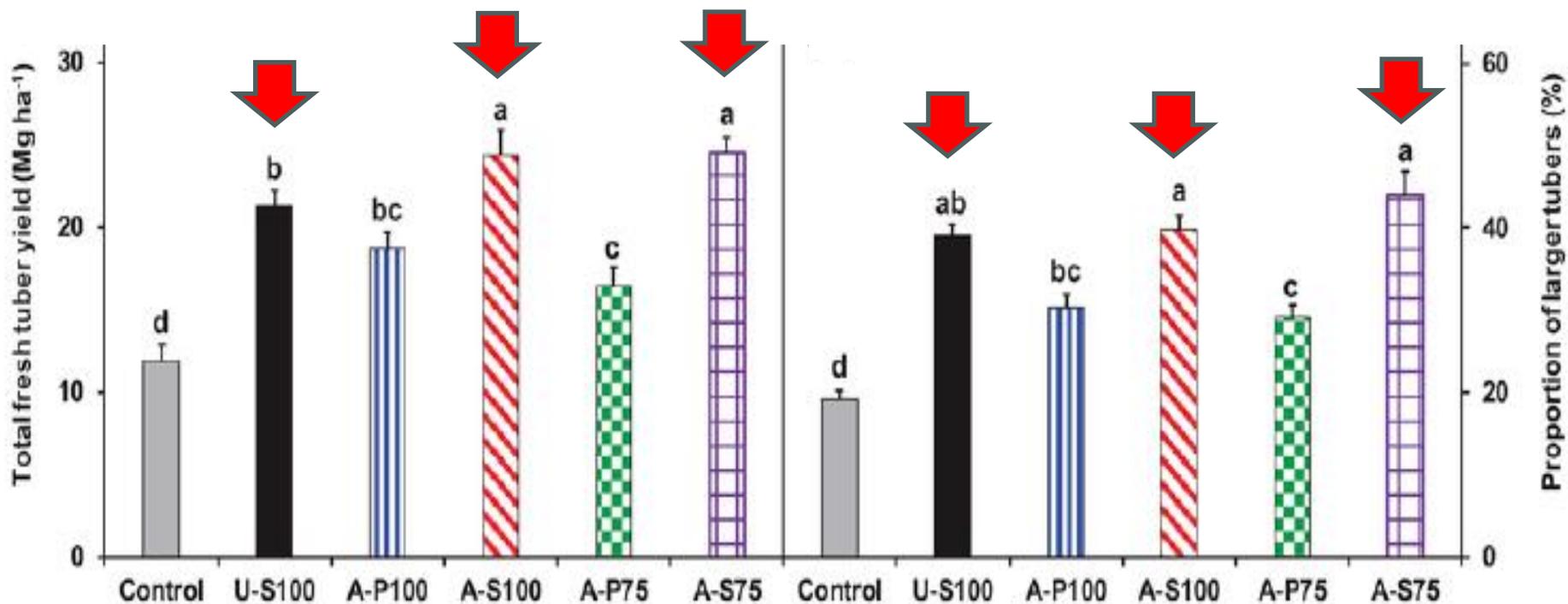


**Produtividade de tubérculos da classe especial da cultivar Agata em resposta ao manejo do N (kg/ha).**

- Plantio: 13/05/2016
- Emergência: 28/05/2016
- Amontoa: 07/06/2016 (9 DAE)
- Colheita final: 08/09/2016

- Plantio: 04/08/2016
- Emergência: 18/08/2016
- Amontoa: 29/08/2016 (11 DAE)
- Colheita final: 17/11/2016

- Plantio: 28/07/2017
- Emergência: 12/08/2017
- Amontoa: 23/08/2017 (11 DAE)
- Colheita final: 25/11/2017



**Solo arenoso e muita chuva na primeira metade do ciclo**

**Produtividade total de tubérculos e proporção de tubérculos grandes (>4,5 cm) da cultivar Agata em função de fontes e manejo do nitrogênio.**

**Control, sem aplicação de N;**

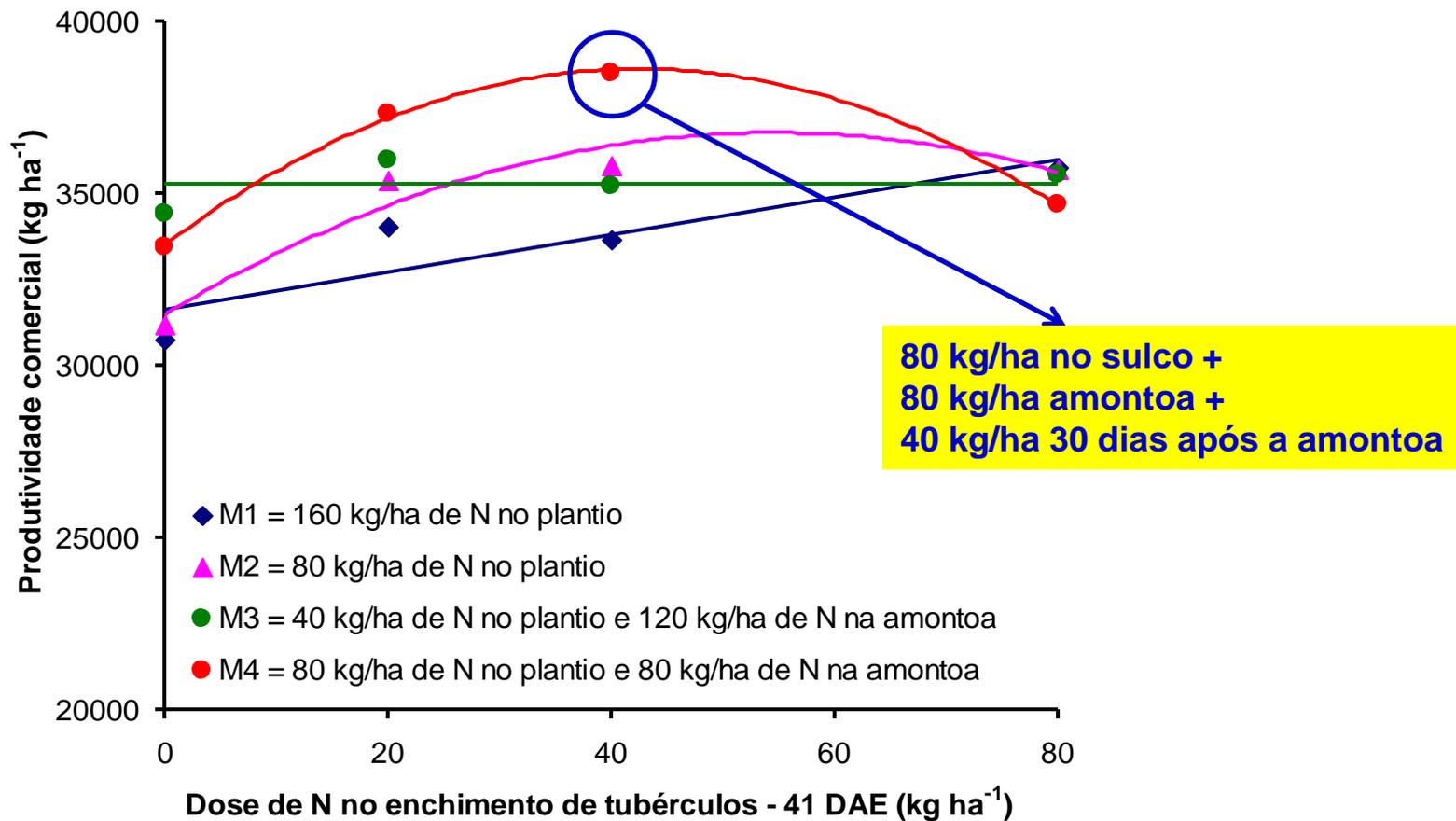
**U-S100, ureia parcelada sulco e amontoa (160 kg N ha<sup>-1</sup>);**

**A-P100, sulfonitrato de amônio+DMPP aplicado no plantio (160 kg N ha<sup>-1</sup>);**

**A-S100, sulfonitrato de amônio+DMPP parcelado sulco e amontoa (160 kg N ha<sup>-1</sup>);**

**A-P75, sulfonitrato de amônio+DMPP aplicado no plantio (120 kg N ha<sup>-1</sup>);**

**A-S75, sulfonitrato de amônio+DMPP parcelado sulco e amontoa (120 kg N ha<sup>-1</sup>);**



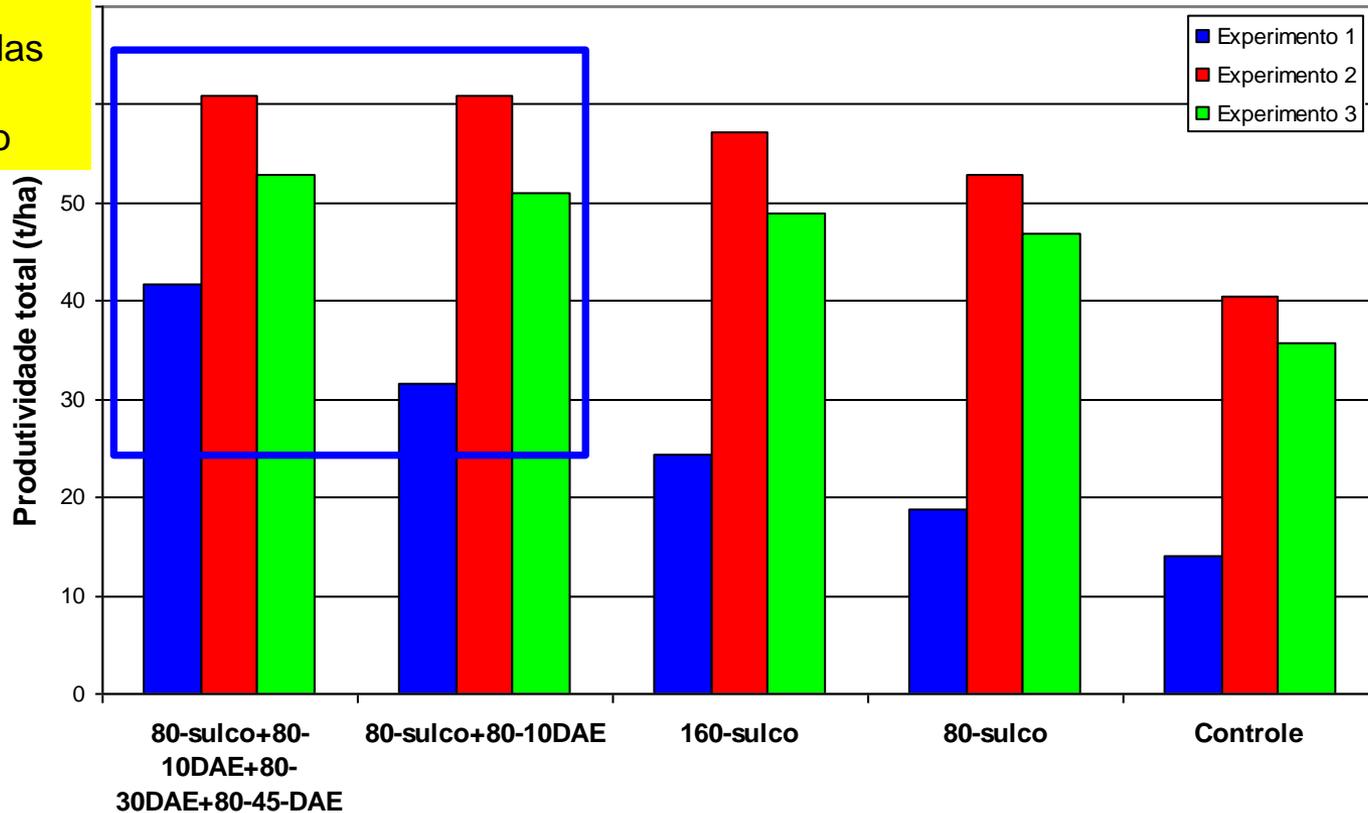
**Produtividade comercial de tubérculos da cultivar Markies em resposta ao manejo do N. Pardinho-SP, 2017.**

- **Plantio: 26/07/2017**
- **Emergência: 17/08/2017**
- **Amontoa: 28/08/2017 (11 DAE)**
- **Adubação na fase de enchimento de tubérculos: 27/09/2017 (41 DAE)**
- **Colheita final: 17/11/2017**

**Pouca chuva na fase inicial do ciclo**

Assunção, Fernandes & Soratto (não publicado)

Nem sempre são necessárias doses elevadas ou muito parcelamento



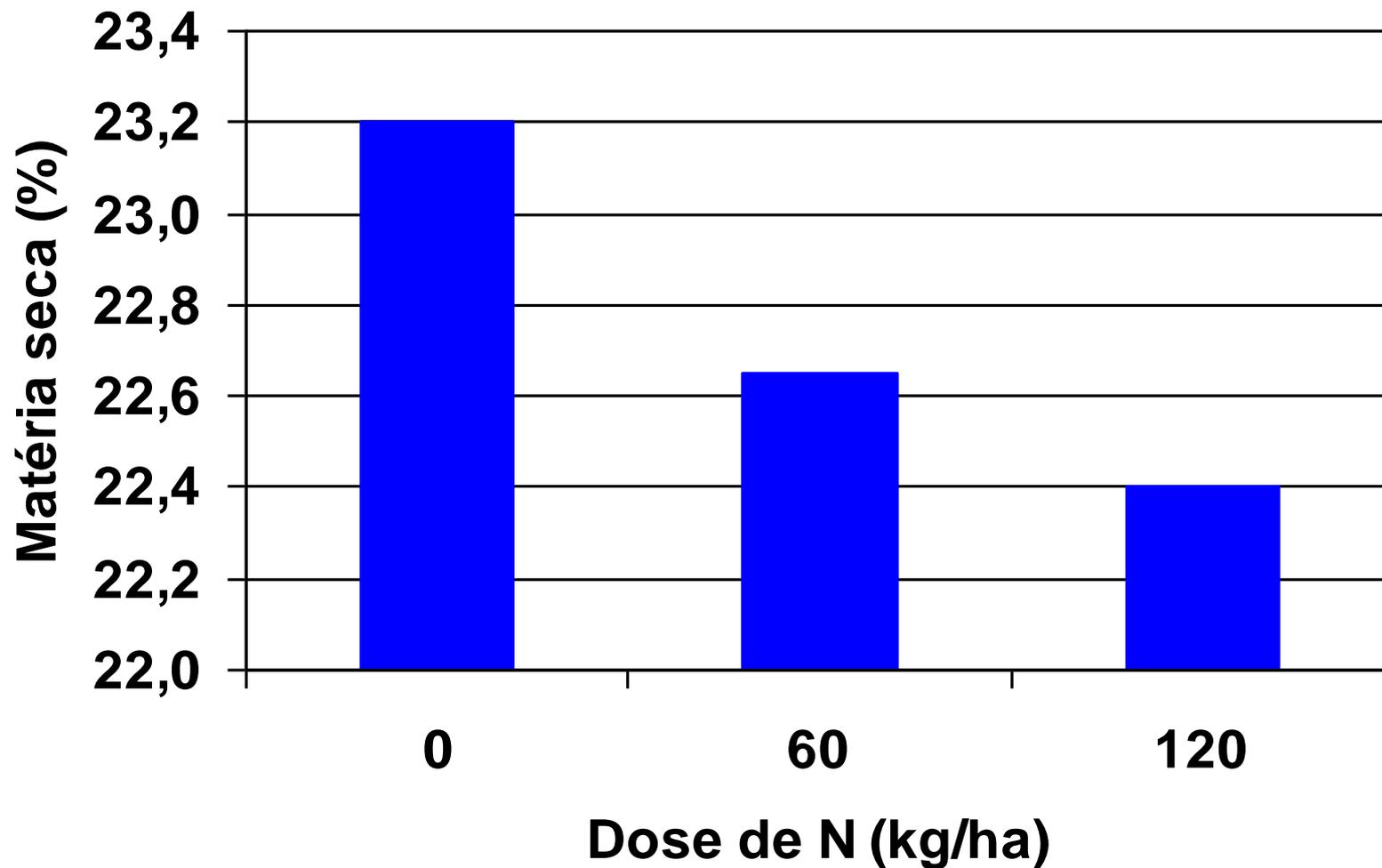
**Produtividade de tubérculos da classe especial da cultivar Agata em resposta ao manejo do N (kg/ha).**

- Plantio: 13/05/2016
- Emergência: 28/05/2016
- Amontoa: 07/06/2016 (9 DAE)
- Colheita final: 08/09/2016

- Plantio: 04/08/2016
- Emergência: 18/08/2016
- Amontoa: 29/08/2016 (11 DAE)
- Colheita final: 17/11/2016

- Plantio: 28/07/2017
- Emergência: 12/08/2017
- Amontoa: 23/08/2017 (11 DAE)
- Colheita final: 25/11/2017

# Média de 46 experimentos



## Recomendação de adubação nitrogenada para **SP** (Feltran et al., 2022).

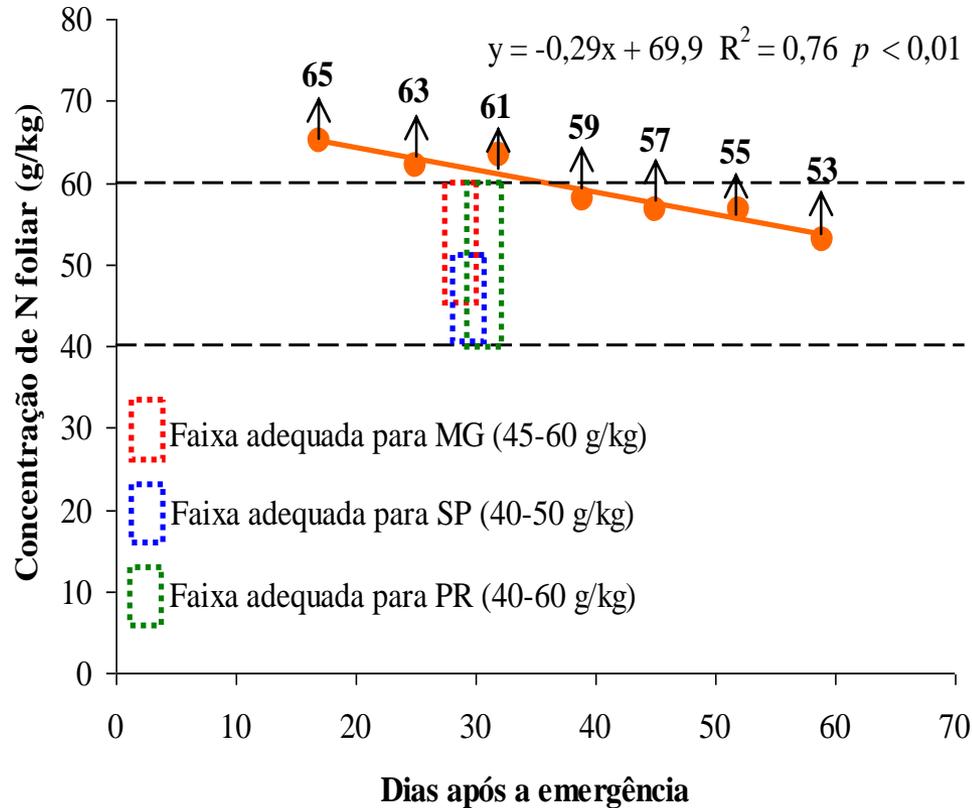
Produtividade esperada	Plantio		Cobertura	
	Alta resposta	Média/Baixa resposta	Alta resposta	Média/Baixa resposta
t/ha	----- N, kg/ha -----			
15 - 30	60	40	80	40
31 - 45	80	60	100	60
> 45	80	80	120	80

### Classes de resposta:

**Alta:** cultivo de inverno irrigado; solos arenosos; cultivo após gramíneas (milho, arroz, trigo, etc.); cultivares de ciclo curto; uso de tubérculos-sementes menores, e, principalmente a ocorrência combinada de dois ou mais desses fatores.

**Média e Baixa:** cultivo em época de temperatura mais elevada; cultivo após leguminosas ou adubos verdes; uso constante de quantidades elevadas de adubos orgânicos; solos em pousio por dois ou mais anos; uso de tubérculos-sementes maiores.

## Ferramenta para o manejo da adubação nitrogenada (**diagnose foliar**)

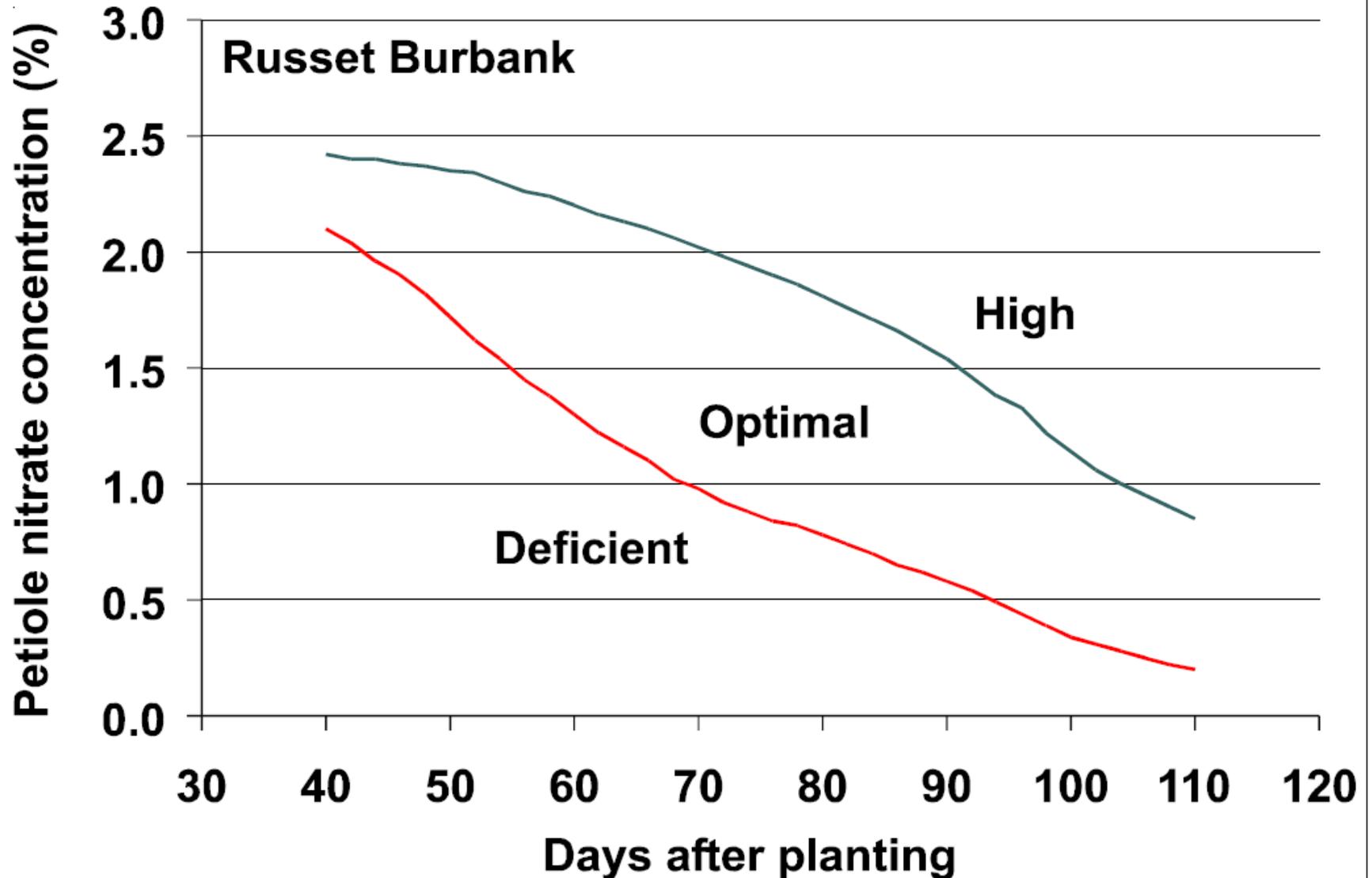


Concentrações foliares de nitrogênio em plantas de batata irrigadas na fase inicial da tuberação (17 a 59 dias após a emergência) relacionadas a 95% de produtividade relativa de tubérculos.

# Concentração de nitrato no pecíolo

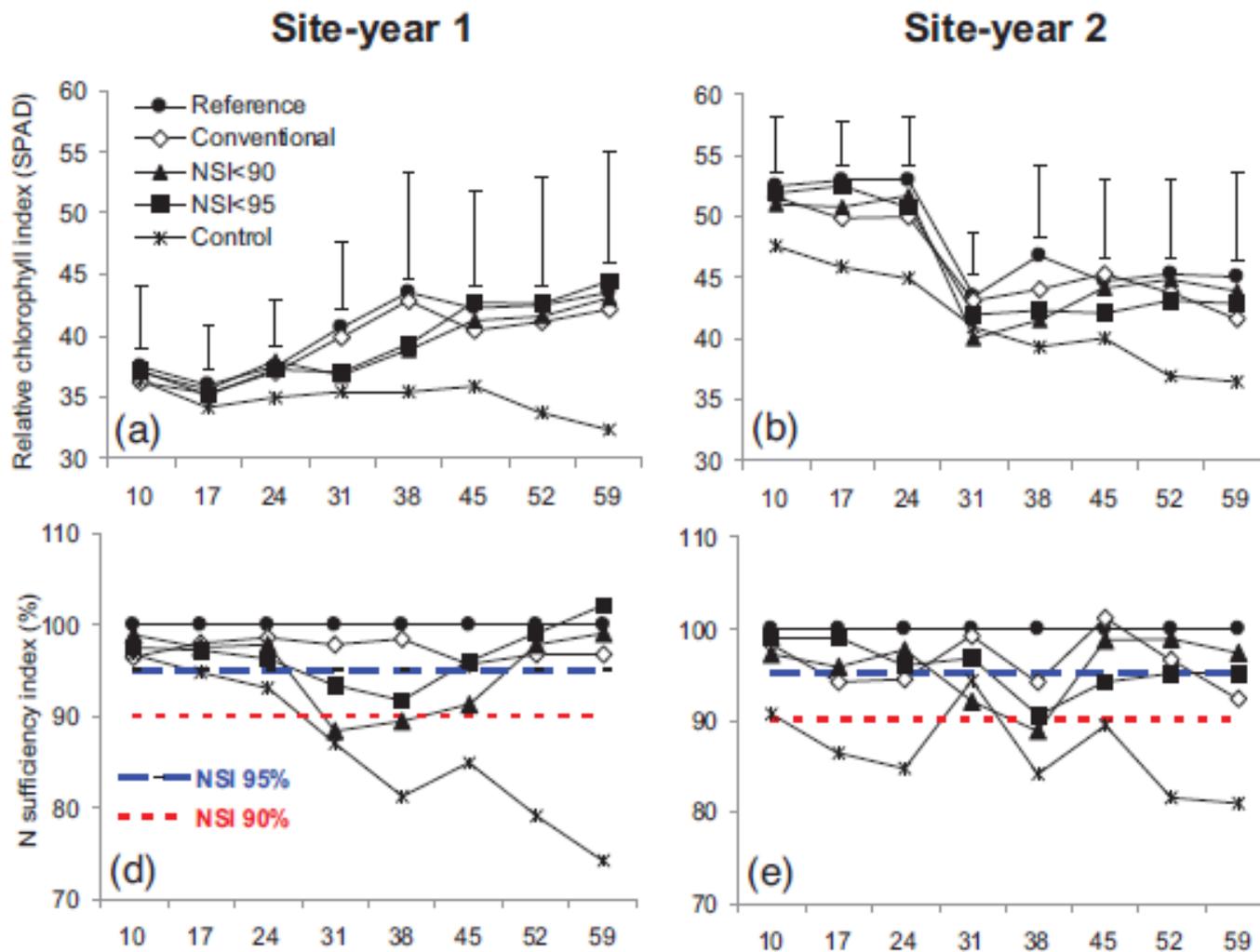


# ***Nitrato no pecíolo***

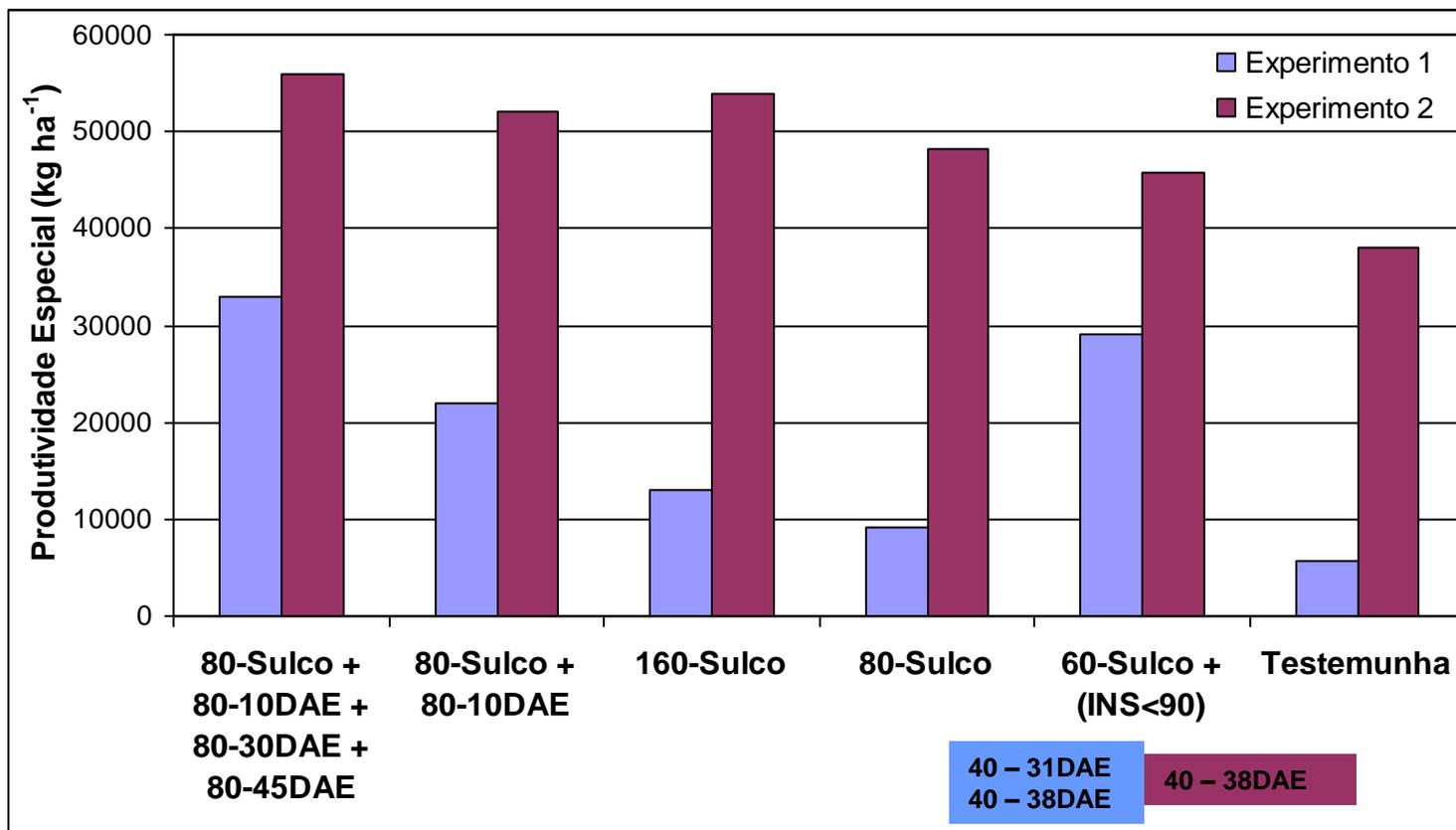


# Índice relativo de clorofila na folha - SPAD





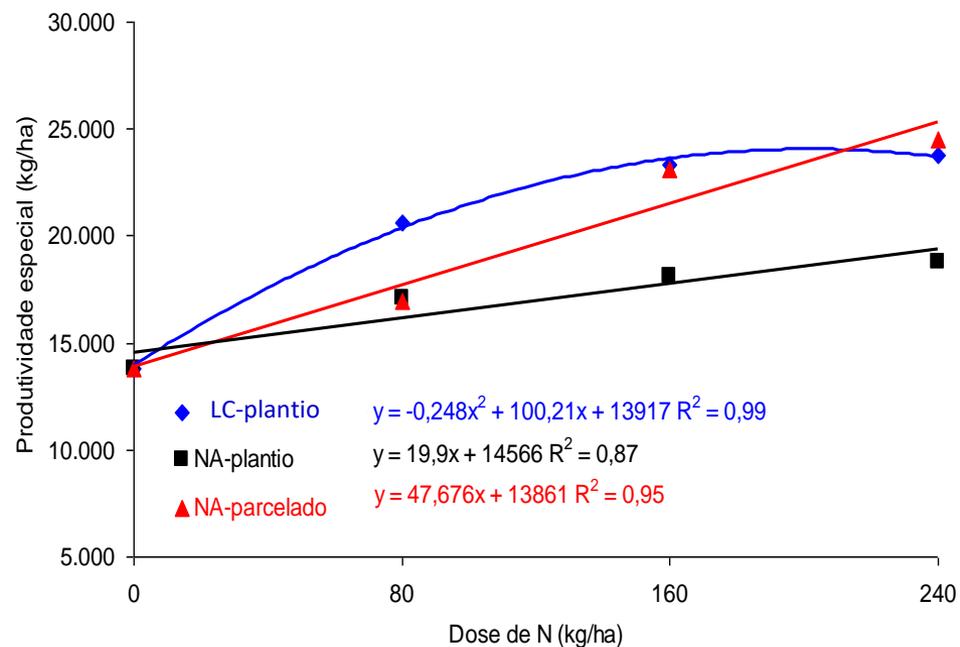
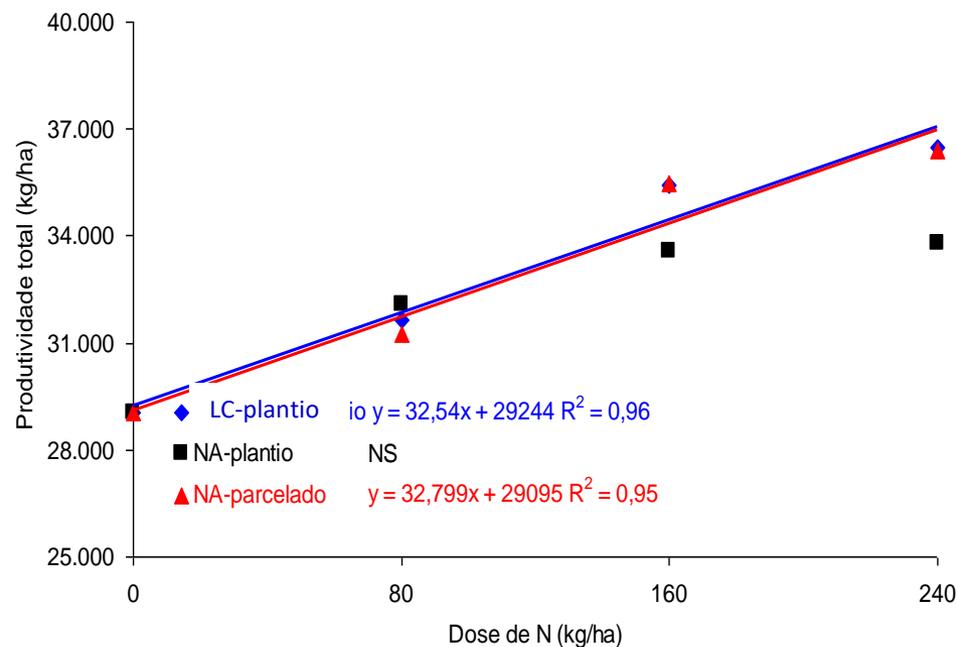
**Monitoramento da necessidade de N na cultura da batata com clorofilômetro portátil.**



## Produtividade de tubérculos da classe especial da cultivar Agata em resposta ao manejo do N.

- Plantio: 13/05/2016
- Emergência: 28/05/2016
- Amontoa: 07/06/2016 (9 DAE)
- Colheita final: 08/09/2016

- Plantio: 04/08/2016
- Emergência: 18/08/2016
- Amontoa: 29/08/2016 (11 DAE)
- Colheita final: 17/11/2016

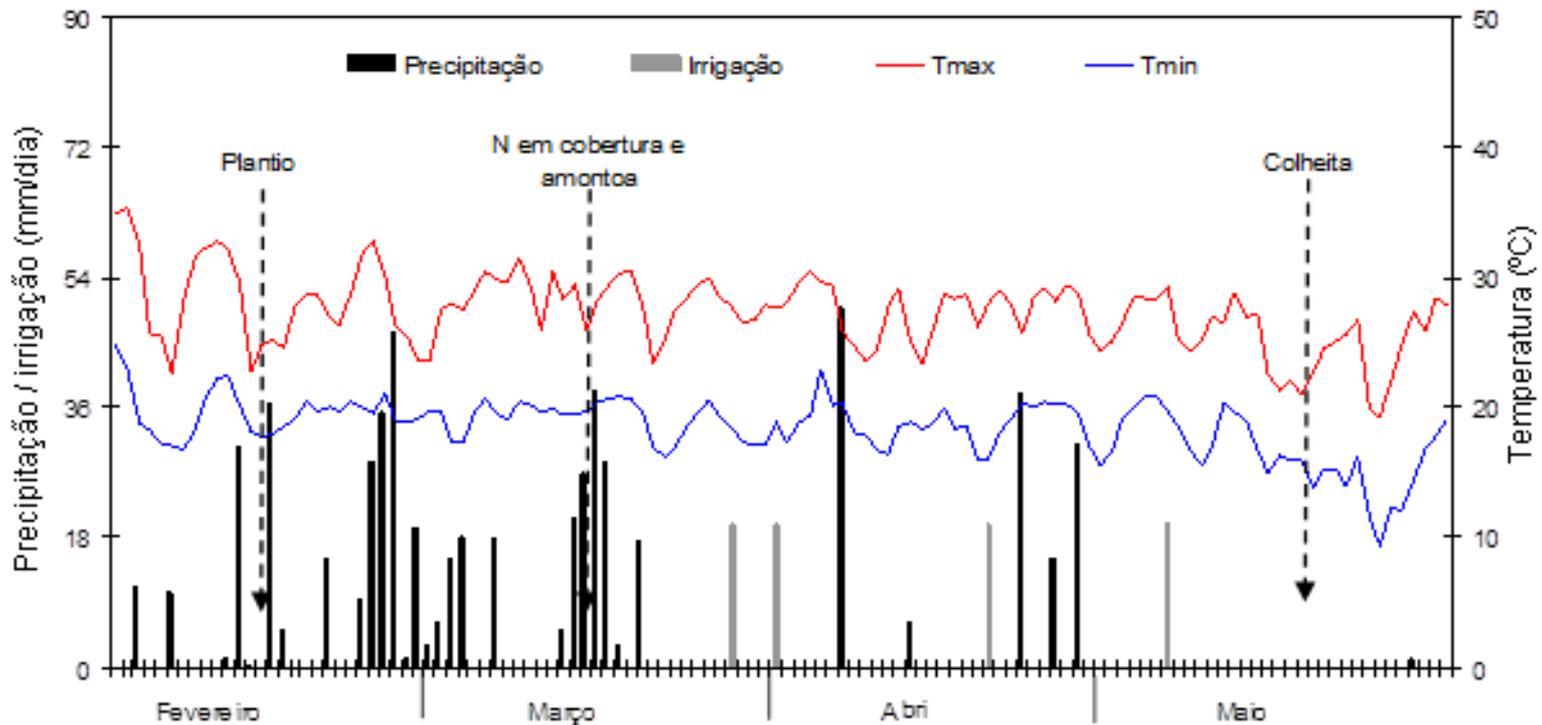


**Produtividade total e especial de tubérculos da cultivar Agata em resposta ao manejo/fontes de N, em solos de textura média. Pardinho-SP, 2019.**

**LC = liberação controlada**

**NA = nitrato de amônio**

- **Plantio: 15/02/2019**
- **Emergência: 04/03/2019**
- **Amontoa: 15/03/2019 (11 DAE)**
- **Colheita final: 18/05/2019**
- **Chuva entre o plantio e a amontoa: 310 mm**



**Produtividade total e especial de tubérculos da cultivar Agata em resposta ao manejo/fontes de N, em solos de textura média. Pardinho-SP, 2019.**

- **Plantio: 15/02/2019**
- **Emergência: 04/03/2019**
- **Amontoa: 15/03/2019 (11 DAE)**
- **Colheita final: 18/05/2019**
- **Chuva entre o plantio e a amontoa: 310 mm** ←

# ***Considerações importantes***

- **Considerar histórico da área (cultura anterior), teor de M.O. do solo e a cultivar.**
- **Na época chuvosa e em solos arenosos as doses requeridas podem ser maiores e o parcelamento (até cerca de 60 DAP) ou uso de fertilizante de liberação controlada são importantes (lixiviação).**
- **Há necessidade de aperfeiçoamento de métodos para monitoramento do estado e da necessidade de N em tempo real.**

# AGRADECIMENTOS



**Estudantes de Graduação e Pós-Graduação**

**Bataticultores que têm permitido a condução de experimentos em suas lavouras**

**Grato pela oportunidade de  
estar com vocês!**

**[rogerio.soratto@unesp.br](mailto:rogerio.soratto@unesp.br)**