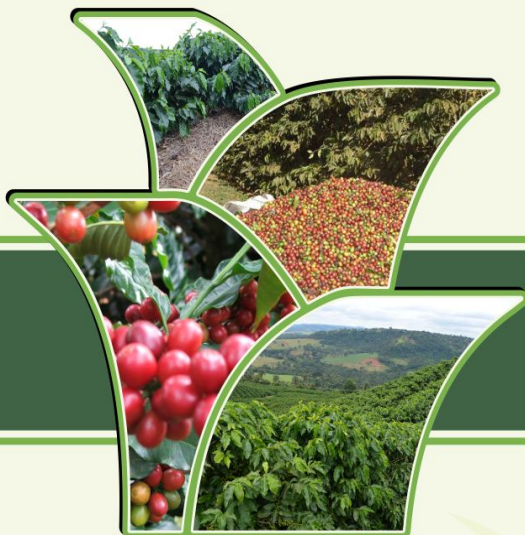




Simpósio IPNI Brasil

BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES EM CAFÉ

Poços de Caldas - MG • 27 e 28 DE SETEMBRO/2016

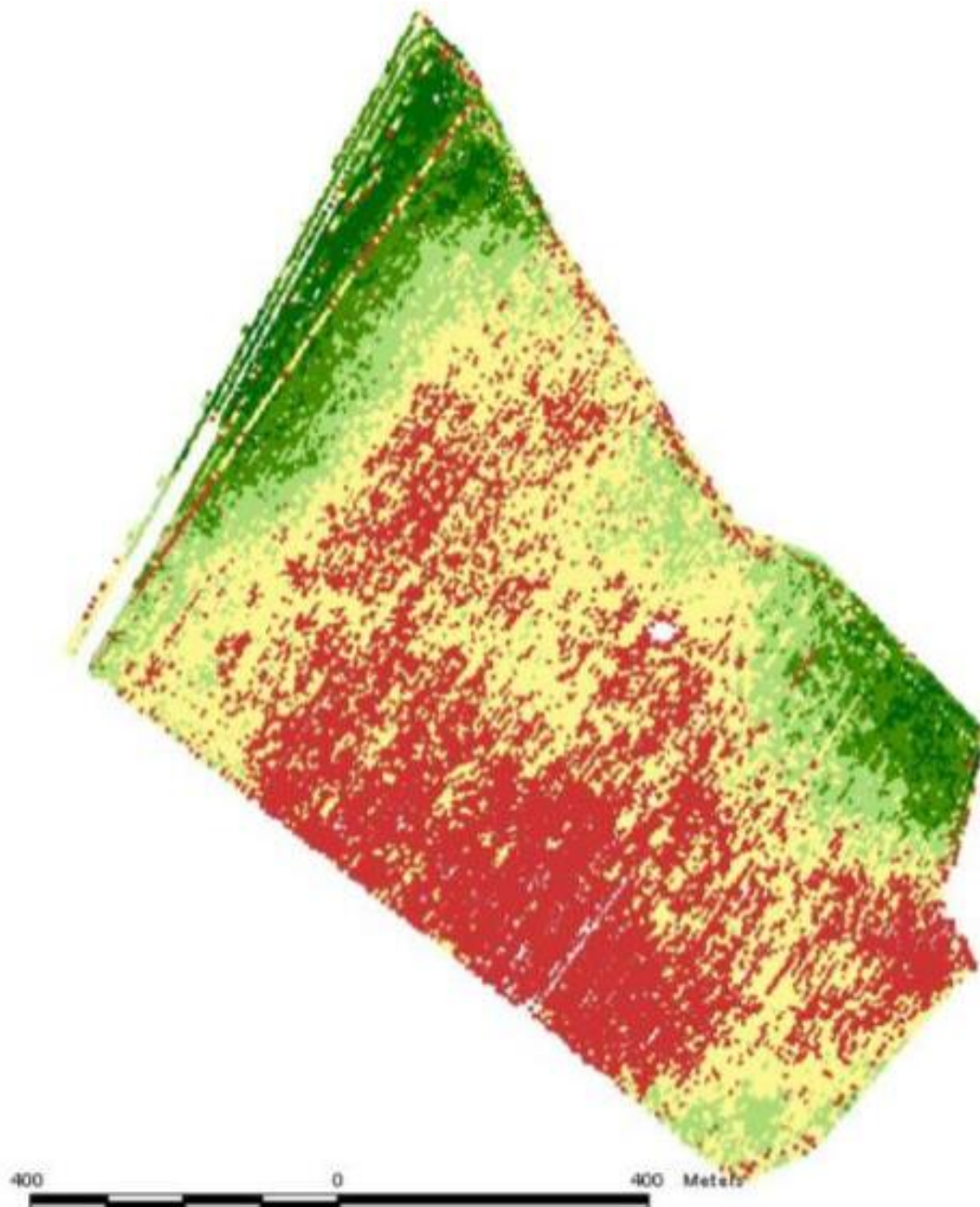
**Agricultura de precisão como ferramenta
para boas práticas para uso de
fertilizantes no cafeeiro**

José P. Molin
USP/ESALQ

O que é Agricultura de Precisão?

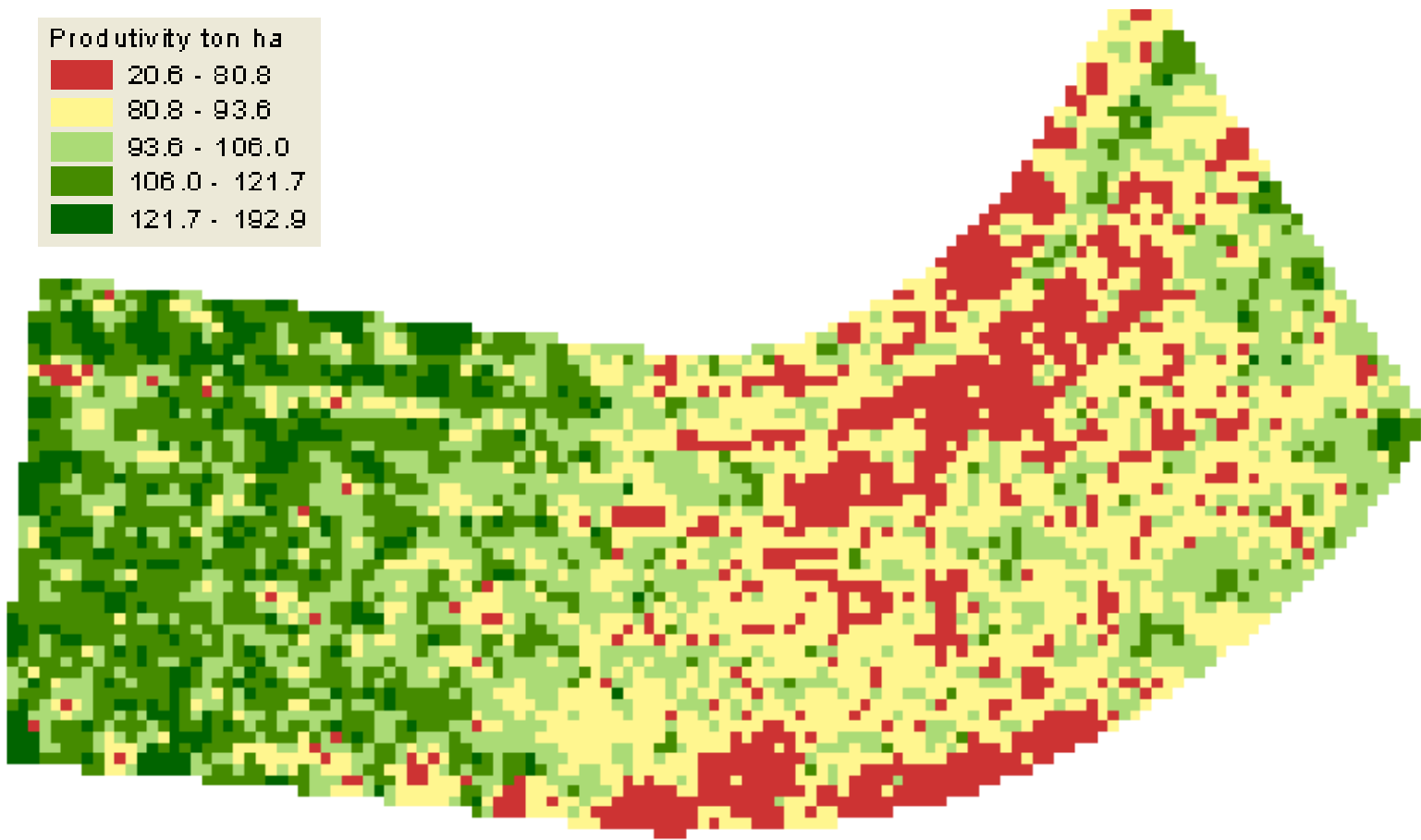
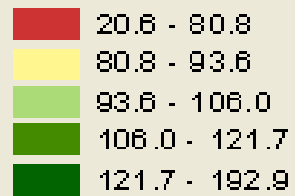
- É não fazer a agricultura **pela média...**
- AP é gerenciar o sistema considerando que a lavoura não é uniforme.
- ... e ela nunca é uniforme!

Milho (kg ha⁻¹)



Cana

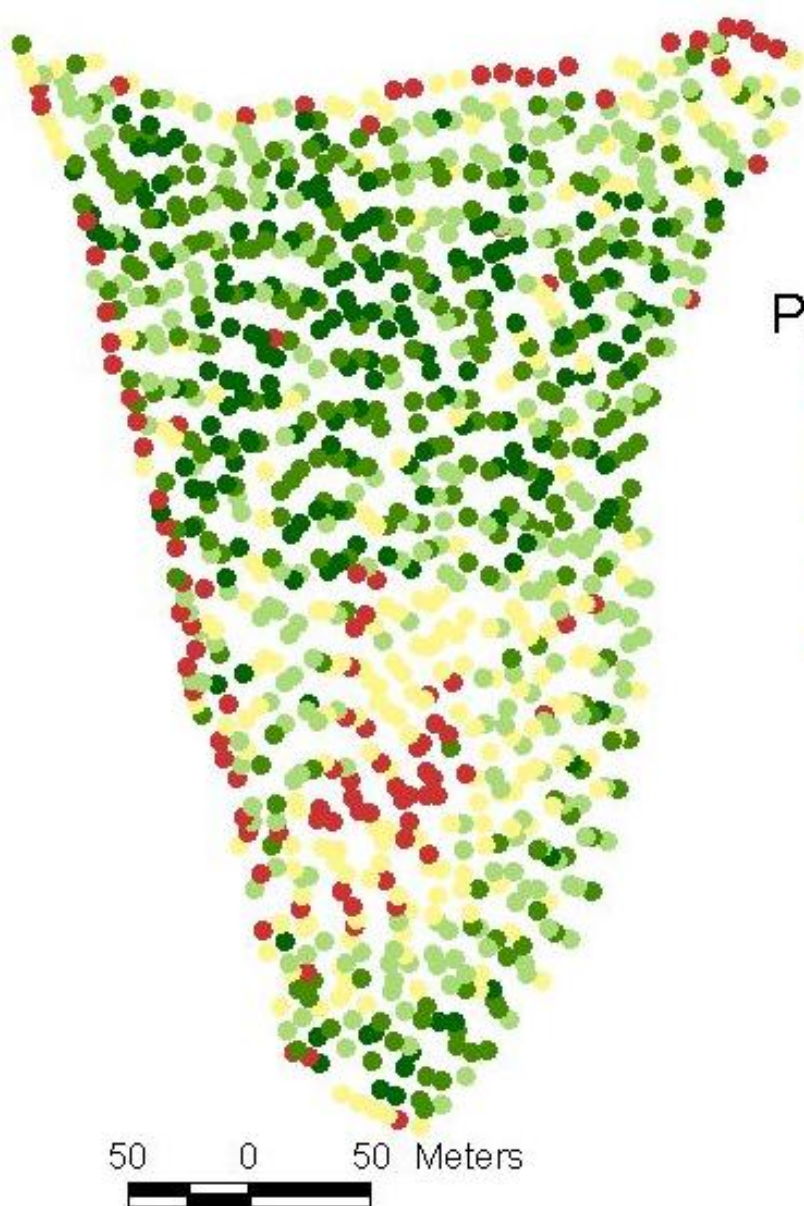
Produtivity ton ha





Citros

Café



Produtividade kg/ha

- 1119.6 - 2335.2
- 2335.2 - 3055.8
- 3055.8 - 3632.4
- 3632.4 - 4182
- 4182 - 4983



Uma definição simples:

AP é uma abordagem de gerenciamento que leva em consideração a variabilidade espacial (e temporal) das lavouras...

...e busca tirar proveito dessas desuniformidades...

...sempre que elas forem relevantes.

As duas grandes vertentes da AP

- Variabilidade espacial
 - Investigação e mapeamento (amostragens, sensores e SIG)
 - Gestão (uso de insumos localizados e em taxas variáveis)
- Tecnologias relacionadas ao GNSS
 - Sistemas de direcionamento, telemetria, controle de tráfego, automações como o controle automático de sessões, etc... (“automação das máquinas”)

Objetivos

- ✓ Otimizar (reduzir?) o uso de insumos
- ✓ Aumentar a produtividade
- ✓ Melhorar a qualidade do produto
- ✓ Melhorar a qualidade de operações
- ✓ Aumentar a lucratividade
- ✓ Minimizar impactos ambientais

Como se pratica AP, hoje, no Brasil:

- Gerenciamento (com ajuste fino) da correção e adubação do solo via aplicação em taxa variável, basicamente de calcário, potássio, fósforo e gesso
- Com base em amostragem georreferenciada (“em grade”)

**Considerando basicamente
os teores no solo!**

Ainda temos muito que aprender para evoluir

Somente depois de quantificar a variabilidade espacial (da produtividade e da qualidade) é possível se investigar as **relações entre causas e efeito**.

O efeito é a produtividade e as causas...

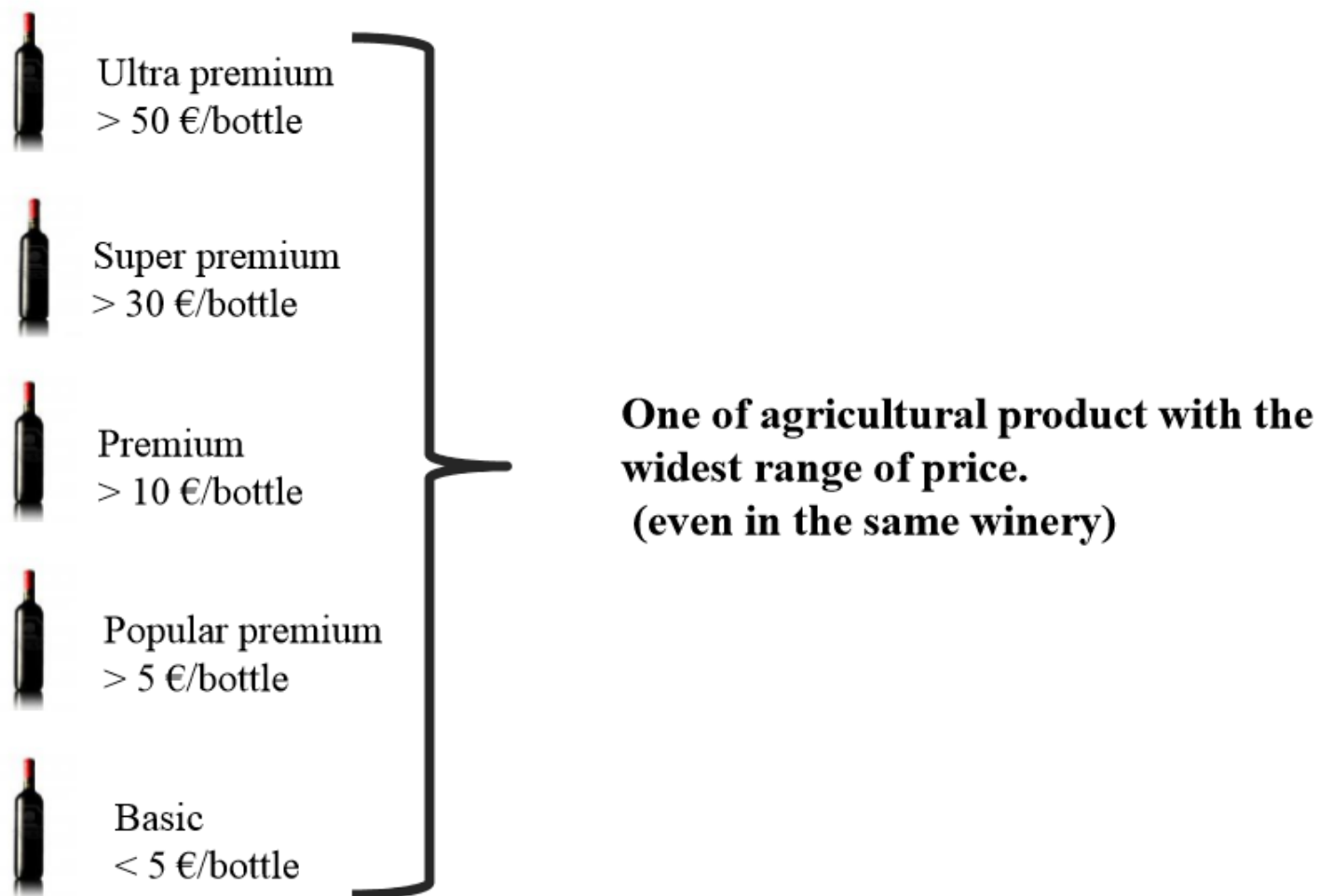
Quem sabe?

A AP no café ainda precisa evoluir

Monitoramento mais intenso e especializado:

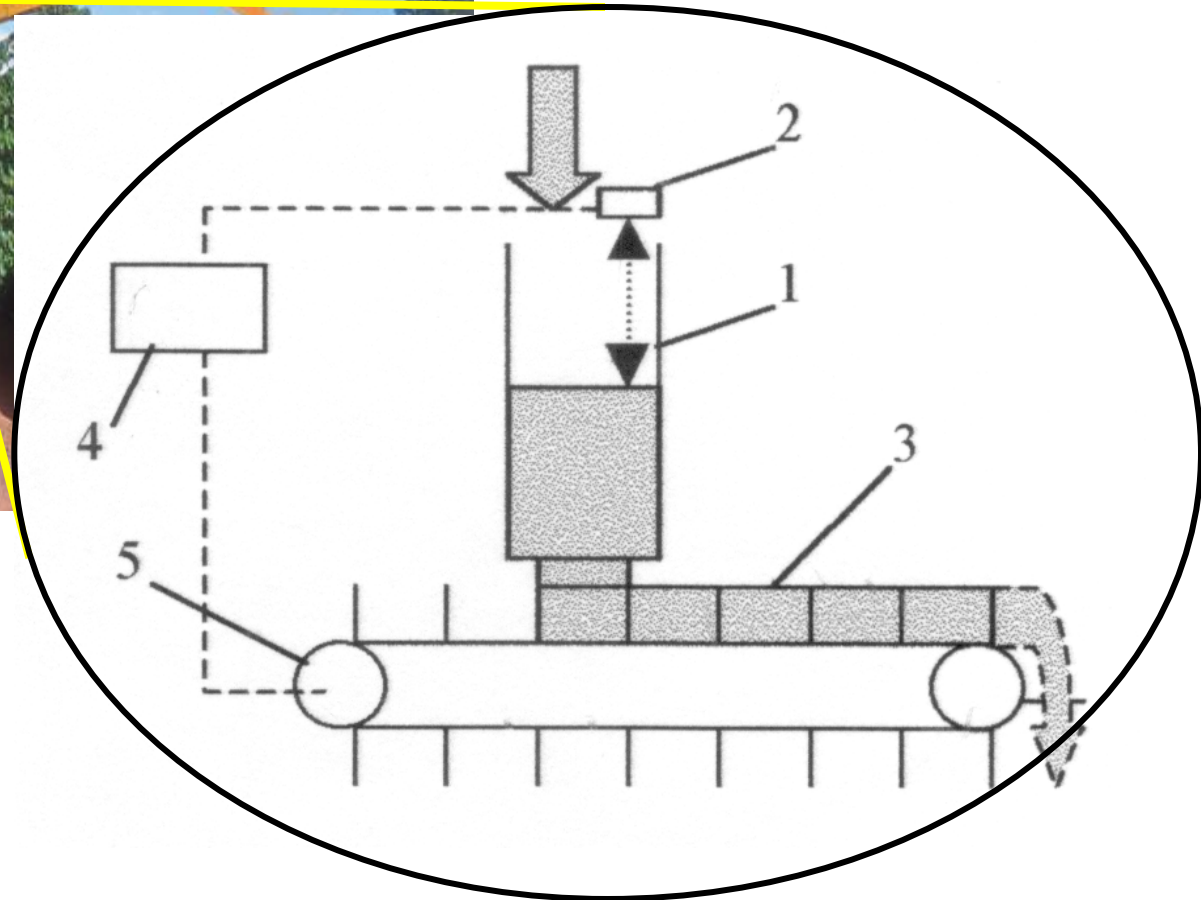
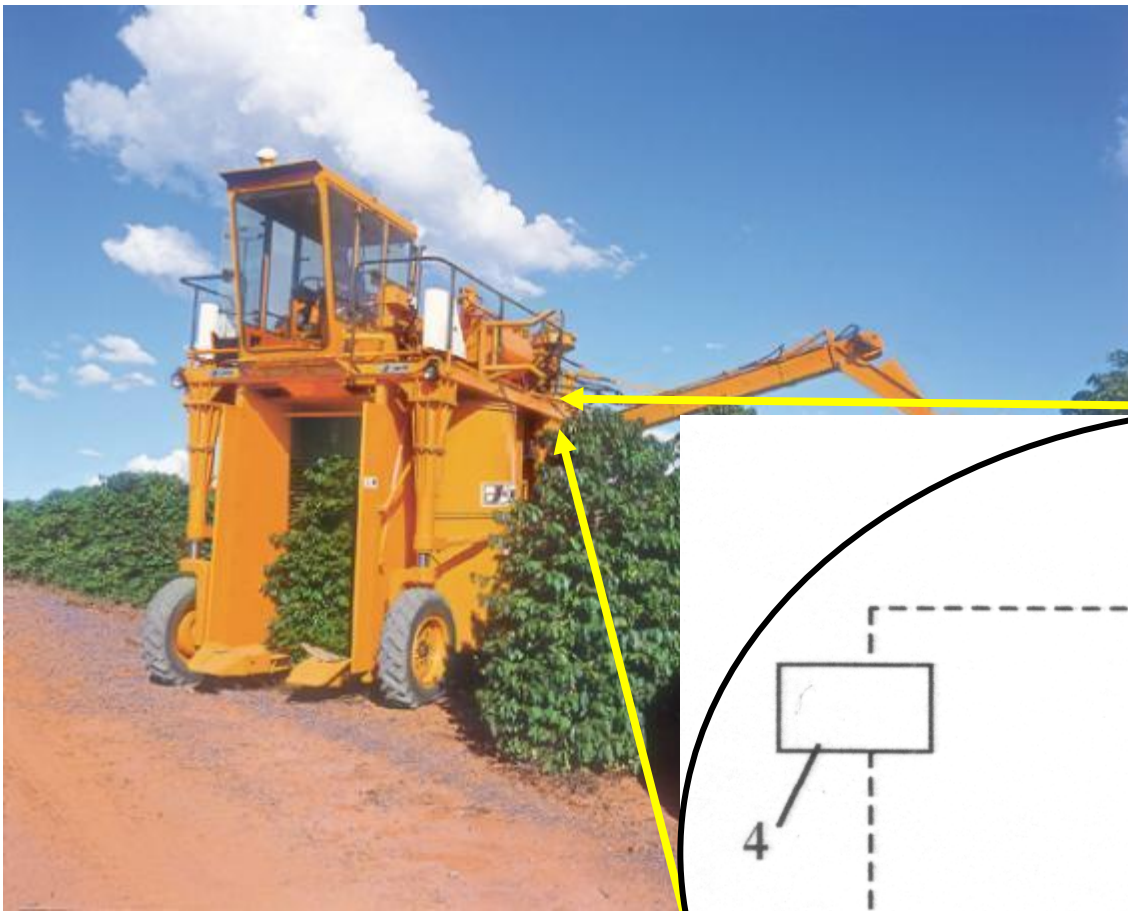
- produtividade
- qualidade
- indicadores para tratamentos fitossanitários
- além de intensificar muito mais o monitoramento do solo (química, física e atividade biológica)

Porque a AP evoluiu mais na uva do que em outras culturas?





Produtividade



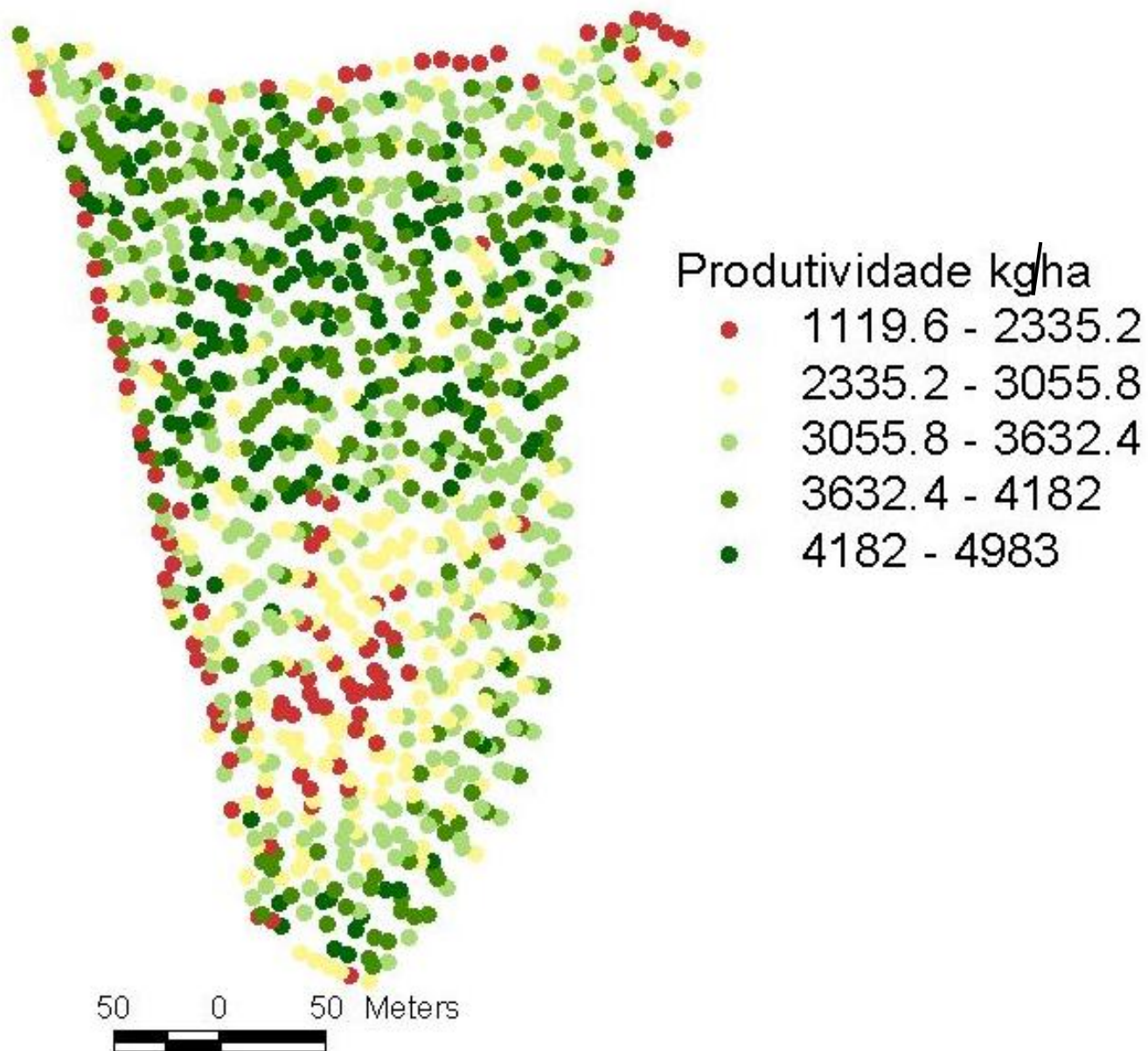
Monitor para café

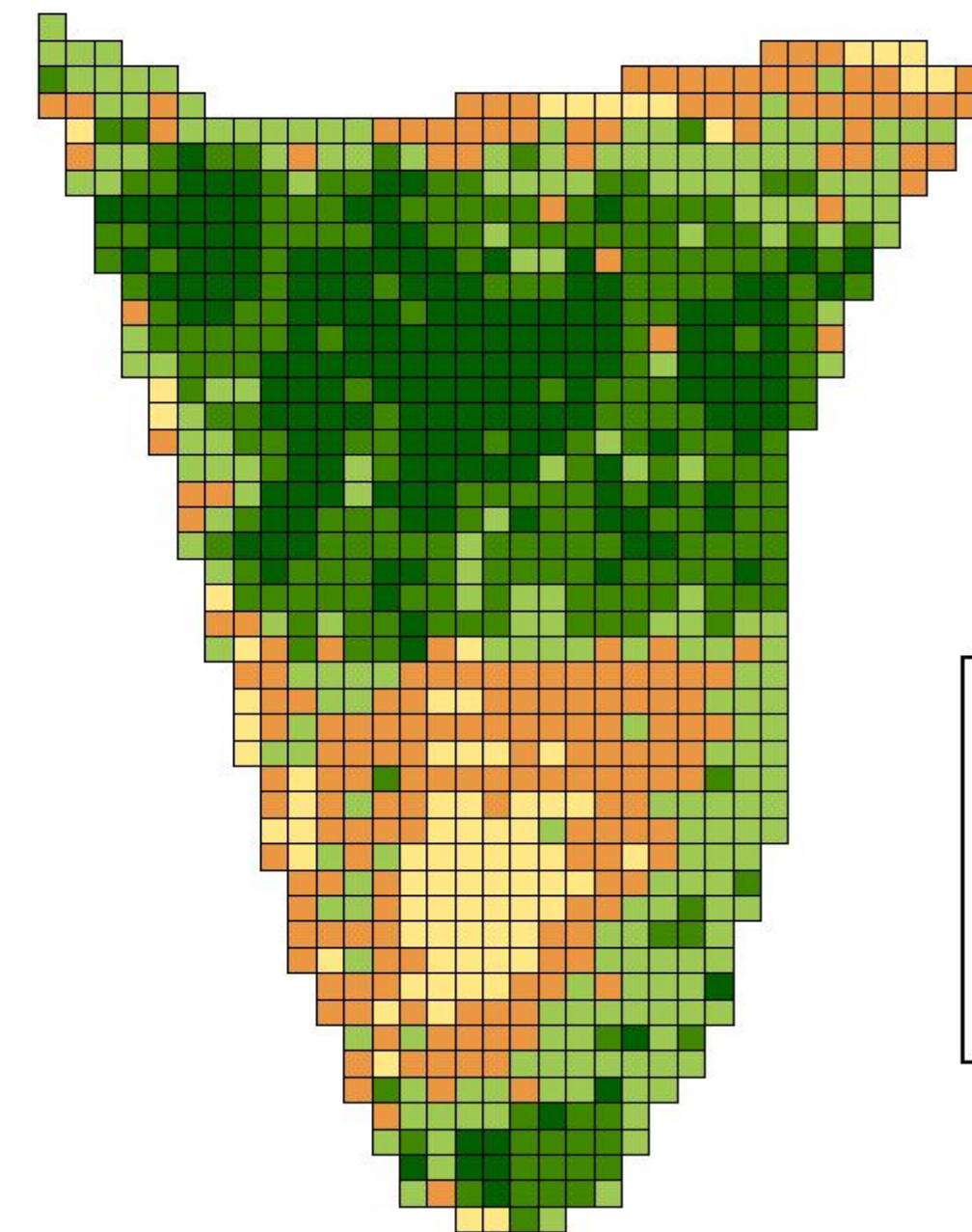




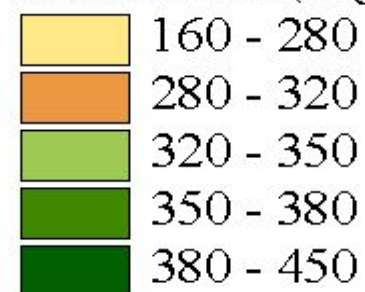




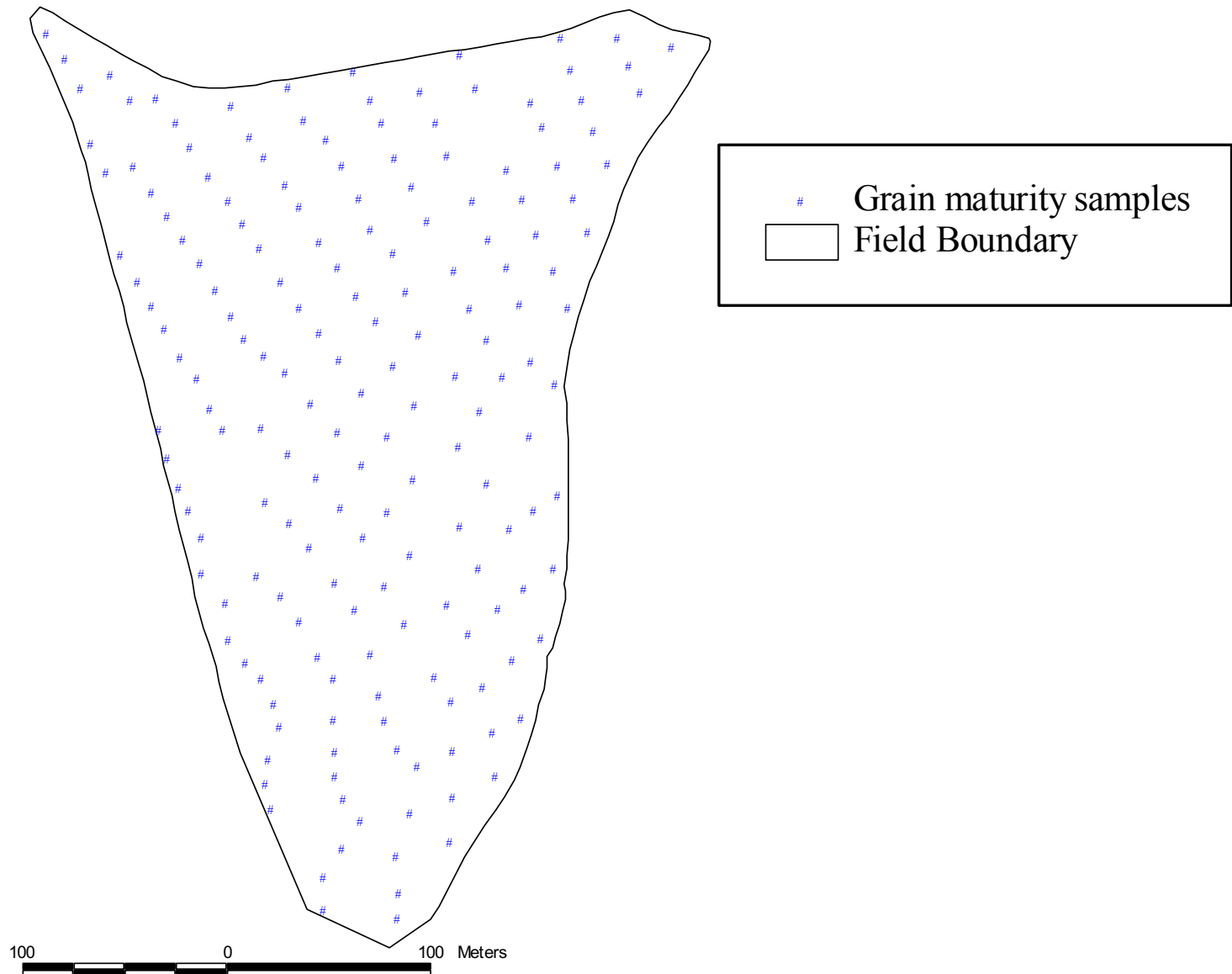




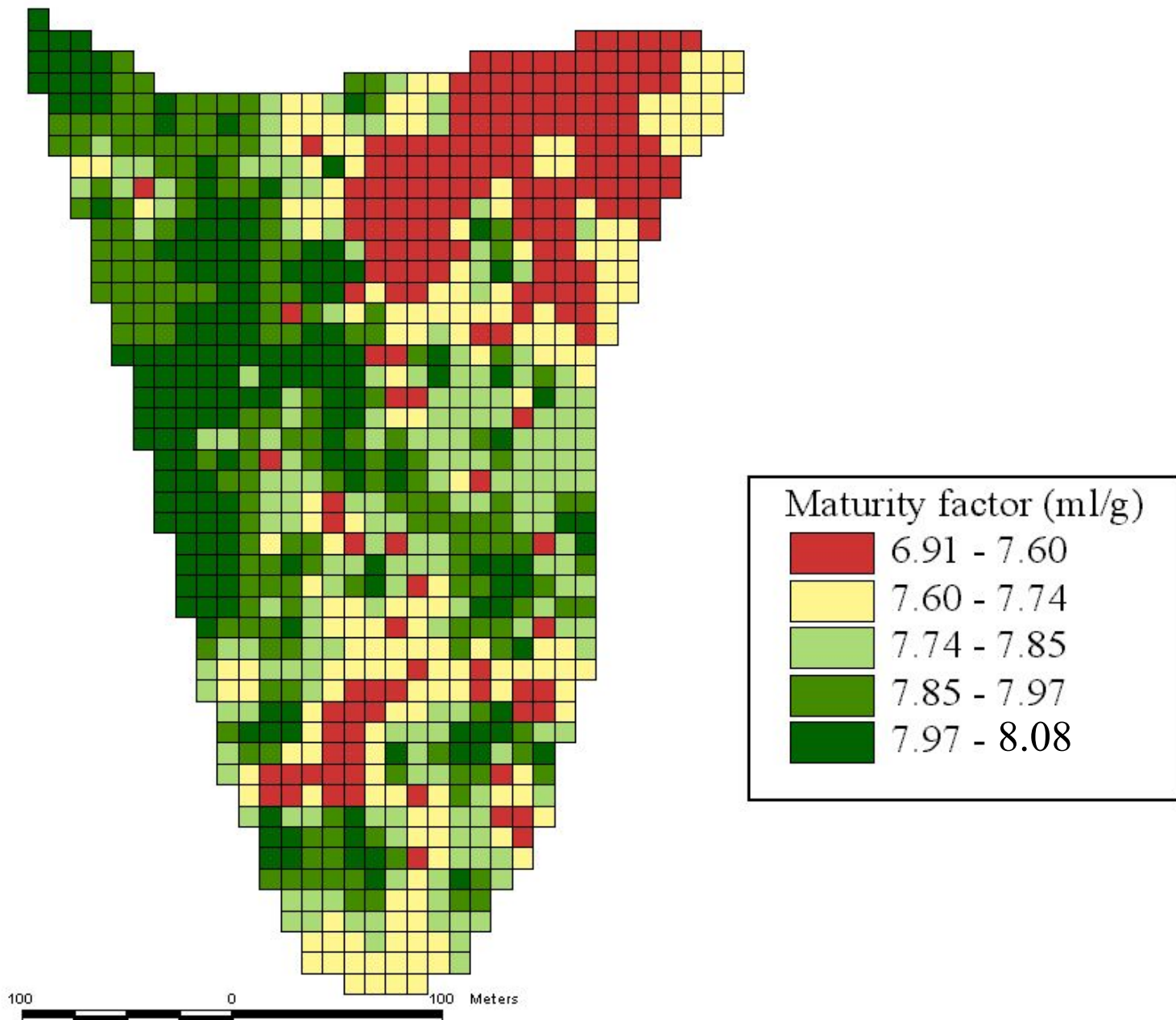
Field coffee (baggs/ha)

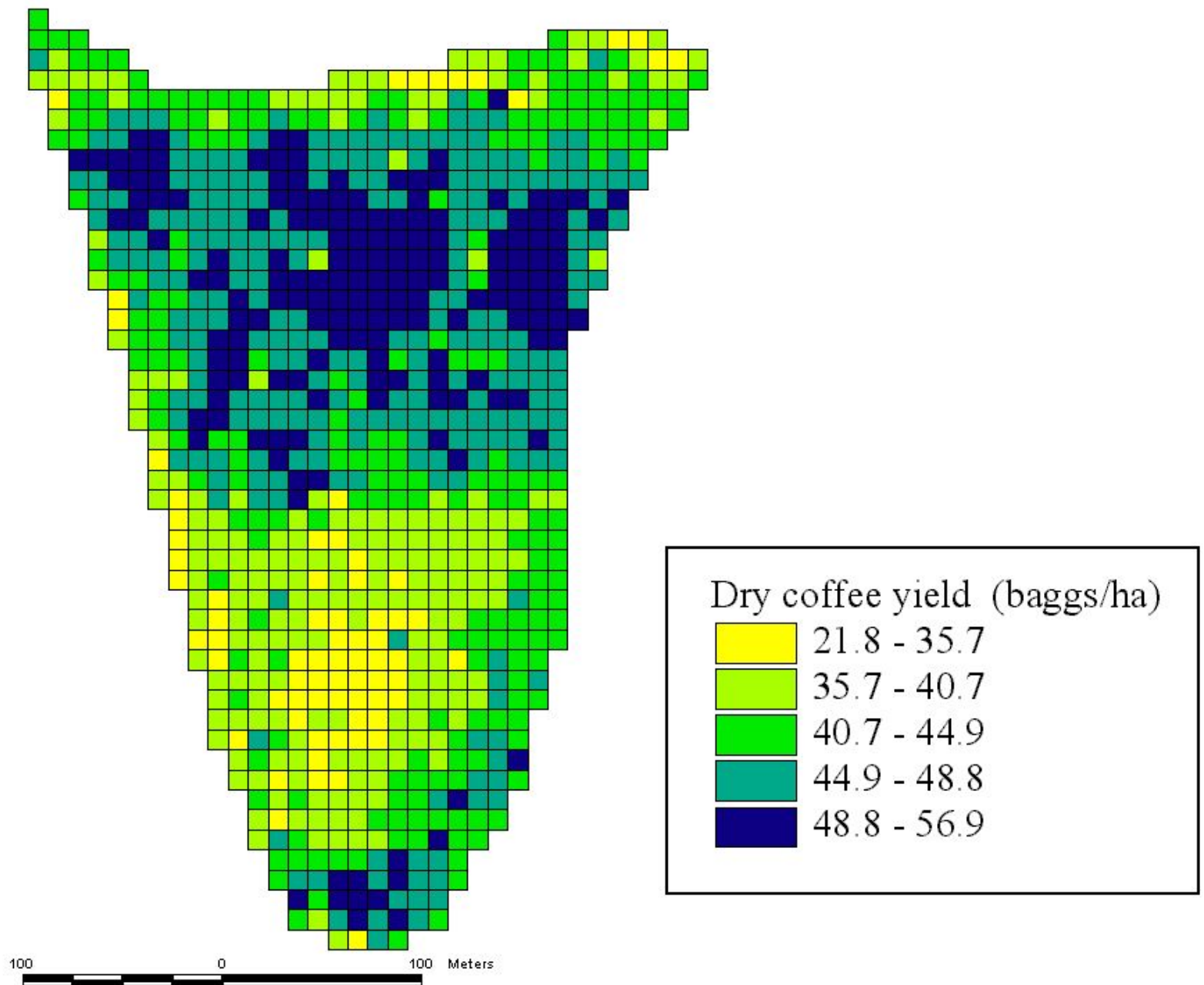


100 0 100 Meters

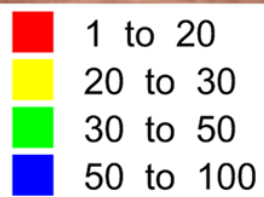








Produtividade de café– sc/ha



<http://maps.google.com.br/>

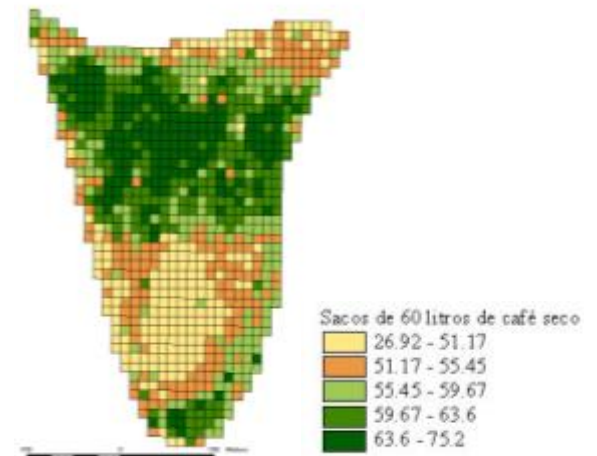
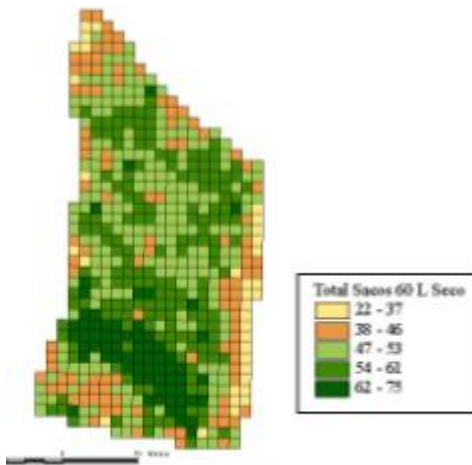
Alguns resultados com AP em café



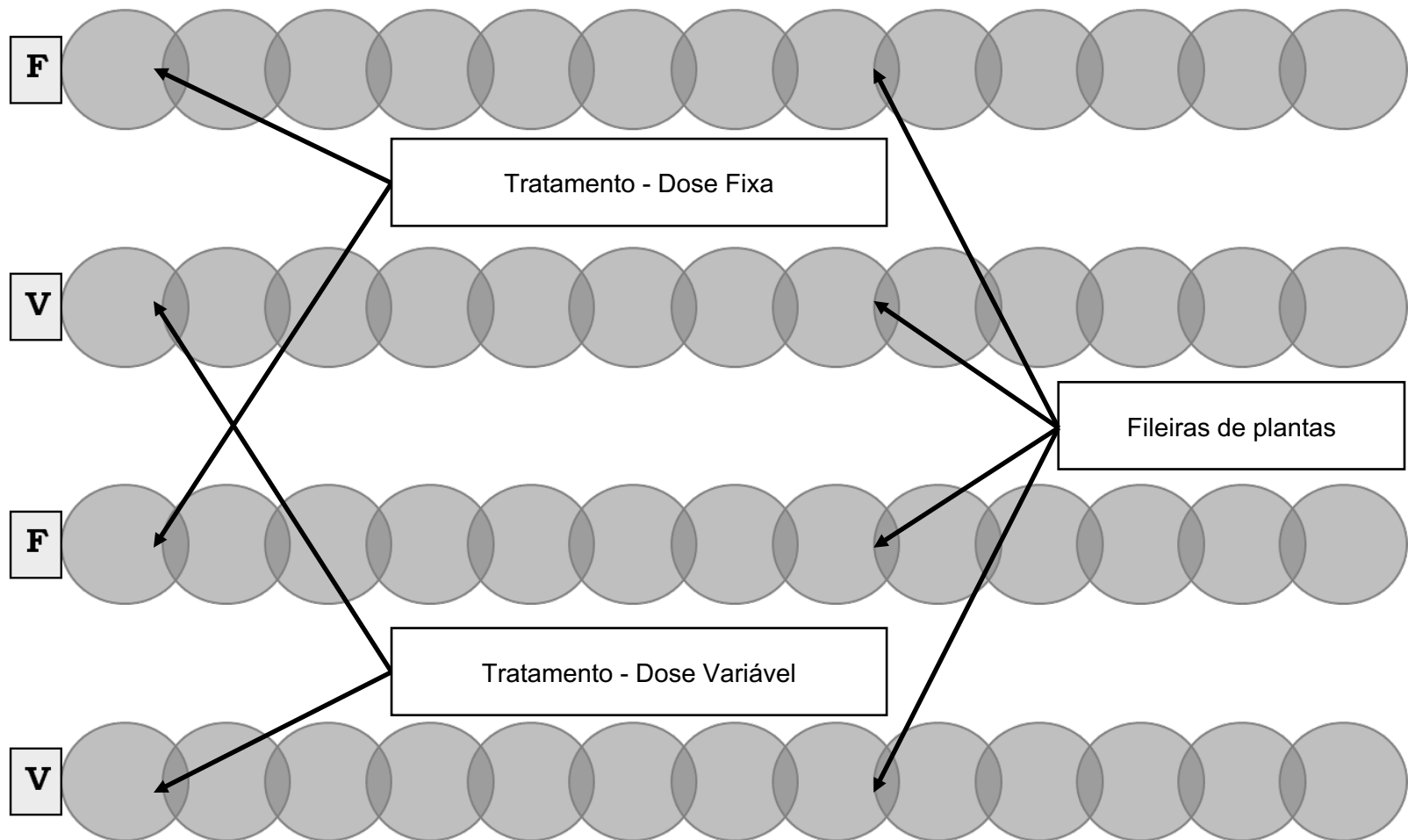
Pompéia, SP



Gália, SP



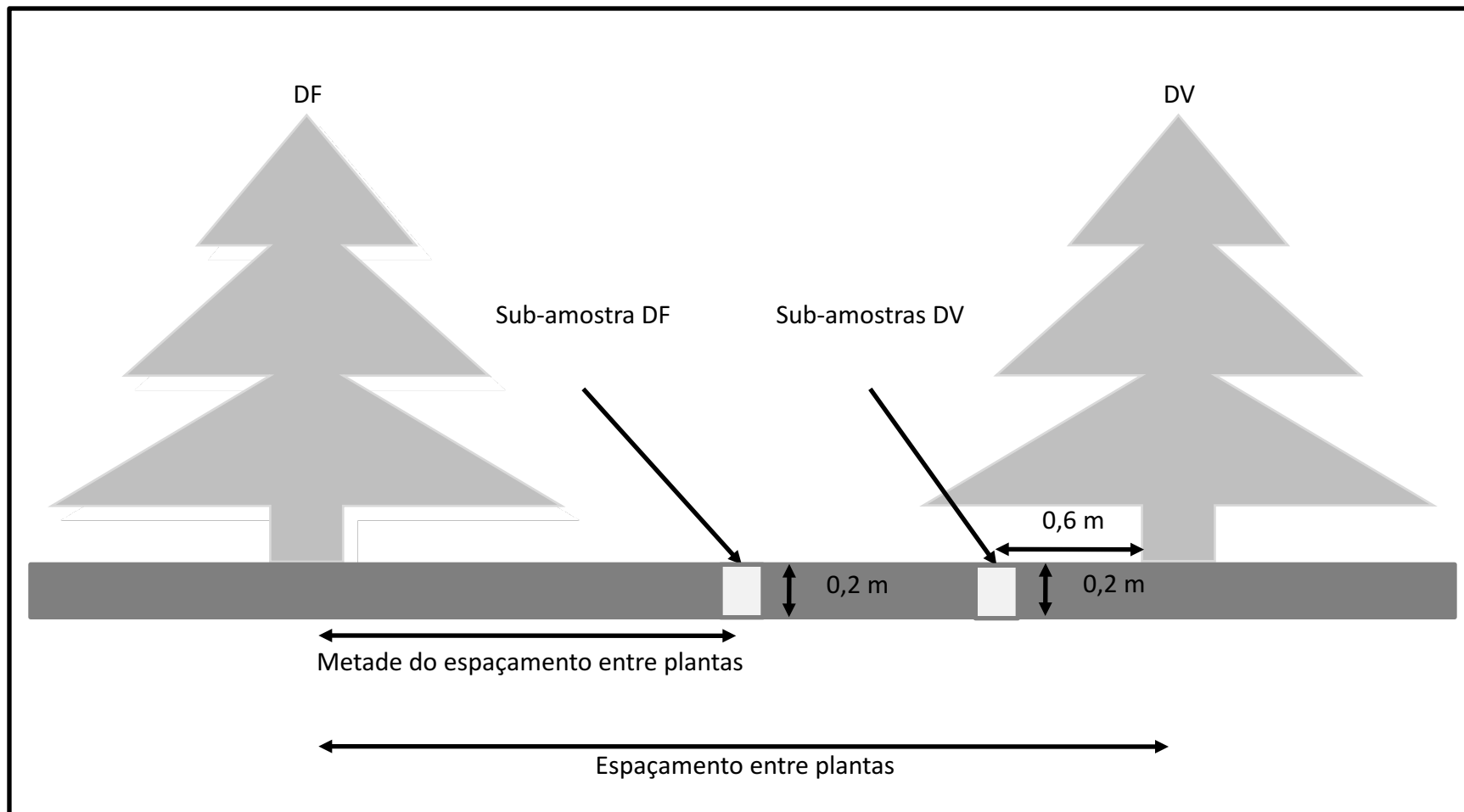
Esquema do experimento



Amostragem de solo



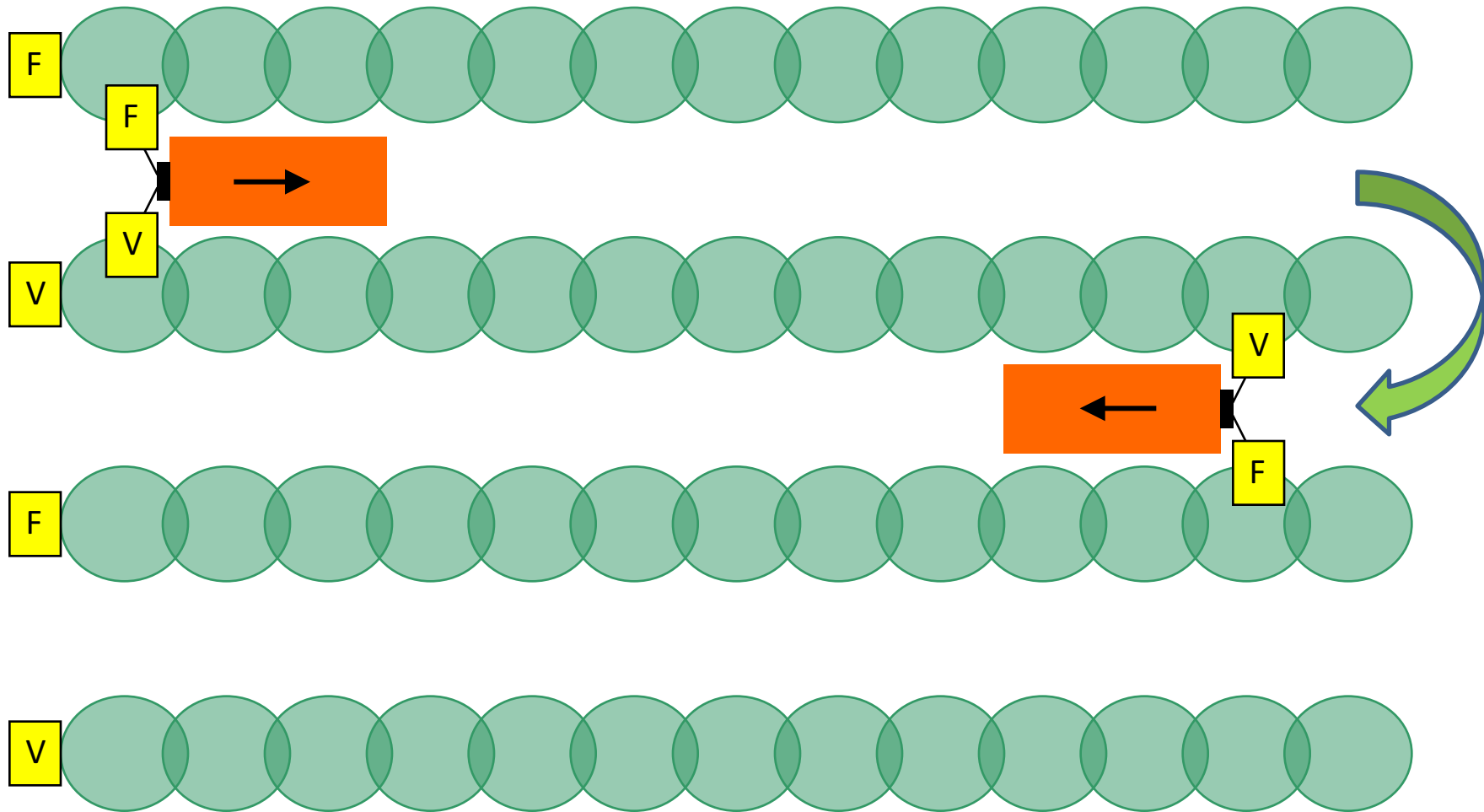
Amostragens do solo



Equipamento utilizado nas adubações de N, P e K

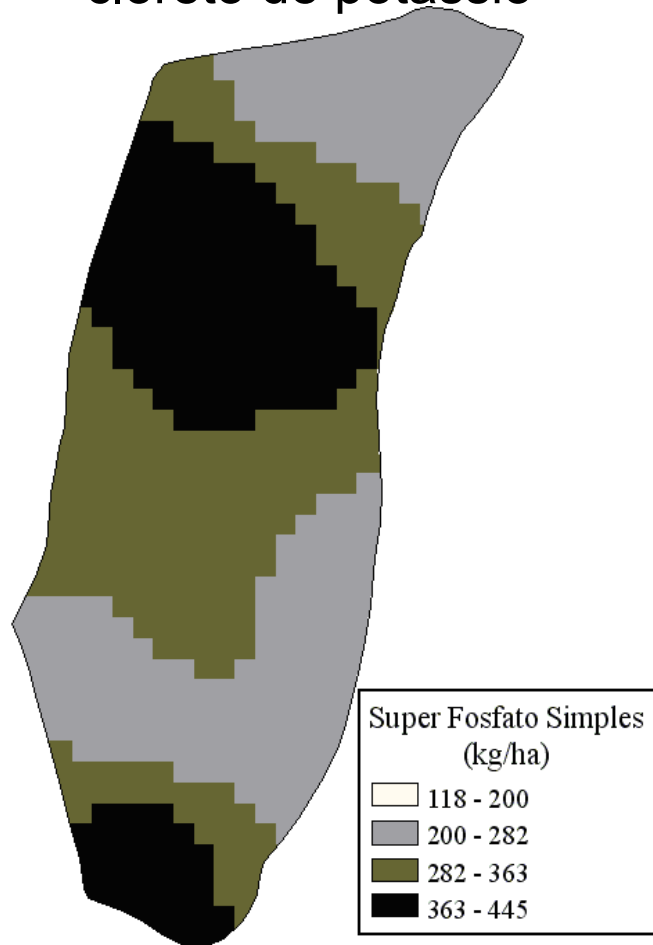


Esquema de adubação

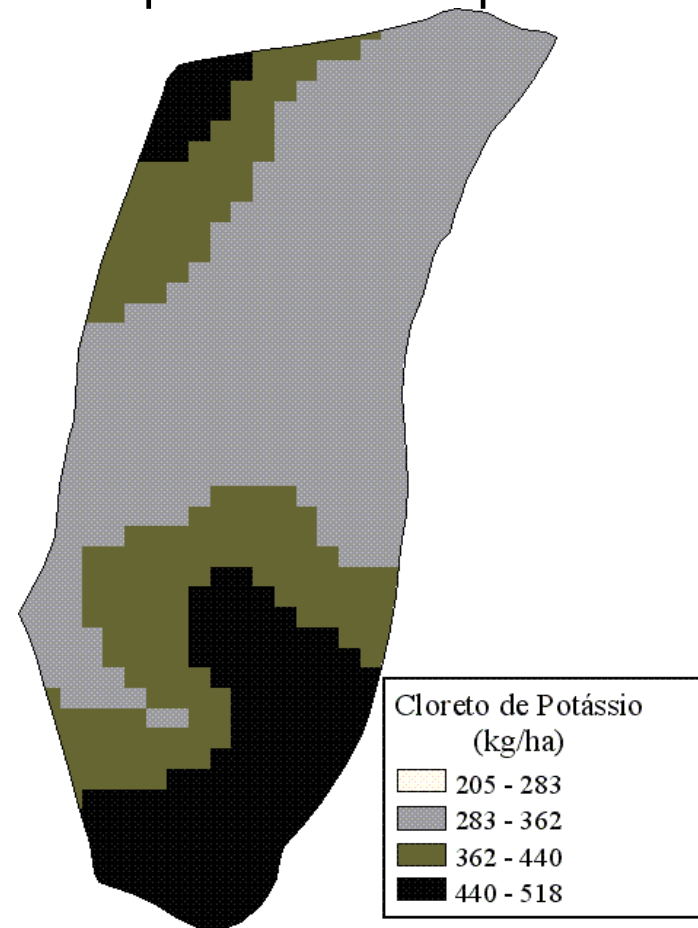


Alguns resultados da primeira tentativa

cloreto de potássio



superfosfato simples

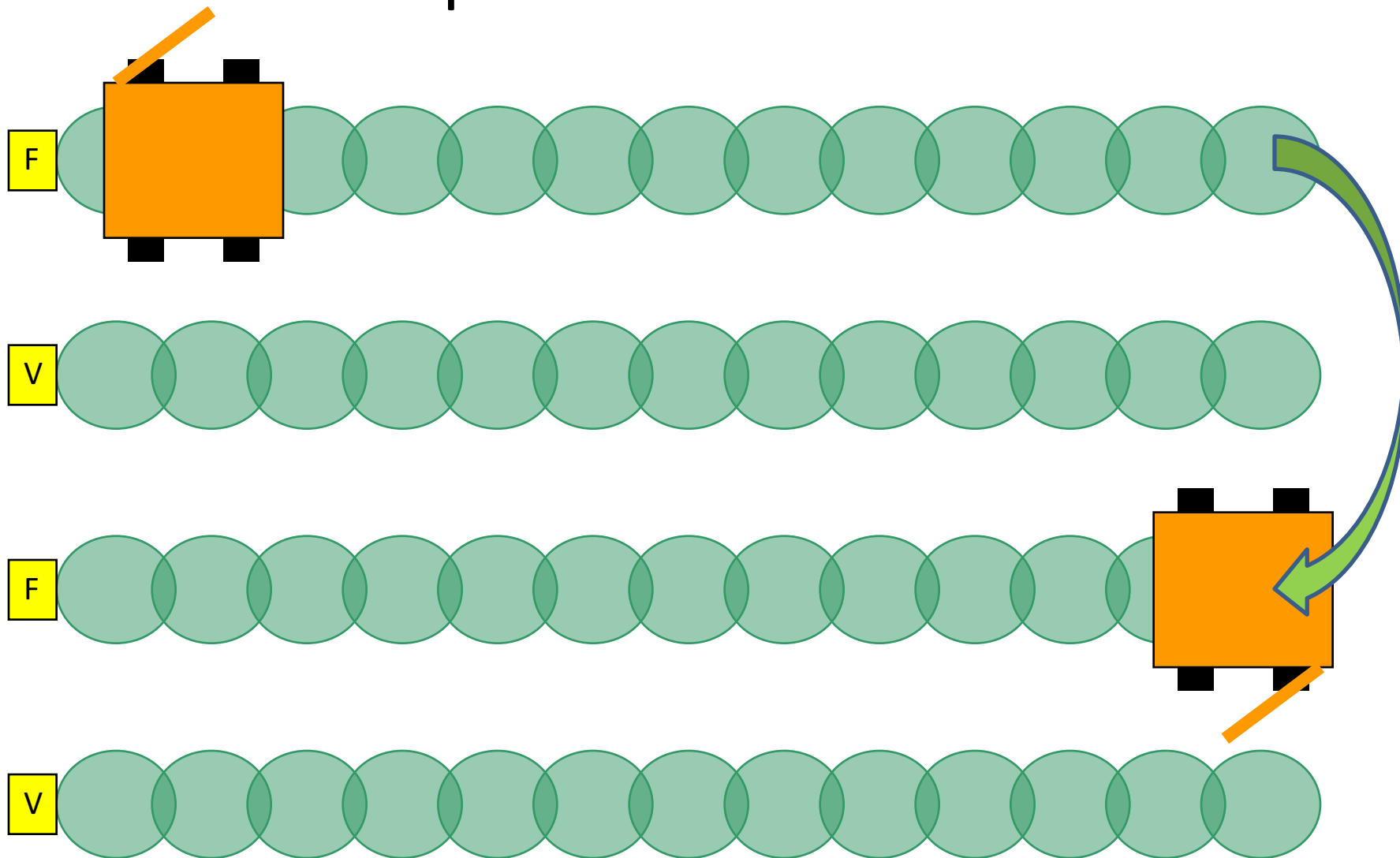


Mapas de aplicação de cloreto de potássio (KCl) parcelado em duas aplicações e de superfosfato simples (SS), realizadas em 2003

Colheita

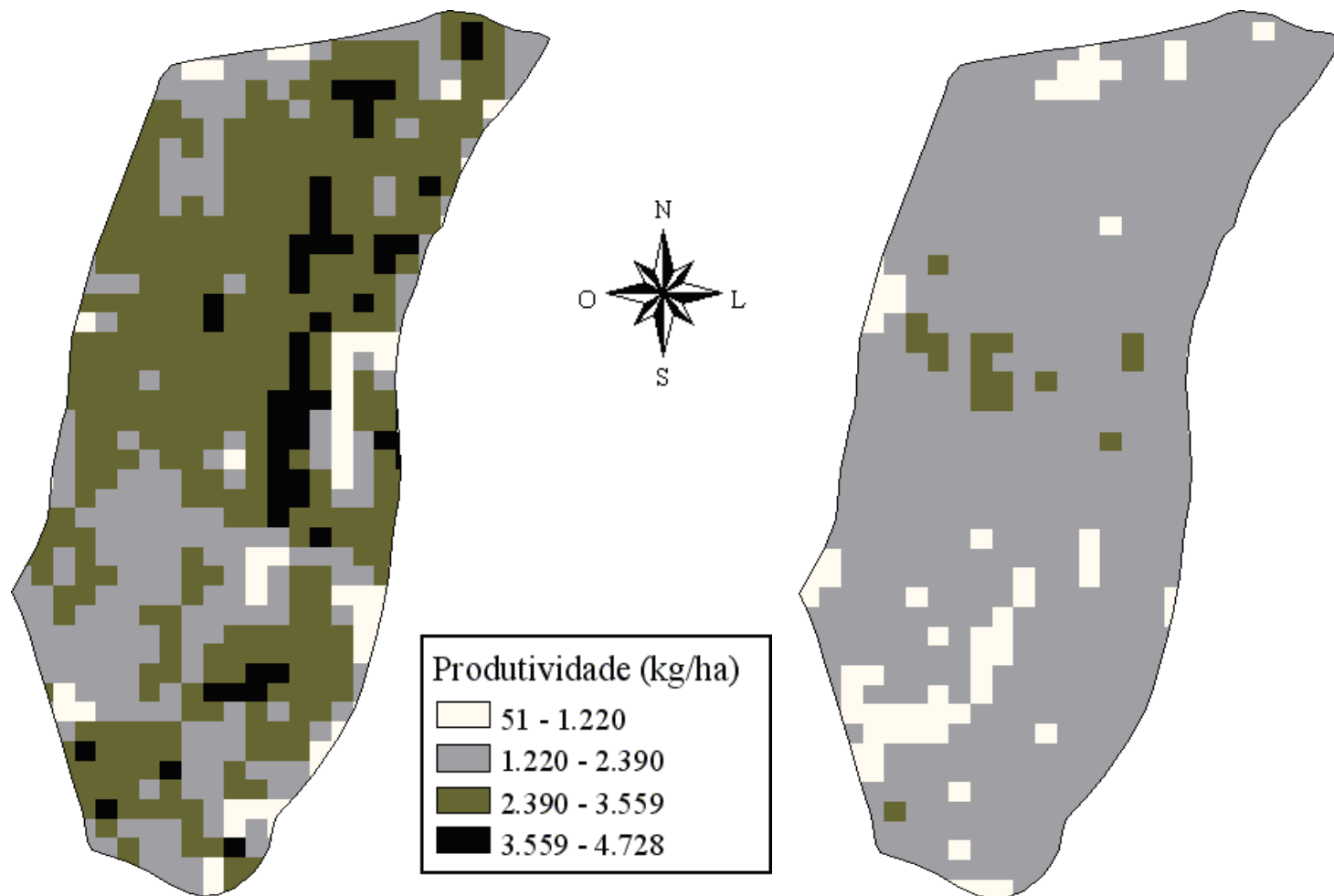


Esquema de colheita



taxa variavel

taxa fixa



Mapa de produtividade de café beneficiado, colhido em 2004, referente à área adubada em taxa variável e em taxa fixa

Análise estatística dos dados de produtividade de café beneficiado, expressa em kg ha⁻¹

	T. Variada	T. Fixa
Média	2556,6	1677,9
Coeficiente de variação (%)	38,48	25,58
Assimetria	0,06	0,31
Curtose	0,63	0,20
Mínimo	219,9	530,5
Máximo	5279,6	2907,5
Número de pontos	506	583
¹ Prob>F' (S ₁ =S ₂)		0,0001
² Prob>/T/ (m ₁ = m ₂)		0,0001

**Diferença
de 34%**

1 Produtividade da área adubada em tava variada

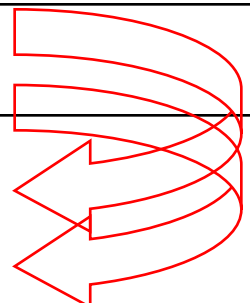
2 Produtividade da área adubada em taxa fixa

1teste F – hipótese H0 para homogeneidade de variâncias; 2teste t – hipótese H0: não há diferenças entre as médias de produtividade das áreas adubadas em taxa variada e fixa.

Quantidades de insumos aplicados

	Tratamento	
	Taxa Variada	Taxa Fixa
SS	319	417
KCI	387	334

economia de 23%
acrécimo de 13%

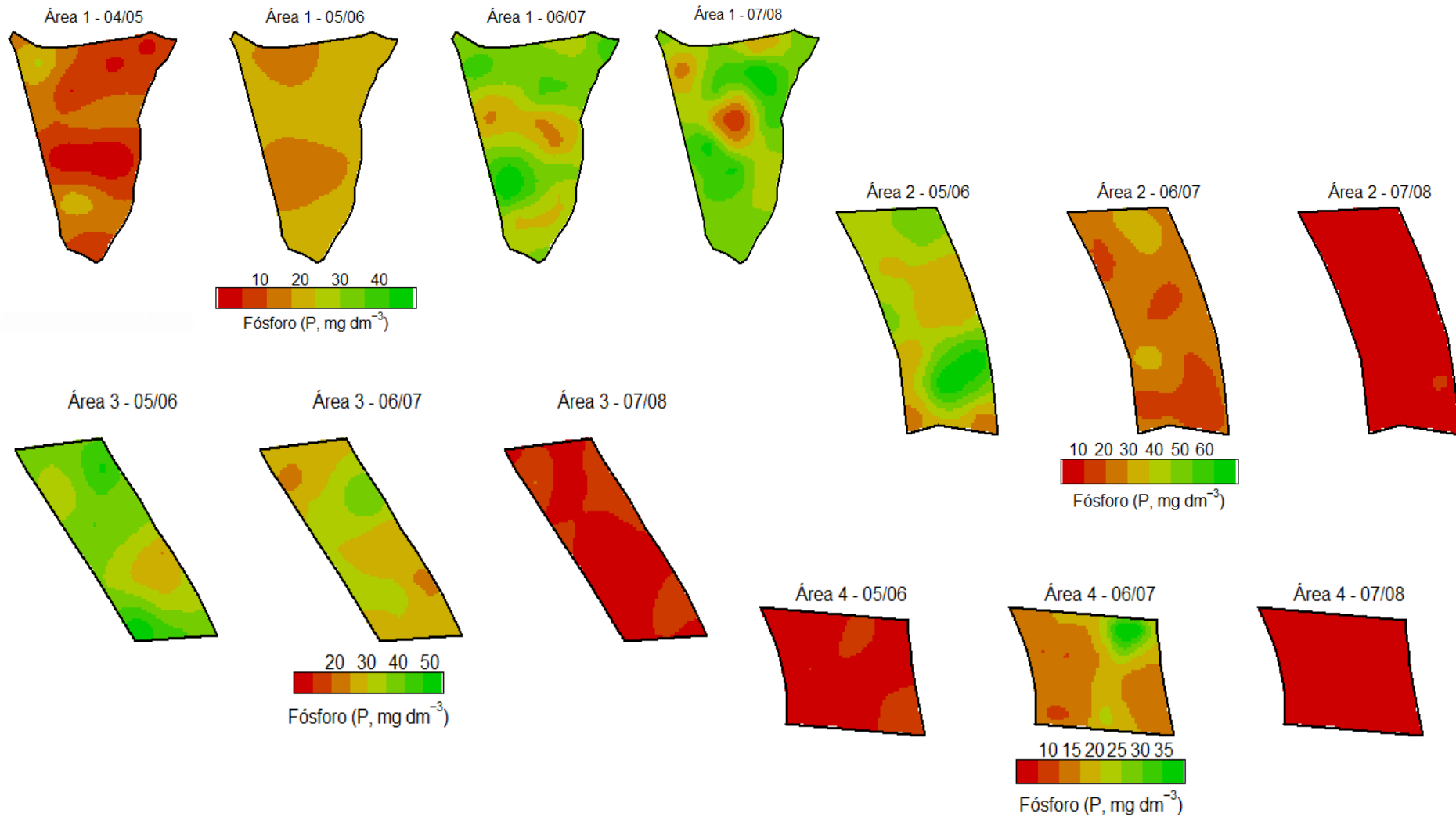


A segunda fase...*

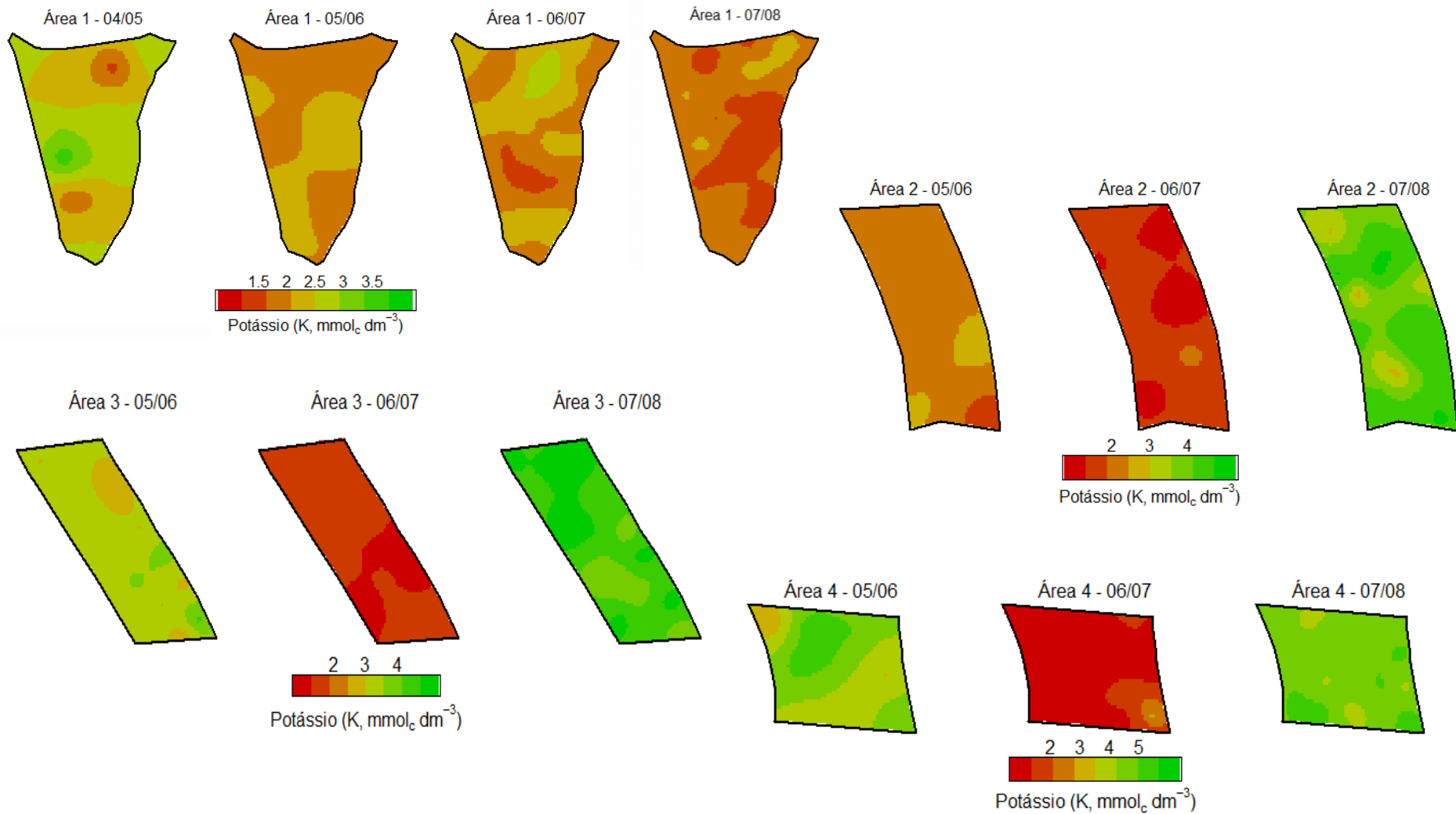
Área	Município, UF	Superfície (ha)	Variedade	Espaçamento entre fileiras de plantio (m)
1	Gália, SP	8,64	Mundo Novo	3,90
2	Patrocínio, MG	5,94	Catuaí	4,20
3	Patrocínio, MG	6,39	Mundo Novo	4,20
4	Patrocínio, MG	4,67	Catuaí	4,00

*Tese de Gustavo Faulin

Teores de fósforo no solo



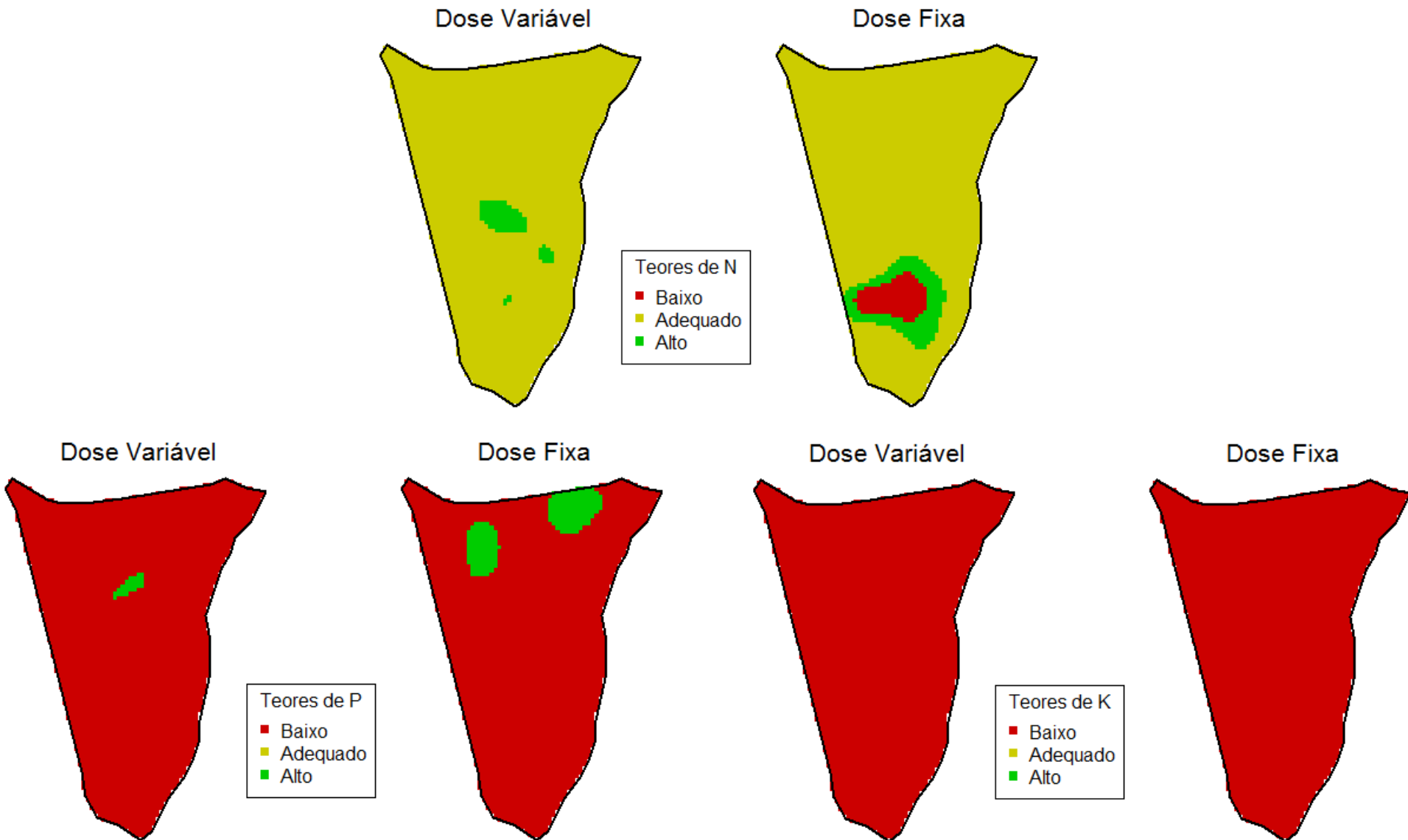
Teores de potássio no solo



Amostragem foliar

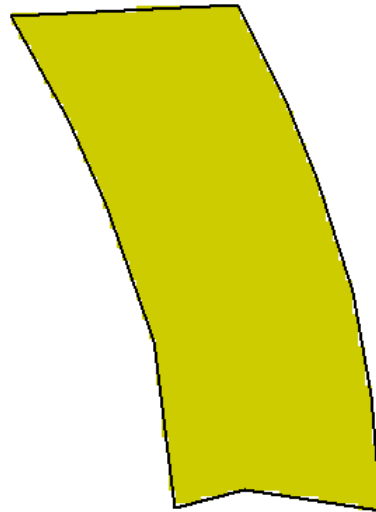


Teores foliares – Área 1



Teores foliares – Área 2

Dose Variável



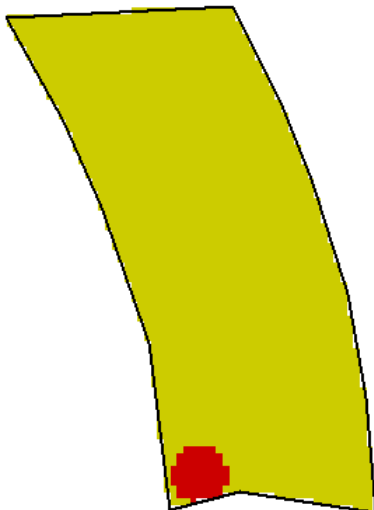
Dose Fixa



Teores de N

- Baixo
- Adequado
- Alto

Dose Variável



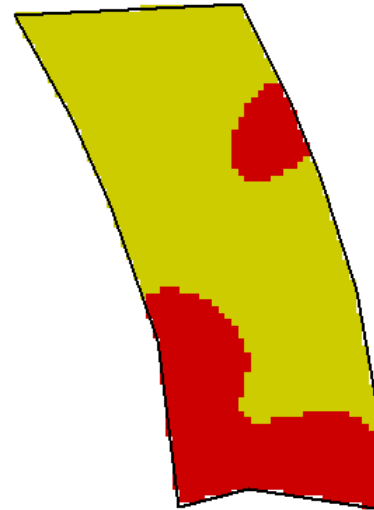
Dose Fixa



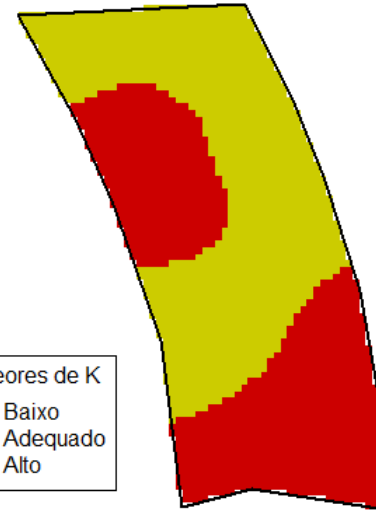
Teores de P

- Baixo
- Adequado
- Alto

Dose Variável



Dose Fixa

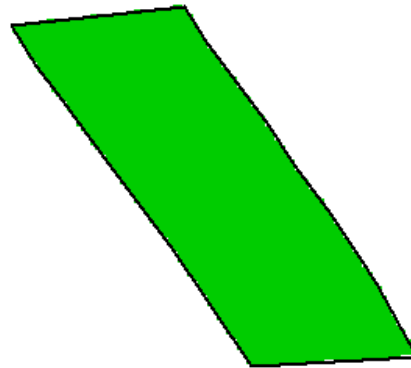


Teores de K

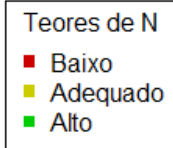
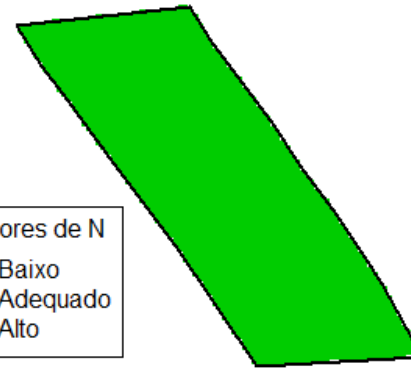
- Baixo
- Adequado
- Alto

Teores foliares – Área 3

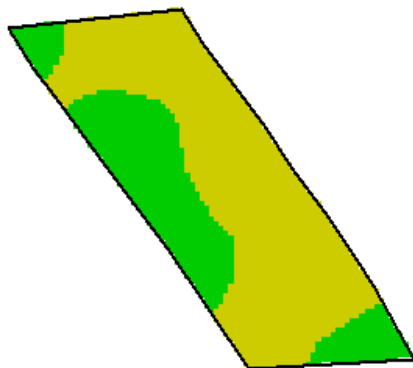
Dose Variável



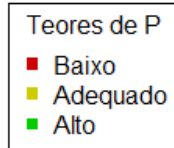
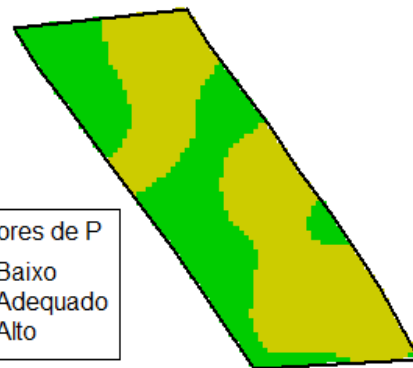
Dose Fixa



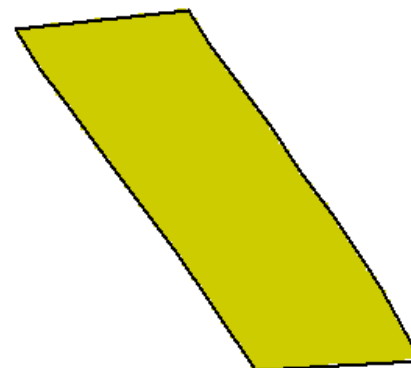
Dose Variável



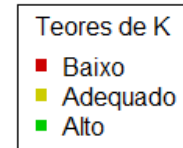
Dose Fixa



Dose Variável

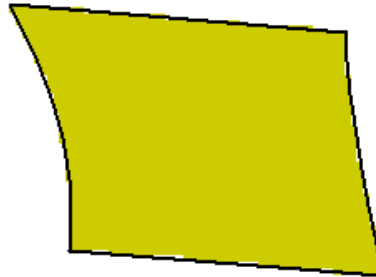


Dose Fixa

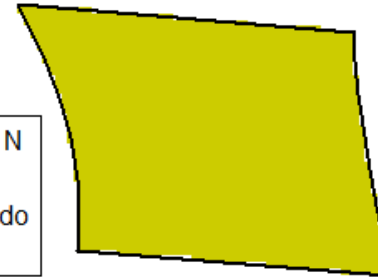


Teores foliares – Área 4

Dose Variável

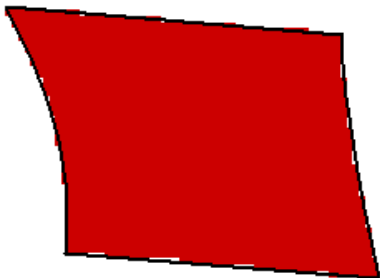


Dose Fixa

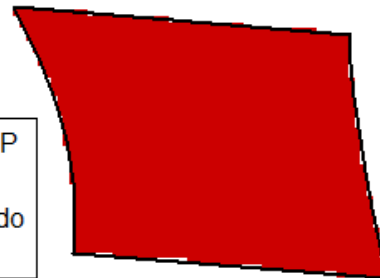


Teores de N
■ Baixo
■ Adequado
■ Alto

Dose Variável

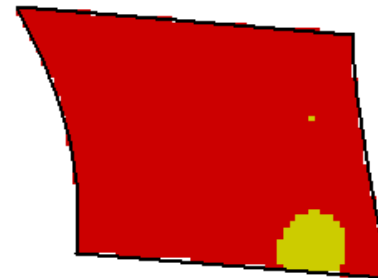


Dose Fixa

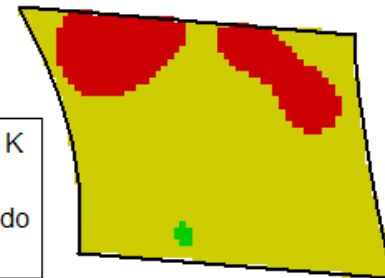


Teores de P
■ Baixo
■ Adequado
■ Alto

Dose Variável



Dose Fixa

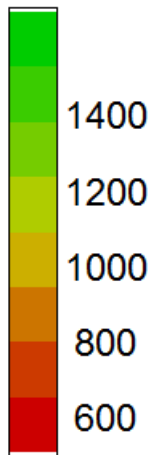
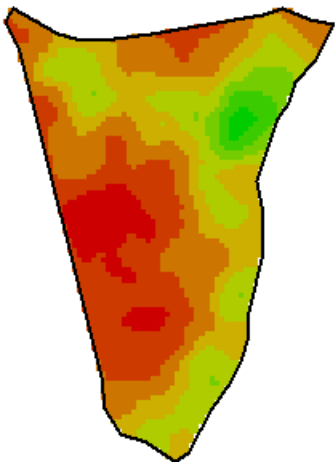


Teores de K
■ Baixo
■ Adequado
■ Alto

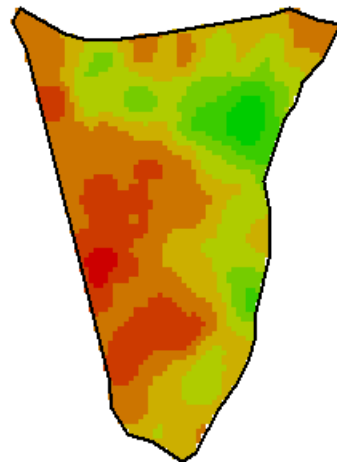
Produtividade – Área 1

Dose Variável

04/05

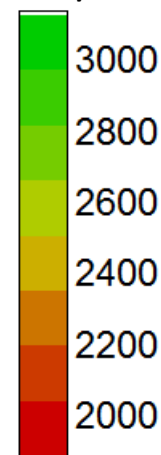
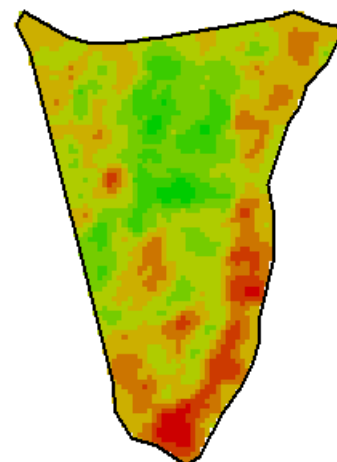


Dose Fixa

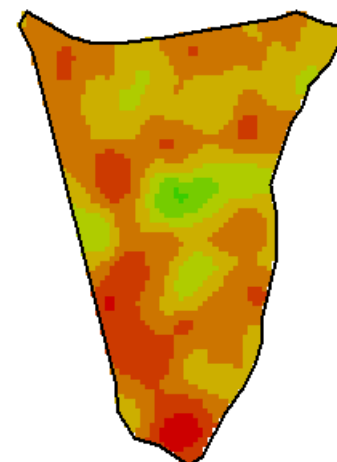


Dose Variável

05/06

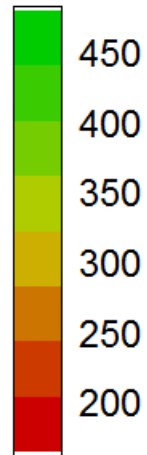
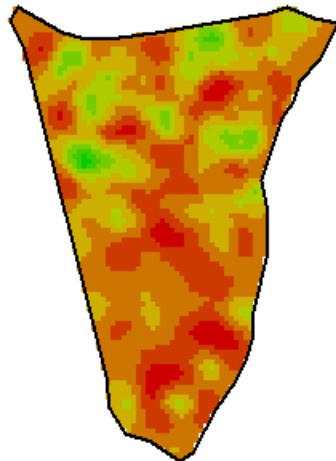


Dose Fixa

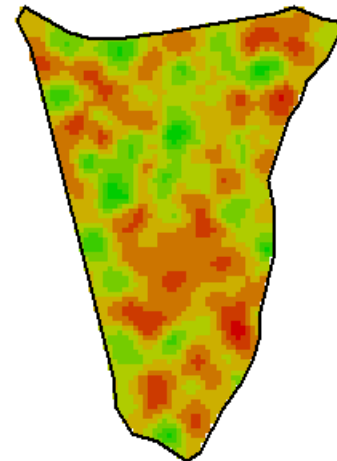


Dose Variável

06/07

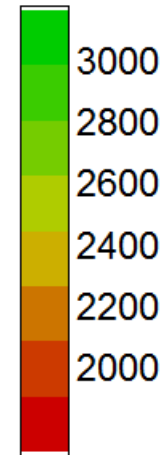
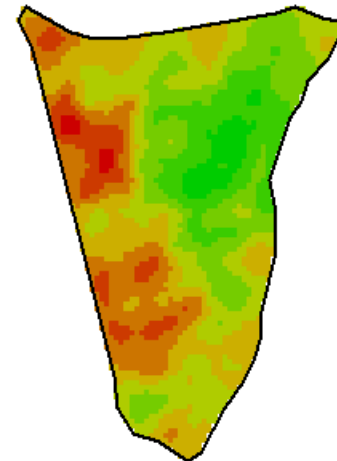


Dose Fixa

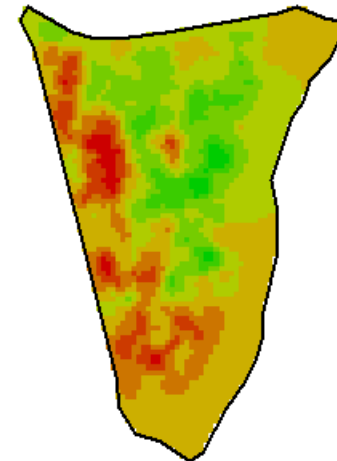


Dose Variável

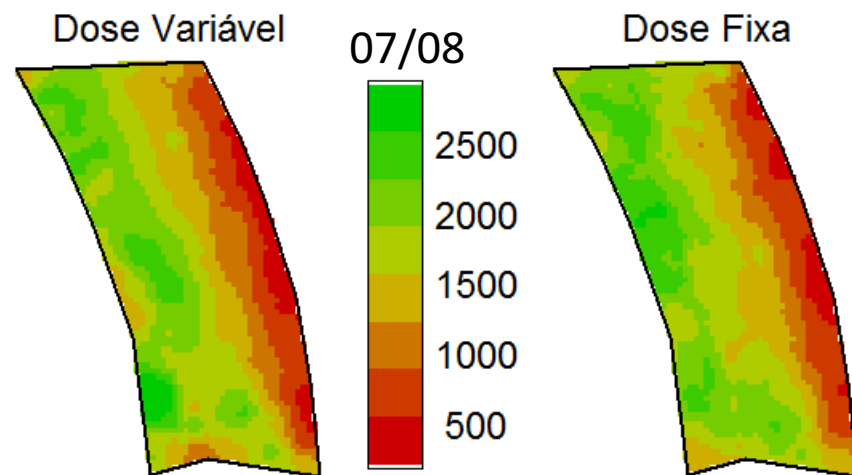
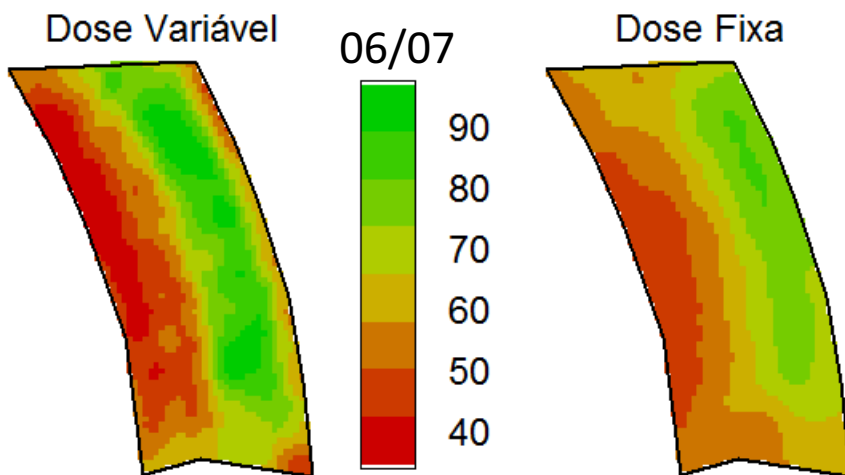
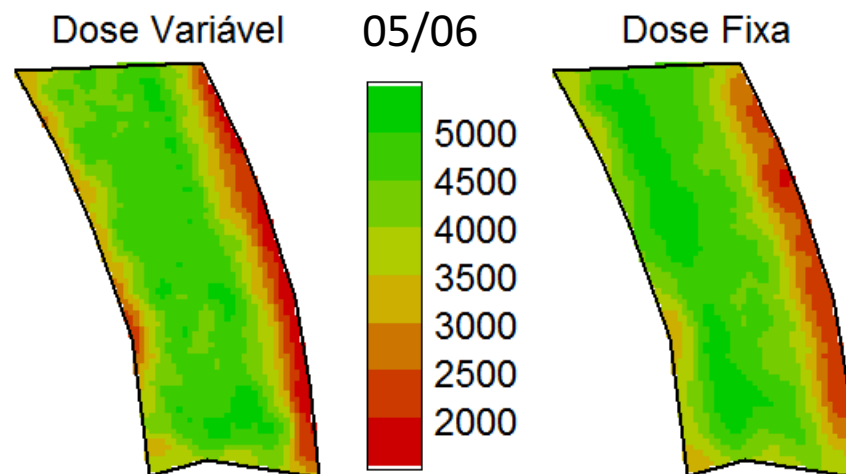
07/08



Dose Fixa

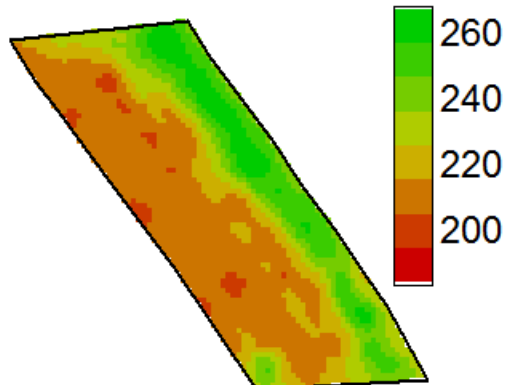


Produtividade – Área 2

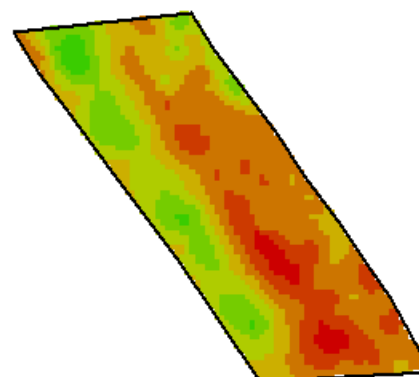


Produtividade – Área 3

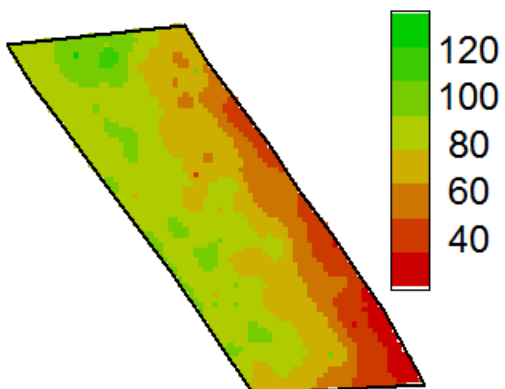
Dose Variável 05/06



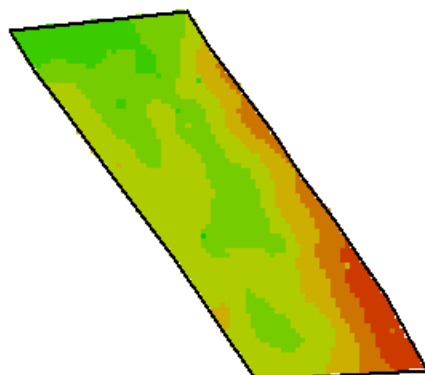
Dose Fixa



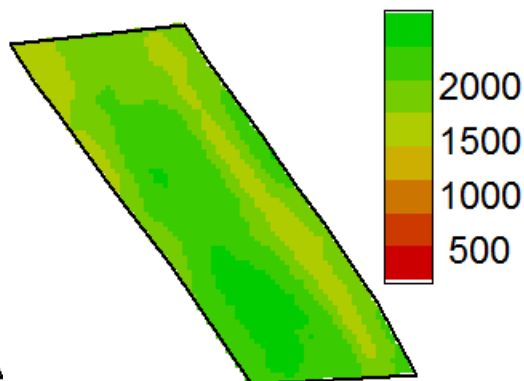
Dose Variável 06/07



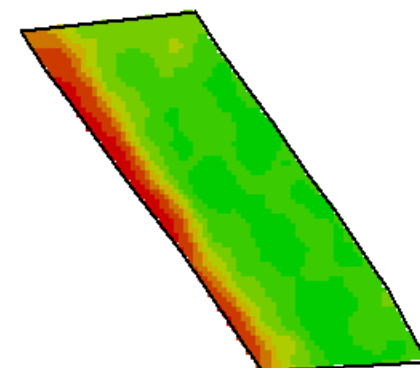
Dose Fixa



Dose Variável 07/08



Dose Fixa

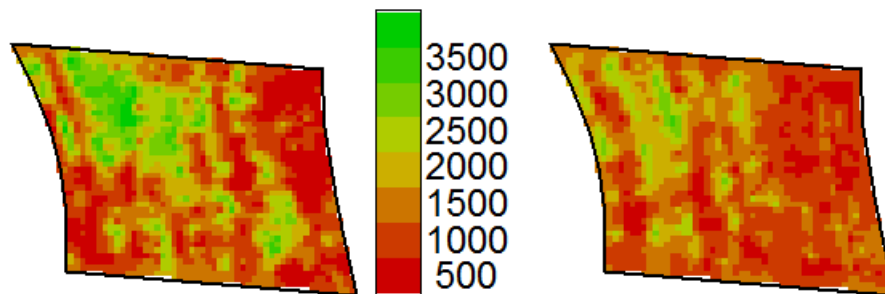


Produtividade – Área 4

Dose Variável

05/06

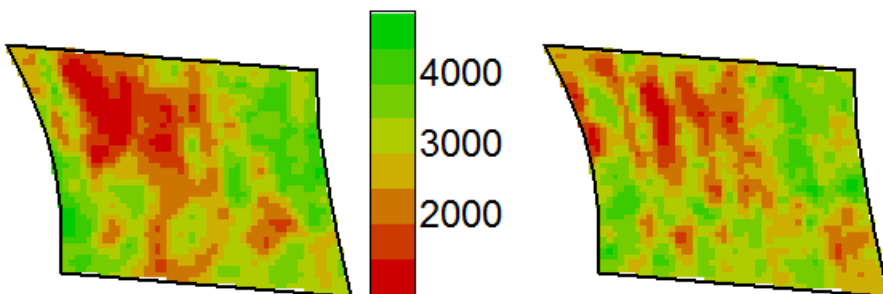
Dose Fixa



Dose Variável

06/07

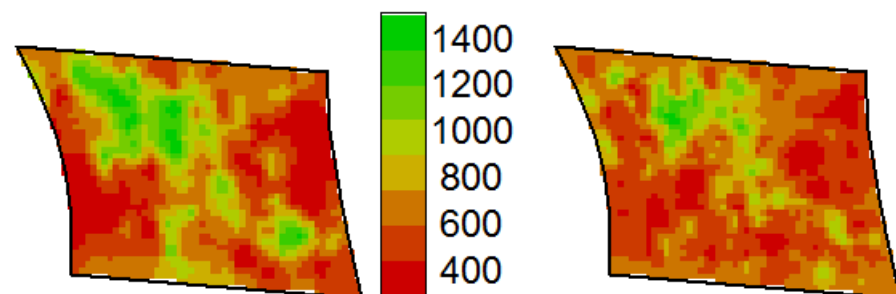
Dose Fixa



Dose Variável

07/08

Dose Fixa



Área	Safra	Médias (kg ha ⁻¹)		DV – DF	p-valor
		DV	DF	(kg ha ⁻¹)	
1	04/05	953	1.017	-64	< 2,2e-16 *
	05/06	2.519	2.346	173	< 2,2e-16 *
	06/07	278	310	-32	< 2,2e-16 *
	07/08	2.483	2.435	48	< 2,2e-16 *
2	05/06	3.965	4.068	-103	5,9e-06 *
	06/07	64	62	2	0,01818
	07/08	1.547	1.579	-32	0,01250
3	05/06	224	218	6	< 2,2e-16 *
	06/07	73	82	-9	< 2,2e-16 *
	07/08	1.934	1.862	72	< 2,2e-16 *
4	05/06	1.593	1.382	211	2,33e-13 *
	06/07	2.759	2.837	-78	0,00444 *
	07/08	701	655	46	3,31e-06 *

* médias diferem significativamente ao nível de 1% pelo teste de Mann-Whitney

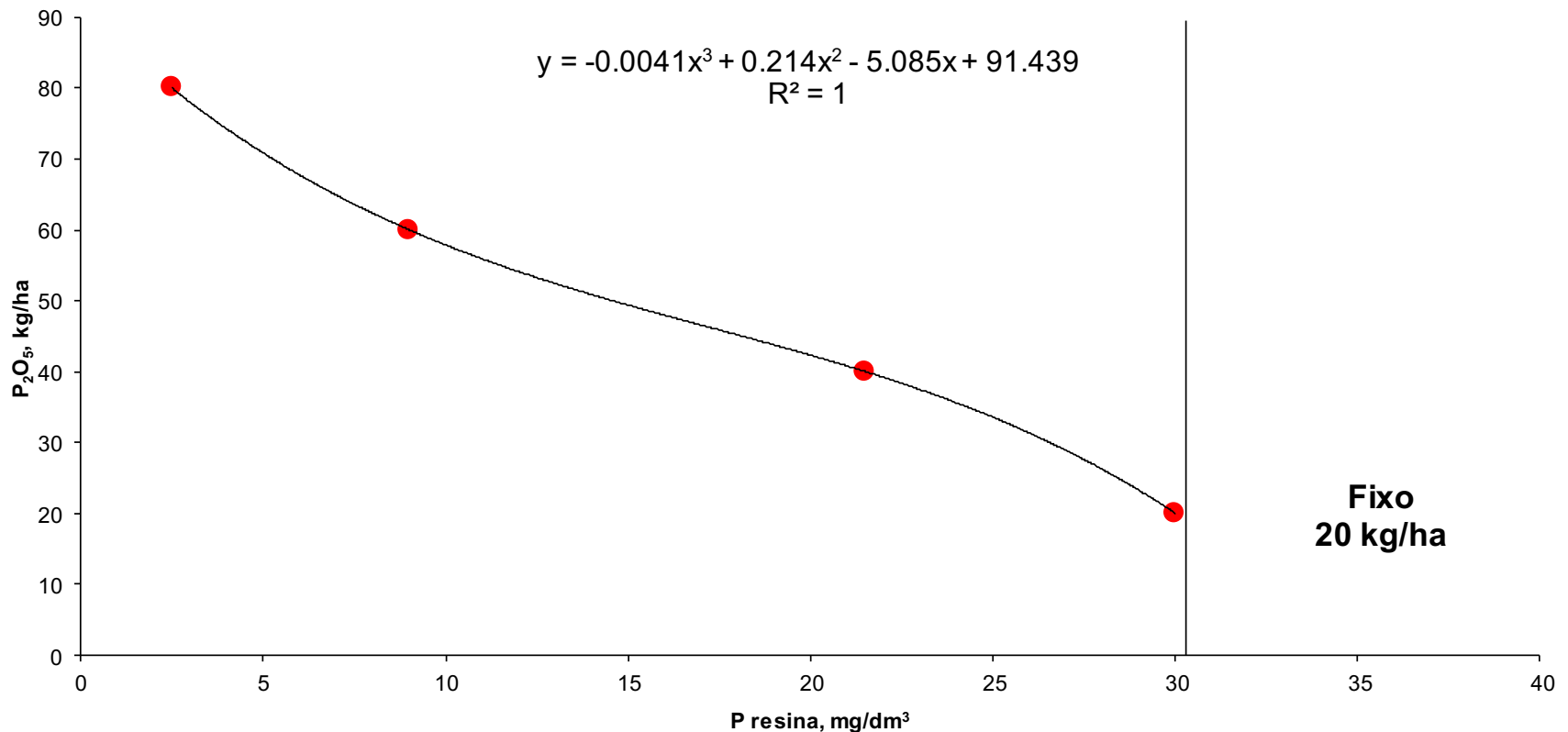
Síntese

- As adubações de N, P e K aplicadas em DV aumentaram a produtividade do cafeeiro em 240 kg ha⁻¹, quando somadas todas as safras.
- As adubações localizadas em DV reduziram o consumo de N em 134,7 kg ha⁻¹ e de K em 82,0 kg ha⁻¹. Para o nutriente P houve um aumento de 65 kg ha⁻¹.
- A densidade amostral de solo precisa ser de no mínimo 2 amostras por ha.

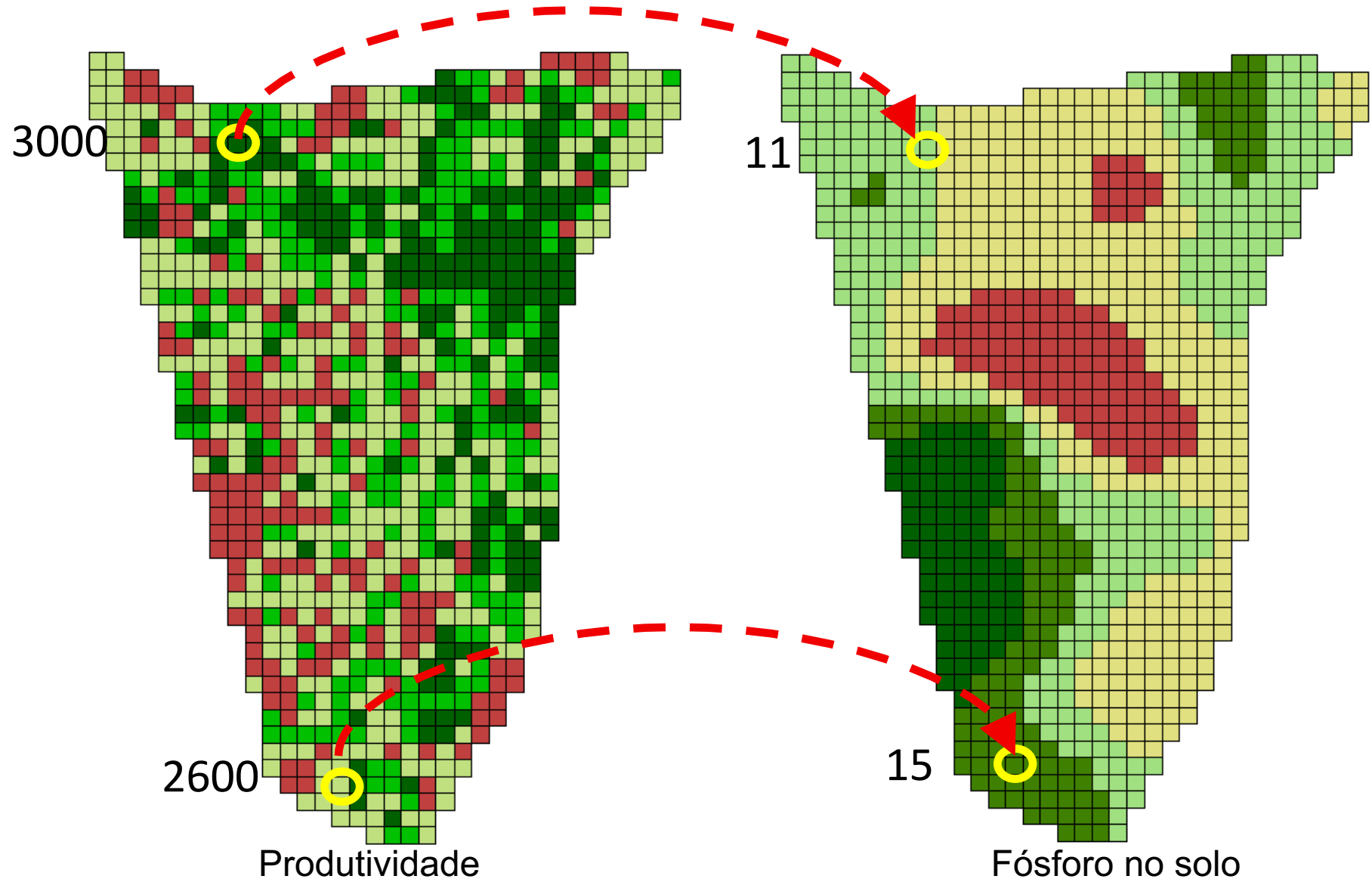
Recomendação detalhada em função da produtividade esperada

Produt. esperada kg ha ⁻¹	P resina, mg dm ⁻³			
	0 - 5	6 - 12	13 - 30	> 30
P ₂ O ₅ , kg ha ⁻¹				
2400 - 3600	80	60	40	20

Recomendação de P₂O₅



Em AP se pode trabalhar com qualquer complexidade de equação



Aplicação de corretivos e fertilizantes governada por mapa

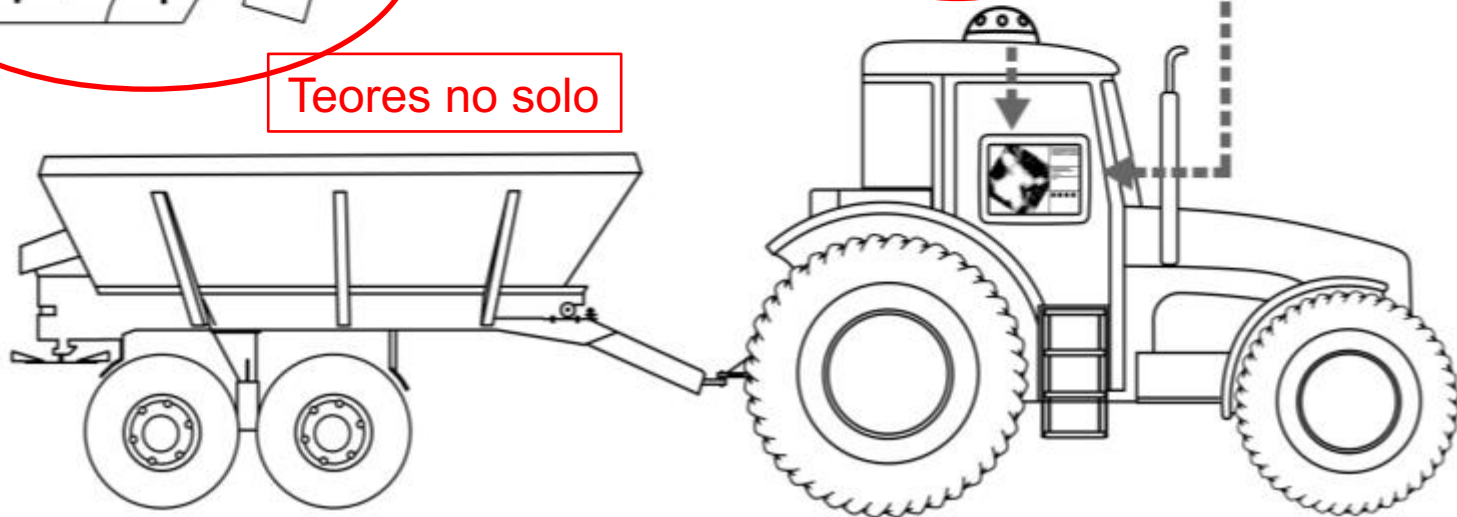
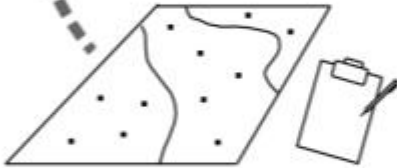
Exportação



Recomendação



Teores no solo



Unidades de gestão diferenciada (UGD) ou “zonas de manejo”

São áreas delimitadas, dentro de um talhão, com mínima variabilidade interna.

Mínima variabilidade dentro das UGDs

Diferenças (variabilidade) entre UGDs

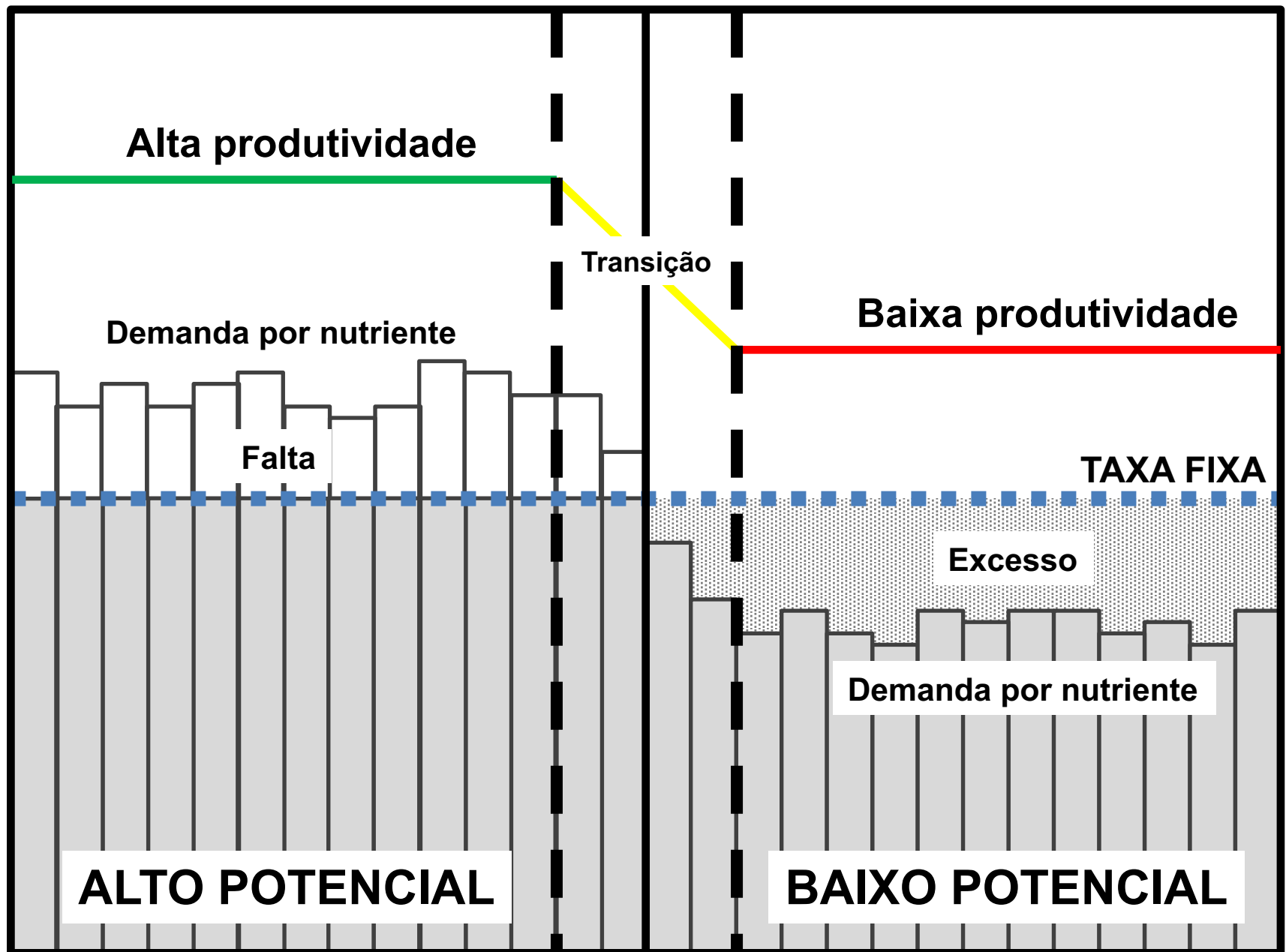
Unidades de gestão diferenciada (UGD)

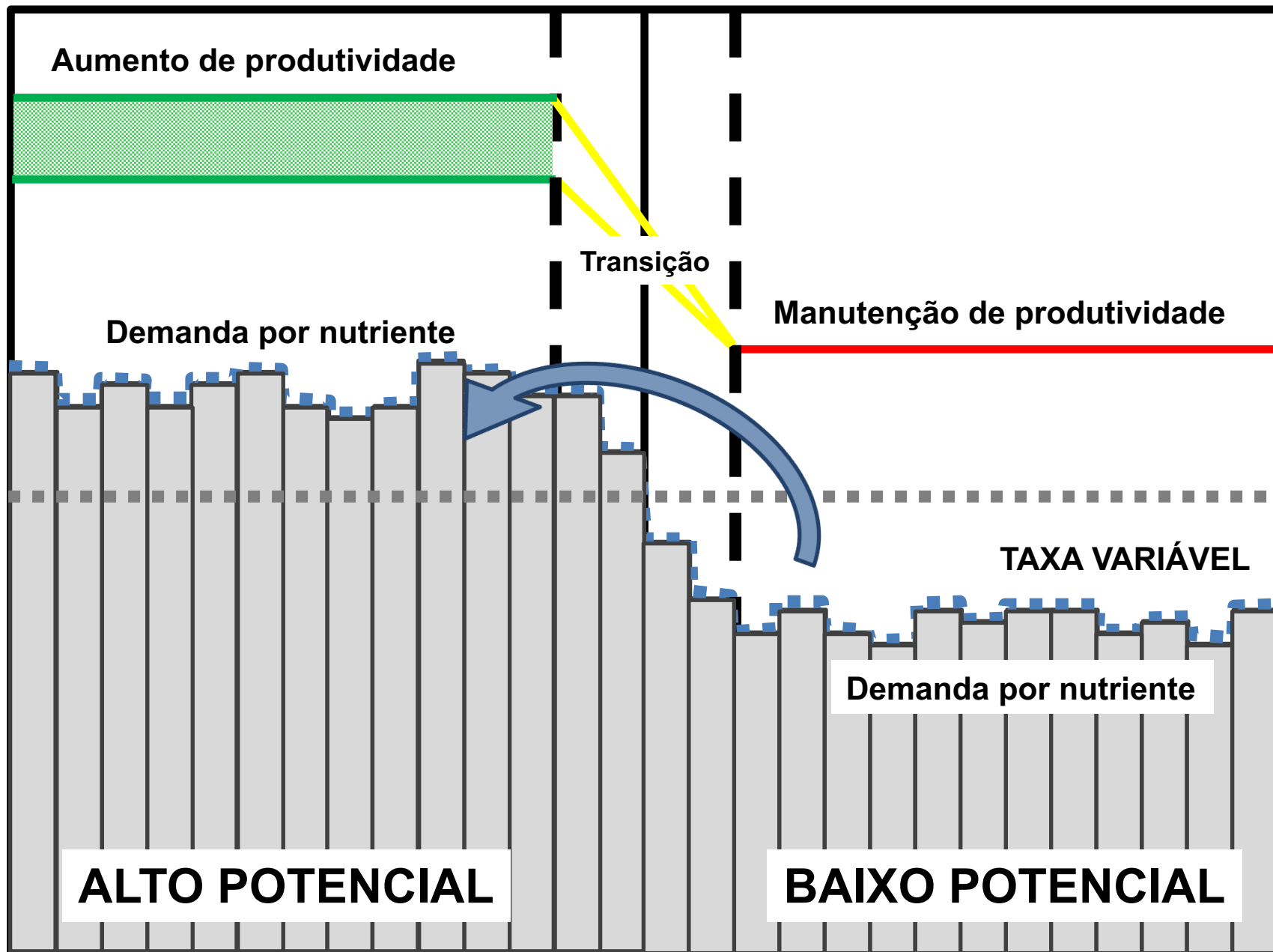
Os indicadores:

- produtividades
- vigor das culturas (biomassa) a partir de IV
- condutividade elétrica do solo
- relevo
- pedologia
- conhecimento do agricultor

Plantas

Solo







ConBAP 2016

CONGRESSO BRASILEIRO DE
AGRICULTURA DE PRECISÃO

04 a 06 de outubro

Centro de Eventos da UFG - Goiânia - Goiás

Para mais informações, acesse:

www.conbap.com.br

JORNADA DE AGRICULTURA DE PRECISÃO - EAD

início em outubro de 2016



Início das aulas:
15/10/2016



Aulas ao vivo:
terças-feiras das 19h às 22h30
sábados das 08h às 12h

(19) 3377.0937 | (19) 3375.4251

WhatsApp (19) 99948.4769

WWW.PECEGE.ORG.BR

AGRICULTURADEPRECISAO.ORG.BR

Facebook CURSOSRAPIDOSPECEGE

Pecege

LAP
Laboratório de Agricultura de Precisão



Obrigado!



José P. Molin

USP/ESALQ

jpmolin@usp.br

www.agriculturadeprecisao.org.br