

# Agricultura de Precisão no Cerrado



Prof. Dr. Aguinaldo José Freitas Leal - UFTM

Prof. Dr. Fábio Henrique Rojo Baio - UFMS

# Agricultura de Precisão no Cerrado



**Universidade Federal  
do Triângulo Mineiro**

---

Campus Universitário  
de Iturama

Prof. Dr. Aguinaldo José Freitas Leal – UFTM  
[aguinaldo@iturama.ufmt.edu.br](mailto:aguinaldo@iturama.ufmt.edu.br)

# Histórico na Área de AP

- Formação: Eng. Agrônomo – 2003;

Doutor em Sistema de Produção 2008

Unesp – Ilha Solteira – SP

Inicio na Agricultura de Precisão (AP) 2008: Usuário

Recomendação de Adubação em Taxa Variável;

Consultor Fundação Chapadão 2007 a 2010 - (Três Anos  
Agrícolas- Recomendação em 15 mil ha)

Pesquisa AP: UFMS – Início 2010/11



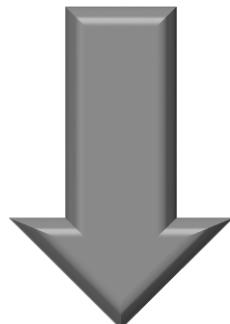
# Equipe

- UFMS - Campus de Chapadão do Sul
  - Prof. Dr. Fábio Baio - Mecanização
  - Prof. Dr. Aguinaldo Leal – Fertilidade/Adubação e Fitotecnia
  - Prof. Dr. Ulcilea Leal – Modelagem Matemática
  - Prof. Dr. Cassino Garcia Roque – Física do solo/Fertilidade
  - Profa. Dra. Karina Kamimura – Pedologia / Física do solo
  - Prof. Dr. Ricardo Gava – Armazenamento de água no solo
- UFMS - Campus sede (FACOM) – Campo Grande
  - Prof. Dr. Edson Matsubara
- Esalq/USP
  - Prof. Dr. Paulo Molin
- UNB – Brasília (Eng. Florestal)
  - Prof. Dr. Eder Miguel



# O que é Agricultura de Precisão?

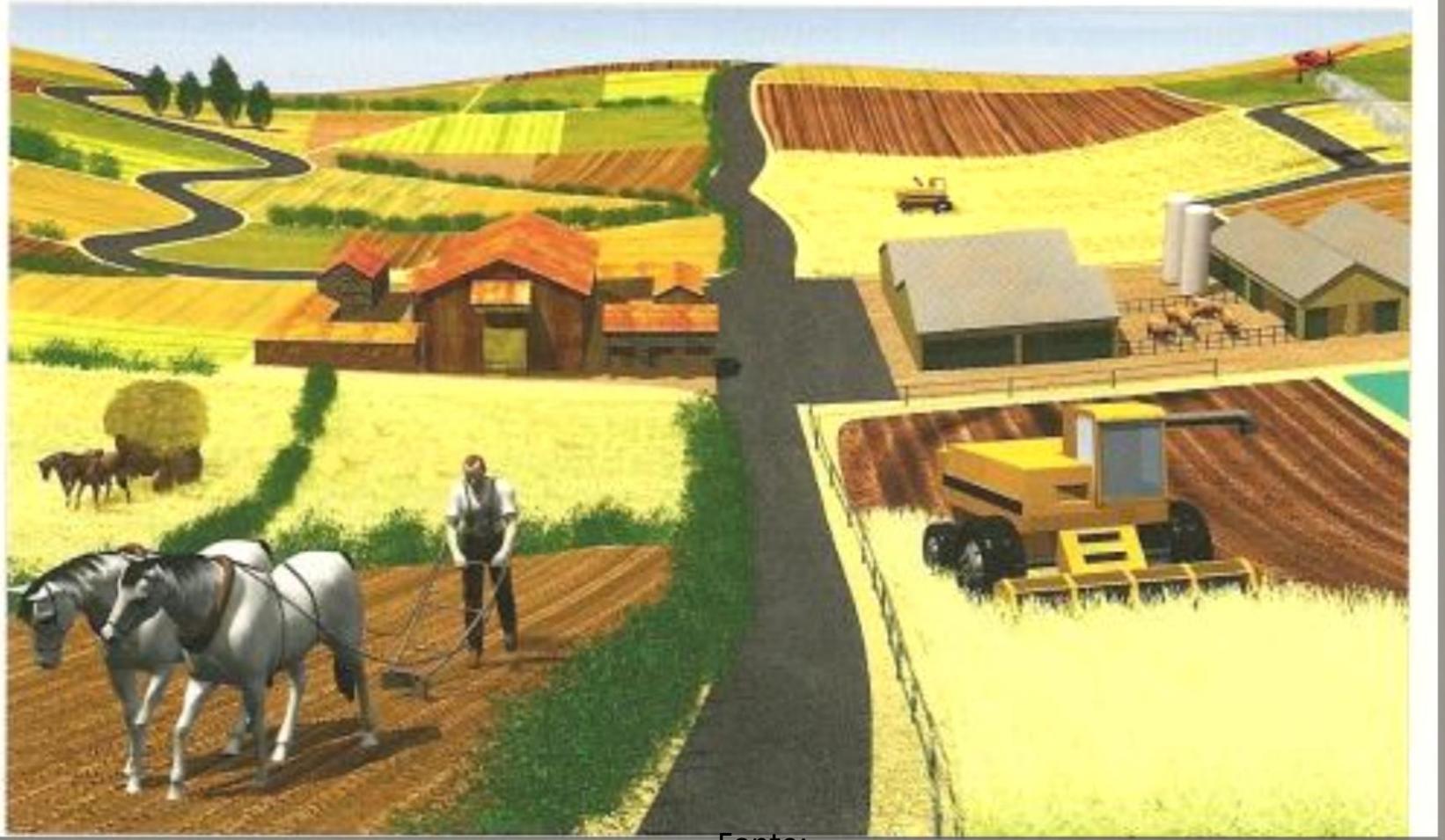
- Gerenciamento localizado dos Insumos: Princípio que a lavoura ou mesmo a área agrícola não apresenta-se uniforme.



Variabilidade  
Espacial



# Mecanização da Agricultura: Escala de Produção, Redução do Monitoramento e “Precisão?”



Fonte:

[http://www.cfpa.pt/phpwebquest/webquest/soporte\\_tabbed\\_w.php?id\\_actividad=1666&id\\_pagina=1](http://www.cfpa.pt/phpwebquest/webquest/soporte_tabbed_w.php?id_actividad=1666&id_pagina=1)



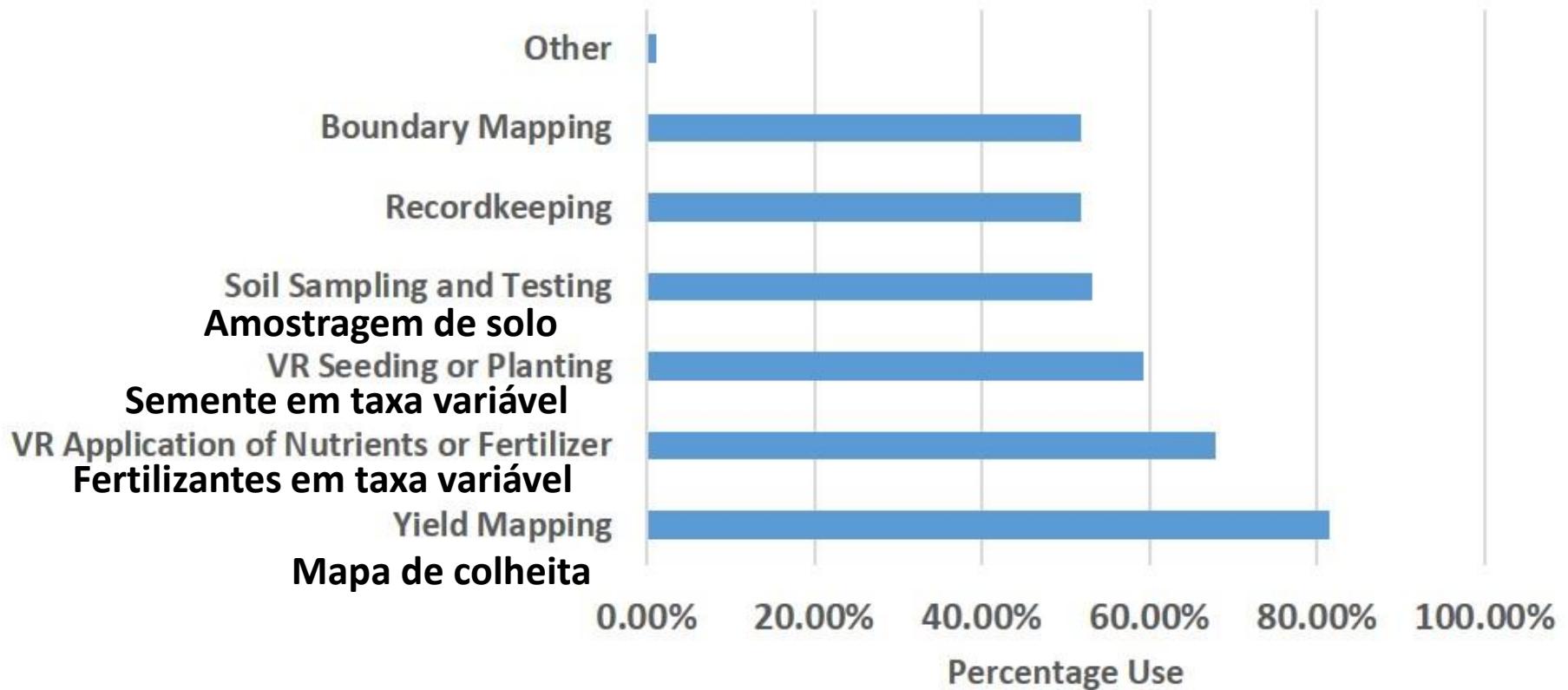


Figura 2. Uso de Software para manejo na fazenda. Nebraska – USA

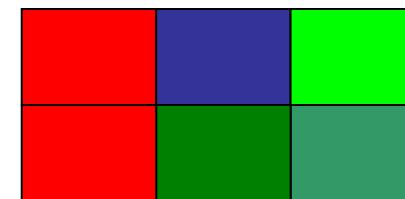
# O que é manejo de fertilizantes agricultura de precisão ? um exemplo

- Convencional
  - Teor do nutriente no solo da propriedade
- AP
  - Teor de nutriente no solo da propriedade



Áreas com **falta** de fertilizante

Áreas com **excesso** de fertilizantes



Cada área recebe a quantidade recomendada

# Agricultura de Precisão - 2000

Engenheiros agrônomos da New Holland

**1**

*Medição da produtividade da lavoura através de uma colheitadeira equipada com GPS e monitoramento georeferenciado dos fatores que causam a variação de produtividade (fertilidade do solo, plantas daninhas, etc.)*



**2**

*Transformação dos dados coletados em informações compreensíveis e prontas para serem usadas*



**3**

**3**

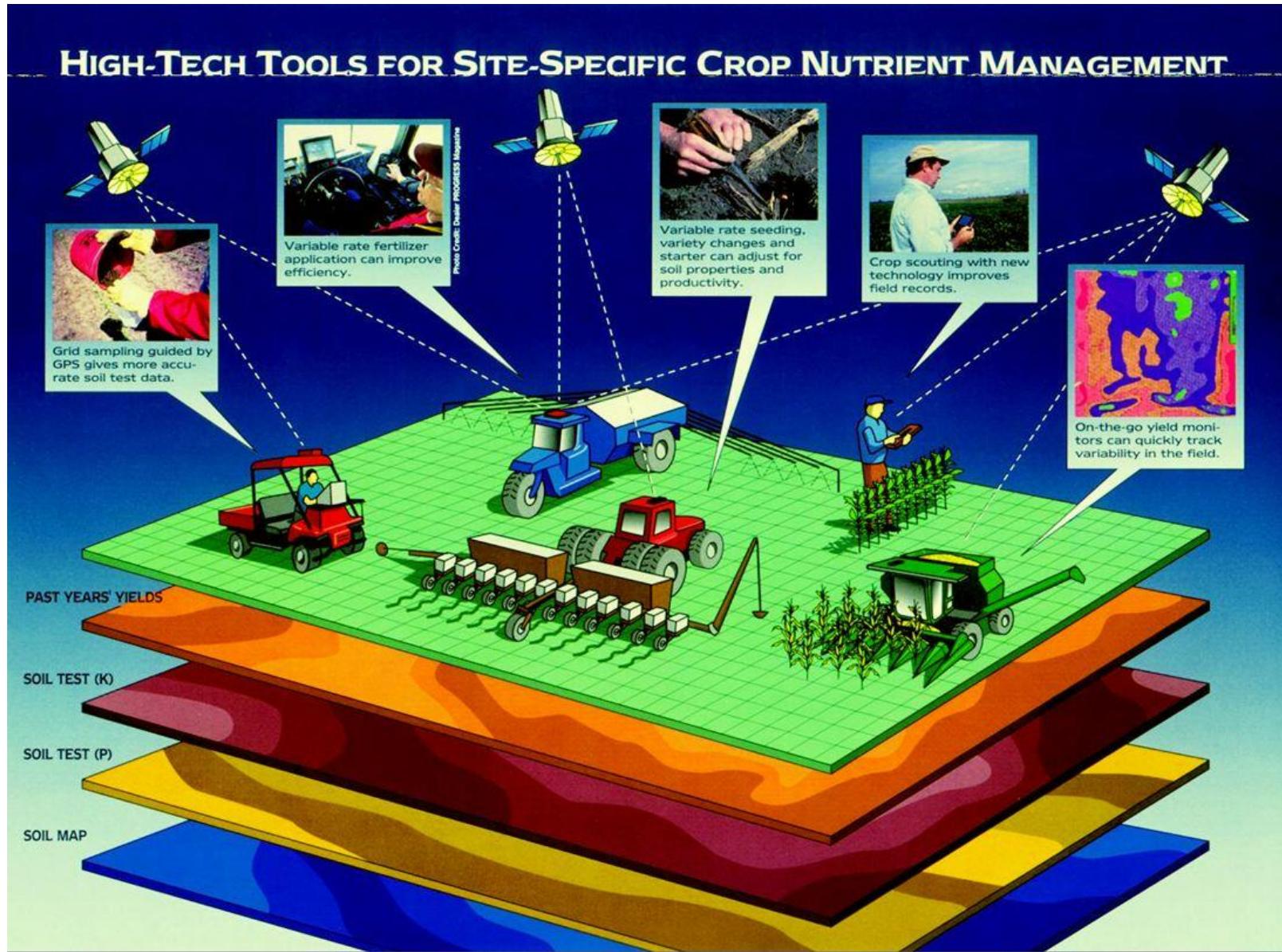
*Estudo das informações disponíveis sobre as variações no rendimento, suas causas e a conclusão sobre medidas corretivas a serem adotadas*

*Uso das informações disponíveis para realizar o plantio ou a aplicação de fertilizantes e herbicidas a taxas variáveis. Ou seja, em cada pedaço de solo identificado pelo GPS, coloca-se a quantidade exata de insumos previamente definida*

*As quatro etapas básicas do ciclo da Agricultura de Precisão*

# Agricultura de Precisão - Atual

## HIGH-TECH TOOLS FOR SITE-SPECIFIC CROP NUTRIENT MANAGEMENT



# Reflexão: Evolução Tecnológica Passado

Pretty Woman – Uma linda mulher



Celular em 1990 = US\$ 5.000



# A Democratização de Inovações é Rápida



Foto Internet: Marcha das Margaridas 11/08/2015



Foto Internet: Marcha das Margaridas 11/08/2015

# Evolução de Tecnologias na Agropecuária??



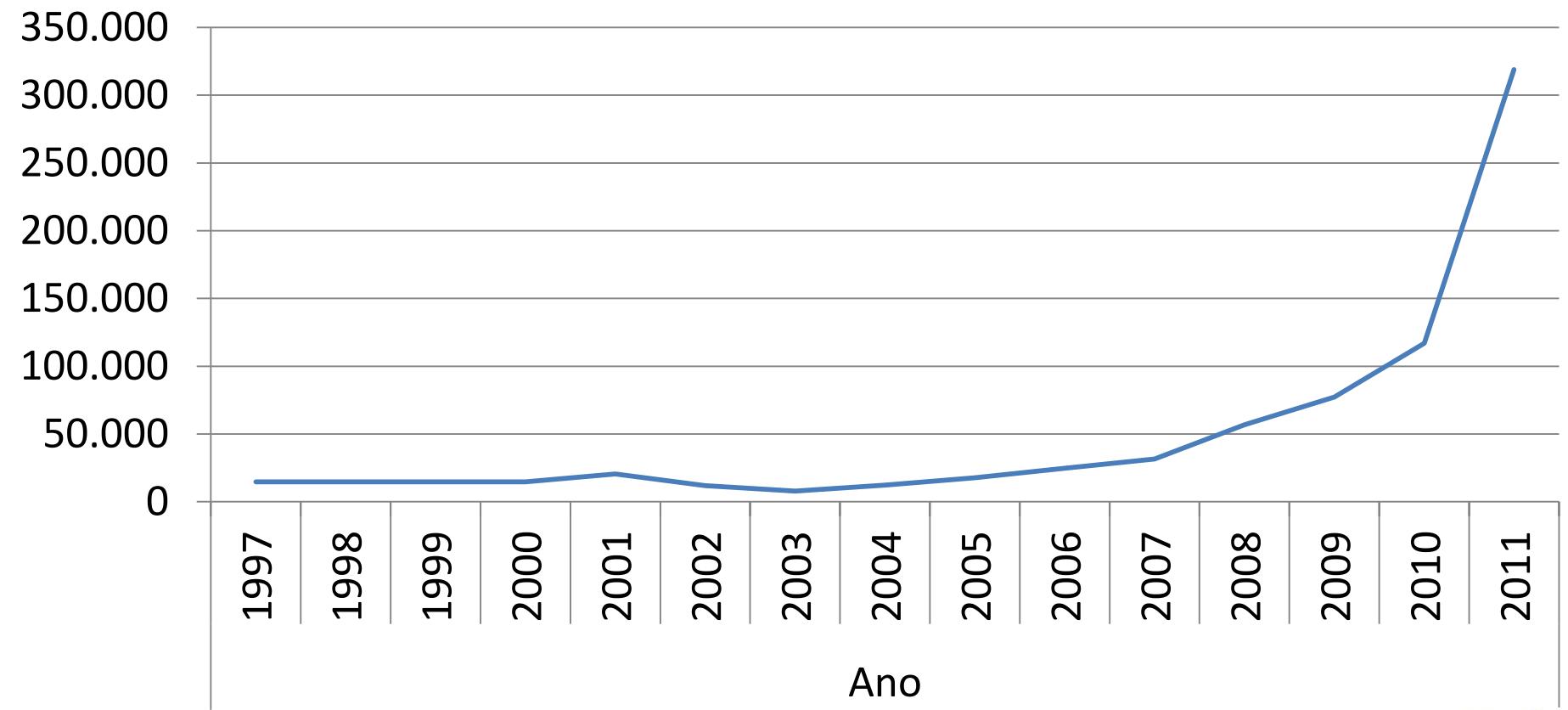
# Evolução do serviço - GPS

Global Positioning System – **Constelação de 24 satélites**

- 1920 – Desenvolvimento da Radio navegação;
- 1959 – Primeiro satélite de sistema de navegação – Transito de navegação de submarinos USA;
- 1974 – 75 – Testes dos conceitos GPS;
- **1984** – Inicio do oferecimento do serviço GPS para topografia, primeiros GPS produzidos para uso civil
- 1990-91 – Uso GPS na Gerra do Golfo – Operação Tempestade no deserto;
  - **1990: Primeiro mapa de colheita - Alemanha**
- **1991** – Inicio da liberação para uso civil, erro adicional proposital, em função de controle USA;
- **1994 – Lançado o 24º Satelite completando a constelação**
- **1995** – Liberação para uso civil - Presidente Bill Clinton;



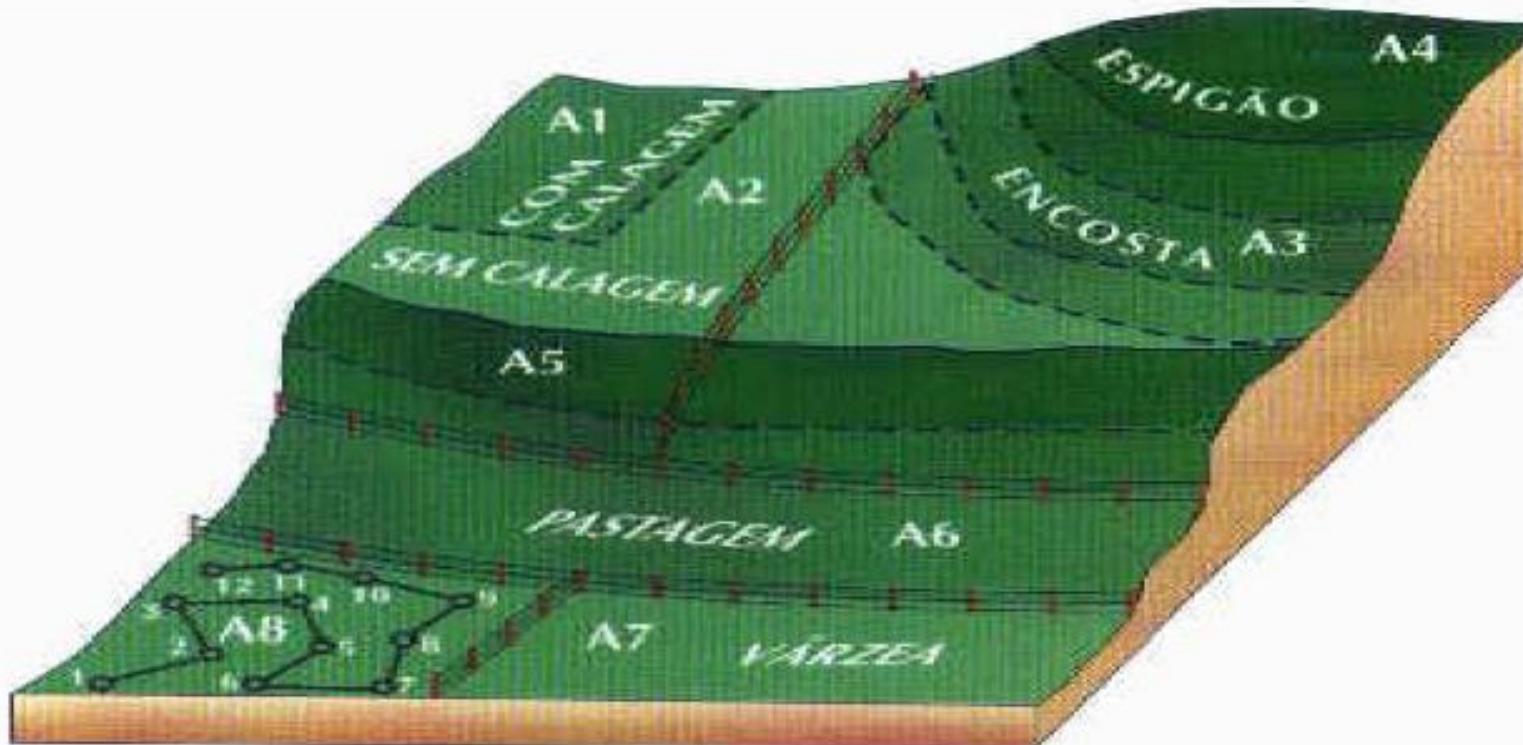
# Novas páginas web sobre AP no Google entre 1997 e 2011



Baio, 2012



# Amostragem em Zona: Convencional



Divisão da propriedade em glebas ou áreas uniformes

**Tabela 5.7. Resultados médios de análises para diferentes amostragens de dois solos, coeficientes de variação (C.V.) e número de amostras necessárias para o limite de confiança de  $\pm 20\%$  da média (representado por n). Amostras retiradas de área de quatro hectares em Pindorama e de seis hectares em Ribeirão Preto**

Determinação	Amostras	Pindorama			Ribeirão Preto		
		Valor médio	C.V.	n	Valor médio	C.V.	n
%							
Potássio (meq/100g)	30 simples	0,191	73,3	24	0,226	66,4	19
	10 compostas de 5	0,134	29,9	5	0,172	40,7	8
	5 compostas de 20	0,155	19,4	3	0,257	11,7	1
Cálcio (meq/100g)	30 simples	7,52	43,6	9	3,68	44,9	9
	10 compostas de 5	6,06	18,8	2	3,69	18,2	5
	5 compostas de 20	7,51	9,0	1	3,83	9,4	1
Matéria orgânica (%)	30 simples	1,77	27,3	8	3,57	14,0	3
	10 compostas de 5	1,64	10,5	2	3,47	3,5	1
	5 compostas de 20	1,71	9,1	2	3,54	1,0	1
pH	30 simples	7,14	5,3	5	6,18	2,6	2
	10 compostas de 5	7,32	2,2	1	6,22	1,4	1
	5 compostas de 20	7,51	0,9	1	6,38	0,3	1

Fonte: Catani, R.A. & et al. Bragantia 14: 19-26, 1954.

# NÚMERO DE AMOSTRAS

SP: área homogênea de 10 a **20 ha**,  
1 am. Composta por 12 a 20 amostras simples

PR: área de 10 a **20 ha**. 1 am. comp. de 20 am. simples

MG

área (ha)	Nº am.simples
até 3	15
de 3 a 5	<u>20</u>
de 5 a 7	25 a 30

RS

10 m<sup>2</sup> - **20 ha**  
1 am. Comp. por 10 a 20 a  
simples

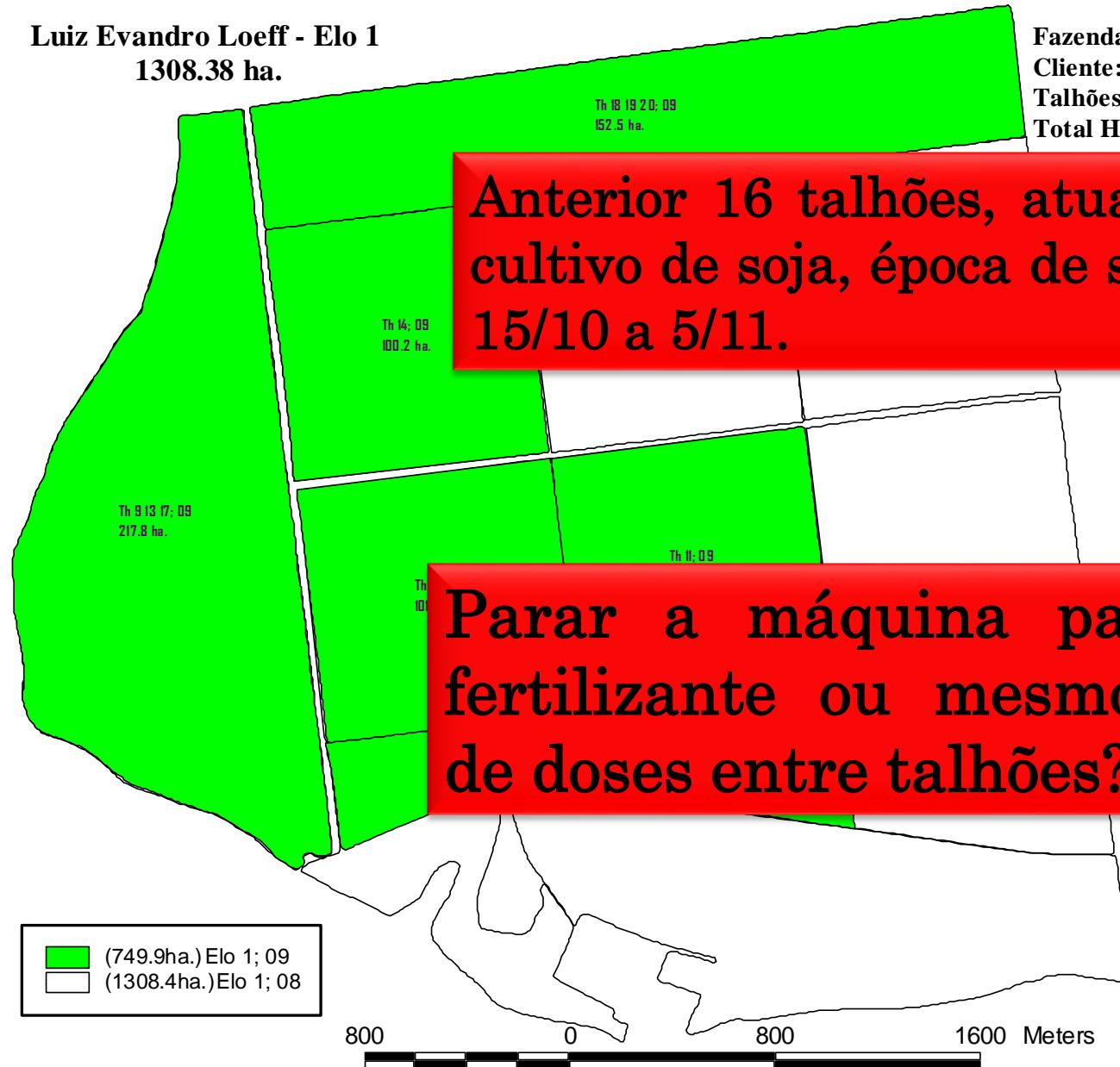
Cerrado???



**Luiz Evandro Loeff - Elo 1**  
**1308.38 ha.**

**Fazenda: Elo 1**  
**Cliente: Luiz Evandro Loeff**  
**Talhões: 6**  
**Total Hectares: 1308.38 (Analizados: 749,9)**

**Anterior 16 talhões, atual 12 (1308 ha),  
cultivo de soja, época de semeadura ideal  
15/10 a 5/11.**



**Parar a máquina para substituir  
fertilizante ou mesmo modificação  
de doses entre talhões??**

**Amostragem Convencional no Cerrado adota talhões de  
100 a 200 ha. Isso é correto???**

Estado	Redução no custo de produção		Retorno econômico		Melhoria a qualidade do produto		Diminuição do impacto ambiental	
	Conv.	AP	Conv.	AP	Conv.	AP	Conv.	AP
BA	83,3	100,0	83,3	100,0	83,3	100,0	100,0	100,0
PI	44,4	83,3	55,6	83,3	55,6	91,7	55,6	83,3
MA	87,5	100,0	75,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,3
GO	88,2	92,9	88,2	100,0	88,2	85,7	88,2	85,7
MS	66,7	91,4	66,7	97,1	88,9	97,1	88,9	91,4
MT	85,7	100,0	85,7	100,0	85,7	83,3	100,0	100,0
MG	100,0	100,0	93,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
PR	73,6	83,9	67,9	87,1	88,7	93,5	86,8	93,5
RS	70,6	100,0	82,4	95,5	88,2	100,0	94,1	100,0
Total	77,3	93,1	75,9	95,0	87,9	95,0	89,4	93,8

# Atividades em que a AP é utilizada.

Estado	Atividades que utiliza AP na propriedade				
	Correção do solo	Adubação	Colheita	Pulverização	Semeadura
BA	83,3	83,3	16,7	50,0	16,7
PI	75,0	58,3	33,3	8,3	8,3
MA	92,3	92,3	61,5	7,7	0,0
GO	71,4	57,1	42,9	42,9	42,9
MS	74,3	65,7	48,6	25,7	20,0
MT	91,7	58,3	25,0	25,0	25,0
MG	86,7	60,0	13,3	6,7	20,0
PR	83,9	64,5	22,6	35,5	16,1
RS	72,7	72,7	22,7	40,9	9,1
Total	80,0	66,9	33,1	27,5	17,5

Fonte: 2012 – GO = Região de Rio Verde; MS – Região de Maracaju

## Execução do trabalho de AP na propriedade

Estado	Realizado por prestadores de serviço	Os prestadores de serviço geram mapas, realizada por equipe e equipamentos próprios	Realizado por prestadores de serviço, utilizando equipamentos próprios	Equipe especializada, máquinas e equipamentos próprios
BA	16,7	0,0	50,0	33,3
PI	41,7	8,3	33,3	25,0
MA	15,4	0,0	84,6	0,0
GO	14,3	0,0	78,6	0,0
MS	8,6	8,6	8,6	14,3
MT	8,3	0,0	75,0	8,3
MG	6,7	0,0	60,0	6,7
PR	25,8	9,7	9,7	6,5
RS	54,5	18,2	36,4	13,6
<b>Total</b>	<b>40,0</b>	<b>13,1</b>	<b>40,6</b>	<b>16,9</b>

# Etapas da Agricultura de Precisão”

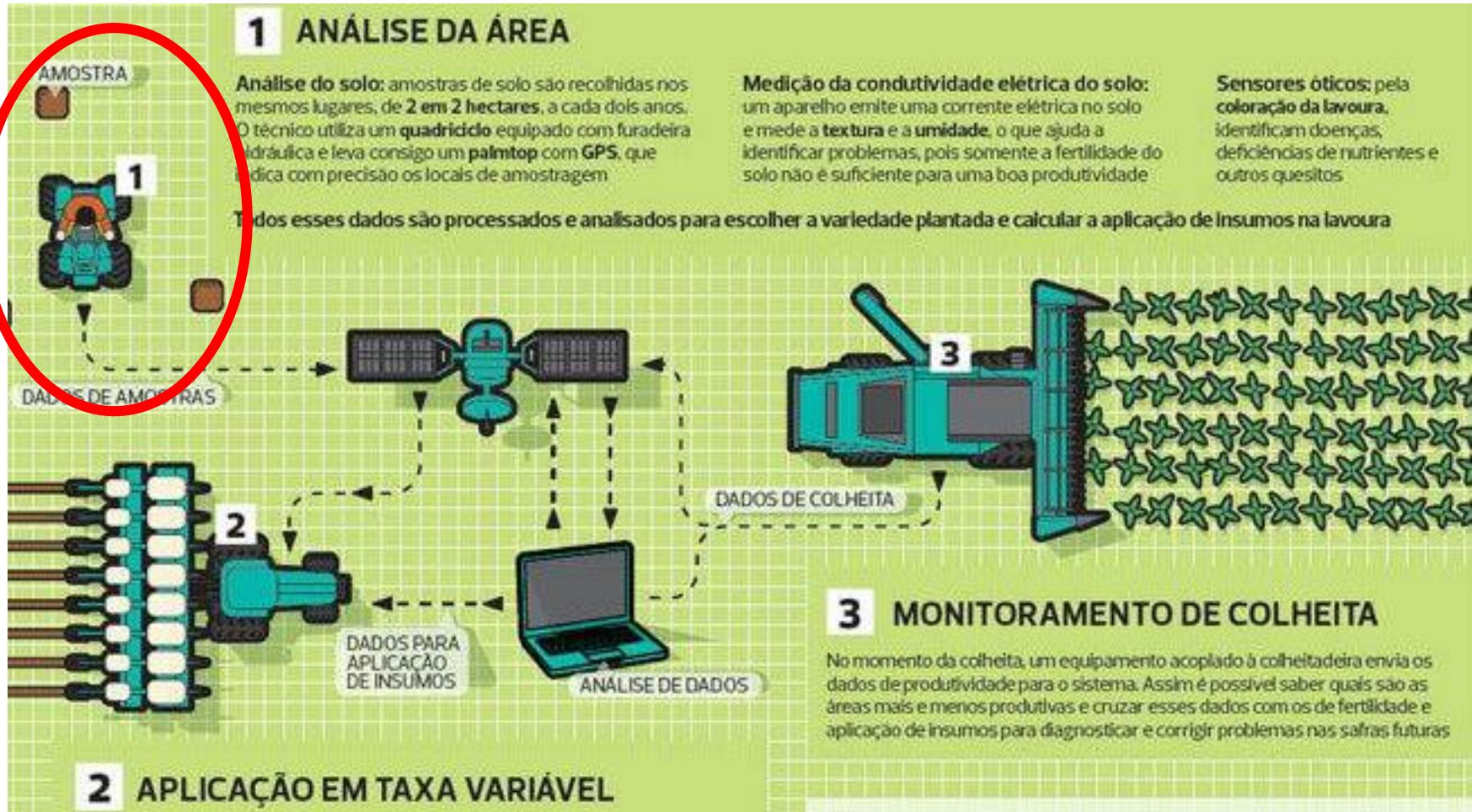
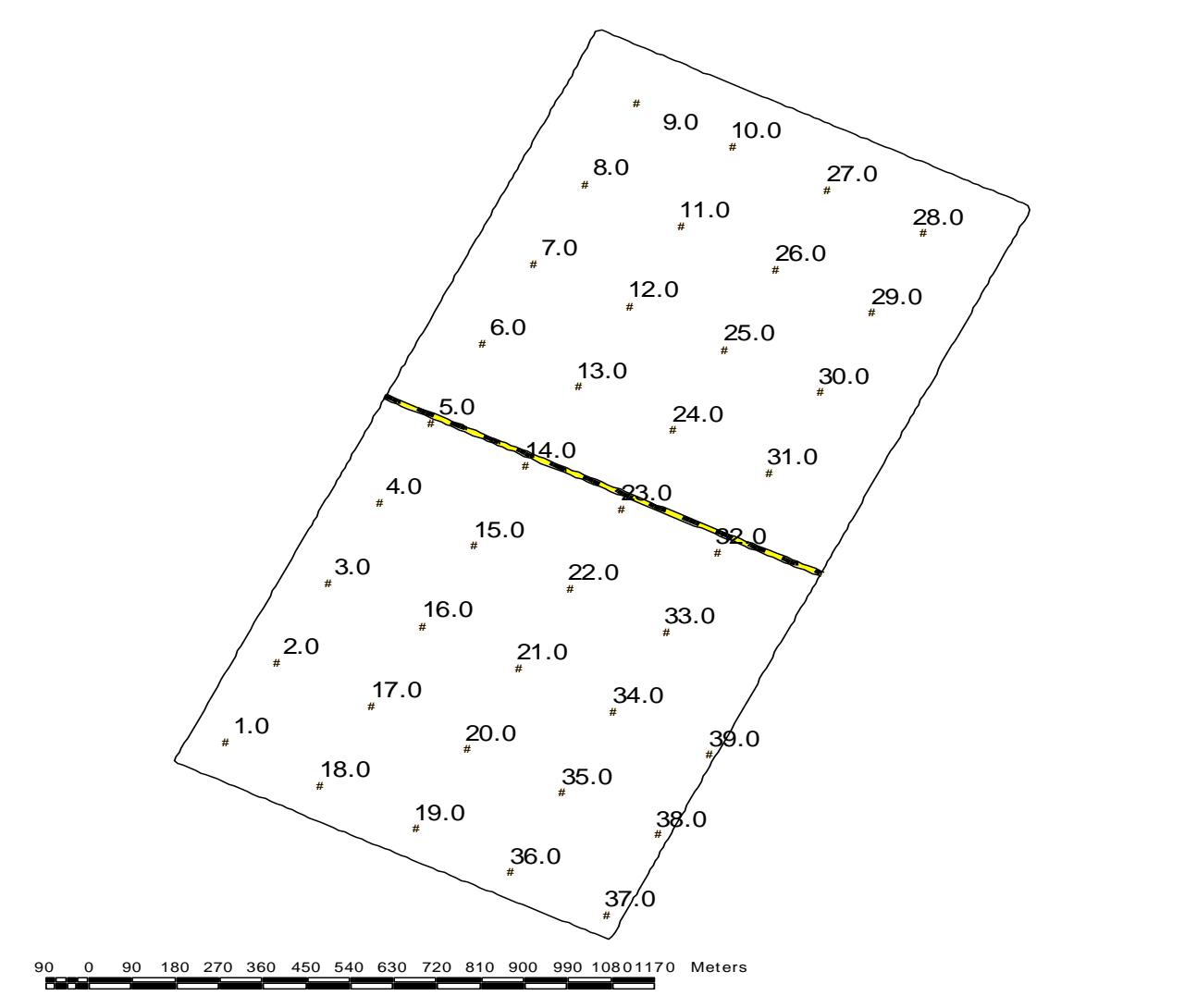


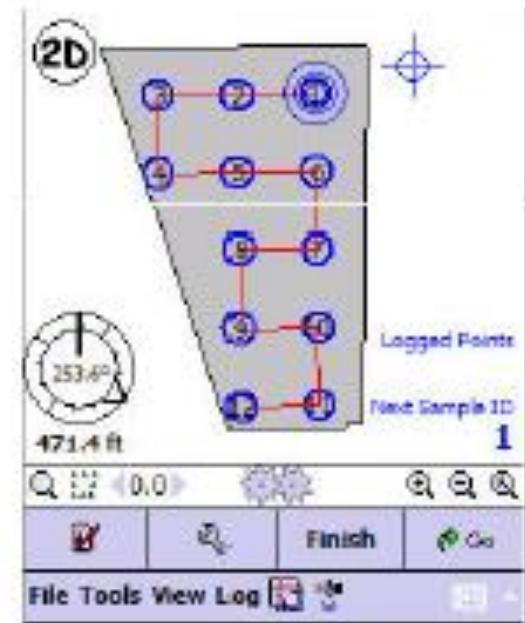
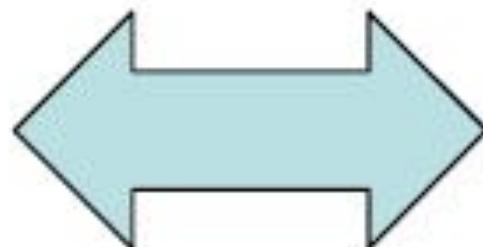
Imagen esquemática: Globo Rural

# Amostragem: “Agricultura de Precisão”

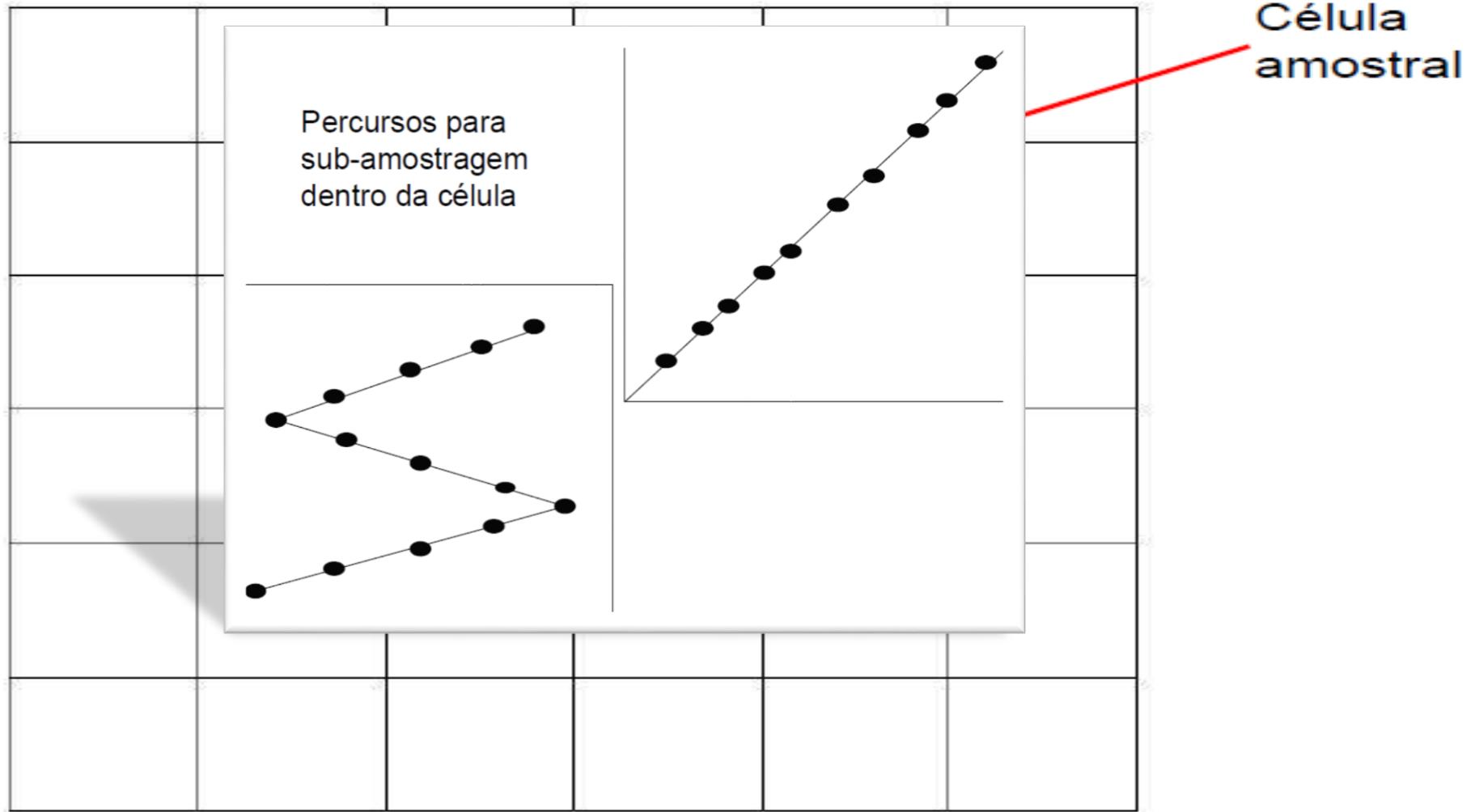
Ancora: Talhão 18 e 9, 2008 (199.76 ha) - Grid de Amostragem



# Sistema de Informação Geográfica (SIG)

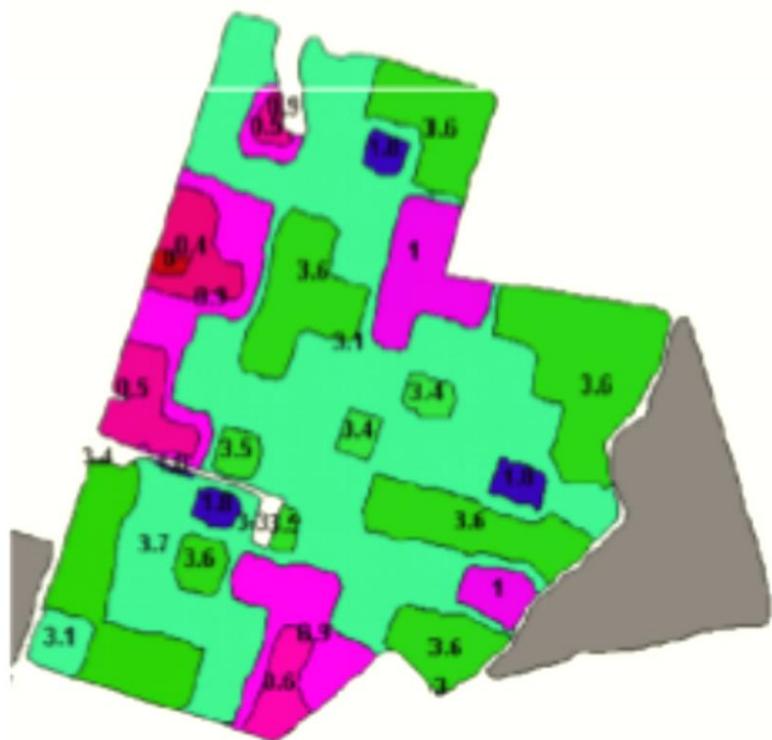
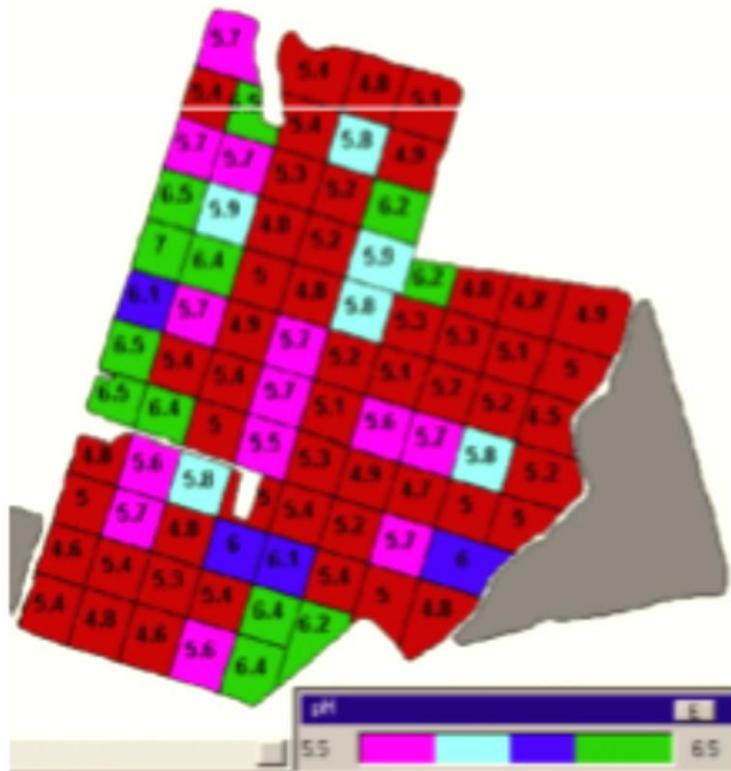


# Amostragem Por Célula



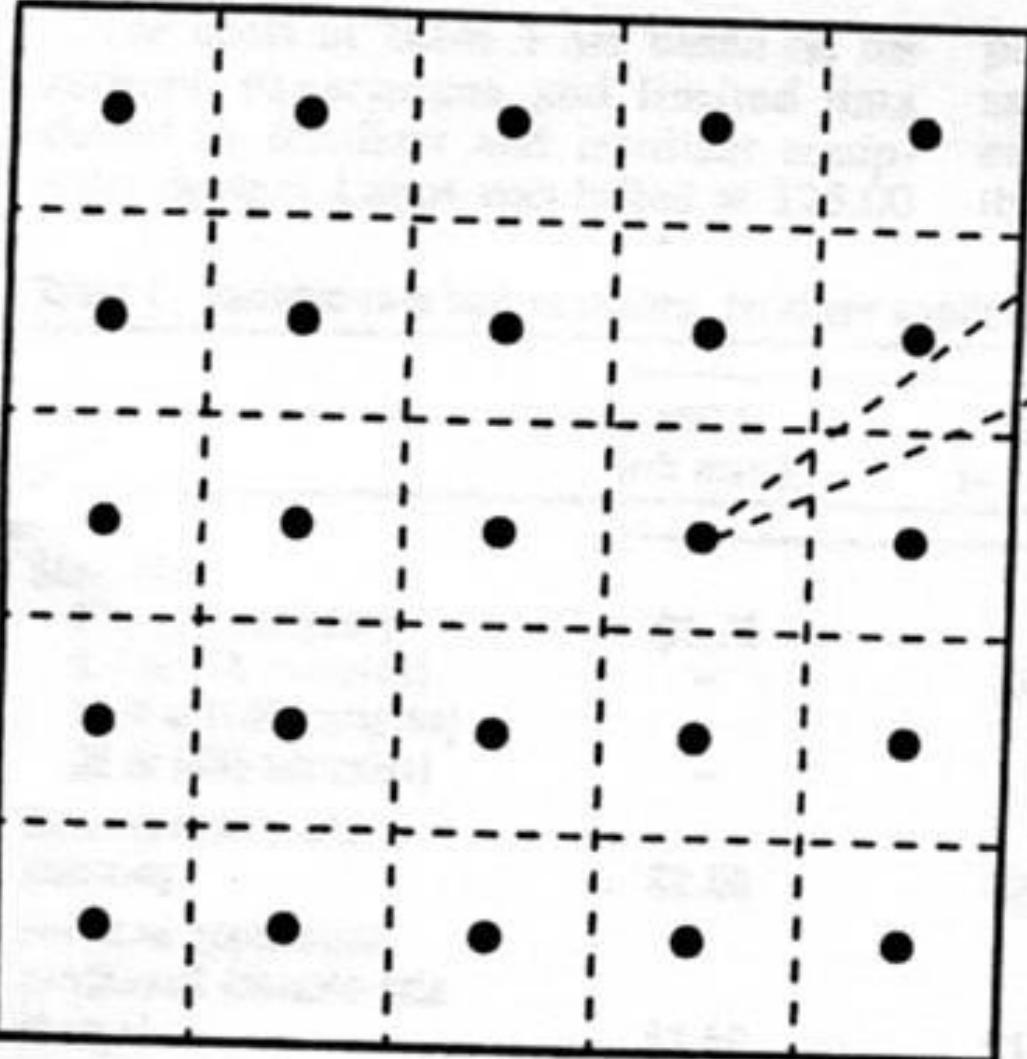
**Amostragem por célula**

# Mapa de Teores e de Aplicação em Células



Fonte: Luciano Rosolem (2011)

# Evitar variabilidade local



- A grid of equally spaced lines is established.
- 8 soil cores randomly collected within a 10 ft. radius of the grid center.
- Cores composited as one soil sample.

Systematic Grid  
Square Sampling Pattern

Wollenhaupt (1991).

# Amostragem de solo “em grade”



Foto: Molin, 2012

## **Grade ou “Grid” Amostral**

**Qual o tamanho da grade ou espaçamento de amostragem para o Cerrado????**

Estado	Grade de amostragem (ha)				
	1	2	3 a 4	5	>5
	AP				
BA	0,0	16,7	33,3	16,7	33,3
PI	0,0	8,3	16,7	8,3	25,0
MA	0,0	7,7	46,2	38,5	7,7
GO	7,1	14,3	7,1	42,9	21,4
MS	11,4	11,4	25,7	42,9	5,7
MT	8,3	0,0	25,0	58,3	8,3
MG	26,7	40,0	6,7	6,7	20,0
PR	3,2	22,6	32,3	12,9	0,0
RS	36,4	18,2	18,2	4,5	4,5
Total	11,9	16,3	23,8	25,6	10,0

## Distância Amostral: Recomendação da Pesquisa

Geoestatística: O alcance representa a distância em que uma variável sinaliza continuidade espacial sendo que, a partir desta distância, o comportamento espacial da variável passa a ser totalmente aleatório (Lemos Filho et al., 2008)

**Tabela 2.** Modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas de alguns atributos químicos do solo em área de algodoeiro

Atributo	Modelo	C <sub>0</sub>	C <sub>0</sub> + C <sub>1</sub>	Alcance	GD	Classificação	RMSE	AIC
P	Esférico	0,031	1,137	111,80	2,75	Forte	0,085	-23,47
K	Esférico	0,000	0,001	136,30	0,00	Forte	0,001	-192,30
Ca	Gaussiano	0,190	0,419	64,28	45,32	Moderada	0,012	-70,31
Mg	Esférico	0,035	0,062	243,40	56,21	Moderada	0,003	-109,70
Cu	Esférico	0,000	0,224	117,10	0,00	Forte	0,018	-56,04
Mn	Esférico	0,024	0,126	102,10	17,92	Forte	0,010	-75,63
B	Esférico	0,031	0,359	264,50	8,54	Forte	0,005	-100,10
Zn	Esférico	0,209	0,277	167,10	75,37	Fraca	0,007	-82,75
Mo	Esférico	0,000	0,070	91,58	0,00	Forte	0,004	-95,32
H+Al	Exponencial	0,100	0,223	154,70	44,75	Moderada	0,007	-90,52
pH	Esférico	0,000	0,107	121,20	0,00	Forte	0,011	-74,62
SB	Esférico	0,143	0,626	196,80	22,89	Forte	0,025	-52,27
m%	Esférico	0,000	0,001	150,00	17,90	Forte	0,000	-193,10
V%	Esférico	15,530	53,08	168,2	29,25	Moderada	4,94	115,50
CE <sub>asa</sub>	Gaussiano	0,071	0,855	166,60	8,34	Forte	0,077	-25,68
CE <sub>prof</sub>	Esférico	0,001	0,173	210,30	0,44	Forte	0,017	-62,01

C<sub>0</sub>. Efeito pepita; C<sub>0</sub> + C<sub>1</sub>, patamar; GD - Grau de dependência espacial (C<sub>1</sub>/C<sub>0</sub> + C<sub>1</sub>)

Zonta et al. 2014 – Cristalina GO

P – 1,25 ha SB - 3,87 ha

K – 1,85 ha V(%) – 2,83

5 ha – 223,6 m

**Table 2.** Parameters for semivariogram models adjusted to crop characteristics, leaf nutrients concentrations at bloom and soil properties

Variable	Model	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	a	R <sup>2</sup>	RMS	GDE
Height (m)	Spherical	0.005	0.002	Crop characteristics 200.00	0.64	0.0009	0.68
Stand (pl ha <sup>-1</sup> )				Pure Nugget Effect			
Rotten bolls				Pure Nugget Effect			
Retained bolls	Spherical	0.019	0.025	174.92	0.58	0.010	0.43
Open bolls				Pure Nugget Effect			
Yield (kg ha <sup>-1</sup> )	Spherical	182479.89	77843.35	234.65	0.50	49231.90	0.70
Leaf nutrients concentrations							
N	Gaussian	9.908	2.807	269.45	0.43	3.268	0.78
P				Pure Nugget Effect			
K				Pure Nugget Effect			
Ca	Spherical	4.576	2.615	194.33	0.45	2.117	0.64
Mg				Pure Nugget Effect			
S	Spherical	0.635	0.233	319.57	0.35	0.231	0.73
Soil properties							
pH <sub>(H<sub>2</sub>O)</sub>	Spherical	0.014	0.012	127.65	0.20	0.004	0.54
pHCaCl <sub>2</sub>	Spherical	0.015	0.023	127.65	0.33	0.005	0.40
Ca	Spherical	0.017	0.243	124.48	0.44	0.038	0.06
Mg				Pure Nugget Effect			
H + Al	Spherical	0.023	0.031	50.00	0.07	0.004	0.42
K	Spherical	0.003	0.001	200.00	0.10	0.001	0.63
P				Pure Nugget Effect			
SB	Spherical	0.191	0.342	118.54	0.48	0.052	0.36
CEC	Spherical	0.278	0.440	199.51	0.66	0.083	0.39
CEC ef	Spherical	0.198	0.305	119.72	0.44	0.051	0.39
Base saturation	Spherical	21.634	33.487	74.32	0.35	4.251	0.39
Clay				Pure Nugget Effect			
Silt				Pure Nugget Effect			
Sand	Gaussian	0	85.000	136.60	0.47	18.591	0.00

C<sub>0</sub> - nugget effect; C<sub>1</sub> - structural variance; r - range; R<sup>2</sup> - coefficient of determination; RMS - root mean square; SDD - spatial dependence degree

# Etapas da Agricultura de Precisão”

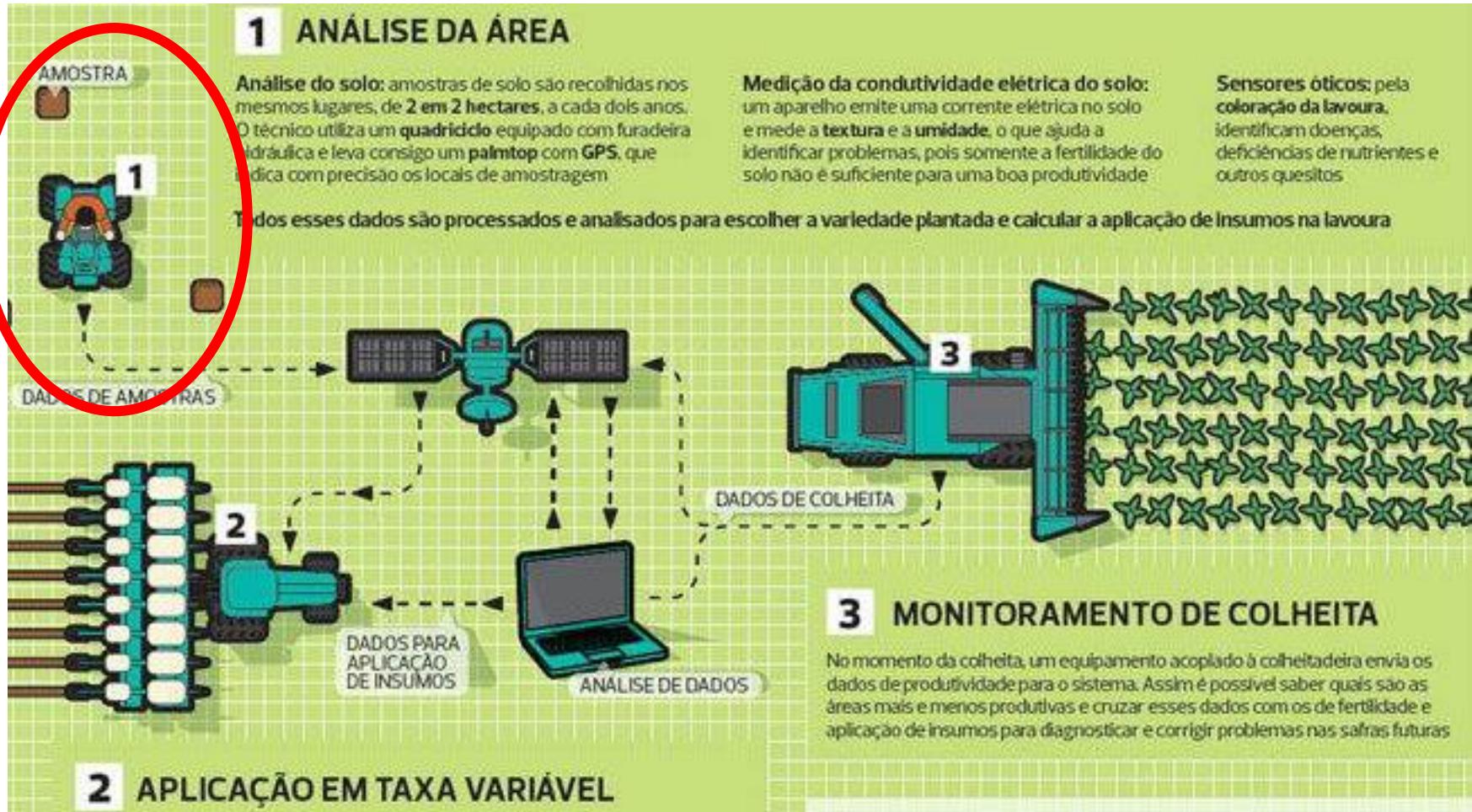


Imagen esquemática: Globo Rural

# Equipamentos de Coleta



# Tendência é a Amostragem regionalizada

- Indicadores da variabilidade:
  - Mapa de Classes de Solo???
  - Mapa de Teor de Argila
  - Mapa de Produtividade
  - Sensor
- Planejamento prévio
- **Redução do esforço amostral e custo de análise química**

# Mapa de Amostragem: “Tipos” de solo Indiana USA

(93.21 ac.)

37,7 ha



Date: Dec 2, 2011  
Field Name: F01; 11  
Location: Tippecanoe Co., Indiana, U.S.  
Farm Name: GREGORY FARMS  
Client Name: Swaim Gregory  
Total Acres: 93.21  
Field Boundary Start Location:  
Latitude: 40.50467212  
Longitude: -86.98821484

● Points
Soil Types
P3 Tfb (9.1 ac.)
H3 TmA (28.6 ac.)
H9 Rca (4.3 ac.)
L1 Du (41.1 ac.)
U1 Pg (10.1 ac.)
(93.2ac.) Field Boundary



# Atributos com potenciais para direcionamento

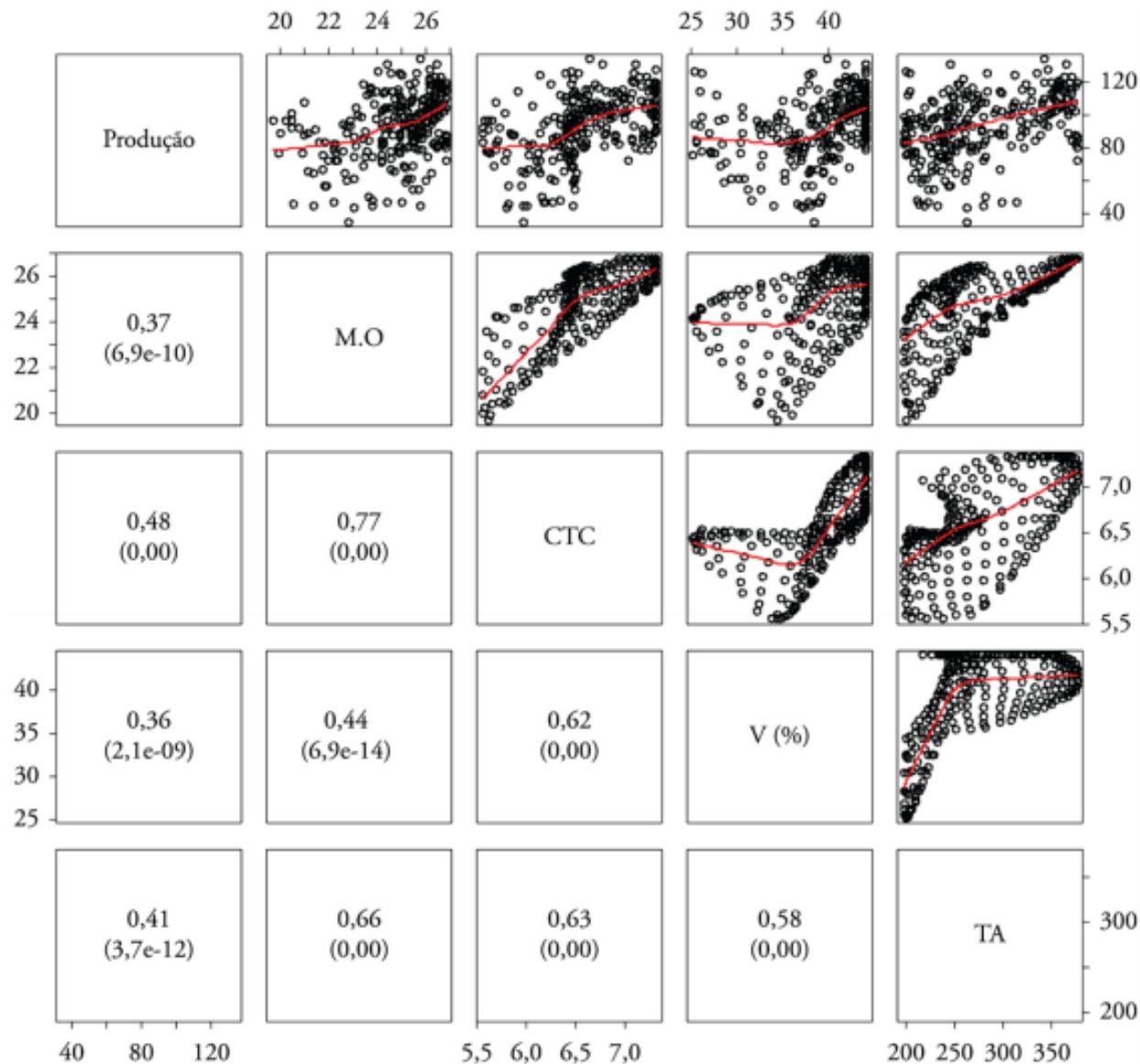
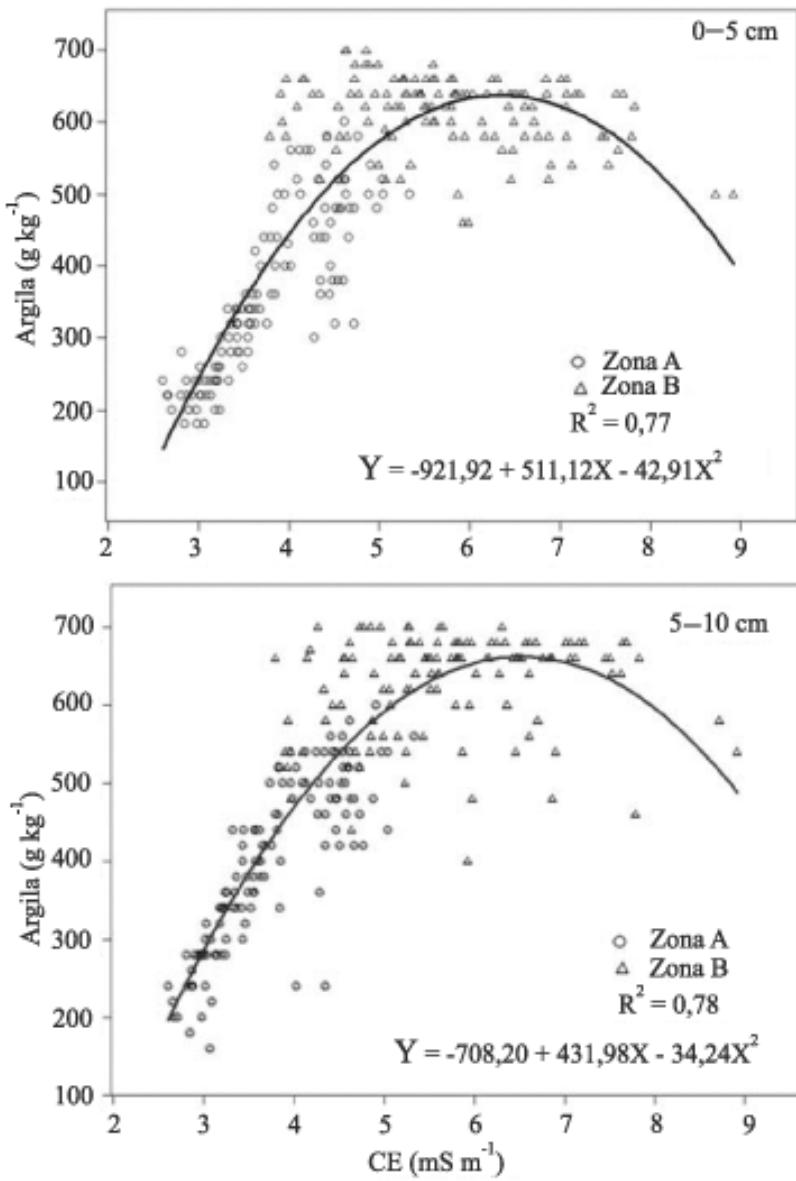


Figura 1. Correlação de Pearson e Matriz de Scatterplots entre os atributos do solo matéria orgânica (MO), Capacidade de troca catiônica (CTC), Saturação de Bases (V%) e Teor de argila (TA) e a Produtividade de grãos de milho “segunda safra”.

Leal et al. 2015



**Figura 5.** Ajuste polinomial e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) entre o teor de argila e condutividade elétrica (CE) do solo, medida por equipamento móvel, nas camadas de 0–5 e 5–10 cm.

Machado et al. (2006) – Carambei – PR (Não Cerrado)



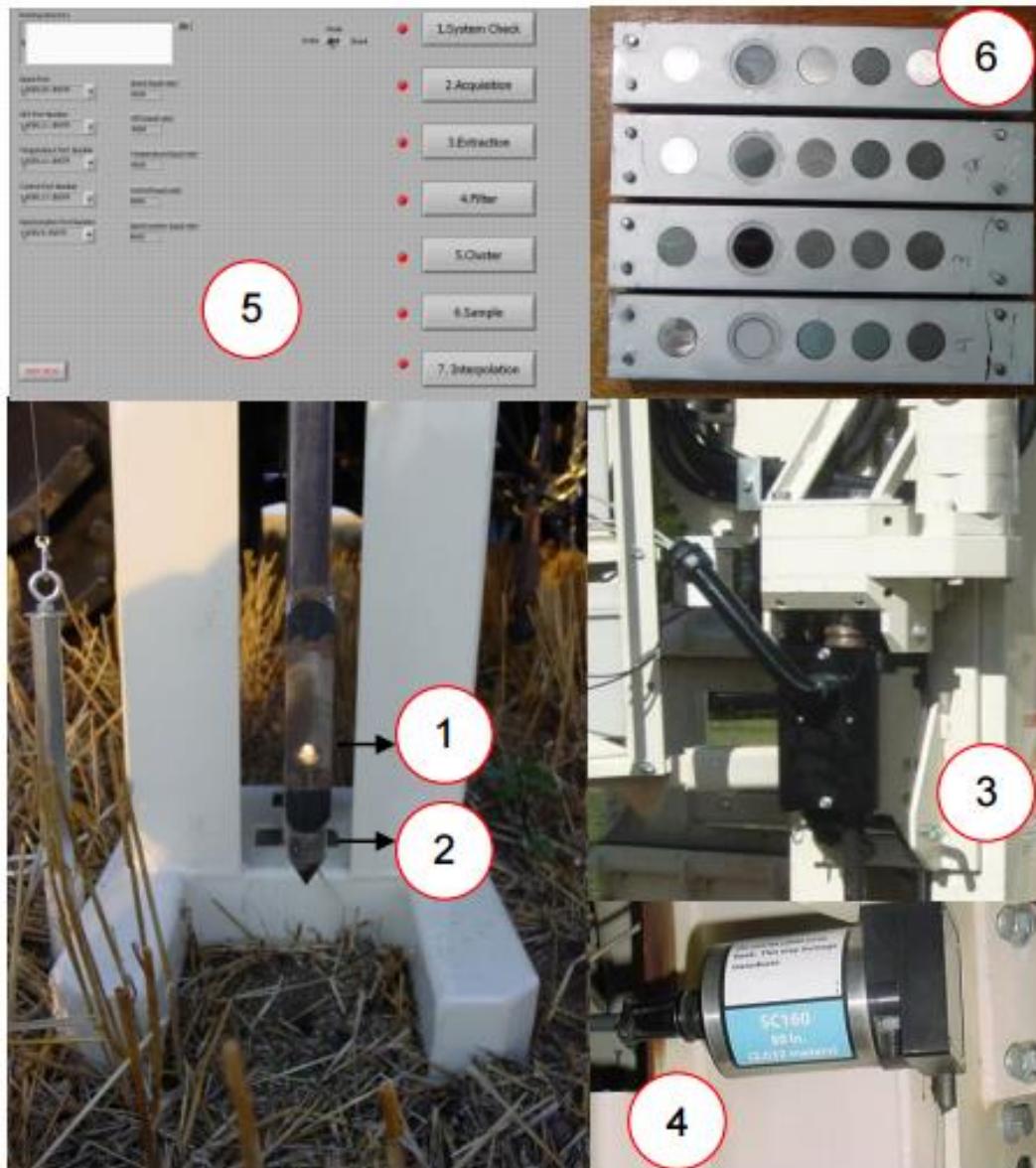
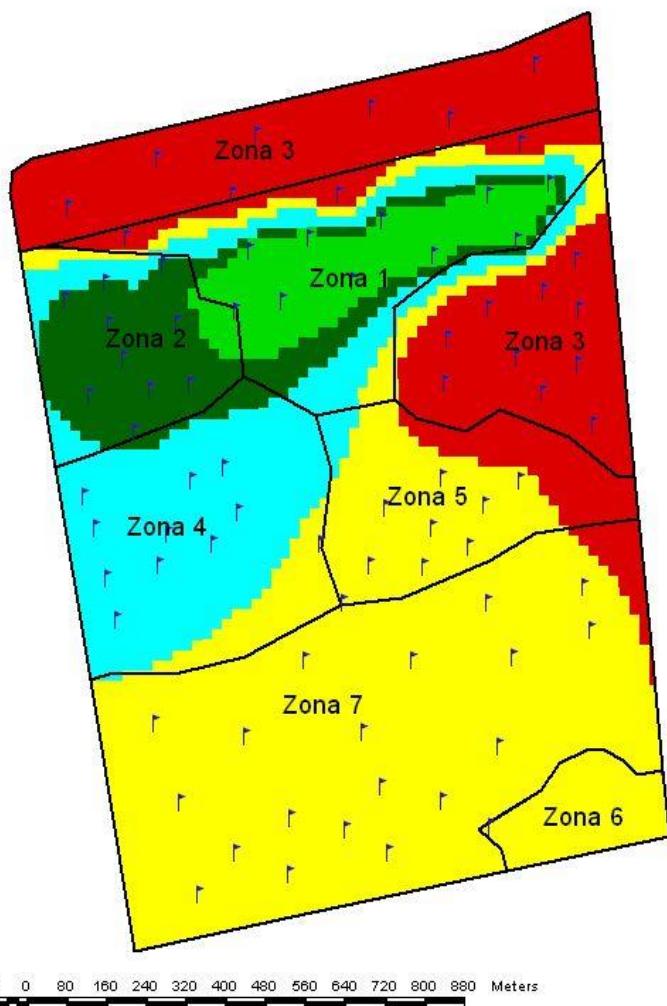


Figura 4:<sup>1</sup>- Janela de safira para coletar as medidas óticas; <sup>2</sup>- Sensor de contato para Condutividade elétrica; <sup>3</sup>- Célula de carga; <sup>4</sup>- Stringpot; <sup>5</sup>- Software; <sup>6</sup>- Referências externas.

# Mapa de Recomendação e pontos de Coleta Georeferênciada Direcionada

Aplicação de calcário: Talhão 8 (183.56 ha.) - Reunidas VII



Data: 29, Julho, 2009

Talhão: 8

Fazenda: Reunidas VII

Cliente: Grupo Schlatter

Total Hectares: 183.56

Localização:

Latitude: -18.95660530

↑	Pontos
□	Zonas de IAF
Clipped calcário (ze)	
■	200 - 900
■	900 - 1200
■	1200 - 1600
■	1800 - 2000
■	1600 - 1800

# Etapas da Agricultura de Precisão”

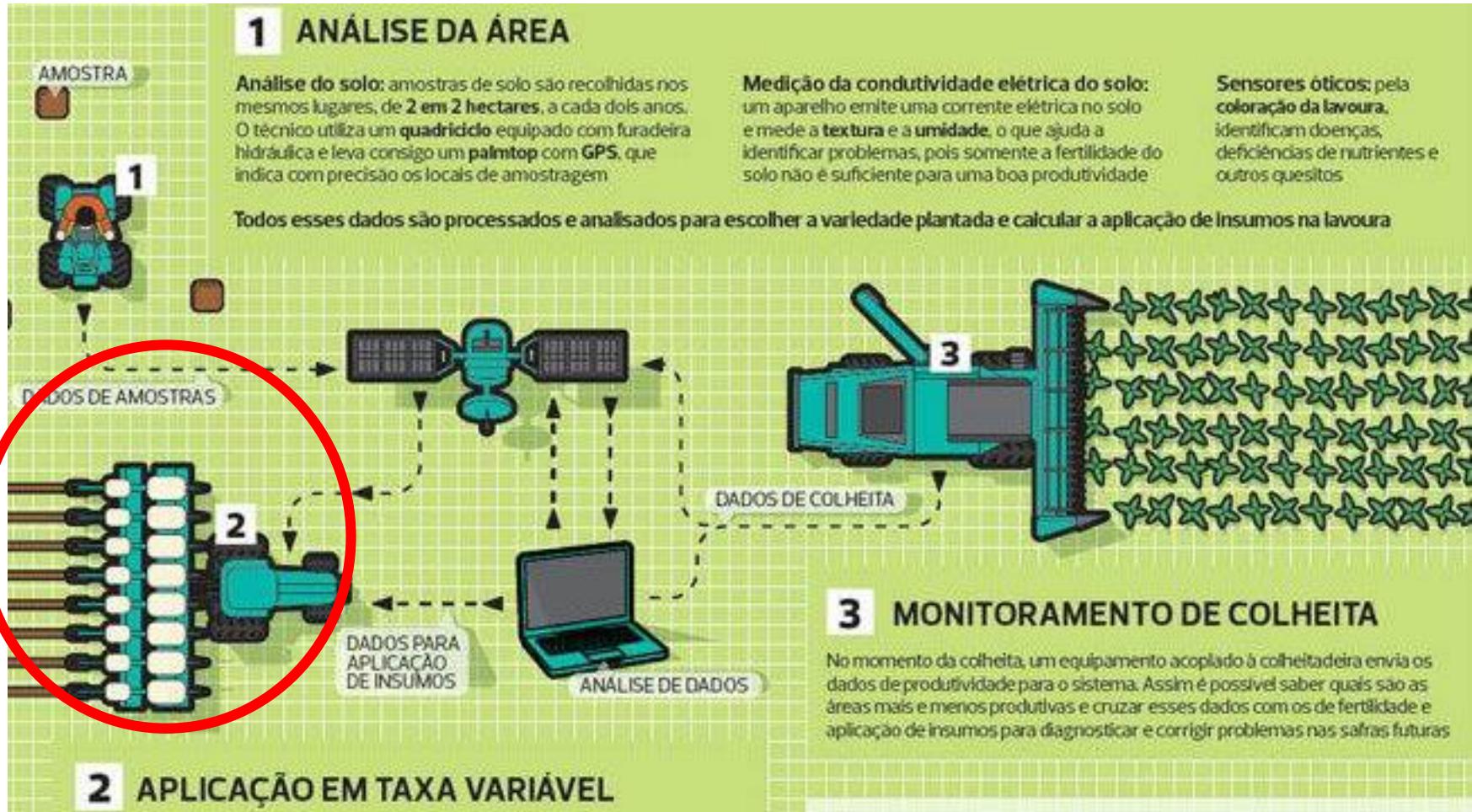


Imagen esquemática: Globo Rural

# Agricultura de Precisão no Cerrado



Figura 4 - Faixa de deposição transversal do fertilizante acumulado em cada coletor referente à dosagem de 200 kg/ha para o equipamento de aplicação localizada e distribuição longitudinal, estádios fenológico V1, quando a planta se encontrava com altura média de 0,15cm

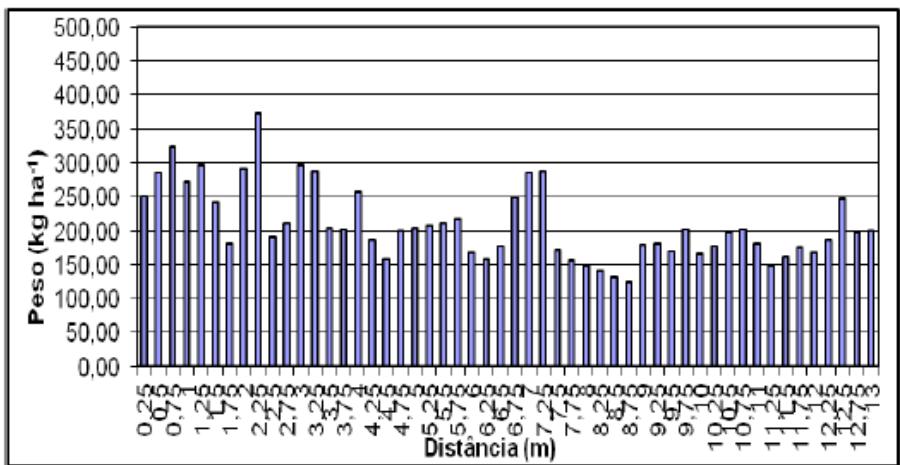
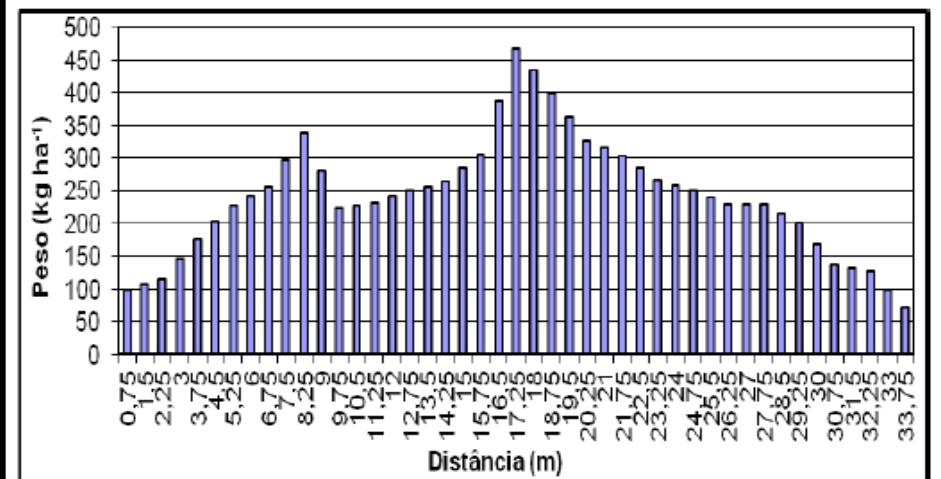
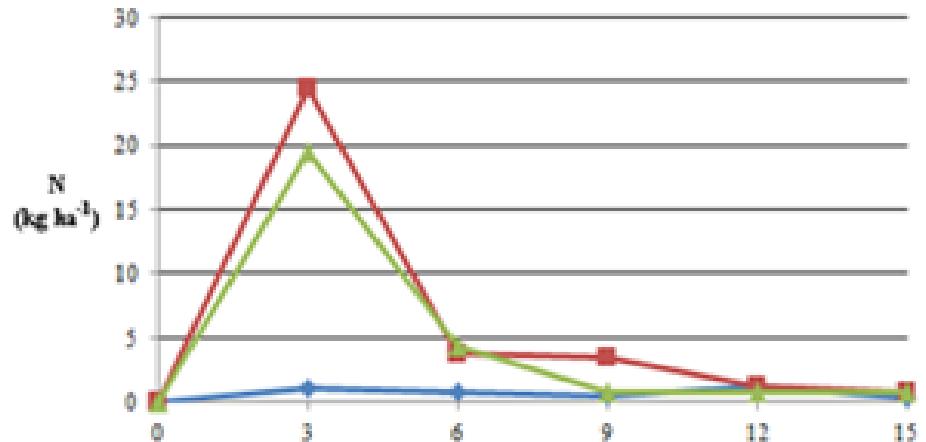


Figura 5 - Faixa de deposição transversal do fertilizante acumulado em cada coletor referente à dosagem de 200 kg/ha para o equipamento a lanço com uma distribuição transversal, estádios fenológico V1, quando a planta se encontrava com altura média de 0,15cm.



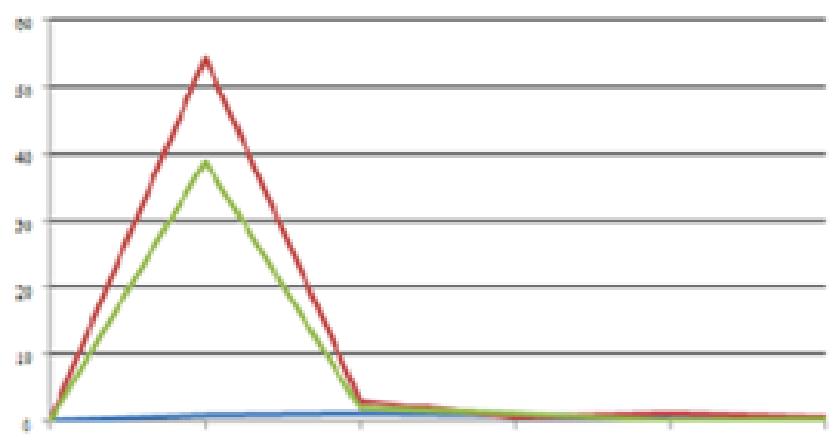
# Monitorar Eficiência da Adubação





Testemunha (sem N)    Ureia    Ureia com Policote

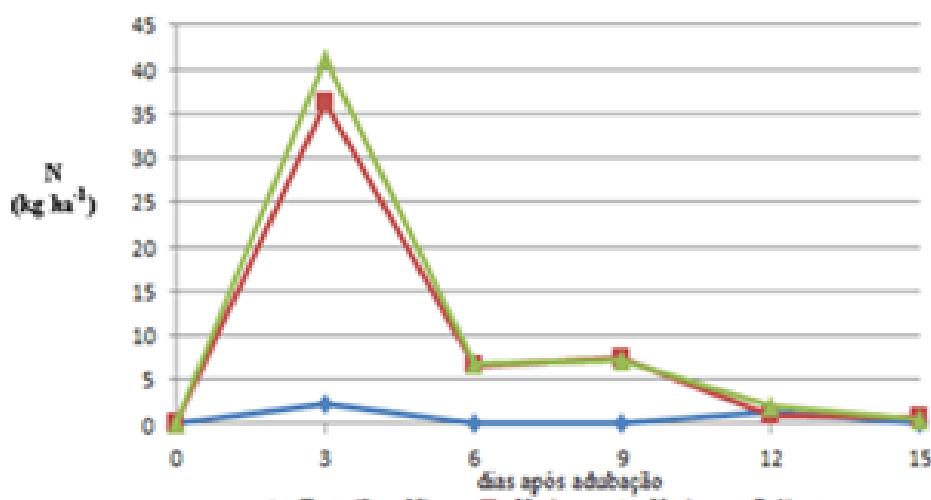
Chapadão do Sul



Testemunha (sem N)    Ureia    Ureia com Policote

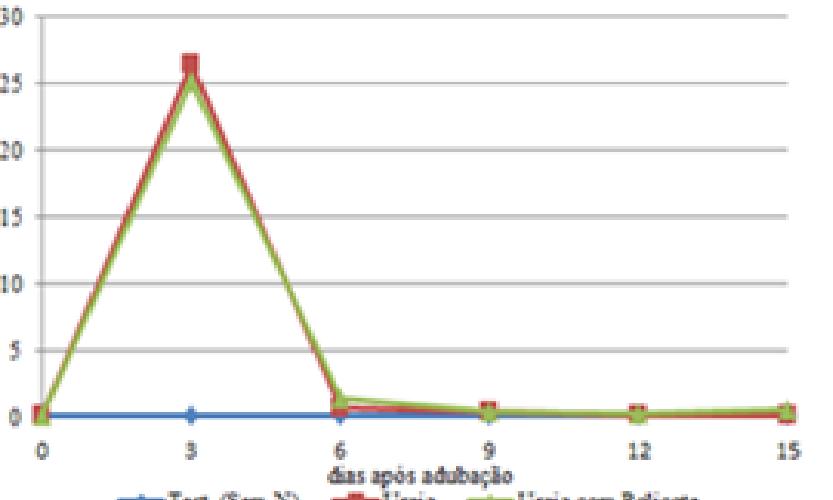
Selvíria

"Milho verde"



Test. (Sem N)    Ureia    Ureia com Policote

Chapadão do Sul



Test. (Sem N)    Ureia    Ureia com Policote

Selvíria

"Milho safrinha"

# Monitorar Eficiência da Adubação

- Necessidade de checar o aproveitamento dos nutrientes pela planta;
  - Diagnose Foliar;
  - Imagem Aérea;
  - Mapa de Colheita???

# Etapas da Agricultura de Precisão”

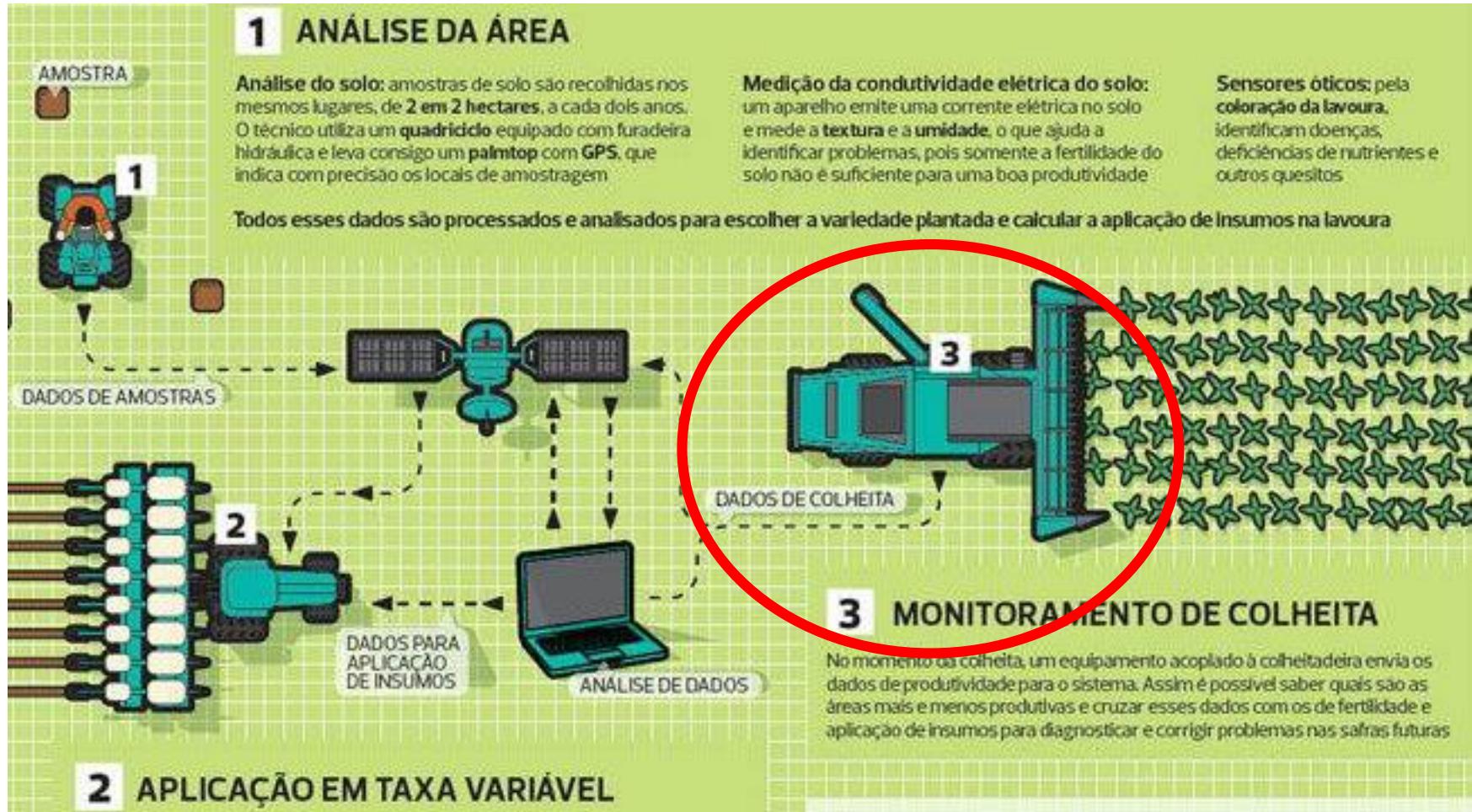
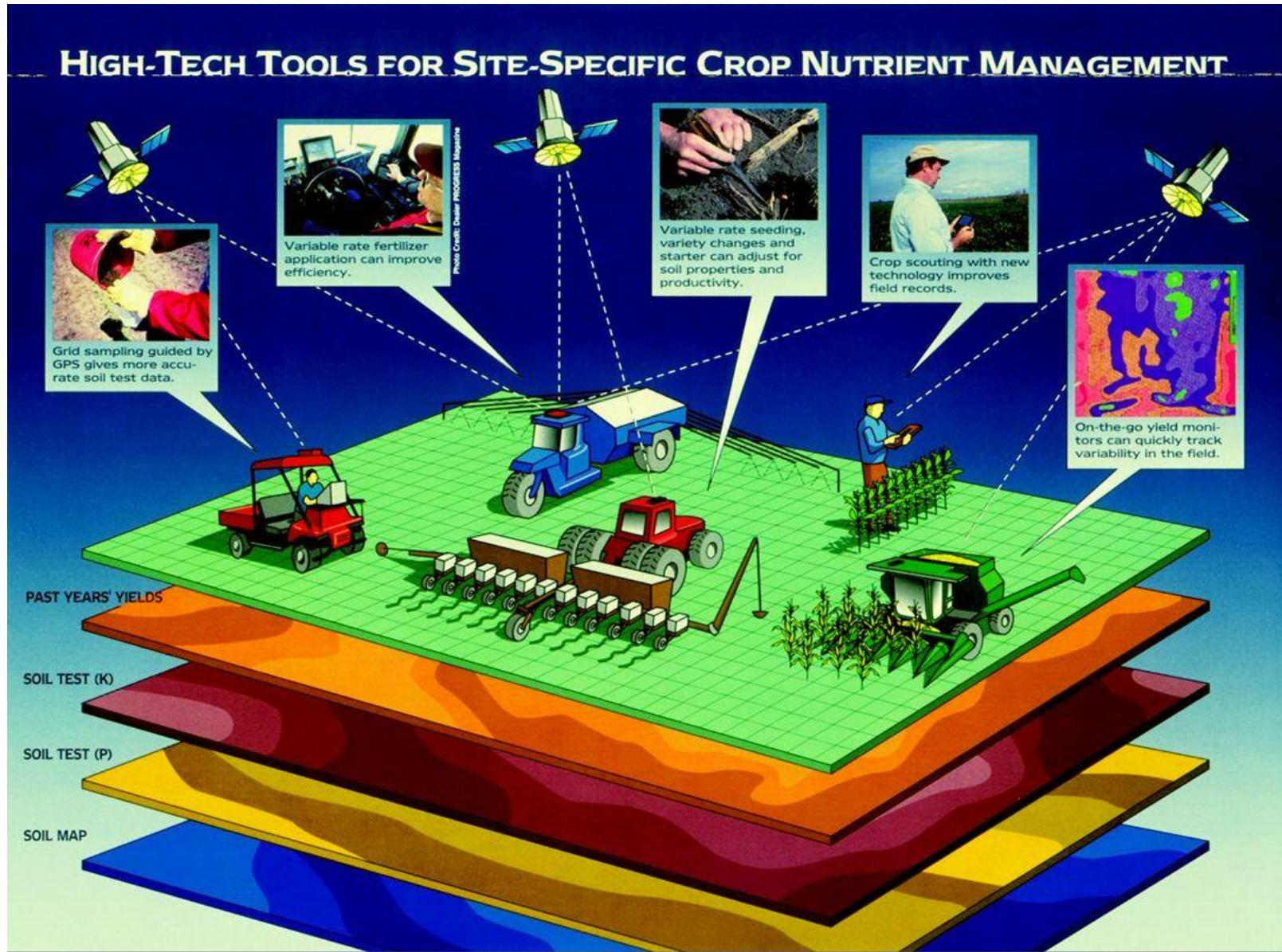


Imagen esquemática: Globo Rural

# Agricultura de Precisão - Atual

## HIGH-TECH TOOLS FOR SITE-SPECIFIC CROP NUTRIENT MANAGEMENT



# Etapas da Agricultura de Precisão”

- Mas isso é muito Trabalhoso....

Tendência Atual:

- Busca de Ferramentas alternativas para diminuir o esforço amostral e acelerar a tomada de decisão....

# Quais as principais dificuldades no mapeamento de variáveis?

1. Esforço amostral enorme;
2. Grande variabilidade temporal;
3. Tomada de decisão rápida

# “Robôs e Drones Chegam ao Campo”

## LAVOURA CONECTADA

- Aparelhos fazem monitoramento preciso de plantações e otimizam recursos

### DRONES

Veículos aéreos não-tripulados que voam sem interferência humana, seguindo programação prévia

**Função:** criar imagens aéreas para análises

### Usos na agricultura:

- Mapeamento de solo / zonas de erosão
- Monitoramento de rebanhos
- Monitoramento de florescimento e falhas no plantio
- Identificação de variedades plantadas
- Monitoramento do estado nutricional da planta, bem como detecção de estresse hídrico e de pragas (câmera com infravermelho)

FONTE: EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO E USP SÃO CARLOS

**PREÇOS:**  
DE US\$ 3 MIL  
A US\$ 150 MIL

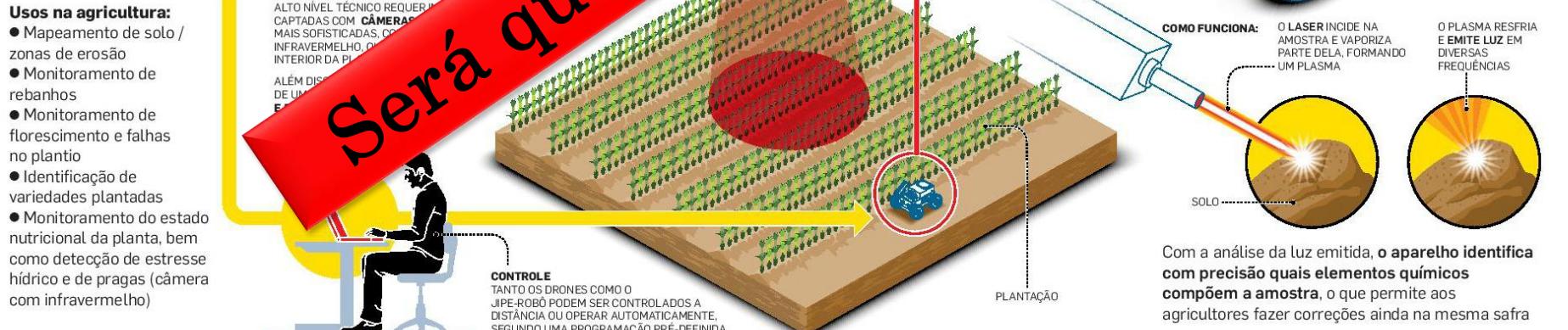


IMAGEM ILUSTRATIVA. O PROTOTIPO DESENVOLVIDO PELA EMBRAPA E USP SÃO CARLOS AINDA NÃO ESTÁ PRONTO

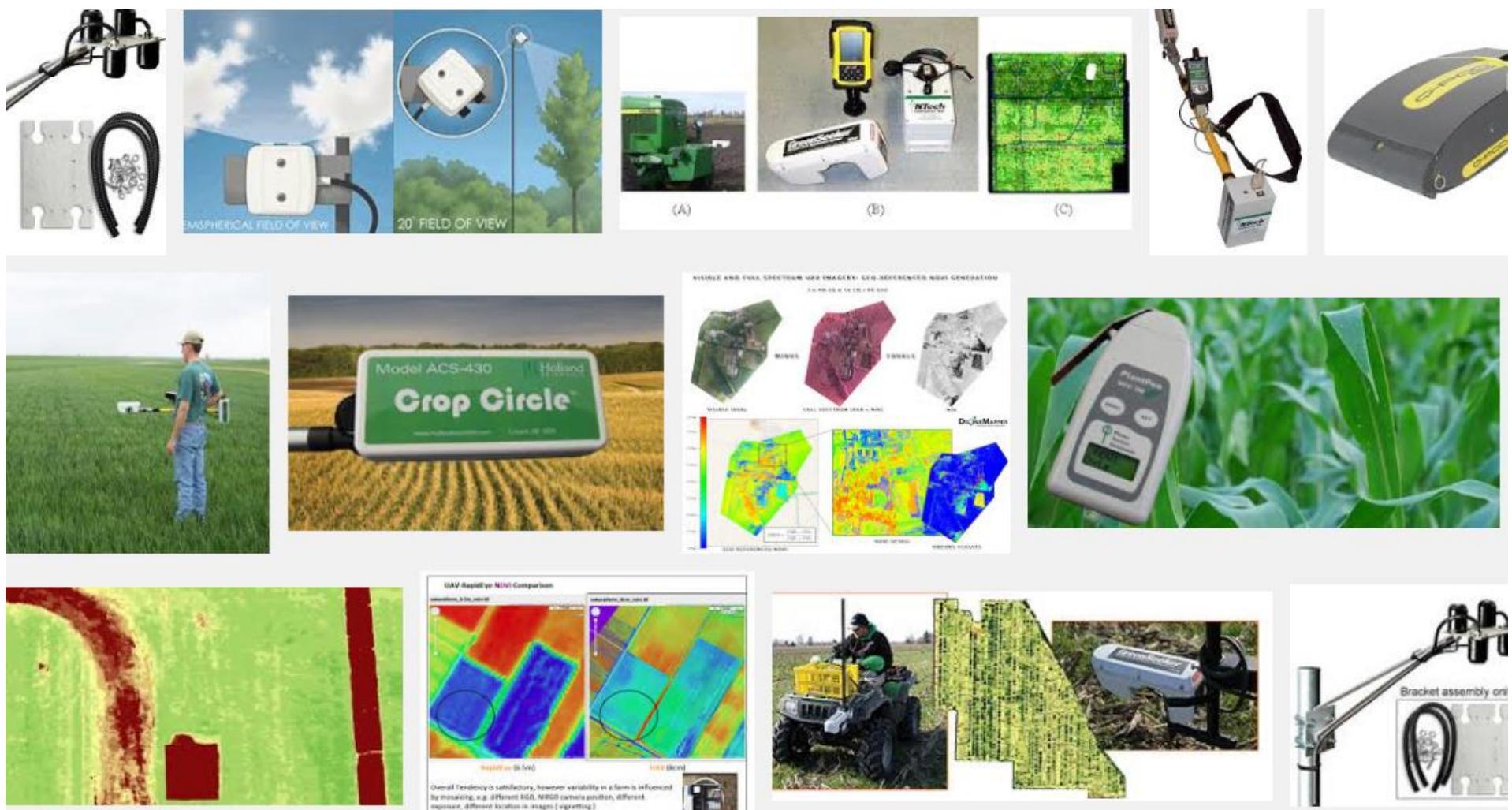
Fonte: Estadão 06/04/2014



INFOGRAFICO: RUBENS PAIVA/ESTADÃO

# Uma SAÍDA:

## - Sensores para medir Índice de Vegetação



# Sensores montados: Podem diminuir o erro amostral



Fonte: internet

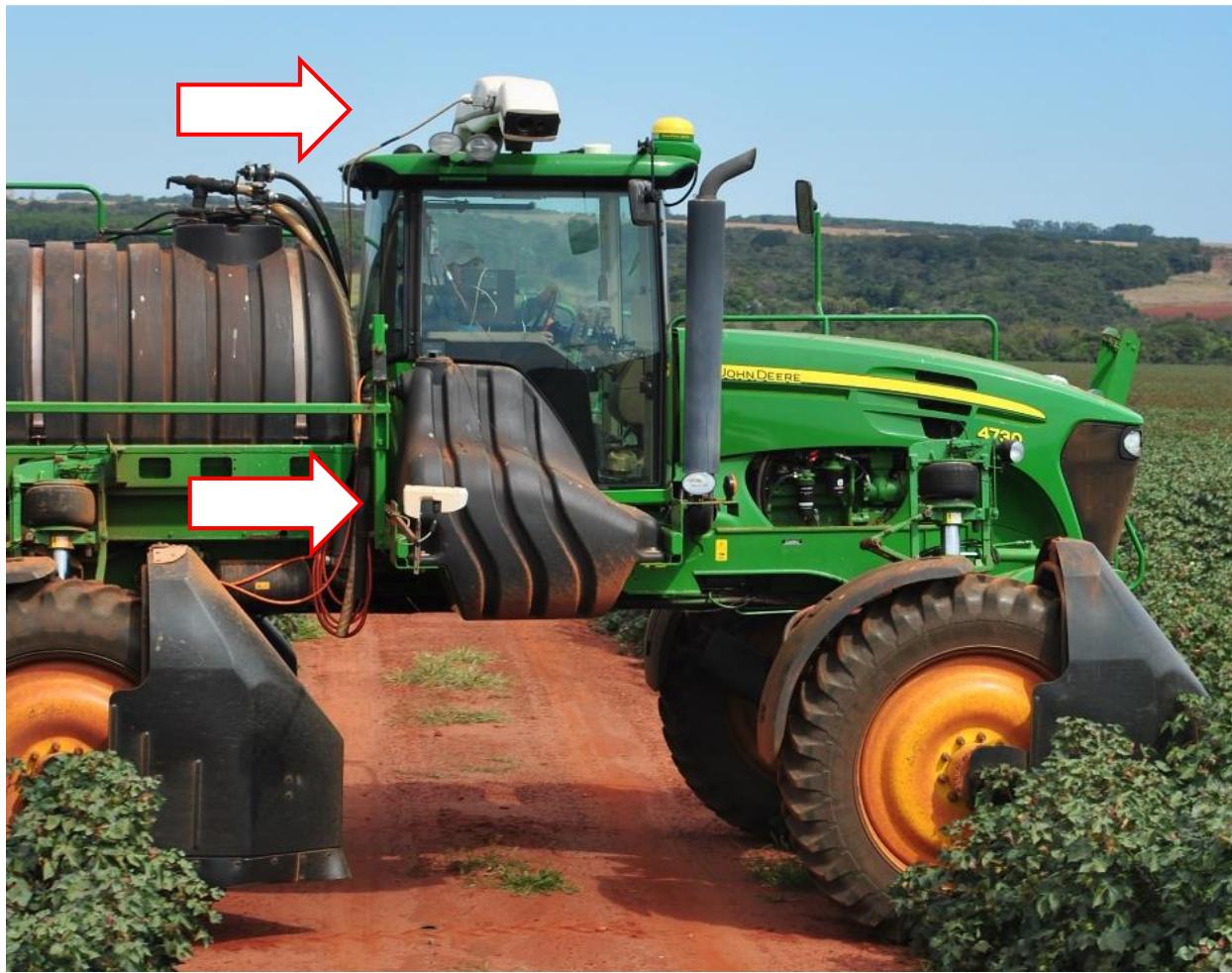
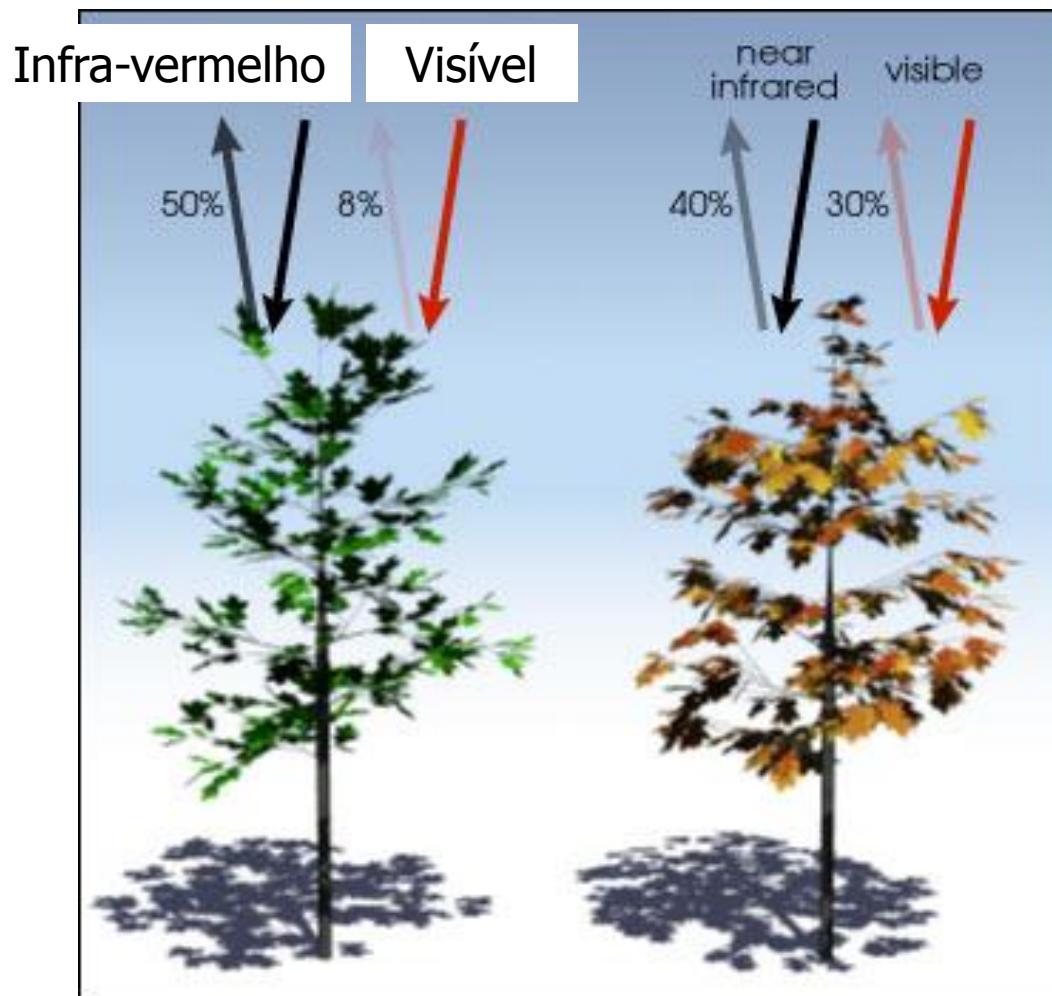


Figura 3. Posição instalada dos sensores multiespectrais Yara N-Sensor<sup>®</sup> ALS (acima) e Trimble GreenSeeker<sup>®</sup> RT 200 (no chassi) em um pulverizador JD 4730.

# NDVI – Normalized Difference Vegetation Index



$$\frac{(0.50 - 0.08)}{(0.50 + 0.08)} = 0.72$$

$$\frac{(0.4 - 0.30)}{(0.4 + 0.30)} = 0.14$$

# NDVI Algodoeiro

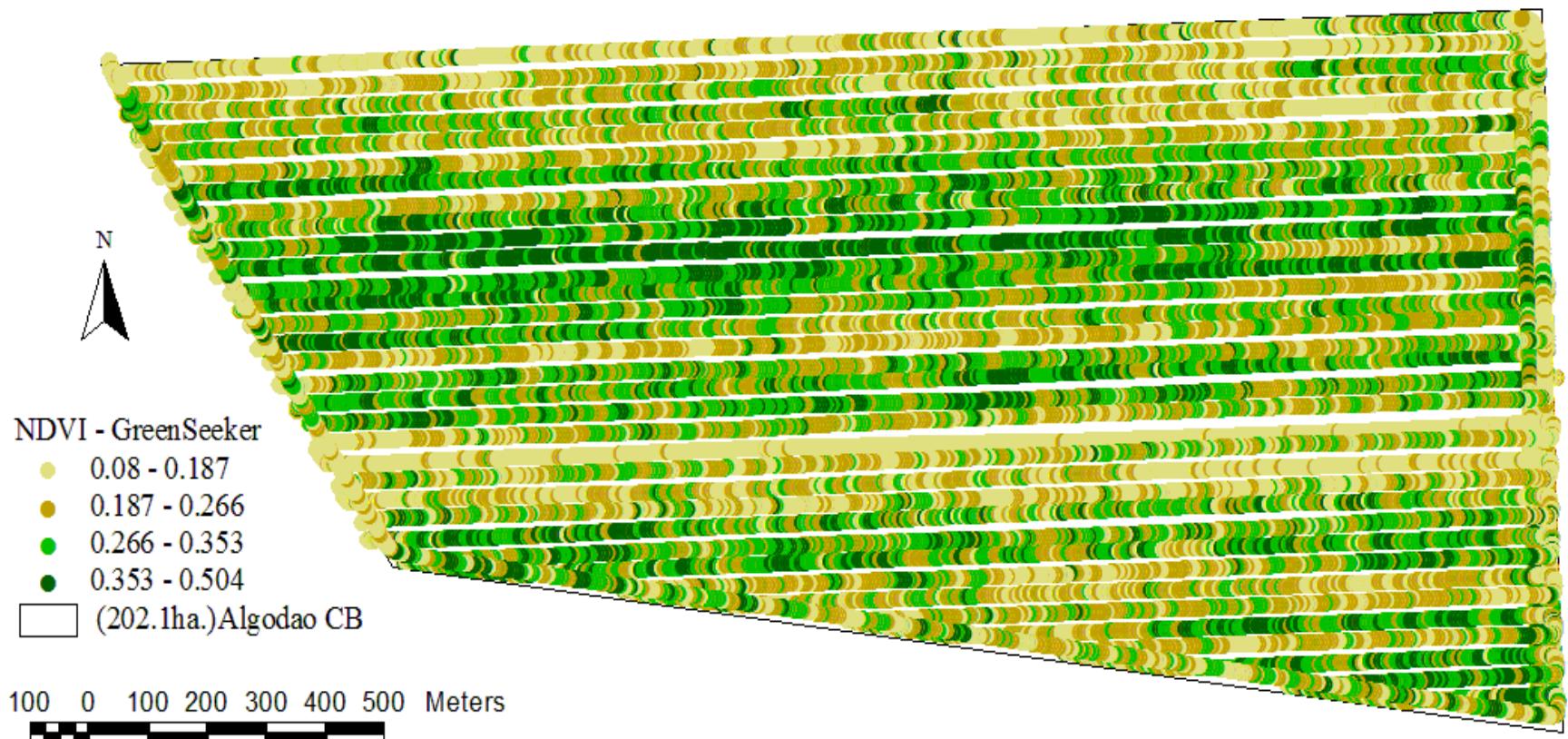
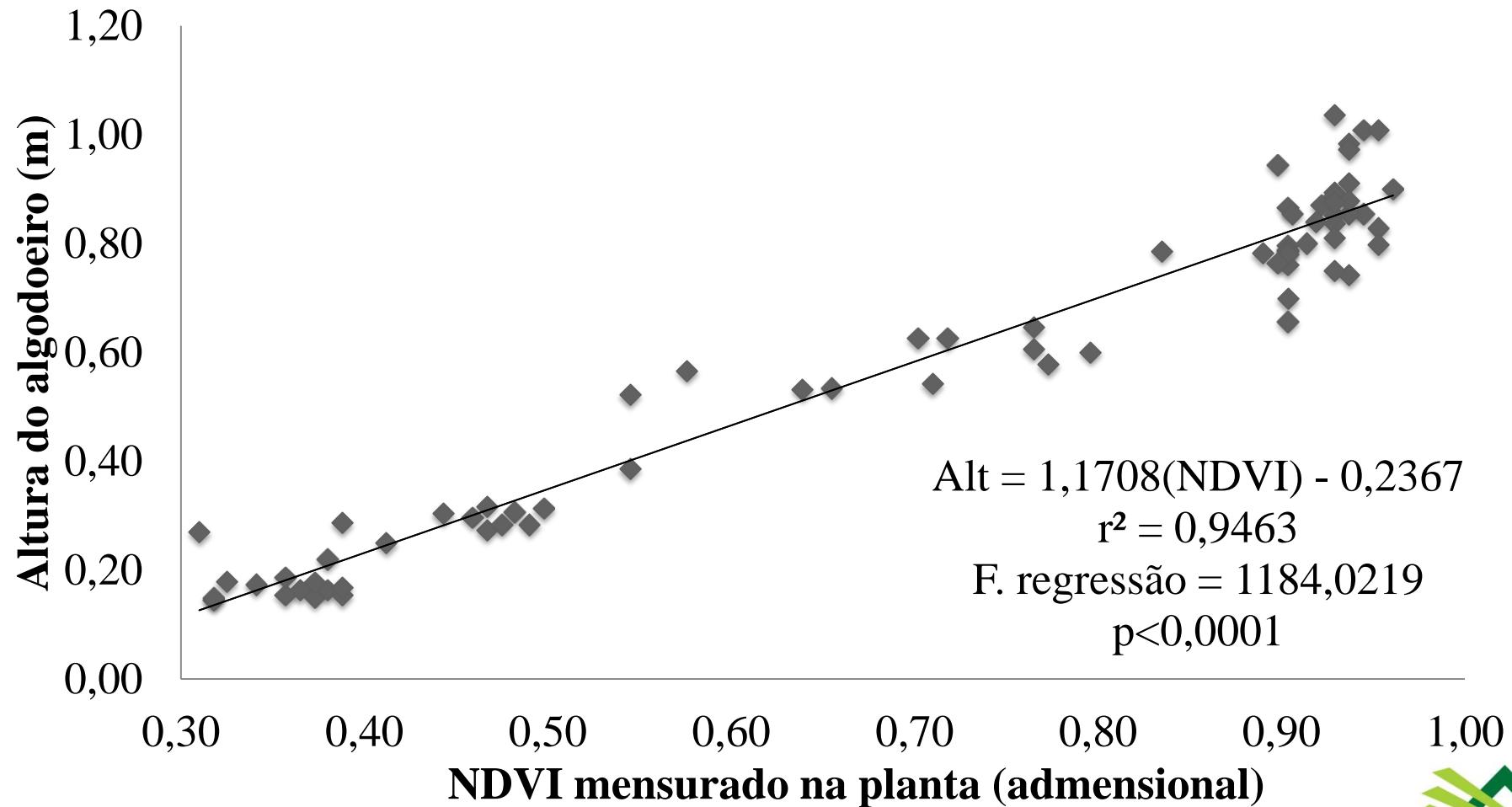
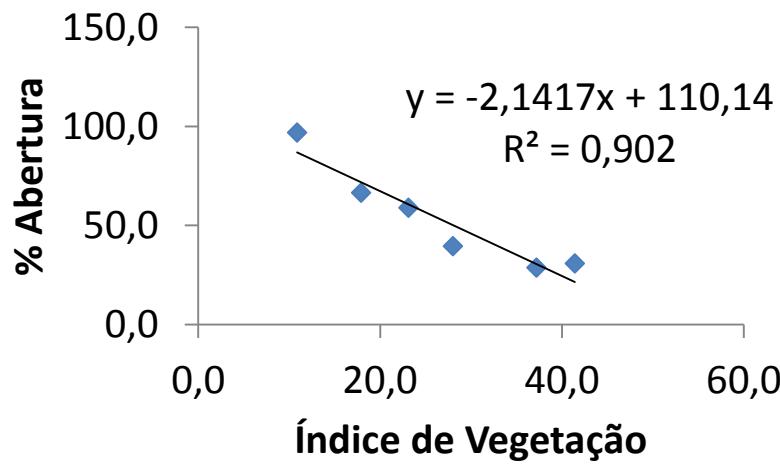
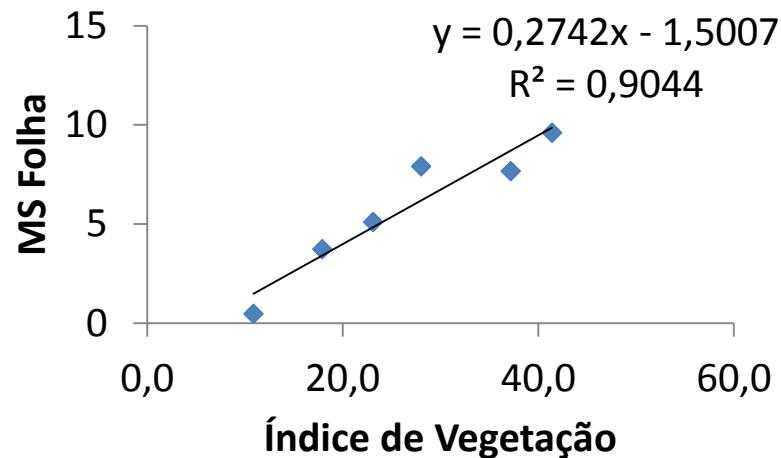
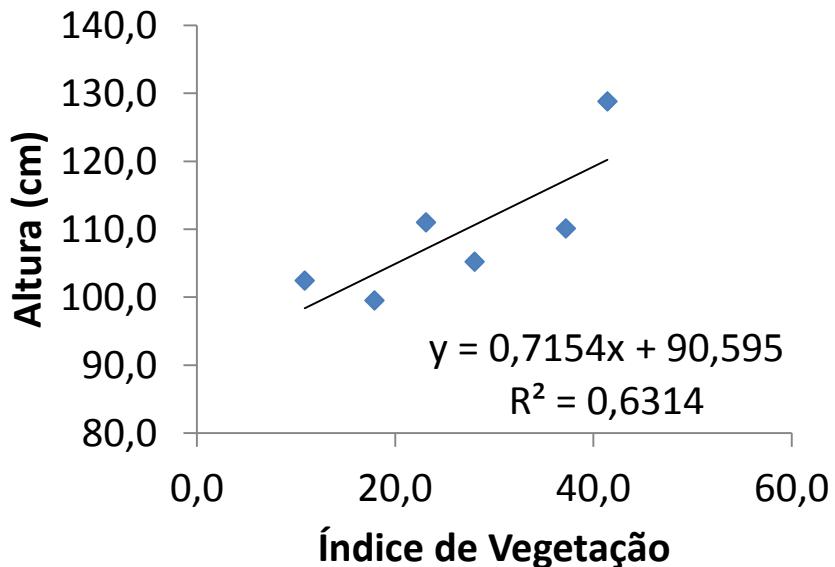


Figura 4. Mapa bruto de pontos de NDVI (passadas a cada 30 m) obtido pelo sensor instalado no pulverizador.

# Relação Altura x NDVI

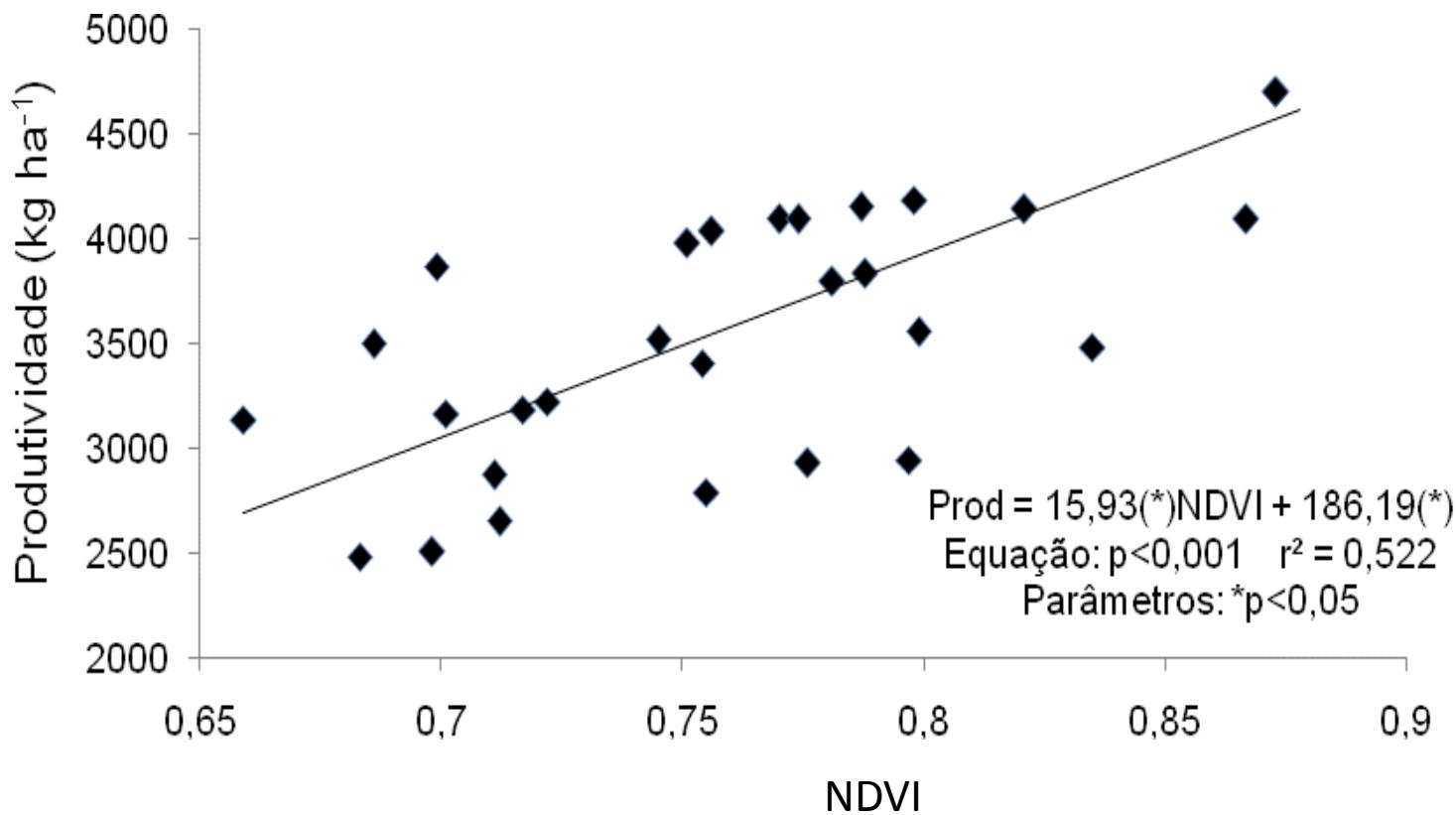


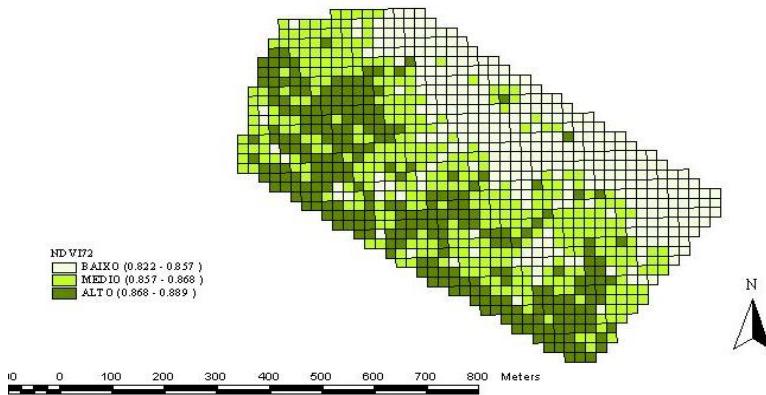
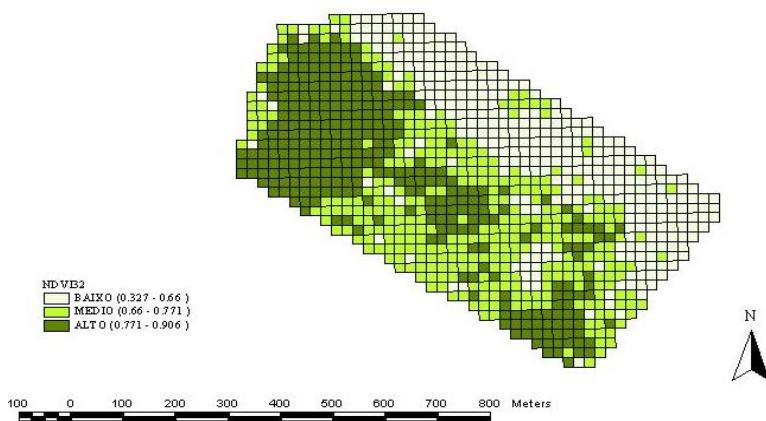
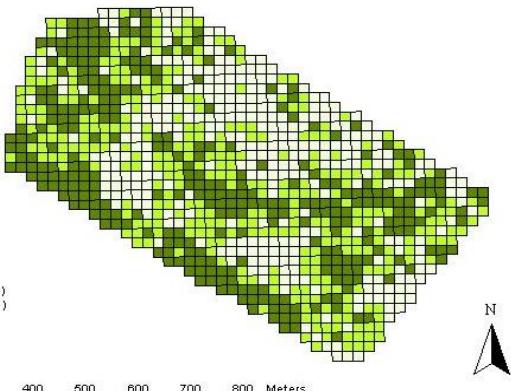
# Correlações entre NDVI e índices fenológicos da planta de algodão



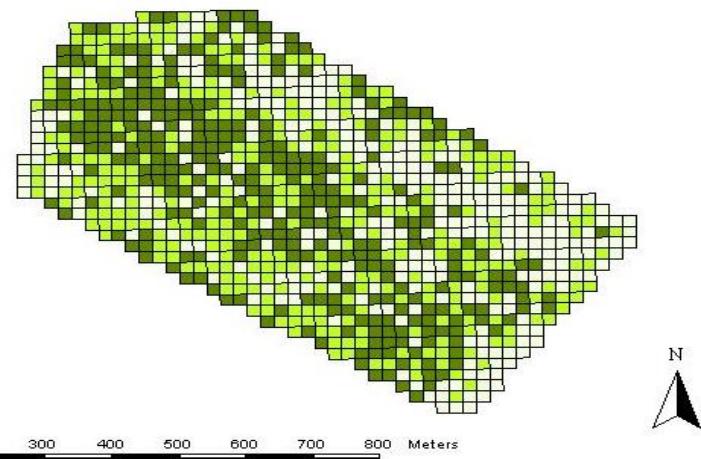
# Correlação entre NDVI (Índice de Vegetação) e produtividade

Figura. Correlação linear entre o NDVI mensurado aos 90 DAE e a produtividade do algodão em caroço kg/ha.





## NDVI X Prod. Algodeiro



# NDVI X Produção de Algodão em Caroço

Porcentagens de acertos e erros entre as leituras de NDVI Baixo e Baixo Potencial de produção. Safra 2011/2012

## Relação de nível de acerto e erro entre as variáveis

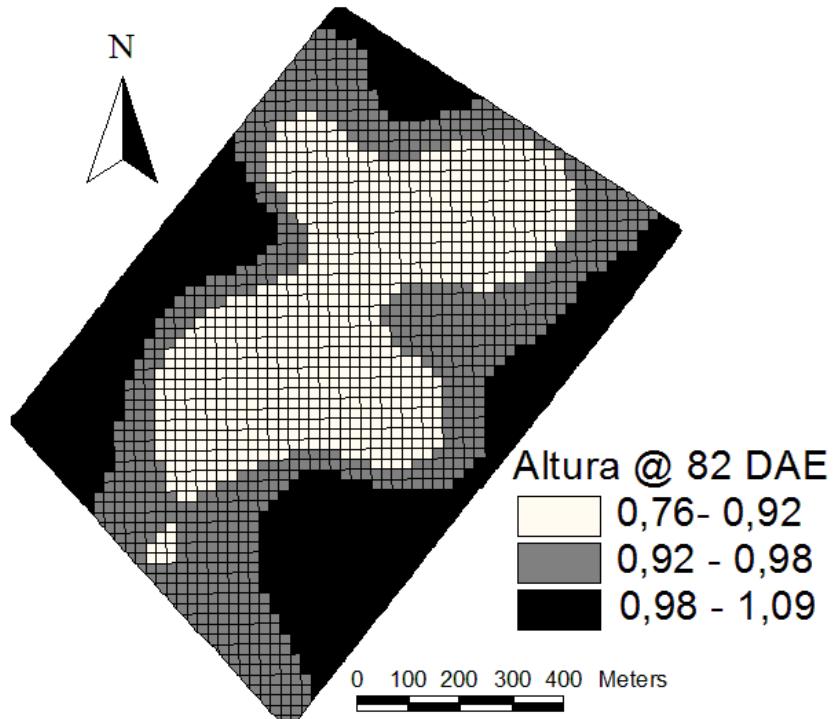
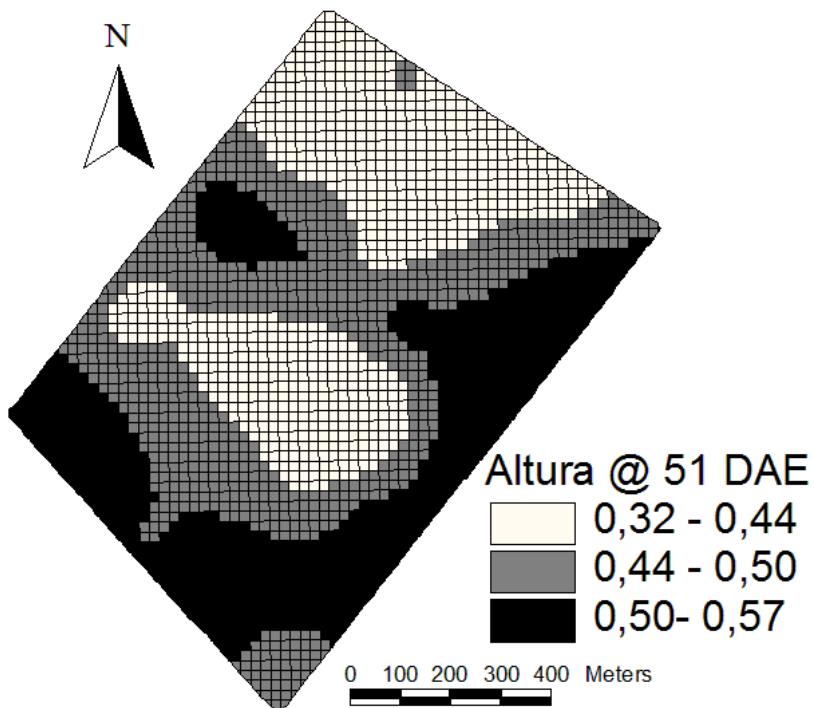
	PRODUÇÃO Baixo Potencial de Produção	PRODUÇÃO NDVI 13	PRODUÇÃO NDVI 32	PRODUÇÃO NDVI 72
Celulas coincidentes (%)	X	X	X	X

Dificuldades: Método de interpolação adotado?

Modelagem adequada de NDVI X Produção do algodoeiro?

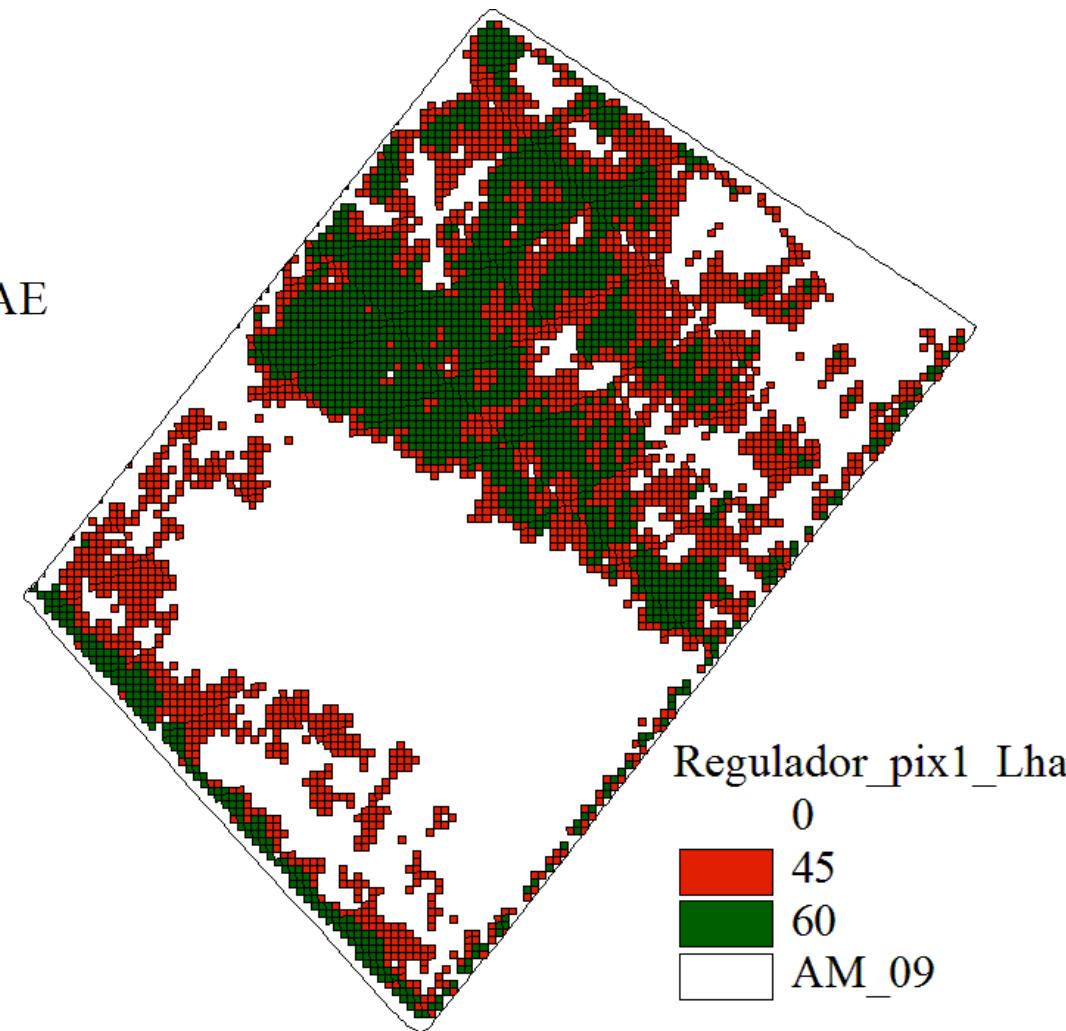
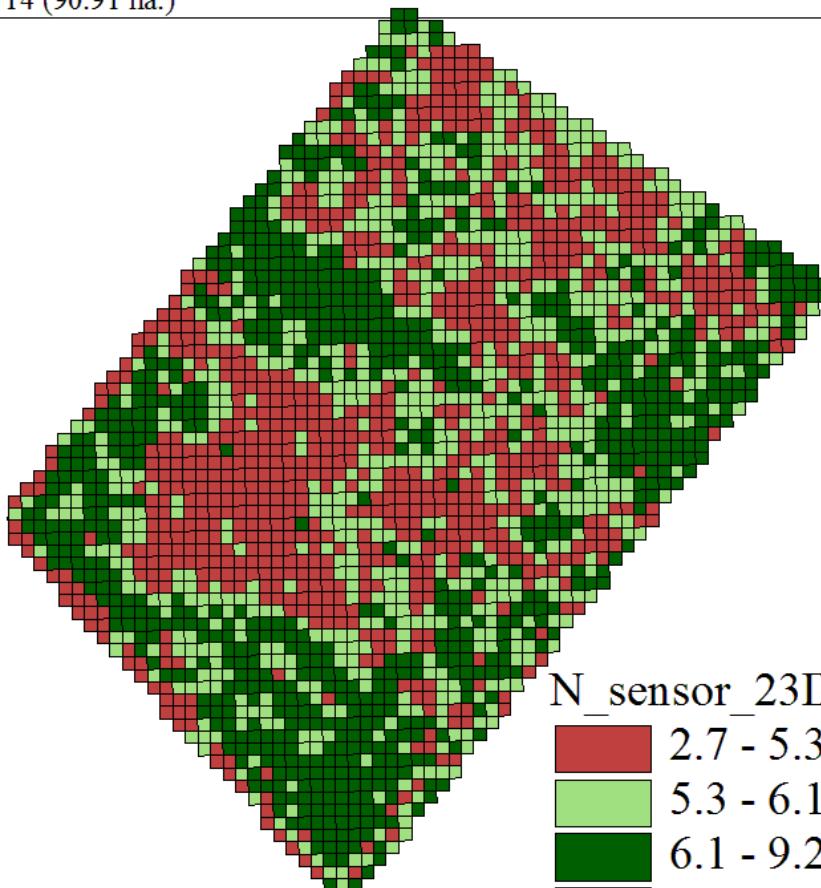


# Mapas de altura das plantas do algodoeiro



# Nitrogênio e Pix para a combinação de NDVI vs. potencial de produção

NDVI	Produtividade	Identificação	Zona de manejo	Dose de N	Dose de Pix	Comentário sobre a dose de nitrogênio (N)
Alto	Alta	1	PE - Alta	Alta	Média	Dose de N: baseada na produtividade esperada
Médio	Média	2	PE - média	Média	Baixa	Dose de N: baseada na produtividade esperada
Baixo	Baixa	3	PE - Baixa	Baixa	Não aplicar	Dose de N: baseada na produtividade esperada
<b>Alto</b>	<b>Baixa</b>	<b>4</b>	<b>ZA máx</b>	<b>Não aplicar</b>	<b>Alta</b>	<b>Dose de N: ZA extrema: não aplicar</b>
Alto	Média	5	ZA	Baixa	Alta	Dose de N: ZA moderada: um nível abaixo da produtividade média esperada
Médio	Baixa	6	ZA	Não aplicar	Média	Dose de N: ZA moderada: um nível abaixo da produtividade baixa, ou não aplicar
<b>Baixo</b>	<b>Alta</b>	<b>7</b>	<b>ZE-máx</b>	<b>Alta</b>	<b>Não aplicar</b>	<b>Estresse desconhecido: dose normal do produtor ou dose “conservadora” = dose baseada na produtividade esperada.</b>
Médio	Alta	8	ZE	Alta	Não aplicar	Estresse desconhecido: dose normal do produtor ou dose “conservadora” = dose baseada na produtividade esperada.
Baixo	Média	9	ZE	Média	Não aplicar	Estresse desconhecido: dose normal do produtor ou dose “conservadora” = dose baseada na produtividade esperada.



## Esforço Amostral:

- Talhões no cerrado: 100 ha (~200)
- Equipamento custa ~ R\$ 700 mil
- Projetado para uso > 1.000 ha



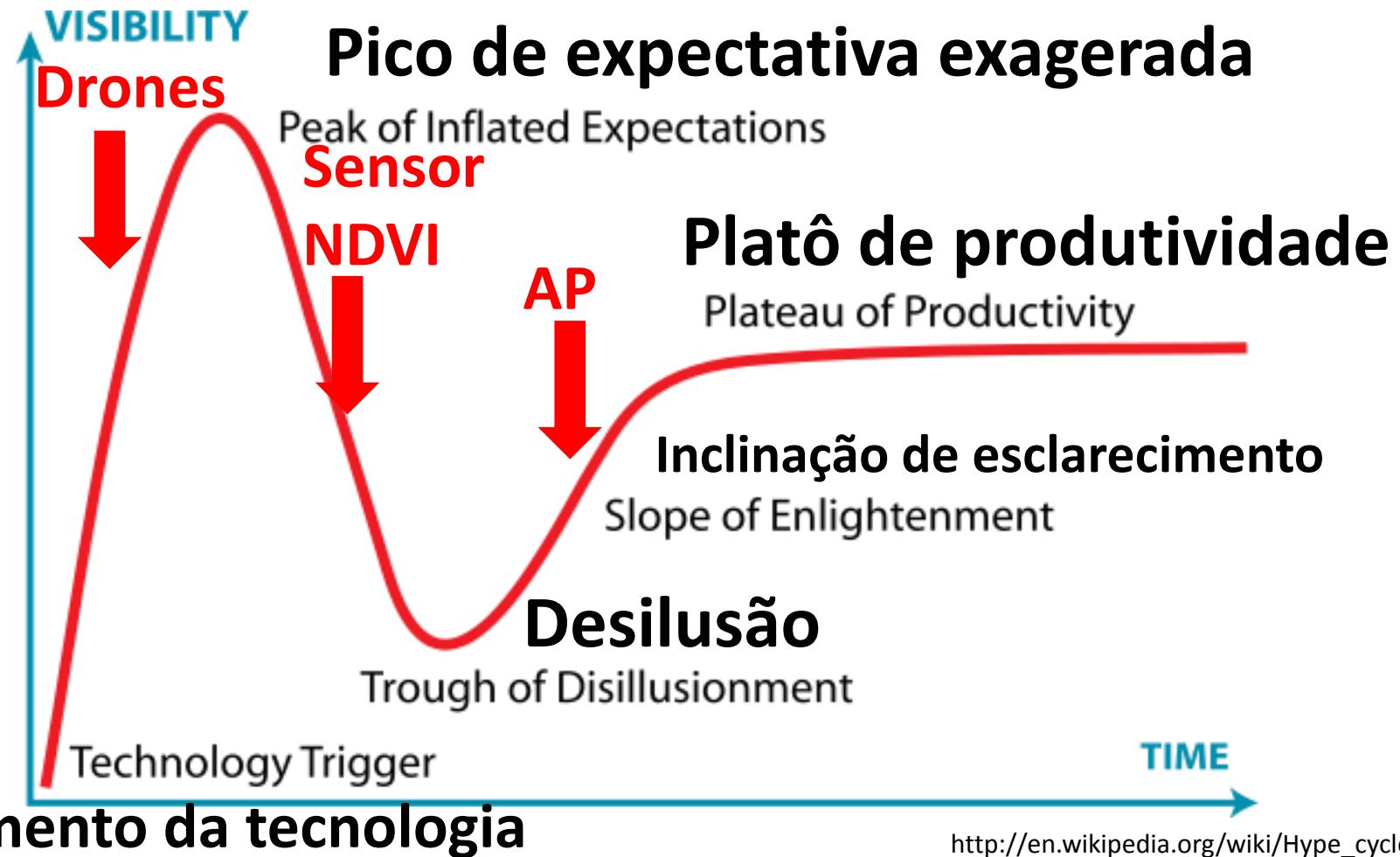
# Variação do Nitrogênio e impacto sobre o NDVI (safra 2012/2013)

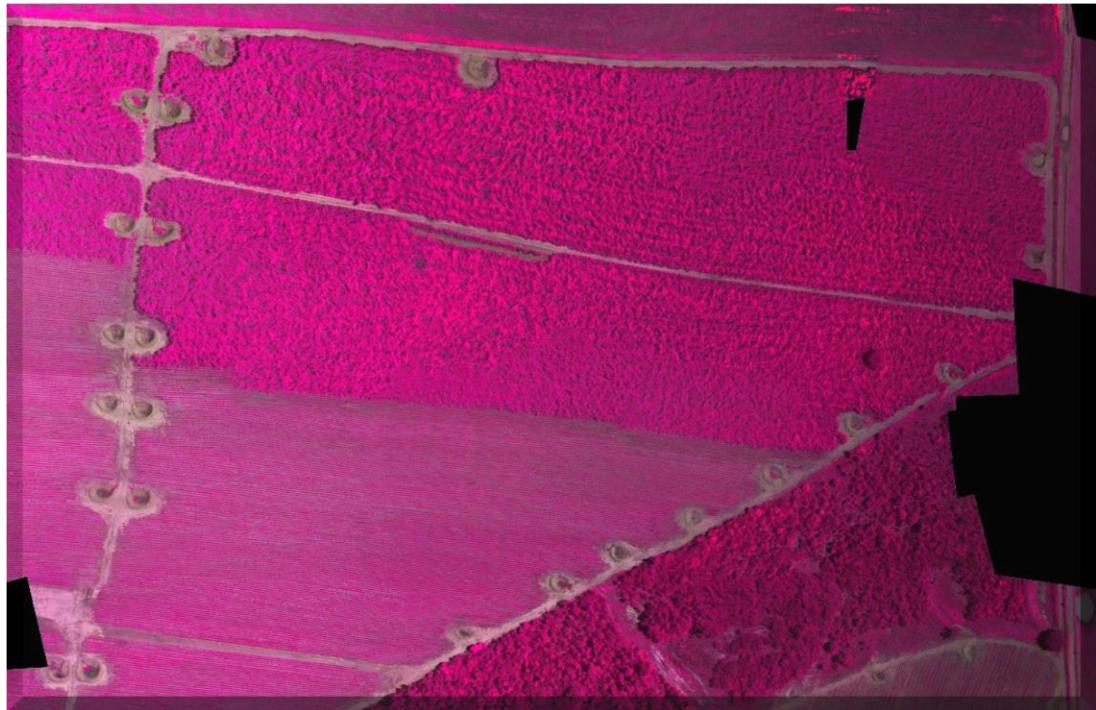
**Tabela.** Média da massa verde de maçãs por planta (MVM) (g), massa seca de maçãs por planta (MSM) (g) , massa de capulhos por planta (MC) (g), , diâmetro do caule aos noventa dias após emergência (DC) (m), altura de plantas na colheita (APC) (m) e número de nós por planta (NN), índice da vegetação da diferença normalizada (NDVI), teor de nitrogênio total na folha (NT) (kg g<sup>-1</sup>), produtividade de algodão em caroço (PAC) (kg ha<sup>-1</sup>) para o algodão de cultivo adensado em Chapadão do Céu – GO em função de diferentes tratamentos. Fazenda Amambaí “safrinha 2012”.

Tratamentos (110 kg ha <sup>-1</sup> de N)	MVM	MSM	MC	DC	APC	NN	NT	NDVI	PAC
0% S + 0% L	39,65 c	6,28 c	49,88 c	11,32 d	1,29 c	18,48 d	37,464 d	0,6958 e	2905,8 c
100% S + 0% L	58,40 bc	10,27 bc	52,23 bc	13,32 cd	1,51 a	19,68 c	41,524 cd	0,7210 de	3302,7 bc
75% S + 25% L	74,40 b	12,43 b	53,12 bc	14,12 bc	1,46 ab	20,40 bc	45,416 bc	0,7384 cd	3532,35 b
50% S + 50% L	82,10 ab	14,55 ab	57,18 ab	15,12 abc	1,43 ab	21,12 ab	47,936 b	0,7724 c	3666,75 b
25% S + 75% L	110,38 a	19,85 a	61,13 a	16,60 a	1,36 ab	22,20 a	56,420 a	0,8560 a	4576,5 a
0% S + 100% L	89,14 ab	15,47 ab	58,25 a	15,52 ab	1,38 ab	21,44 ab	50,400 b	0,8096 b	3786,0 b
DMS	31,35	5,52	5,05	2,01	0,13	1,15	5,15	0,03	35,45
F	12,17*	14,07*	14,02*	16,85*	6,42*	26,47*	6,71*	0,0003*	317,98*
CV%	20,83	21,11	4,59	7,07	4,96	2,82	5,57	2,4	7,37

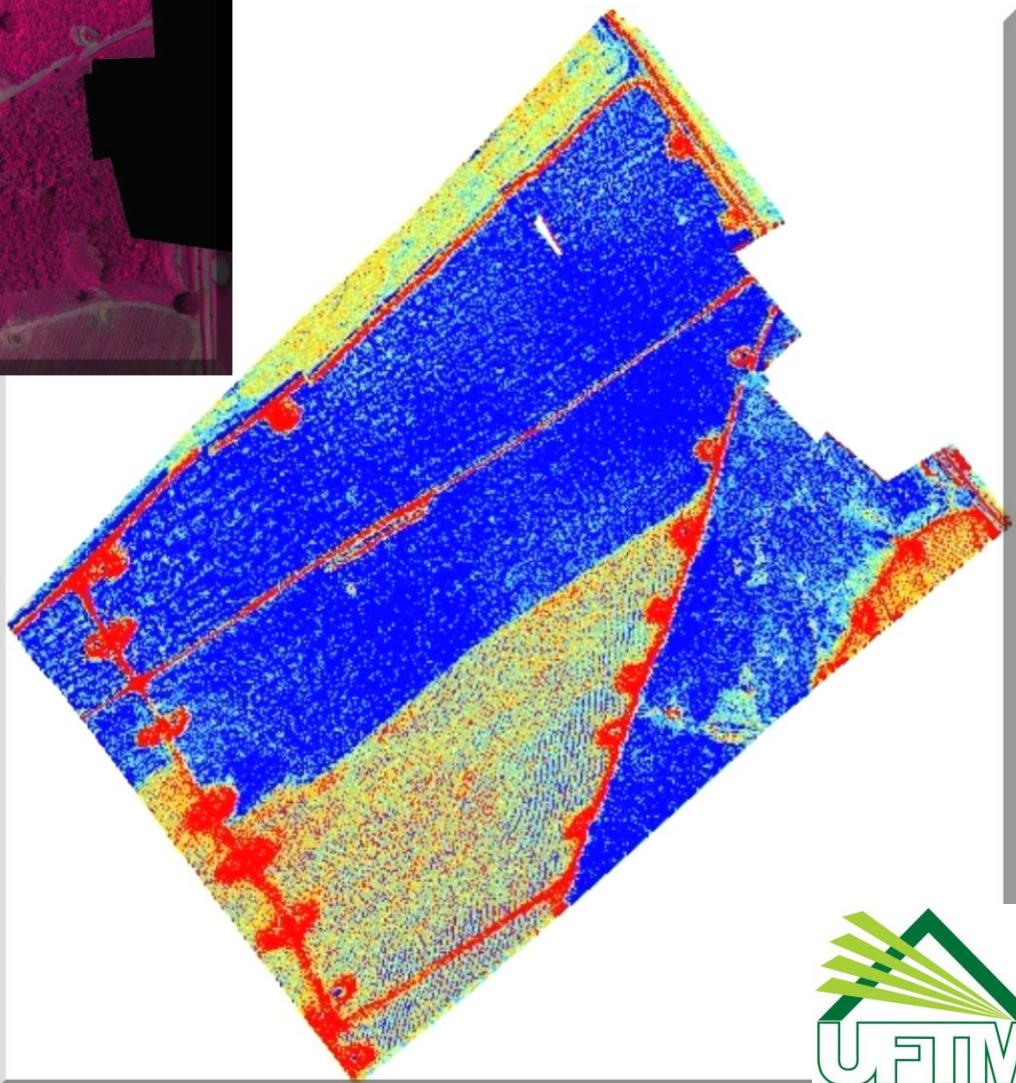
\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F. DMS – Diferença Média Significativa. CV – Coeficiente de Variação. Médias seguidas de letra diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

# A curva de adoção de tecnologia Segundo o “Planejamento de Produto”



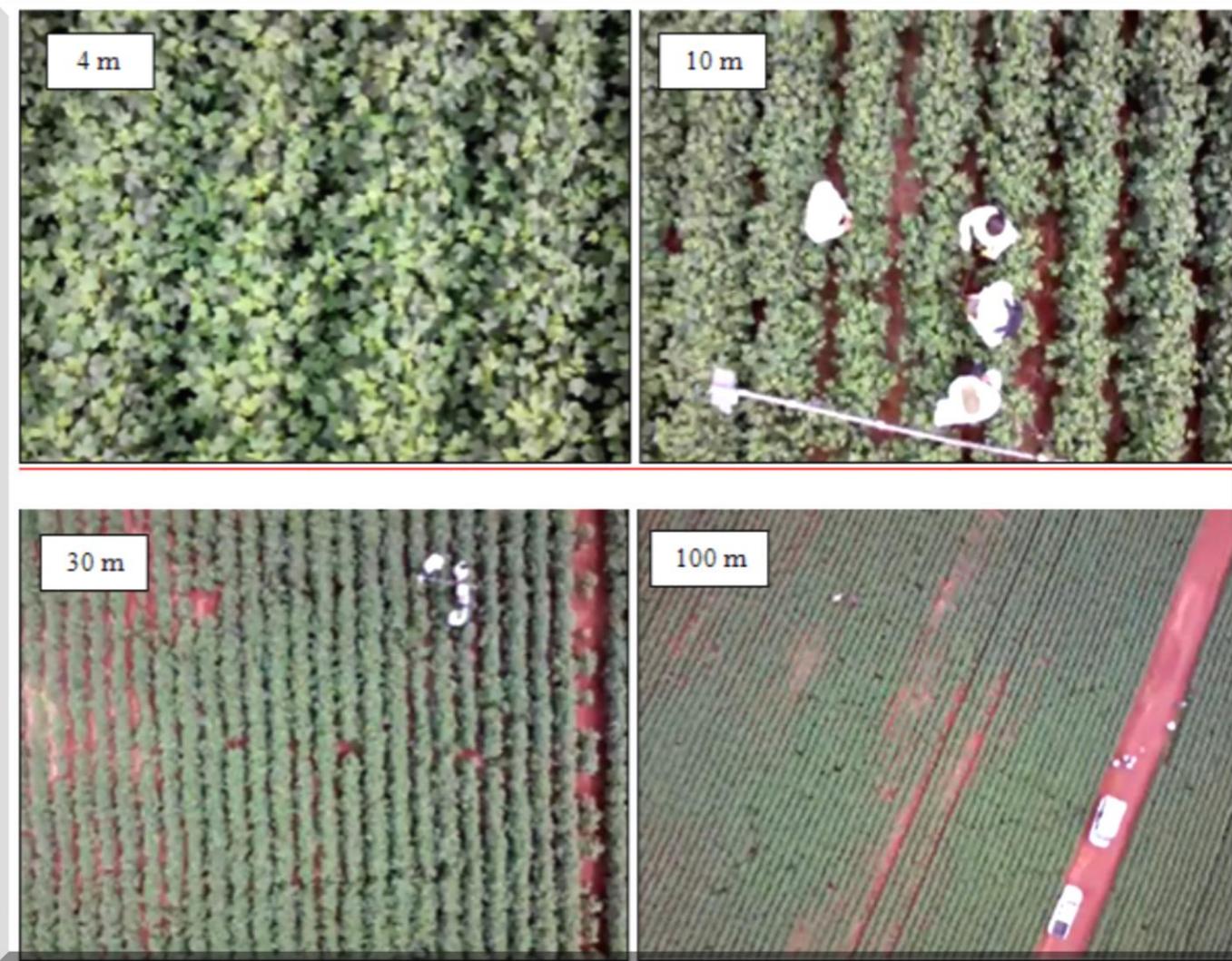


-Resolução Espacial = 10 cm  
-Interessante para  
“algumas” finalidades





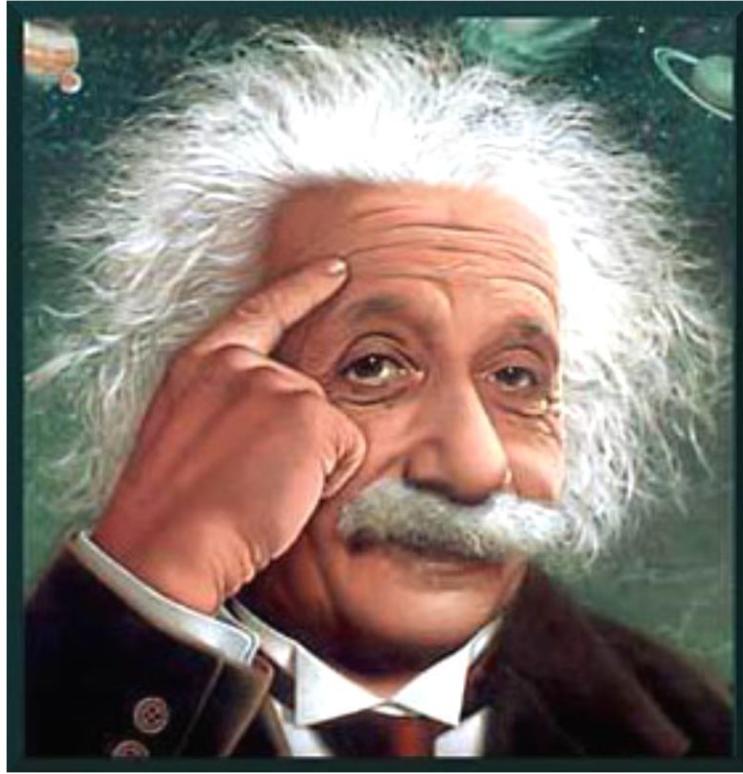
# MAPEAMENTO DO NDVI DE UM SENSOR PASSIVO EM DIFERENTES ALTITUDES E DE UM SENSOR ATIVO CORRELACIONADOS COM ÍNDICES FENOLÓGICOS DA CULTURA DO ALGODÃO



# Porque Adotar AP?

- Ponto de vista econômico:
  - Investimento nas faixas de maior retorno;
  - Economia nas faixas com teor ou desenvolvimento adequado;
- Ponto de Vista Ambiental:
  - Uso de acordo com a demanda, menor impacto;





*A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.*

*Albert Einstein*



## IV RCOCS Reunião Centro - Oeste de Ciência do Solo

USO EFICIENTE DOS SOLOS DO CERRADO O  
ALICERCE PARA ALTAS PRODUTIVIDADES

23 a 25 DE NOVEMBRO DE 2016 | CHAPADÃO DO SUL - MS

VI Semana das Ciências Agrárias

### INFORMAÇÕES

[www.facebook.com/petagronomiaflorestal](https://www.facebook.com/petagronomiaflorestal)  
<http://rcocts.sites.ufms.br>

**ENVIO DE RESUMOS ATÉ 15 DE SETEMBRO**

*Os trabalhos devem ser enviados  
para o e-mail [ivrcocs@gmail.com](mailto:ivrcocs@gmail.com) de  
acordo com as normas IV RCOCS*



Sociedade Brasileira de  
Ciência do Solo  
Núcleo Regional Centro-Oeste



Apoio



BioTec



UFTM



UFMS



Fundação  
Chapadão

**Obrigado !**  
**Aguinaldo José Freitas Leal**  
**[aguinaldoleal@yahoo.com.br](mailto:aguinaldoleal@yahoo.com.br)**  
**(34) 99978-4154**

**Obrigado !**  
**Aguinaldo José Freitas leal**  
**aguinaldoleal@yahoo.com.br**  
**(67) 8166-6444**



**<http://www.facebook.com/petagronomiaflorestal>**

**<http://www.facebook.com/PrecisaoeSustentabilidade>**