

DESAFIOS DA AGRICULTURA NO BRASIL A PARTIR DA AGRICULTURA DE PRECISÃO

JOSÉ PAULO MOLIN

ESALQ/USP


Website: www.ciagri.usp.br/~ppap

E-mail: jpmolin@esalq.usp.br

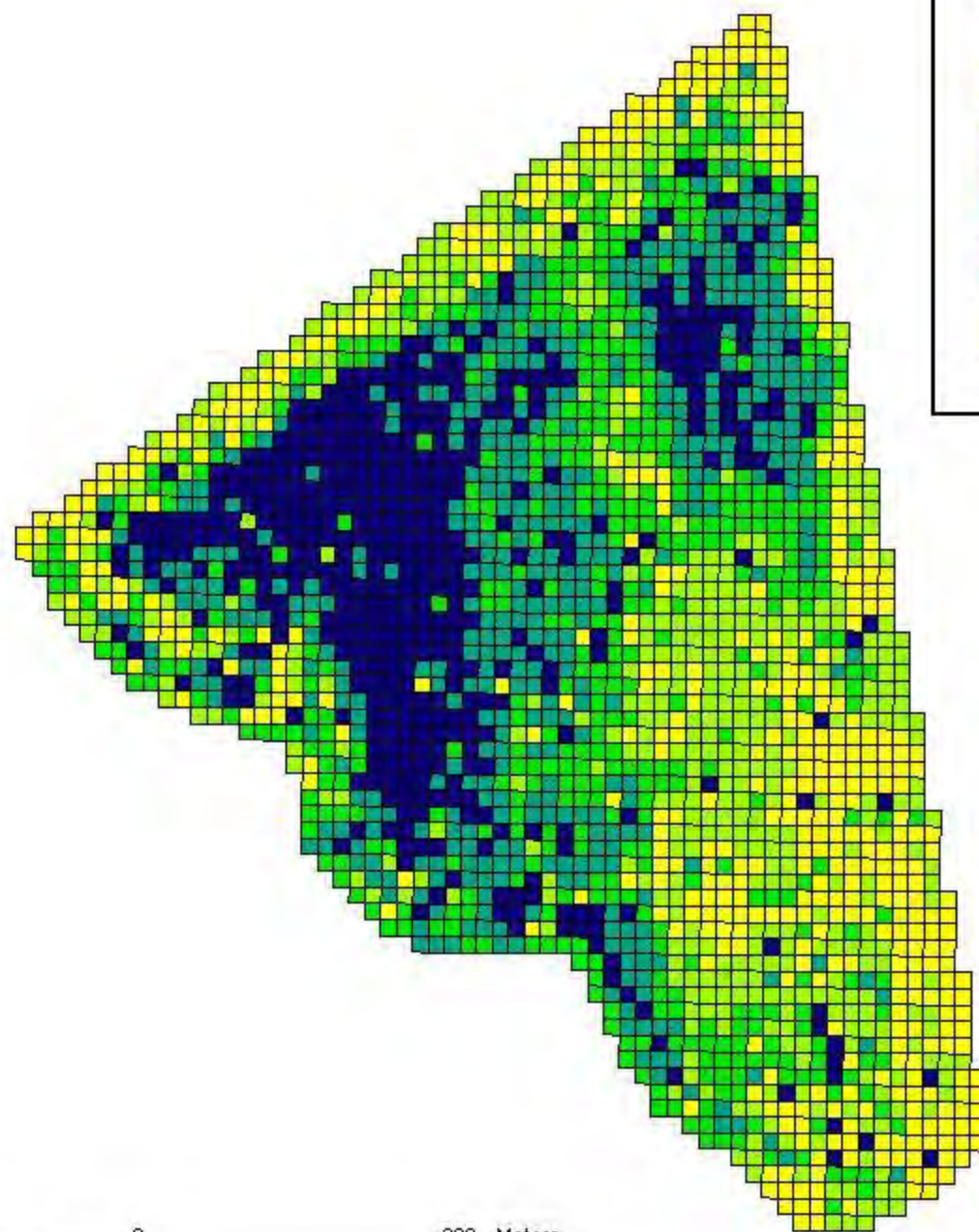
3^o
SIMPÓSIO
SOBRE

ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO
Piracicaba-SP, Julho 10-12, 2002

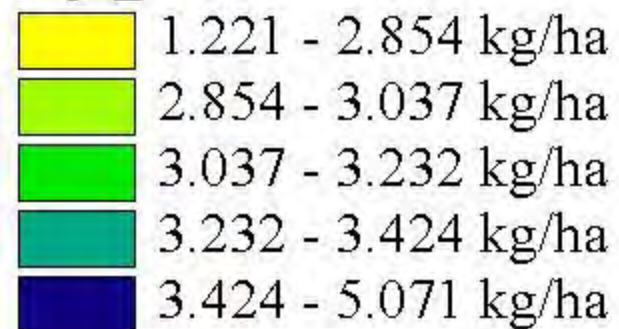




A referência a qualquer marca ou produto não significa, de forma alguma, recomendação ou condenação por parte do autor

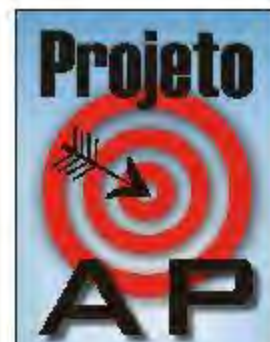


Soja_1999



00 0

200 Meters



DIR - ESAIO/USP

O que é Agricultura de Precisão?



O que é Agricultura de Precisão?

- Hoje praticamos a agricultura **pela média!**

O que é Agricultura de Precisão?

- Hoje praticamos a agricultura **pela média!**
- Agricultura de Precisão é uma forma desafiadora de gerenciar o sistema de produção considerando que a lavoura não é uniforme;

O que é Agricultura de Precisão?

- Hoje praticamos a agricultura **pela média!**
- Agricultura de Precisão é uma forma desafiadora de gerenciar o sistema de produção considerando que a lavoura não é uniforme;
- Mais do que **de precisão** é a agricultura **da informação**.

O CICLO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO

O CICLO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO

Geração dos mapas de colheita



O CICLO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO

Geração dos mapas de colheita



➤ Amostragem sistêmica de solo



O CICLO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO

Geração dos mapas de colheita



Amostragem sistêmica de solo



Análise do conjunto de dados



O CICLO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO

Geração dos mapas de colheita



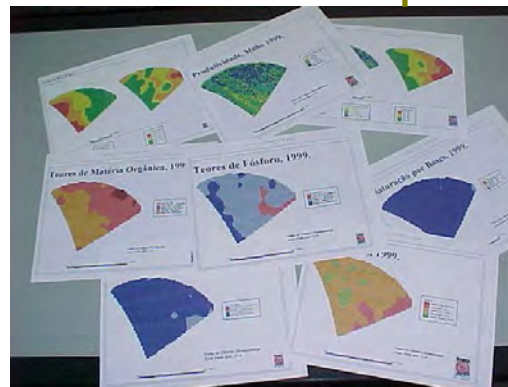
Amostragem sistêmica de solo



Análise do conjunto de dados



Interpretação das informações contidas nos mapas



O CICLO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO

Geração dos mapas de colheita



Amostragem sistêmica de solo



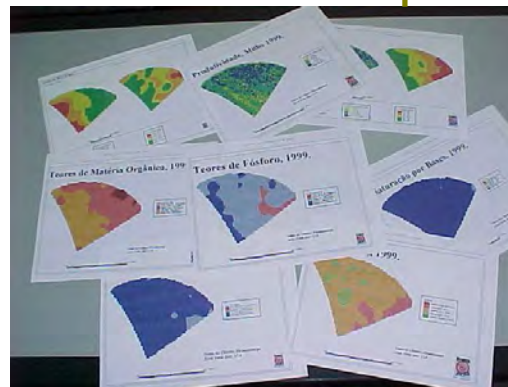
Medidas de correção da variabilidade



Análise do conjunto de dados



Interpretação das informações contidas nos mapas



O CICLO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO

Geração dos mapas de colheita

Acompanhamento da lavoura



Amostragem sistêmica de solo



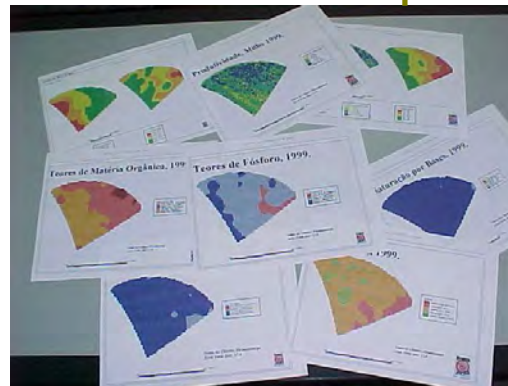
Medidas de correção da variabilidade



Análise do conjunto de dados

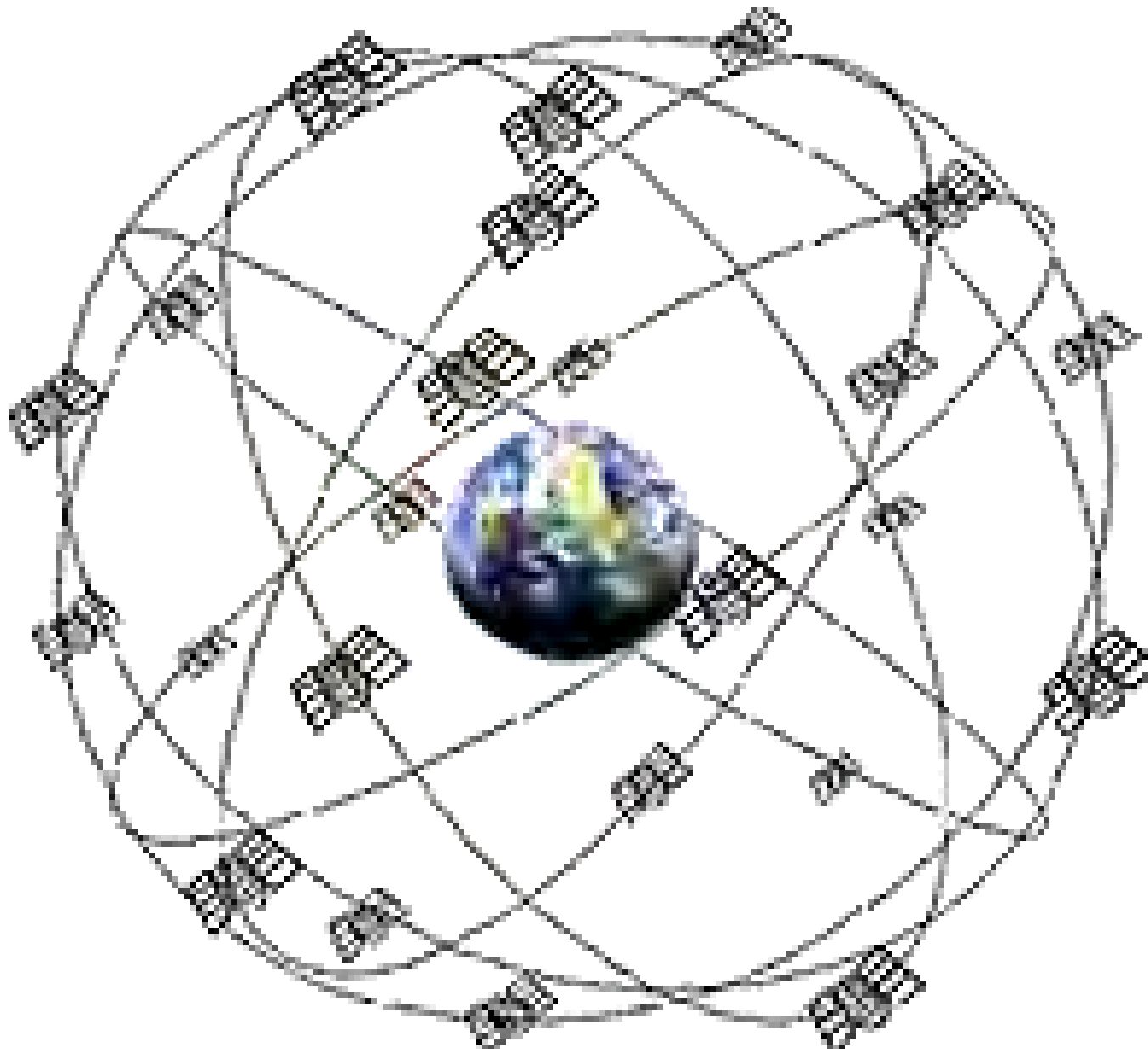


Interpretação das informações contidas nos mapas





Constelação de satélites do sistema GPS composta de seis órbitas



Os primeiros usuários de GPS na agricultura brasileira foram os aviões agrícolas



Correção diferencial



Correção diferencial



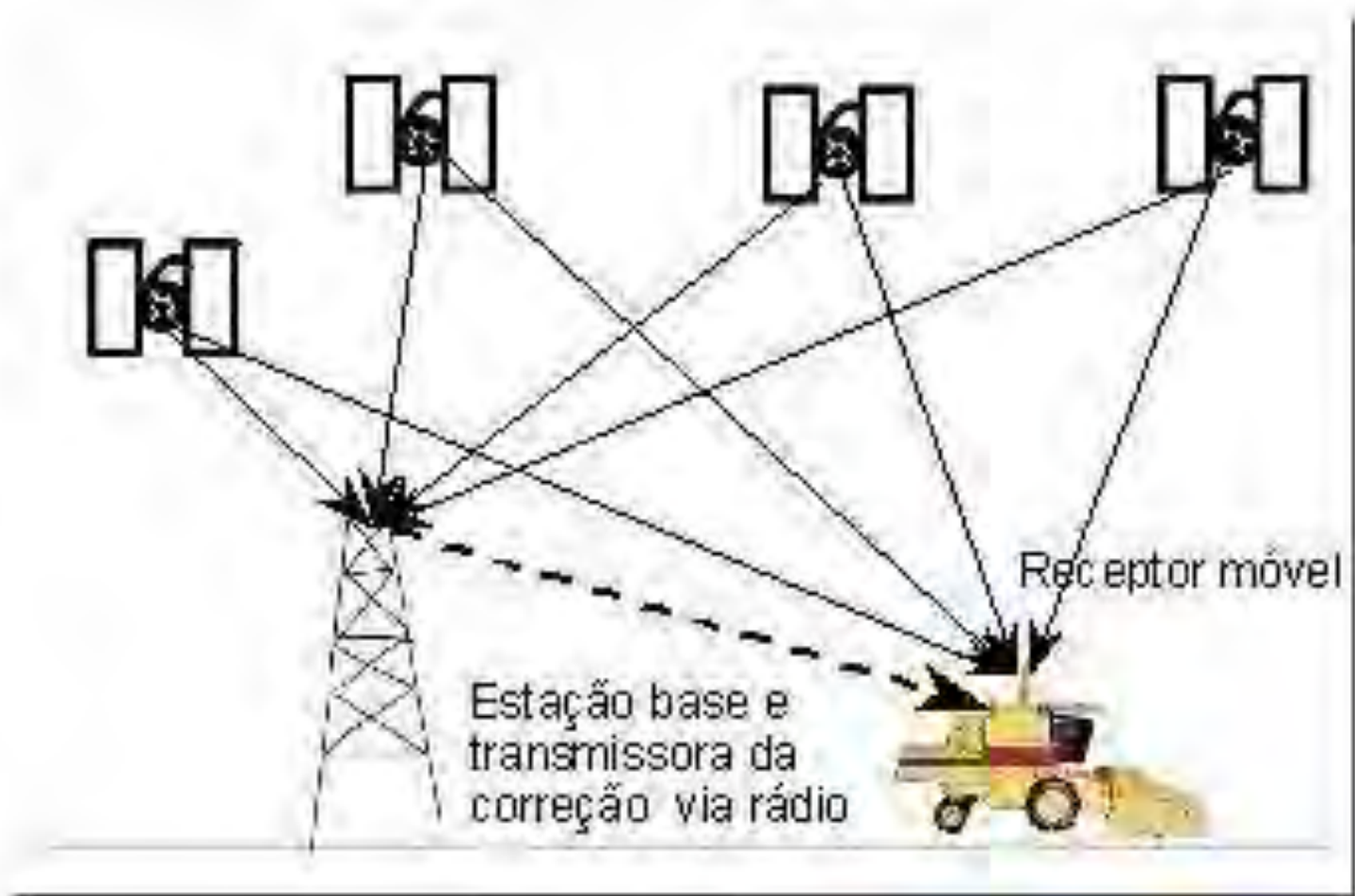
- GPS apresenta erros que são minimizados utilizando-se algum tipo de correção diferencial;

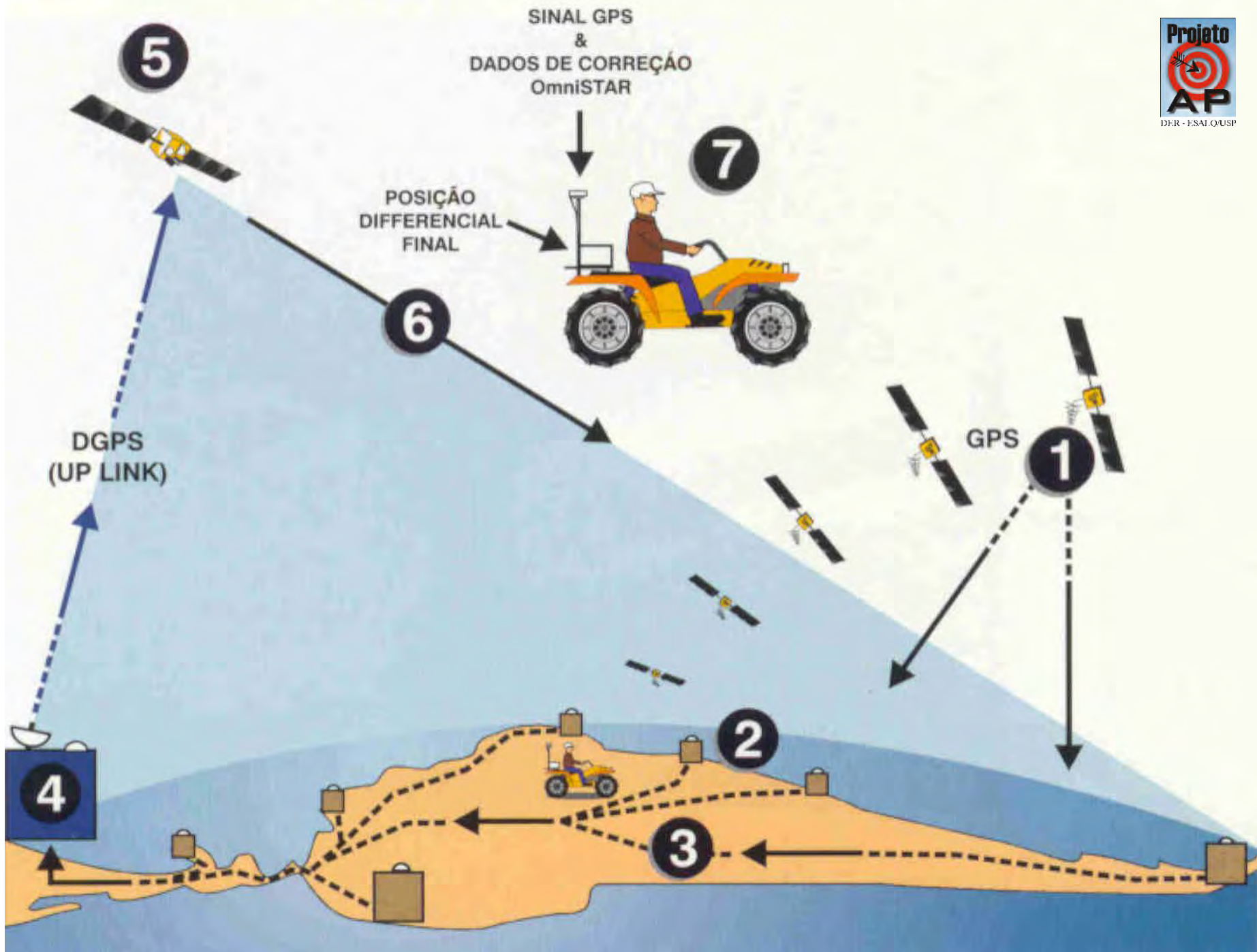
Correção diferencial



- GPS apresenta erros que são minimizados utilizando-se algum tipo de correção diferencial;
- Isso era obrigatório antes de maio de 2000.

Correção diferencial por torre local







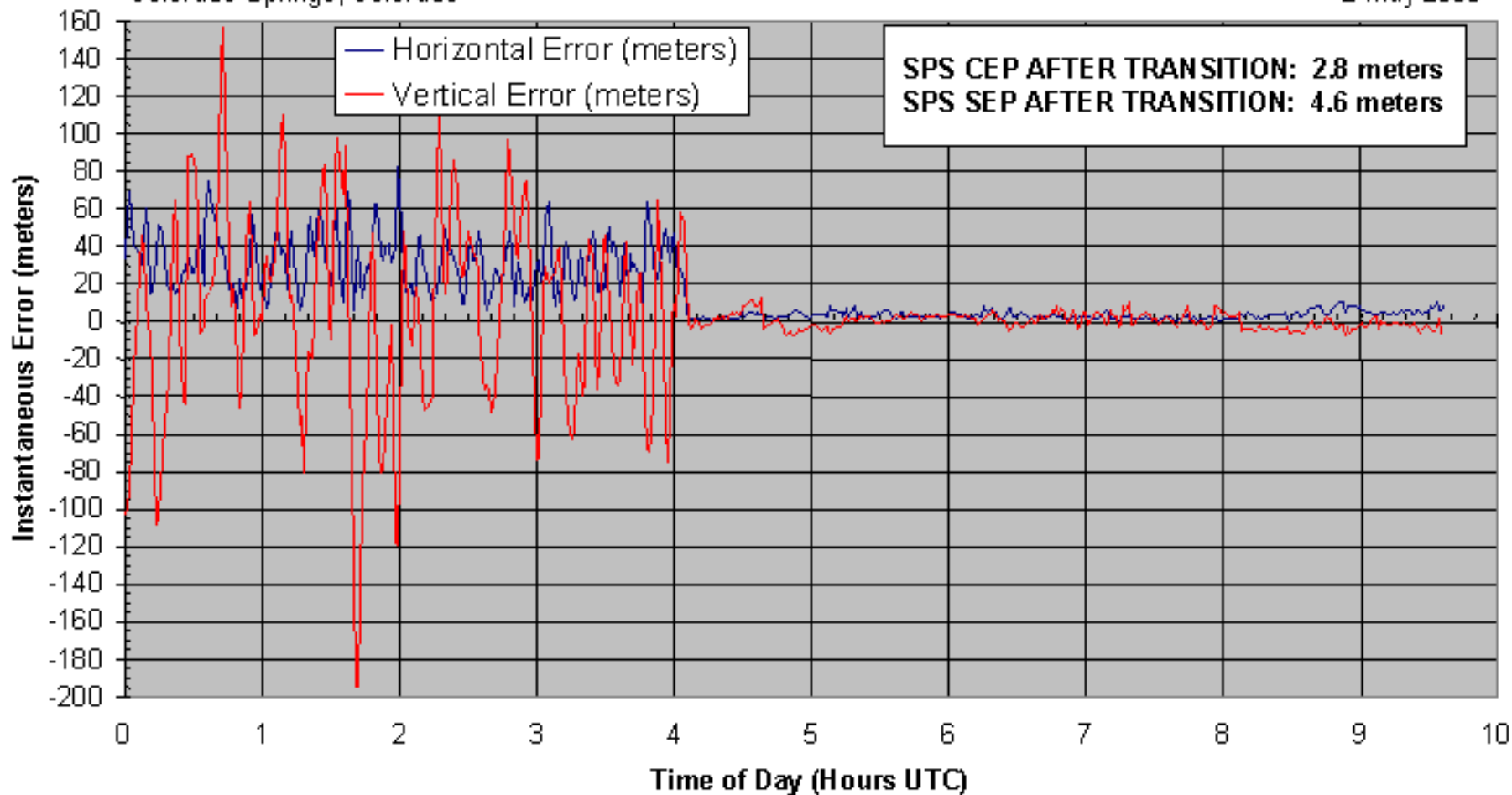
DGPS - RACAL



SA Transition -- 2 May 2000

Colorado Springs, Colorado

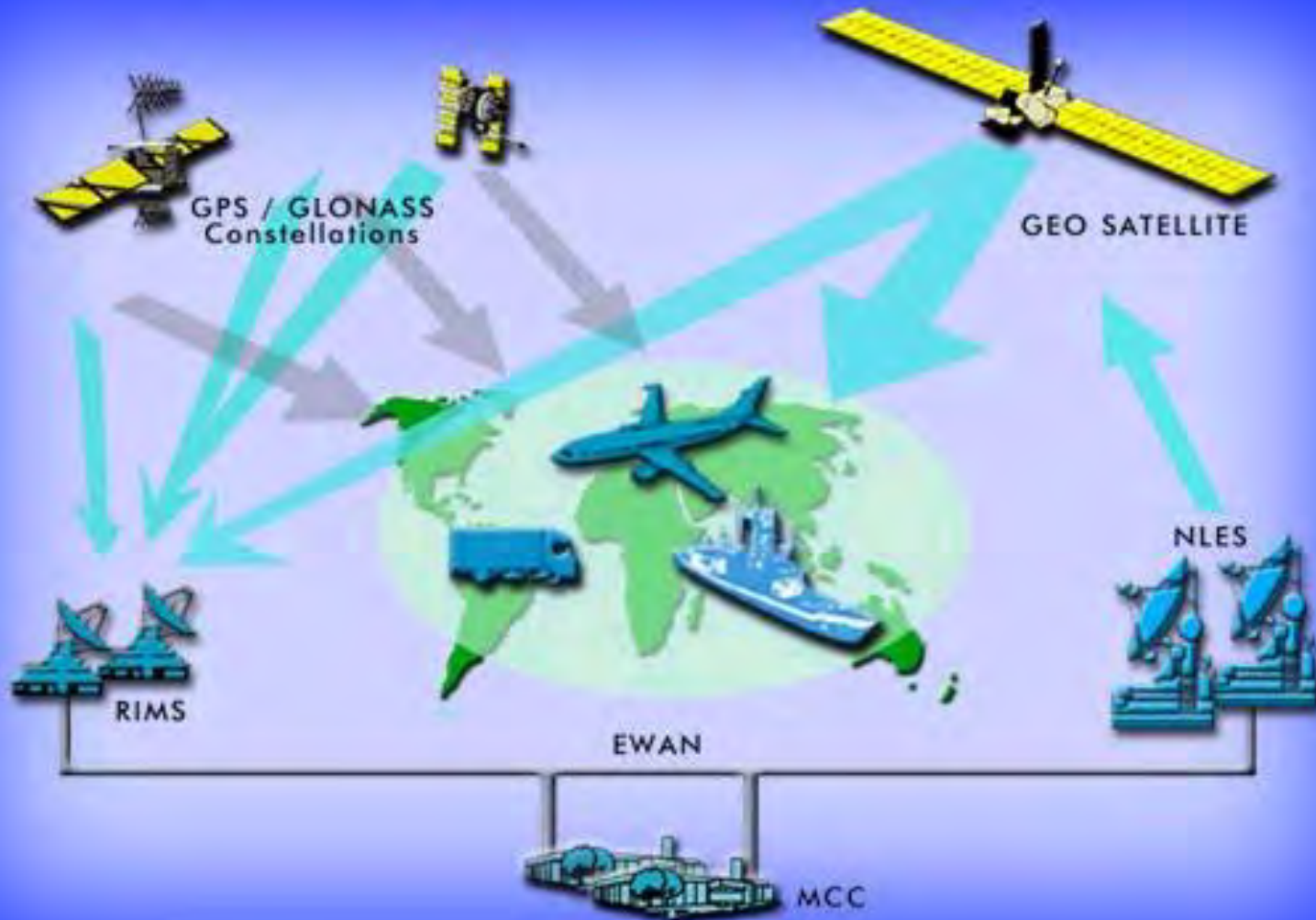
2 May 2000



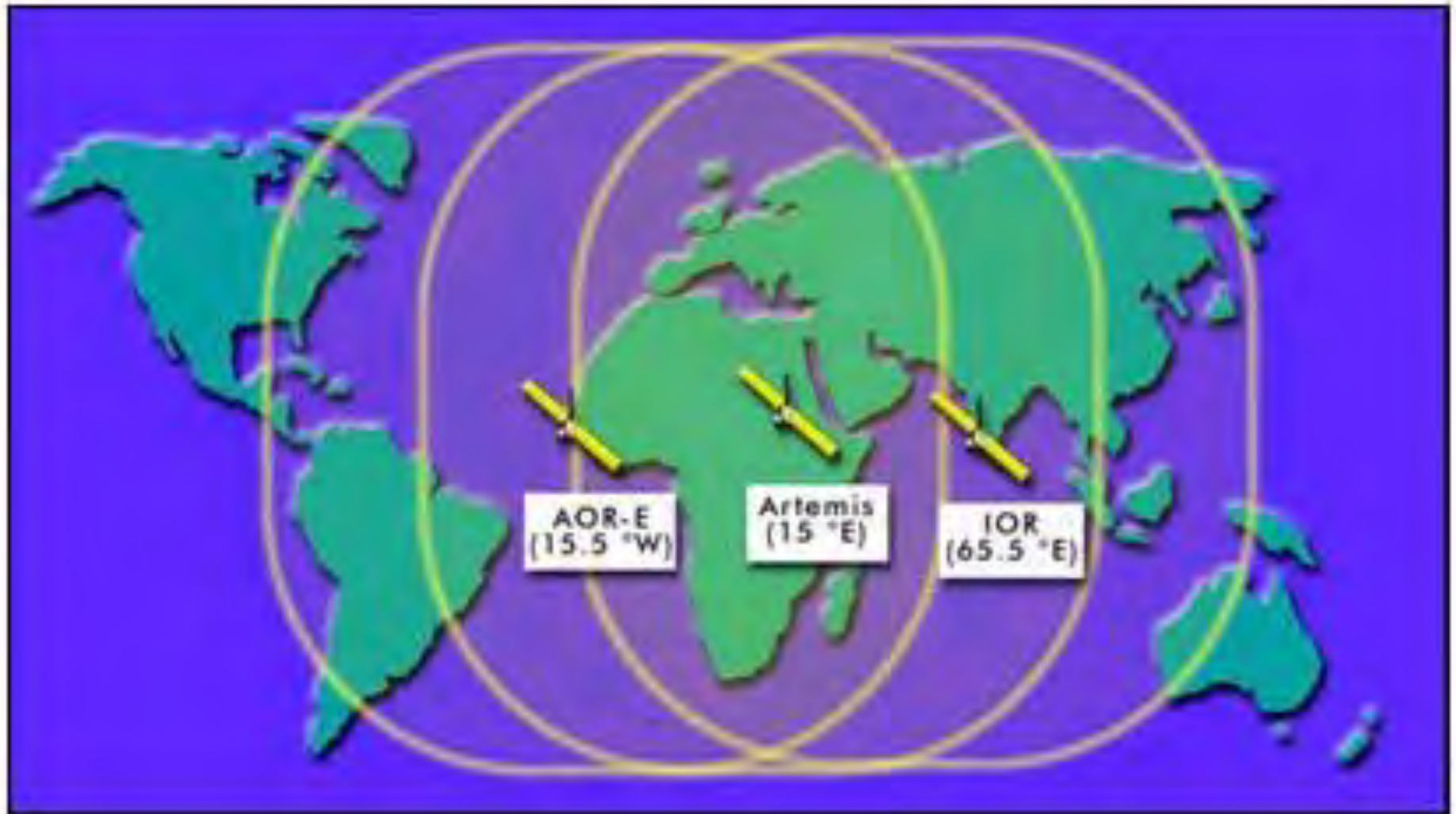




Sistemas EGNOS e WAAS



EGNOS



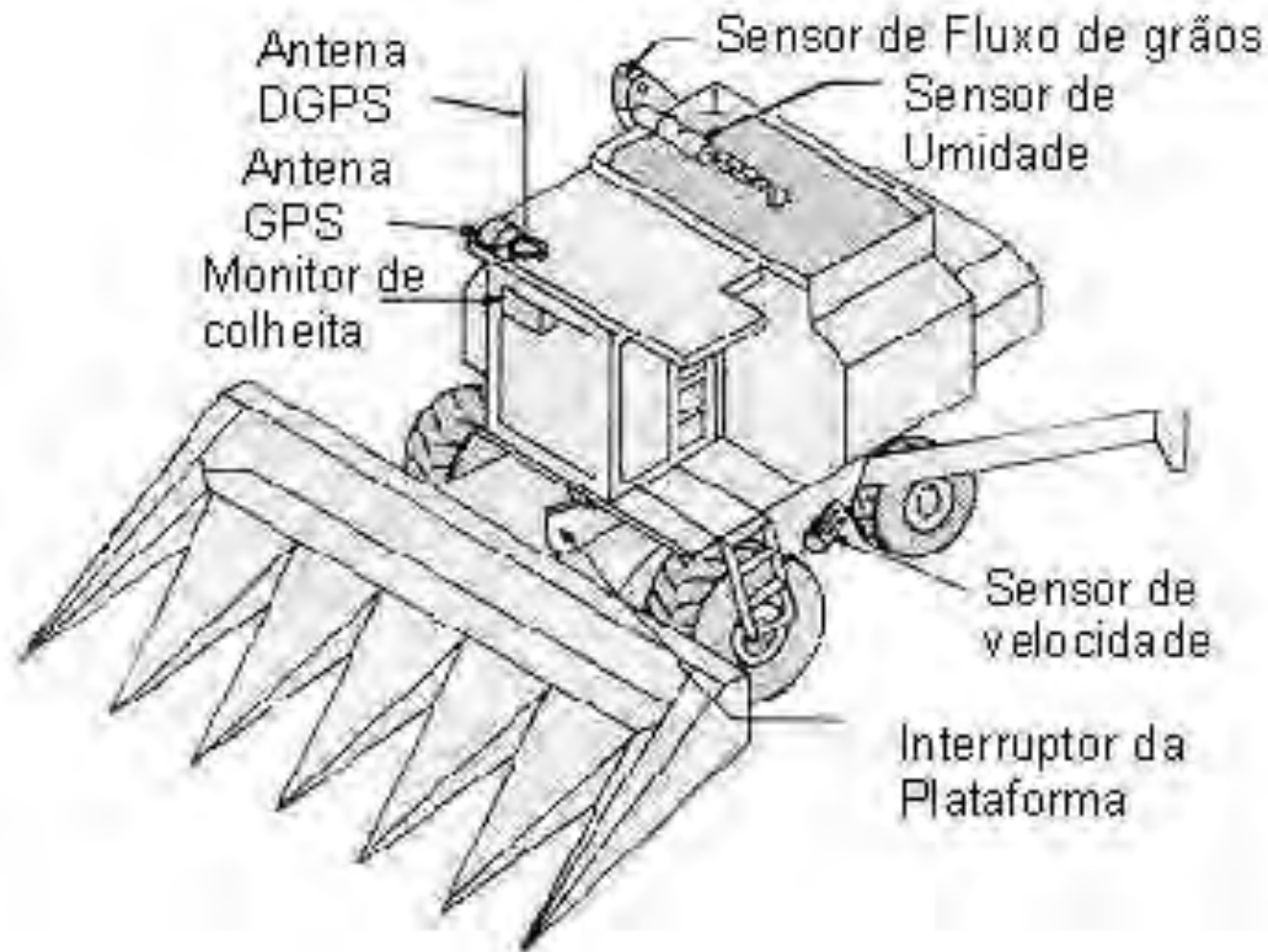
Algoritmos
internos

Ex.: eDIF

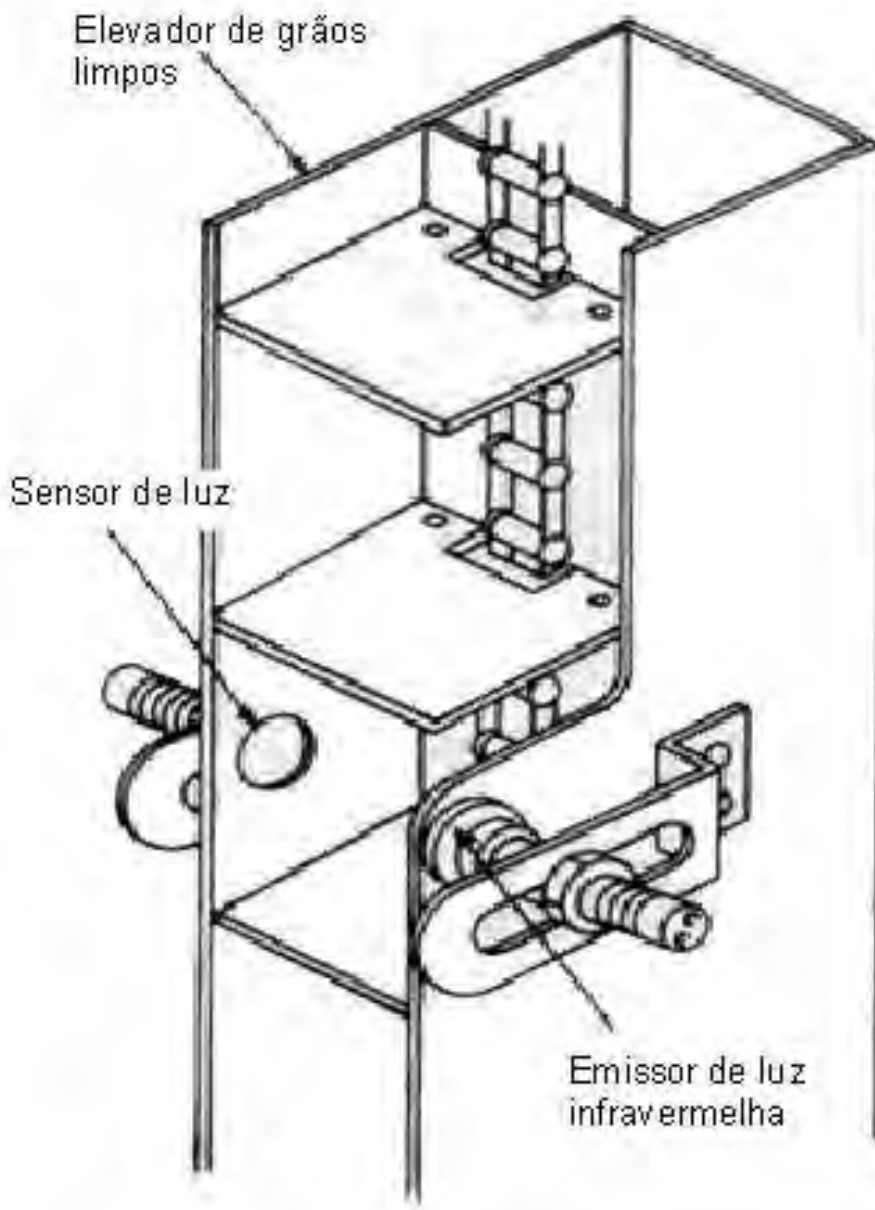




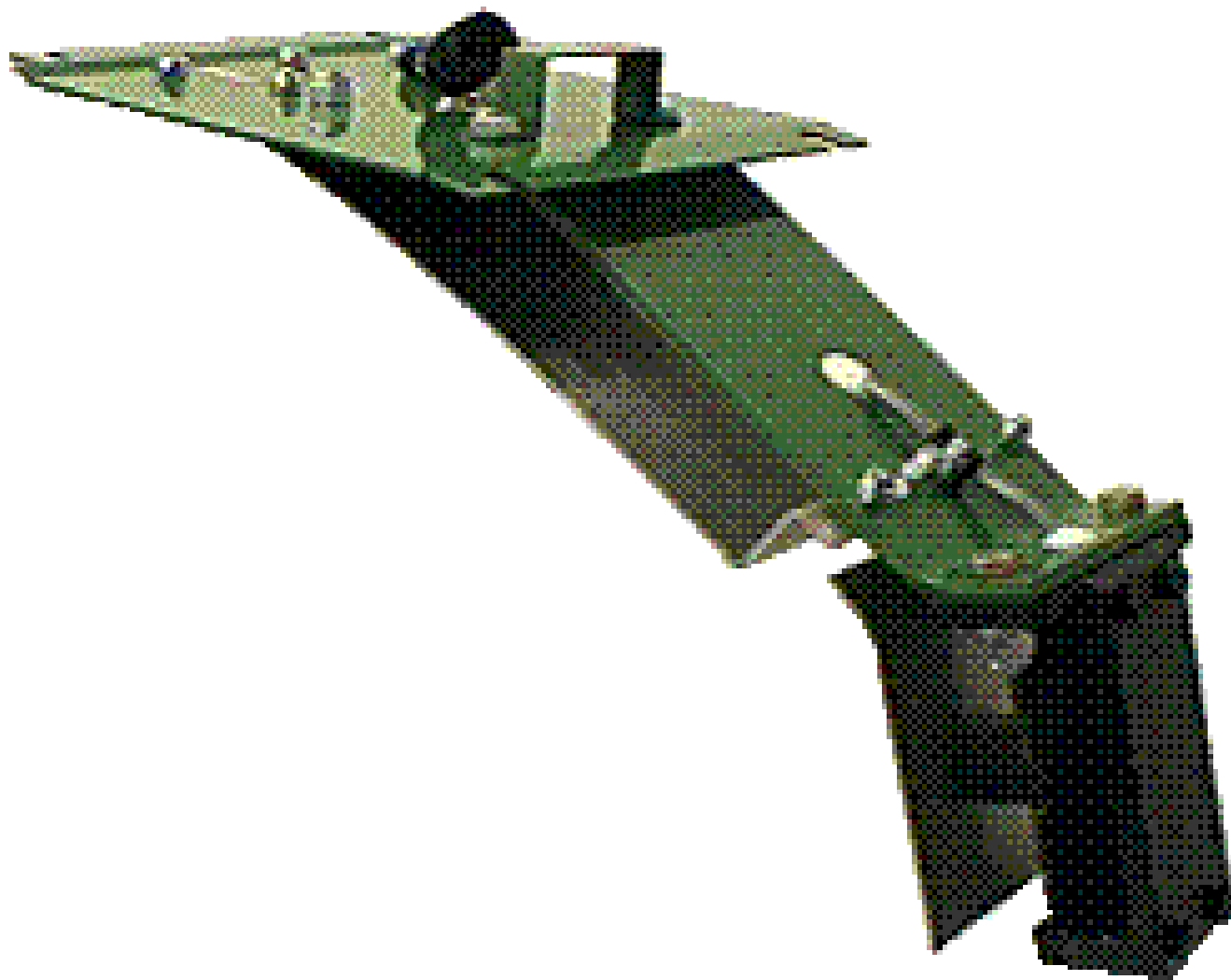
Os componentes básicos de um sistema de monitoramento de colheita em colhedora de grãos



Sensor RDS



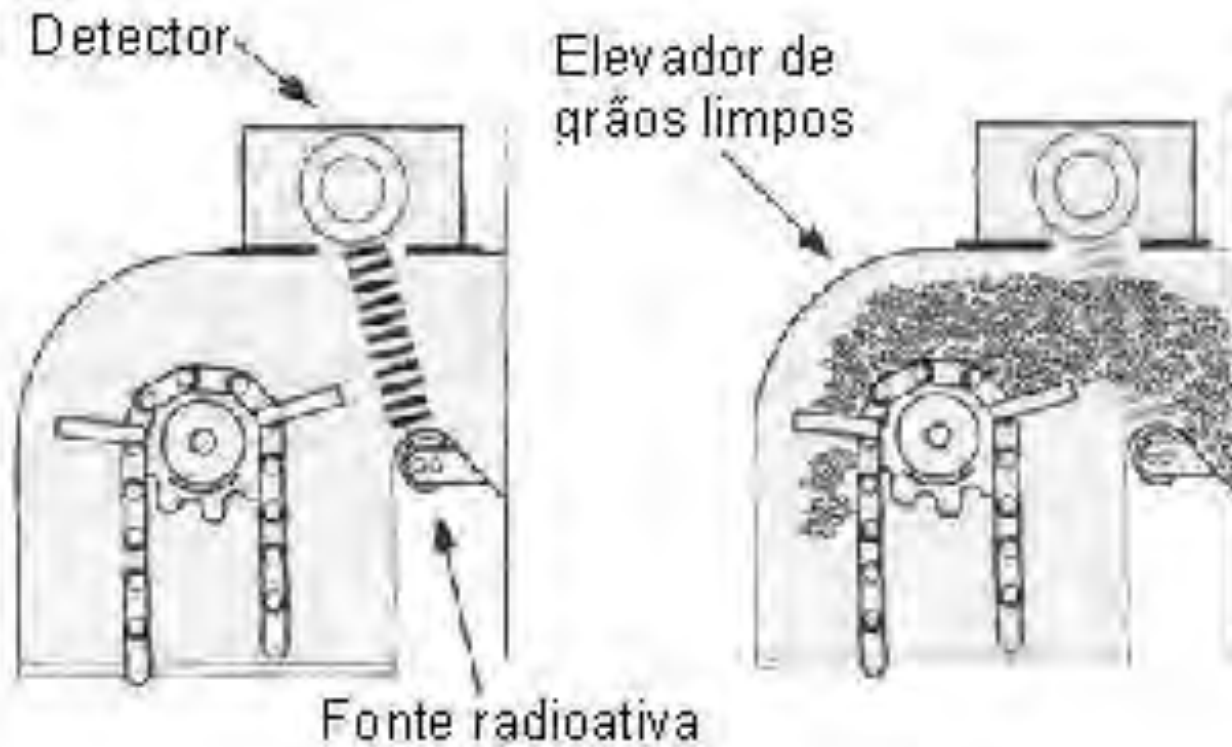
Sensor AgLeader



Sensor John Deere



Sensor FieldStar - AGCO



Area2; 99 (17.7 ha.)

Date: 10.02.1999

Field Name: Area2; 99

Farm Name: APiloto2

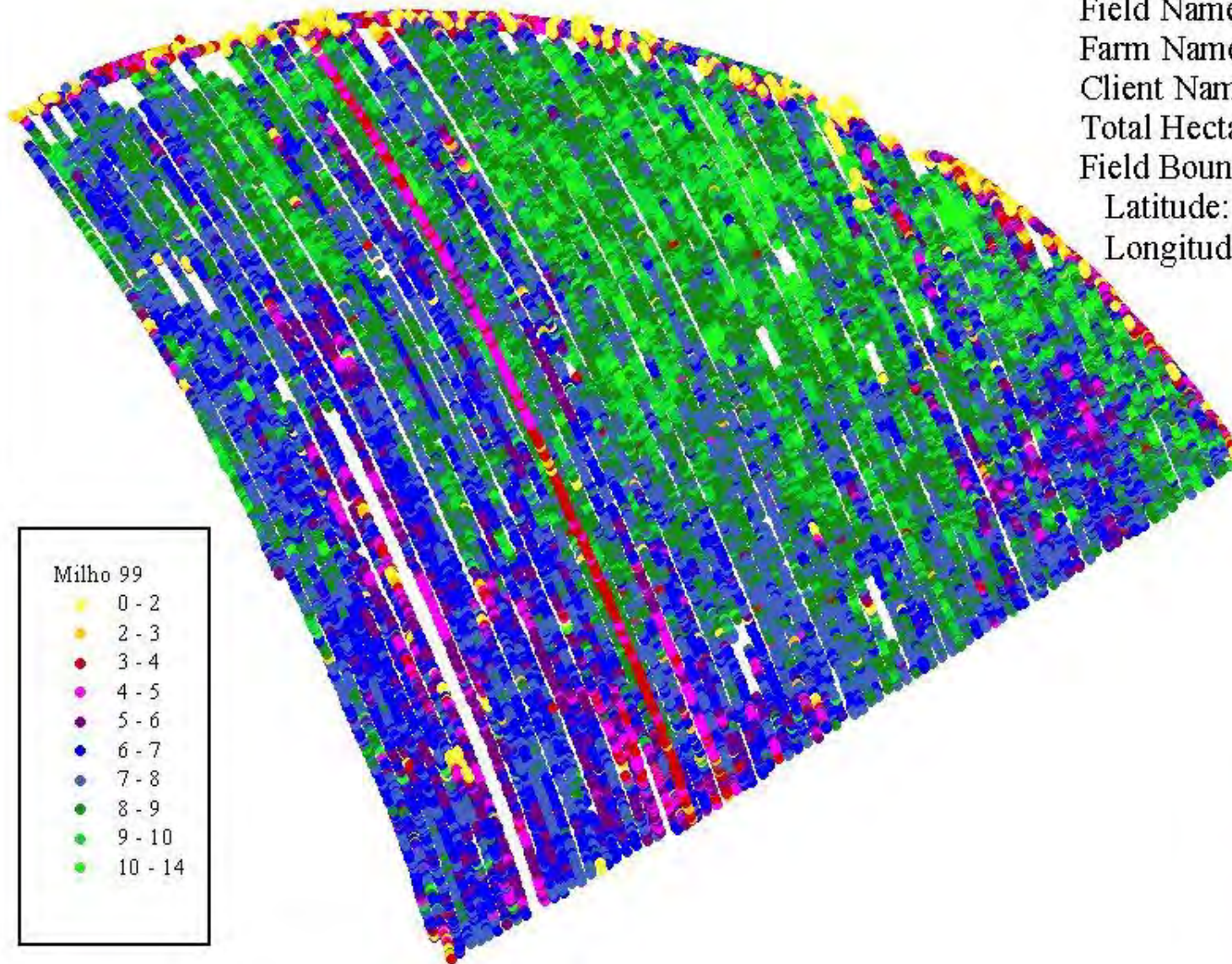
Client Name: Pinunga

Total Hectares: 17.7

Field Boundary Start Location:

Latitude: -21.96468134

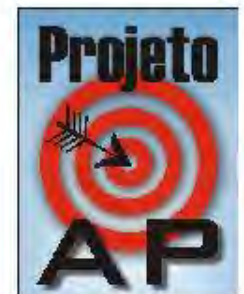
Longitude: -47.46880393



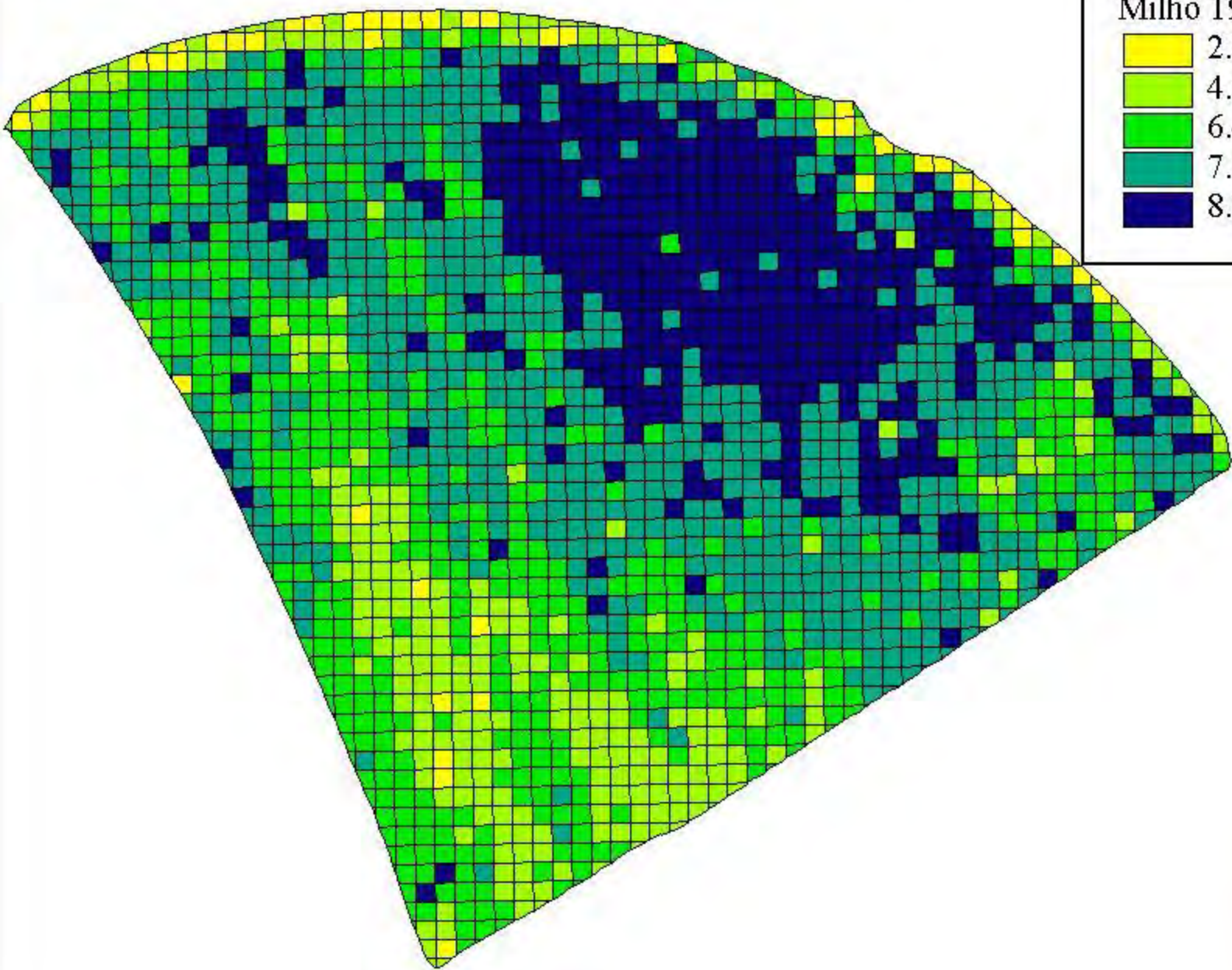
Milho 99

- 0 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5
- 5 - 6
- 6 - 7
- 7 - 8
- 8 - 9
- 9 - 10
- 10 - 14

100 0 100 Meters

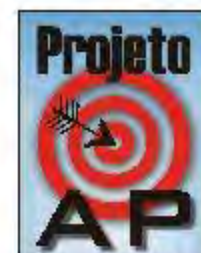


DER - FSA/LO/USP



Milho 1999

-  2.092 - 4.942 kg/ha
-  4.942 - 6.471 kg/ha
-  6.471 - 7.348 kg/ha
-  7.348 - 8.176 kg/ha
-  8.176 - 10.25 kg/ha



Area2; 99 (17.7 ha.)

Date: 10.02.1999

Field Name: Area2; 99

Farm Name: APiloto2

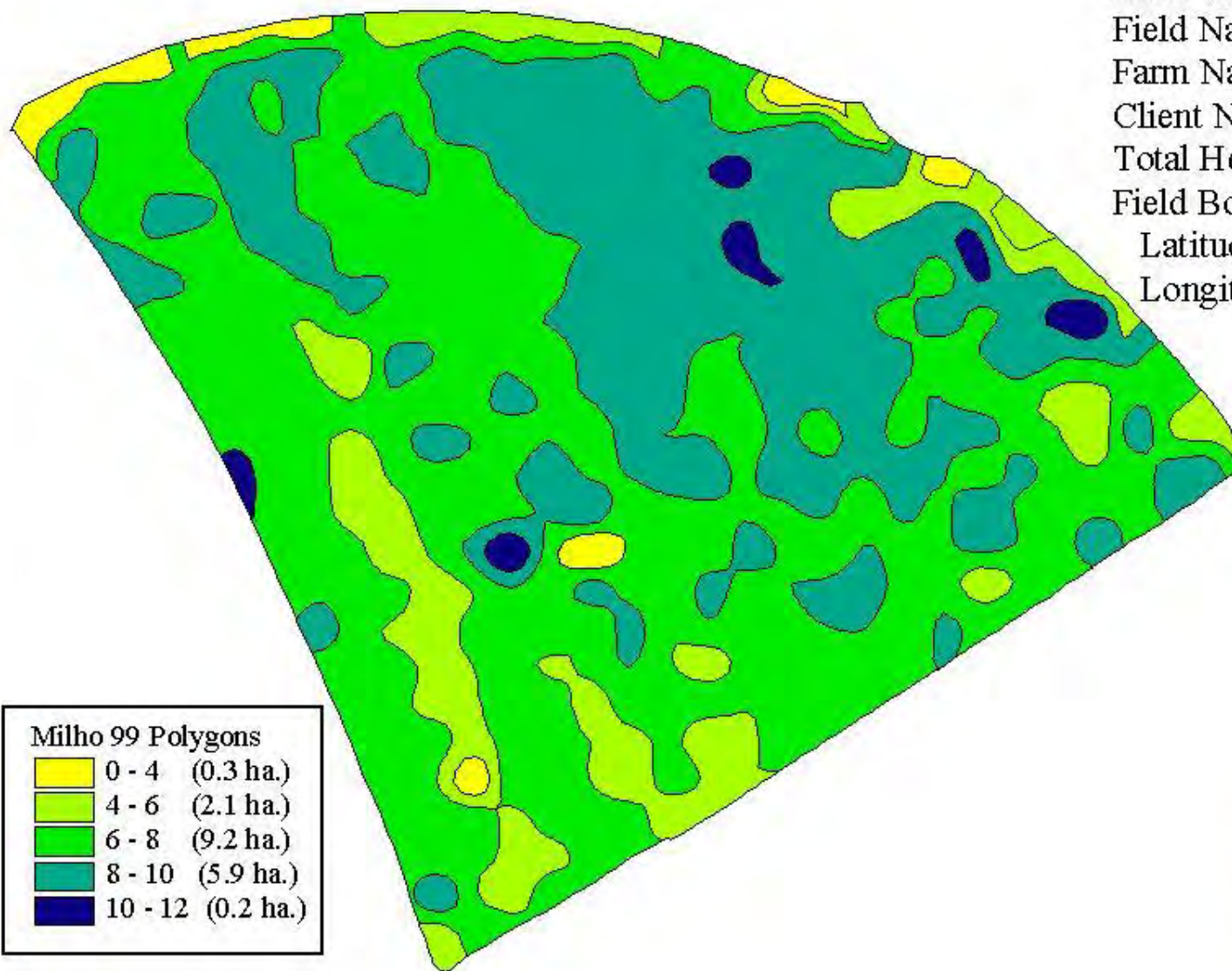
Client Name: Pinunga

Total Hectares: 17.7

Field Boundary Start Location:

Latitude: -21.96468134

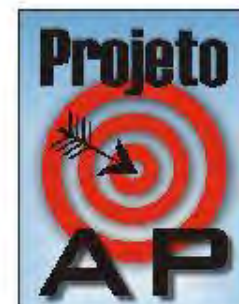
Longitude: -47.46880393



Milho 99 Polygons

0 - 4	(0.3 ha.)
4 - 6	(2.1 ha.)
6 - 8	(9.2 ha.)
8 - 10	(5.9 ha.)
10 - 12	(0.2 ha.)

100 0 100 Meters

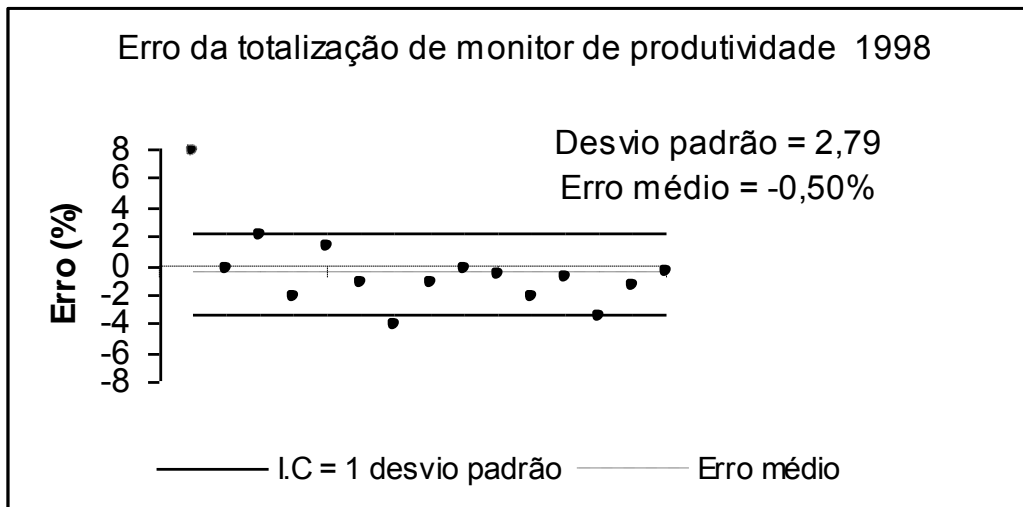


DER - FSAI/O/USP

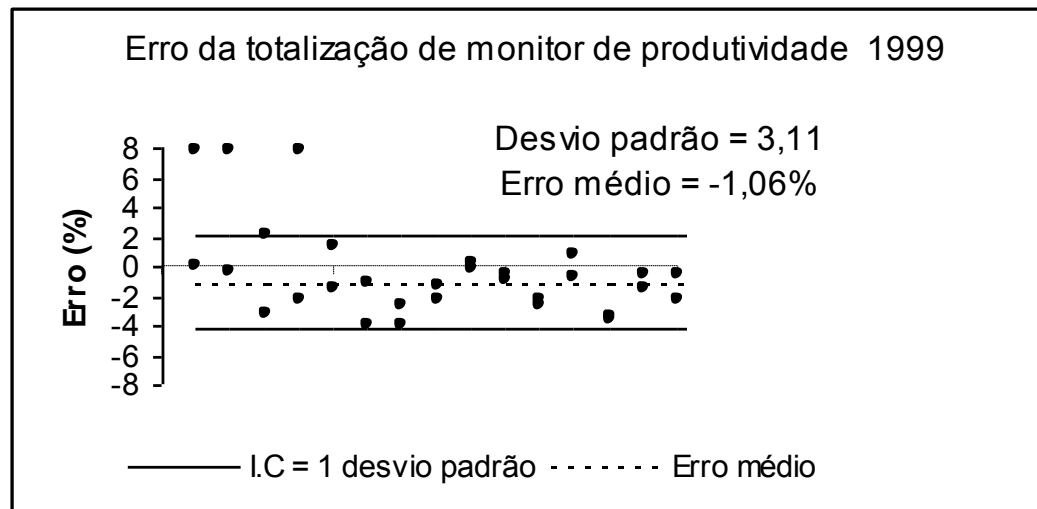




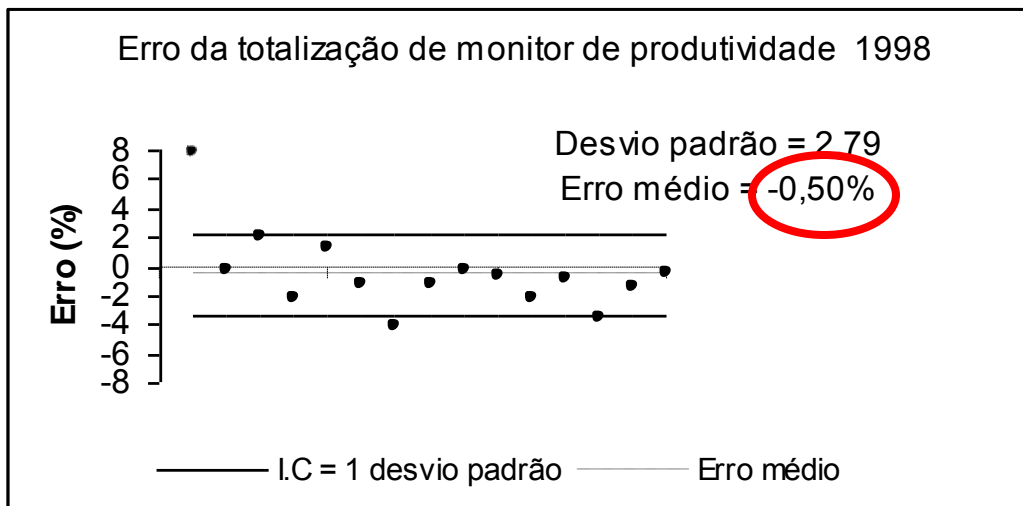




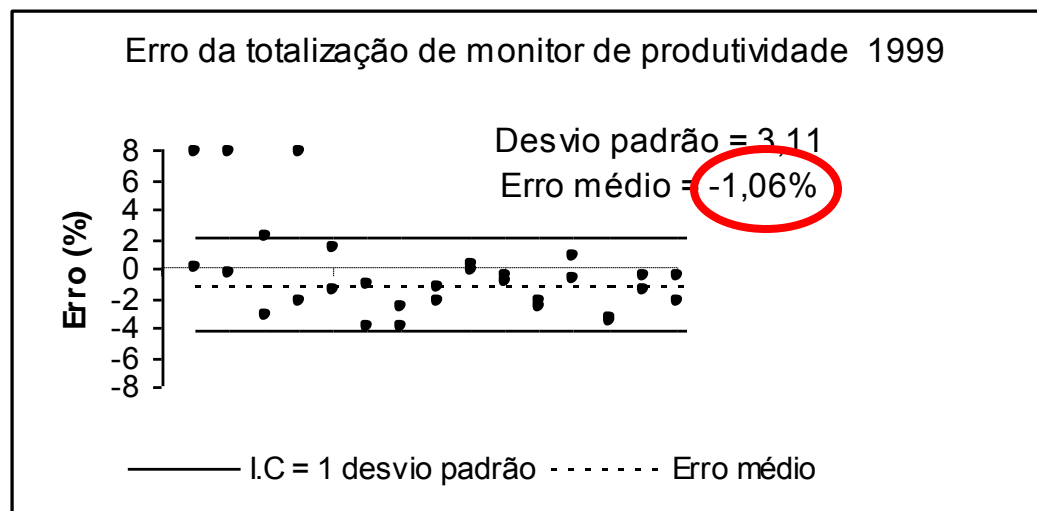
Dispersão dos erros de totalização do peso, em %, obtidos pelo monitor em relação ao peso obtido com balança (colheita de 1998)



Dispersão dos erros de totalização do peso, em %, obtidos pelo monitor em relação ao peso obtido com balança (colheita de 1999)



Dispersão dos erros de totalização do peso, em %, obtidos pelo monitor em relação ao peso obtido com balança (colheita de 1998)



Dispersão dos erros de totalização do peso, em %, obtidos pelo monitor em relação ao peso obtido com balança (colheita de 1999)

Estrutura de suporte da célula de carga e tanque superior

Célula de carga

Eixo pivotante

Tanque de pesagem

Elevador de taliscas

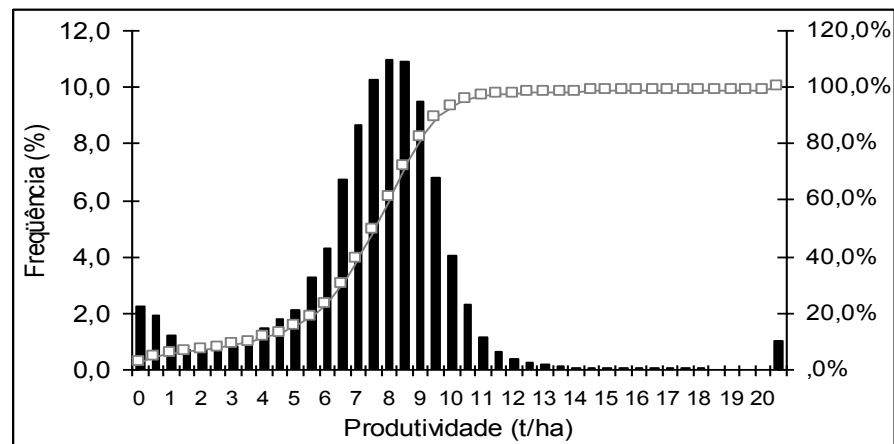
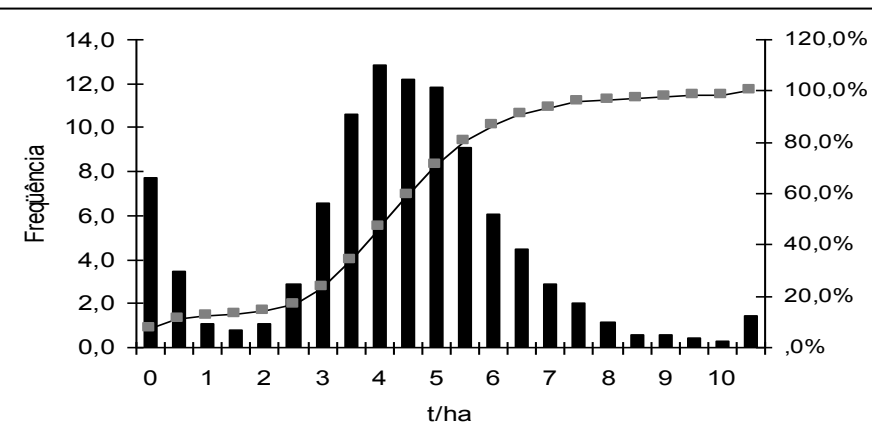
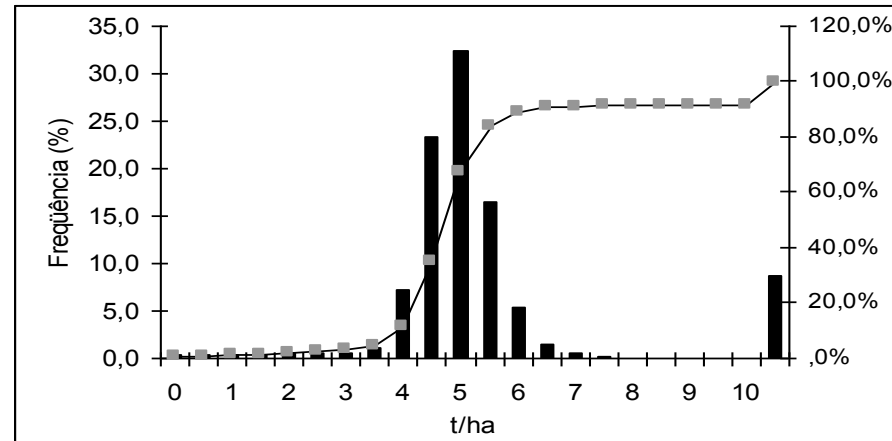
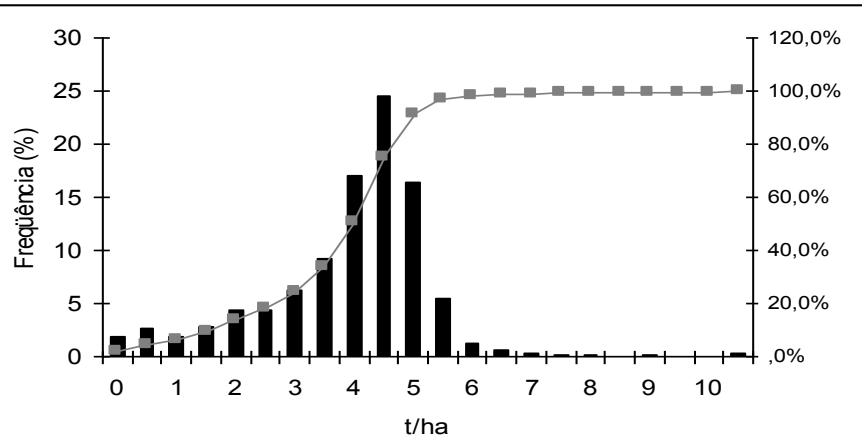
Tanque alimentador

Estrutura de suporte do elevador

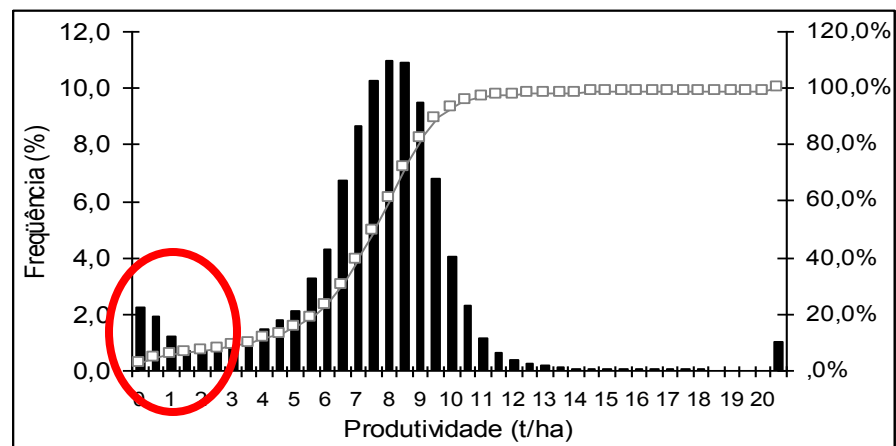
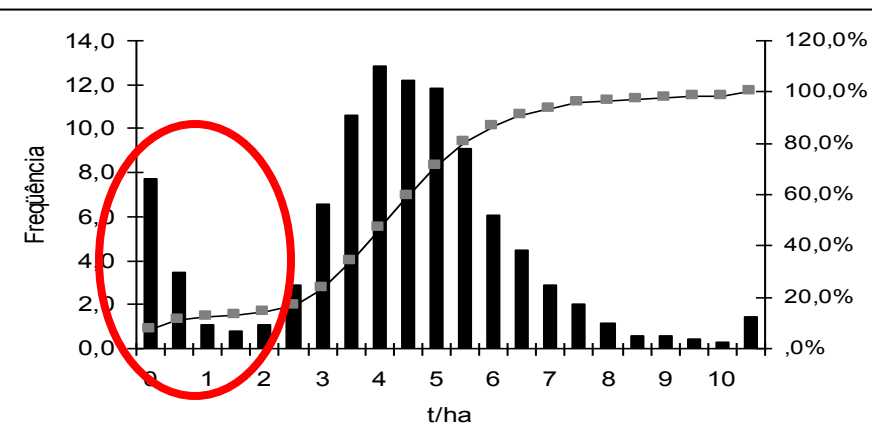
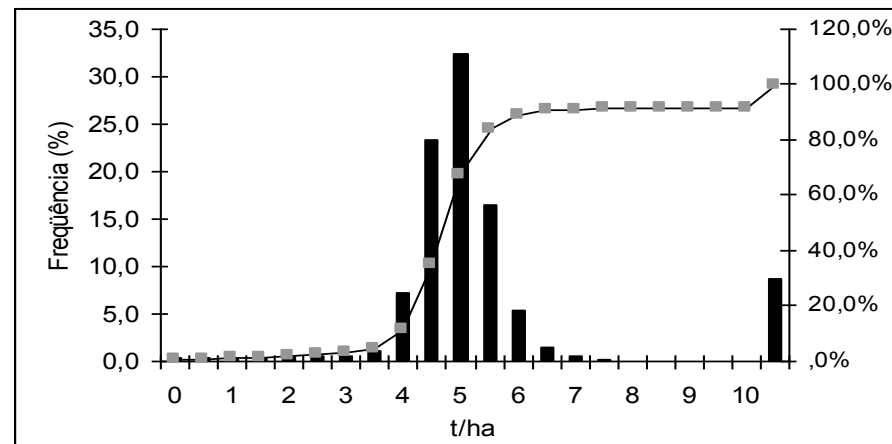
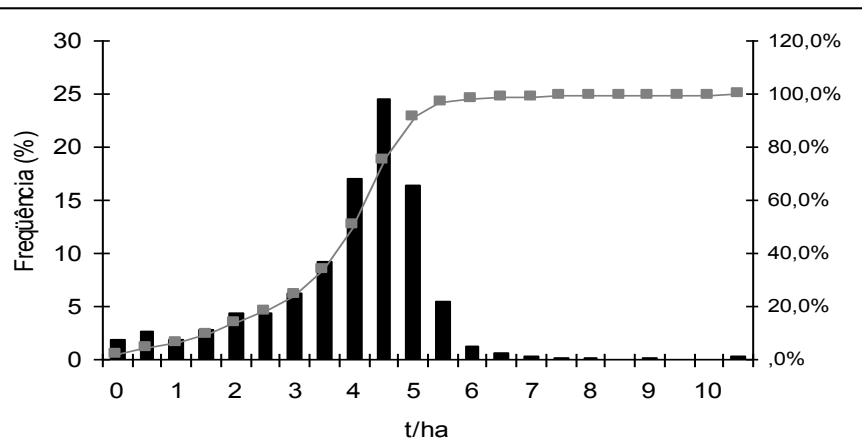
Condutor Helicoidal

Rampa de alimentação

Qualidade dos dados dos monitores



Qualidade dos dados dos monitores



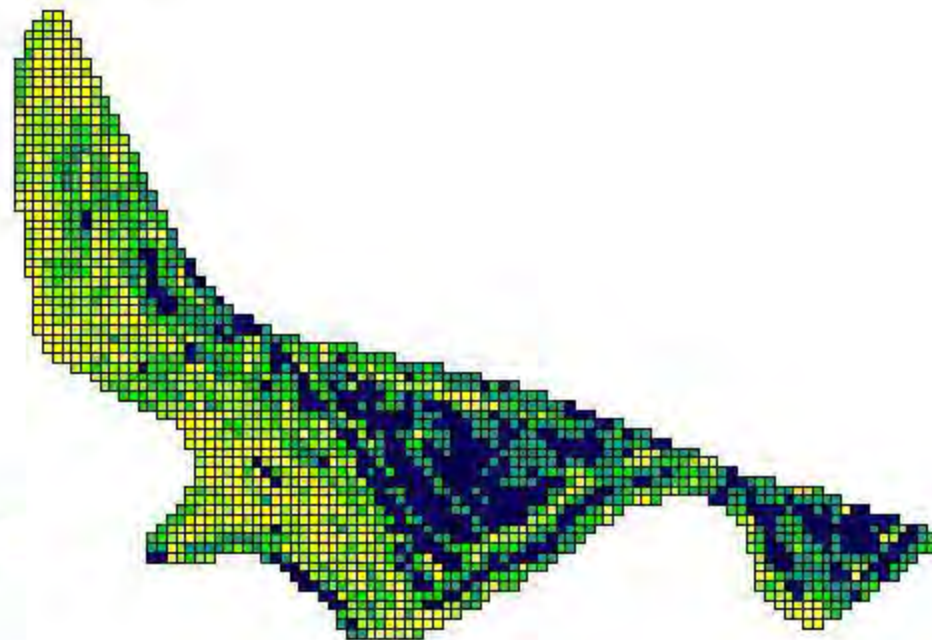
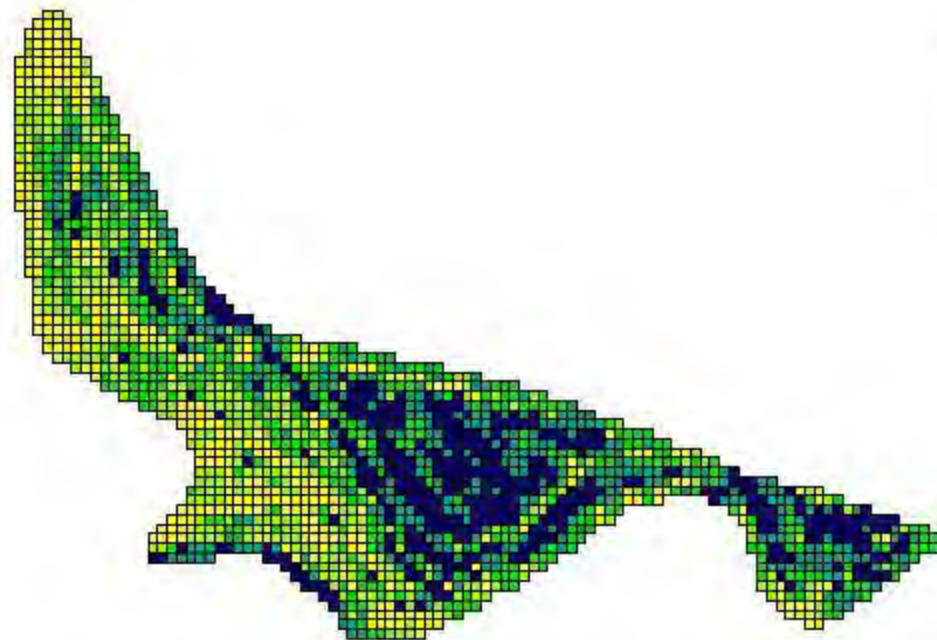
Utilizar ou não utilizar DGPS?



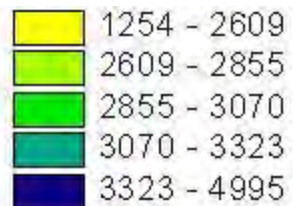
- A tal correção diferencial que melhora a qualidade do sinal e que tem custos consideráveis

Com DGPS

Sem DGPS



Soja, 2002 (ton/ha)



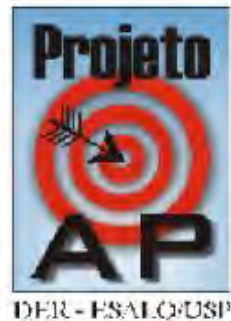
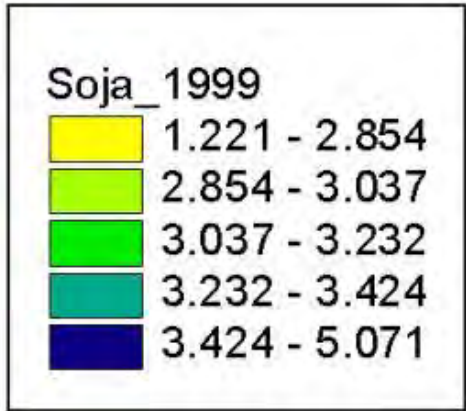
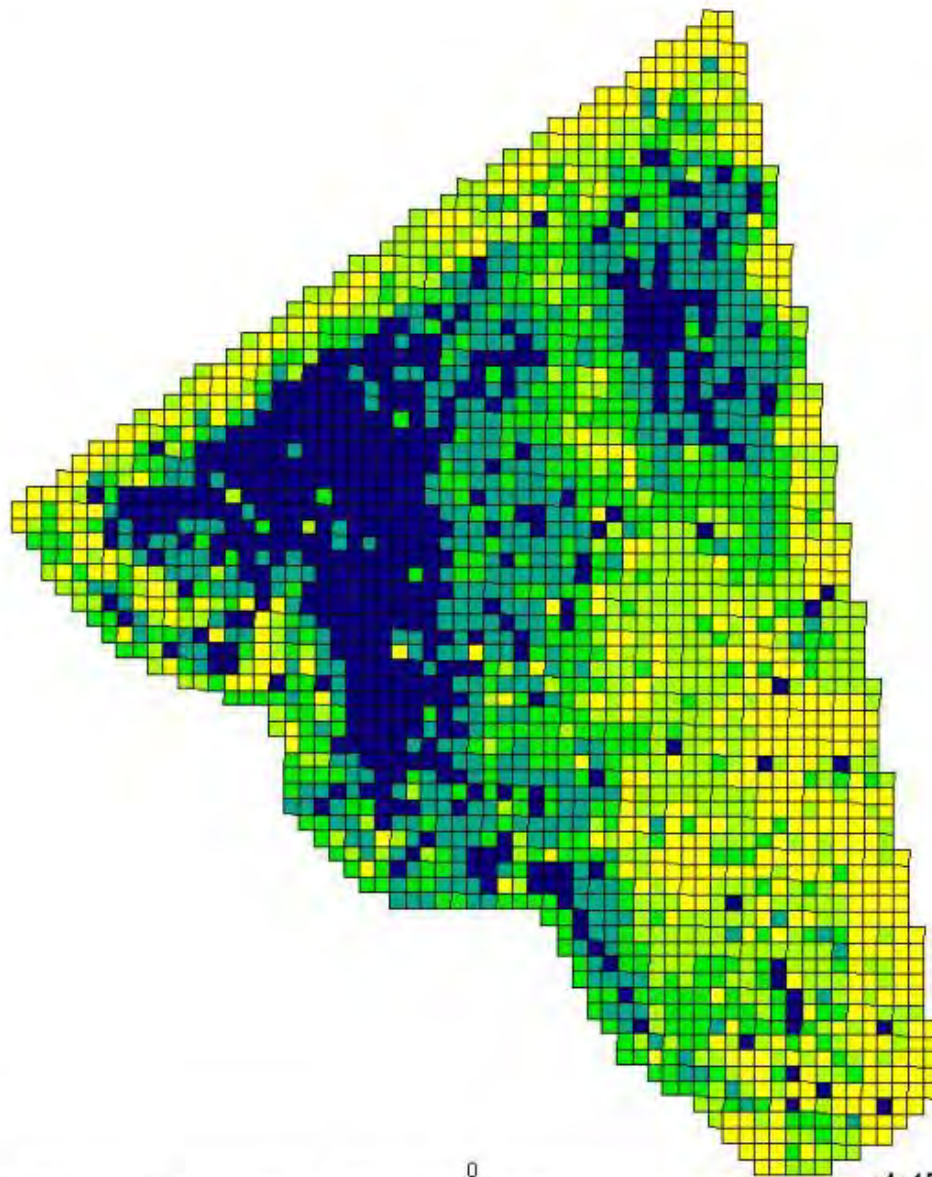
Alguns valores indicativos do custo direto por hectare da obtenção de um mapa, considerando apenas o custo de investimento e custo operacional do monitor e do GPS, com e sem correção diferencial

Área colhida por ano	Vida útil do equipamento	Custo direto da obtenção de mapa de produtividade (US \$/ha)		Diferença (%)
		Receptor de alta especificação, com DGPS	Receptor de baixa especificação, sem DGPS	
		500	5	
500	8	7,25	2,88	60
800	5	6,13	2,88	53
800	8	4,53	1,80	60

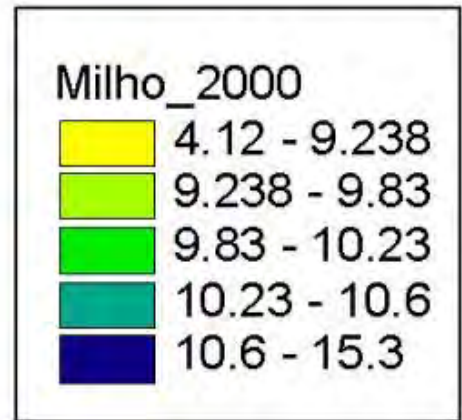
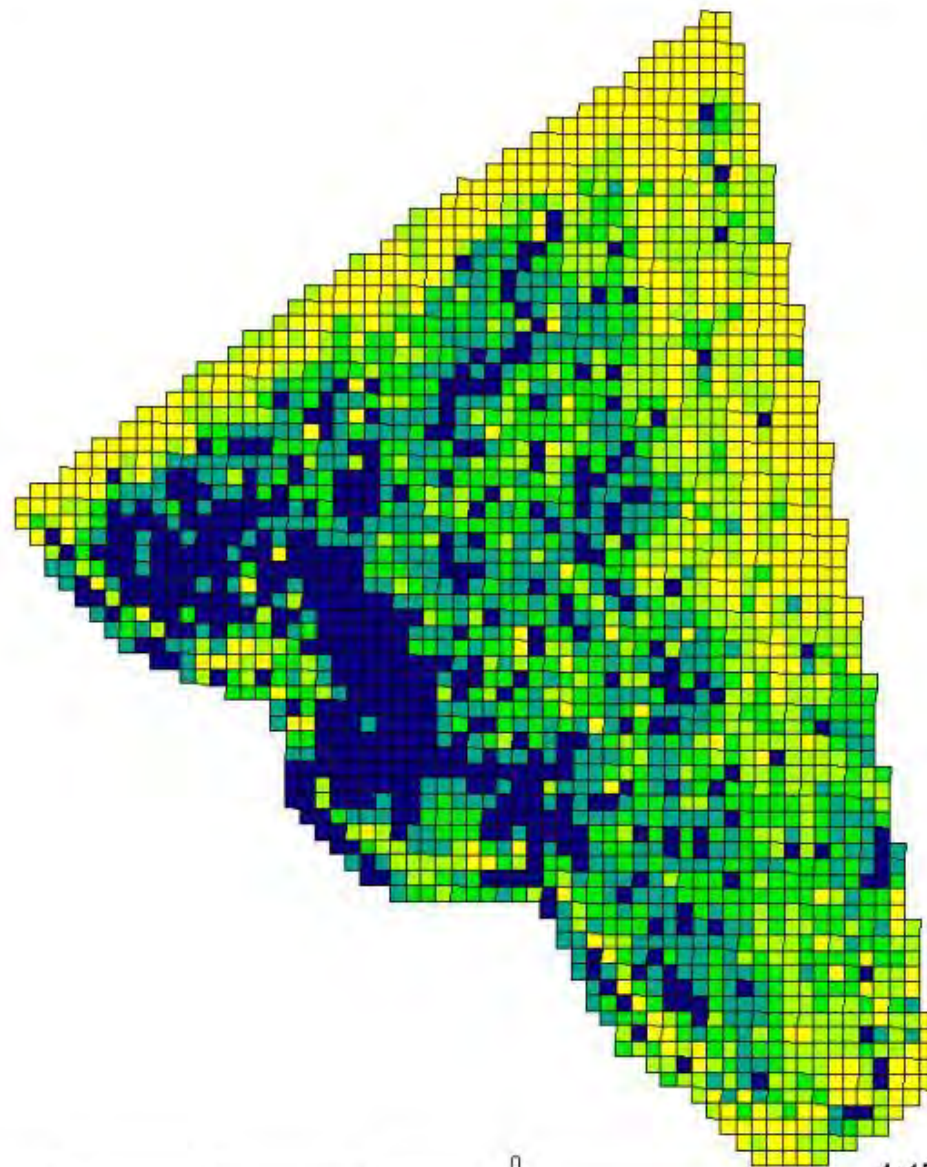
Alguns valores indicativos do custo direto por hectare da obtenção de um mapa, considerando apenas o custo de investimento e custo operacional do monitor e do GPS, com e sem correção diferencial

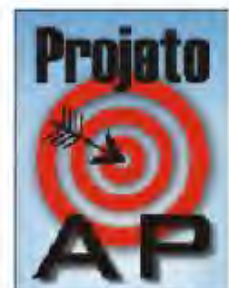
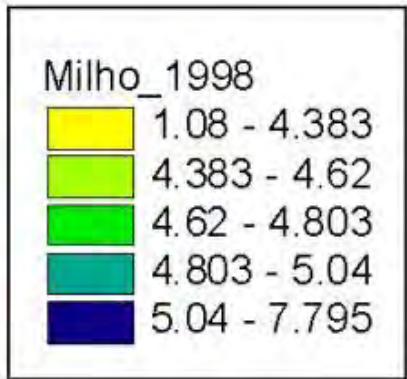
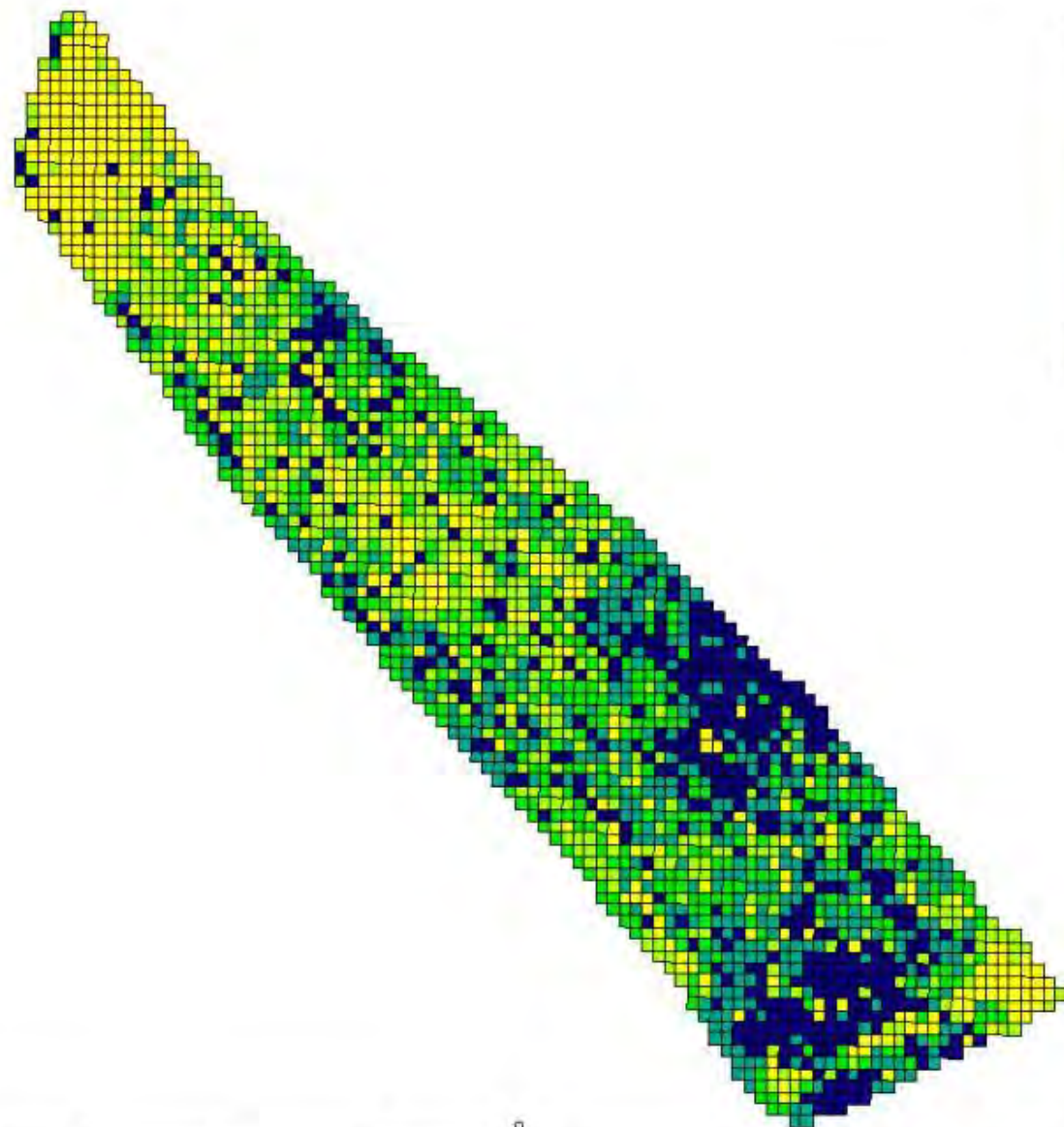
Área colhida por ano	Vida útil do equipamento	Custo direto da obtenção de mapa de produtividade (US \$/ha)		Diferença (%)
		Receptor de alta especificação, com DGPS	Receptor de baixa especificação, sem DGPS	
		500	5	
500	8	7,25	2,88	60
800	5	6,13	2,88	53
800	8	4,53	1,80	60





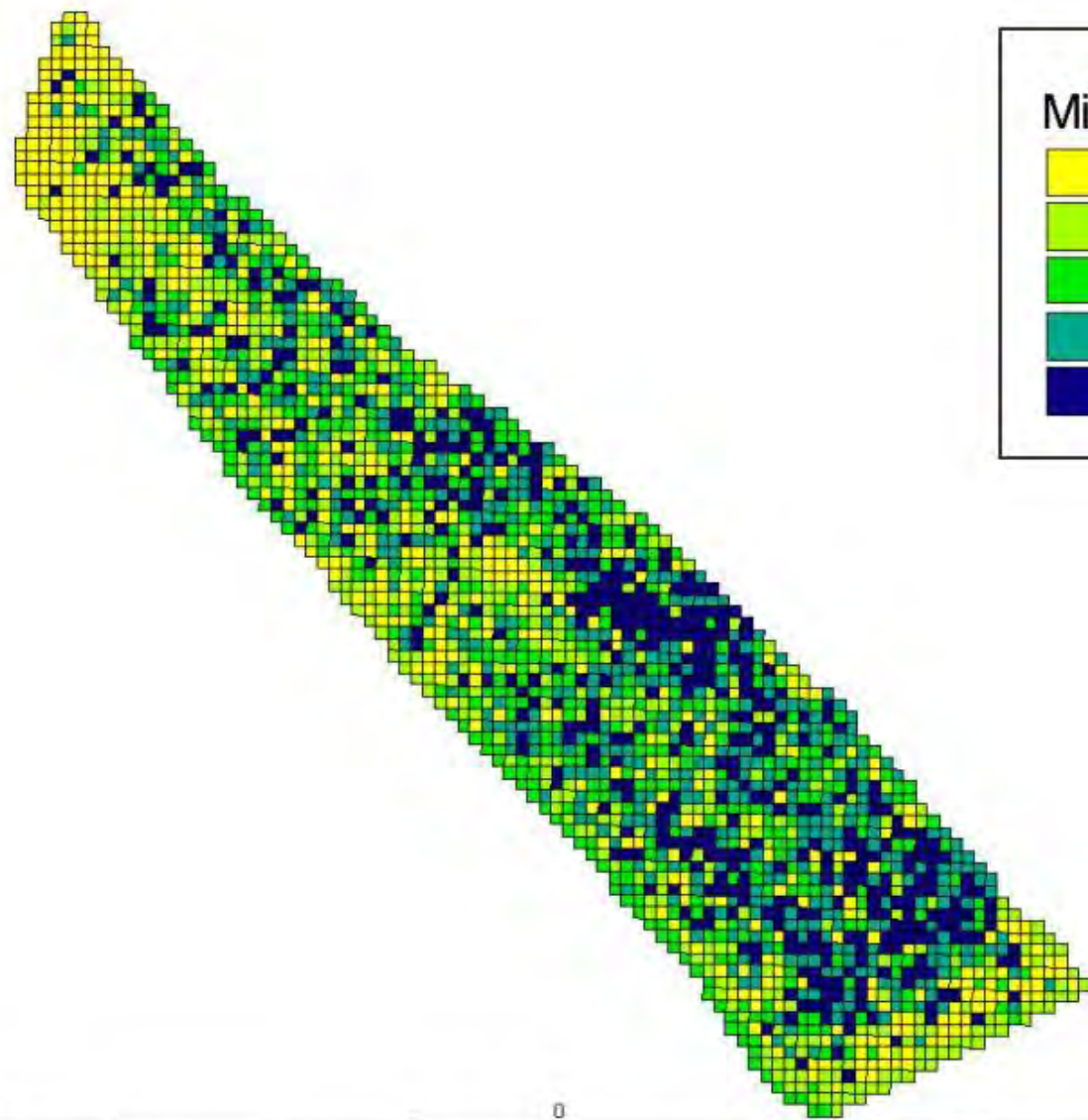
DER - FSA/USP



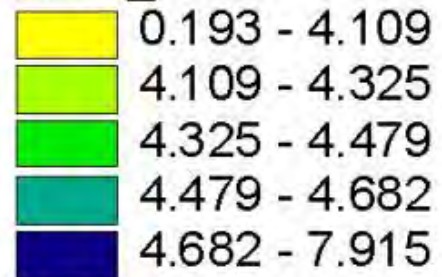


DER - ESALQ/USP

Areal; 00



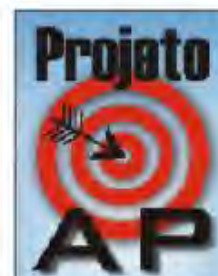
Milho_1999



500

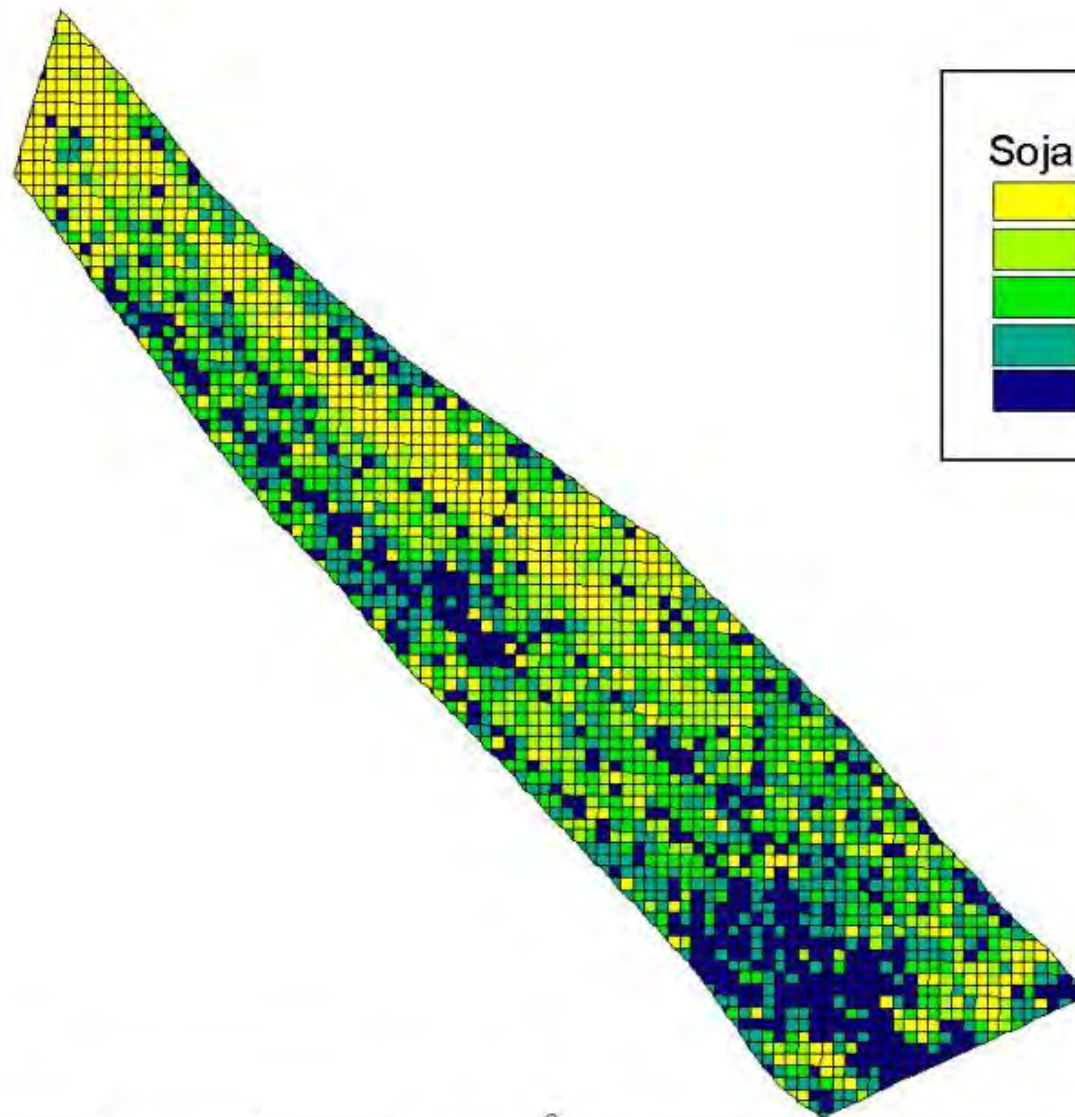
0

500 Meters



DER - FSA/LO/USP

Areal; 00



Soja 2000



500

0

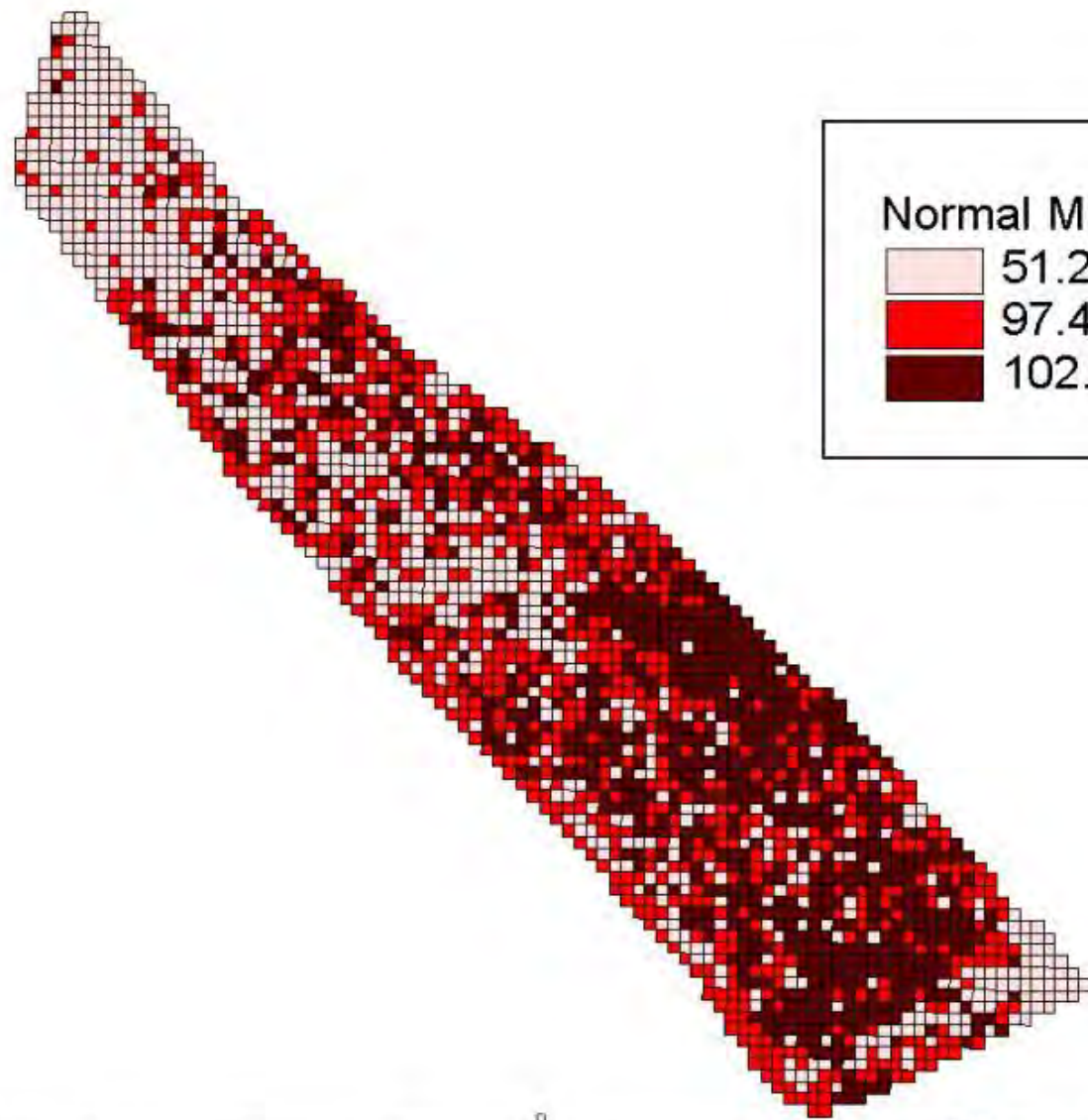
500

Meters

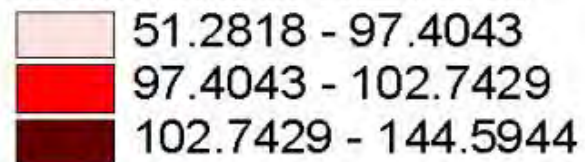


DER - ESALQ/USP

Areal; 00



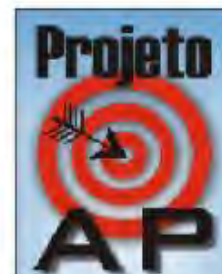
Normal Milho 1998/1999



500




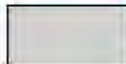

0

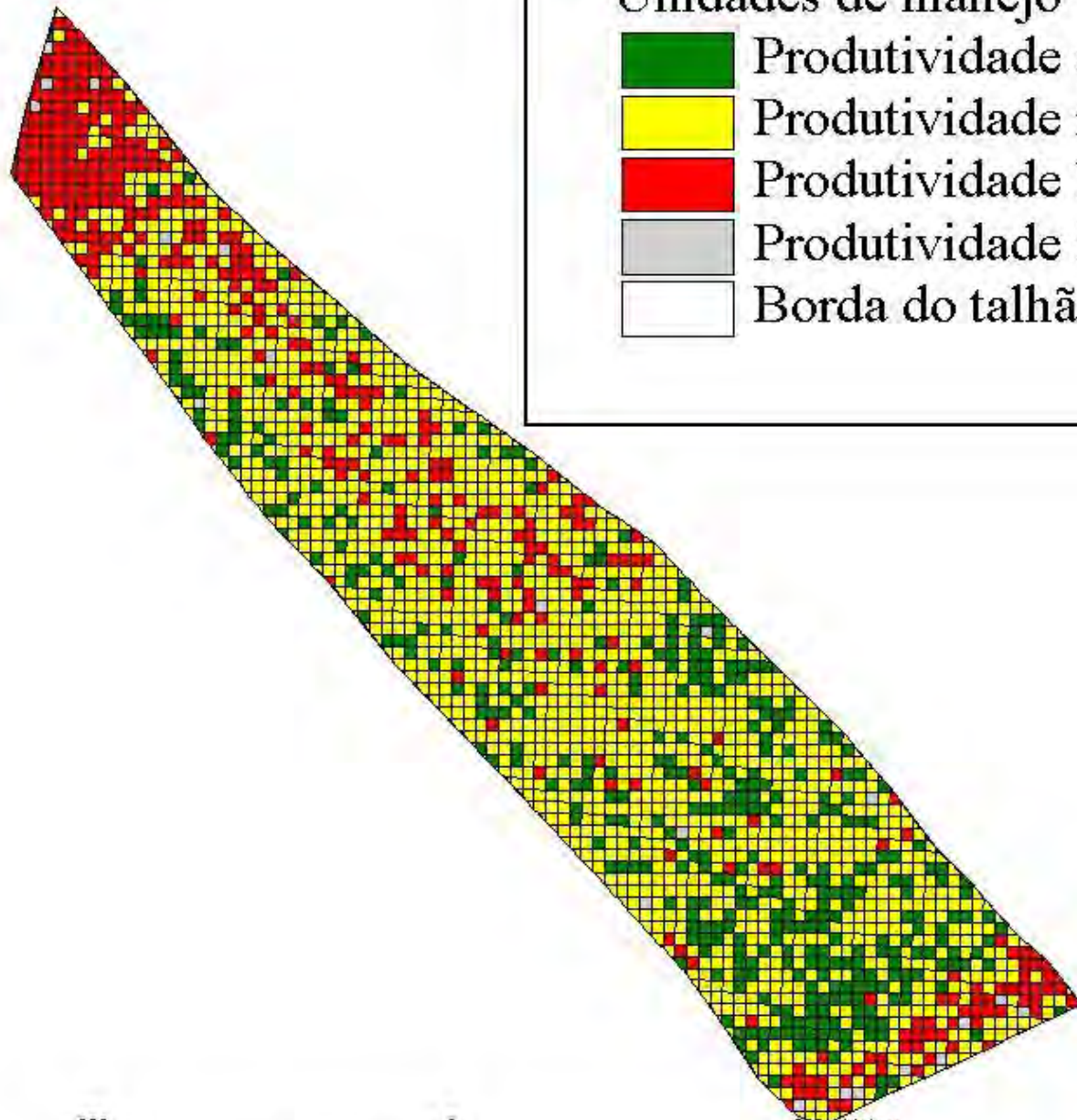
500 Meters



DER - ESALQ/USP

Unidades de manejo

-  Produtividade alta e consistente
-  Produtividade média e consistente
-  Produtividade baixa e consistente
-  Produtividade inconsistente
-  Borda do talhão





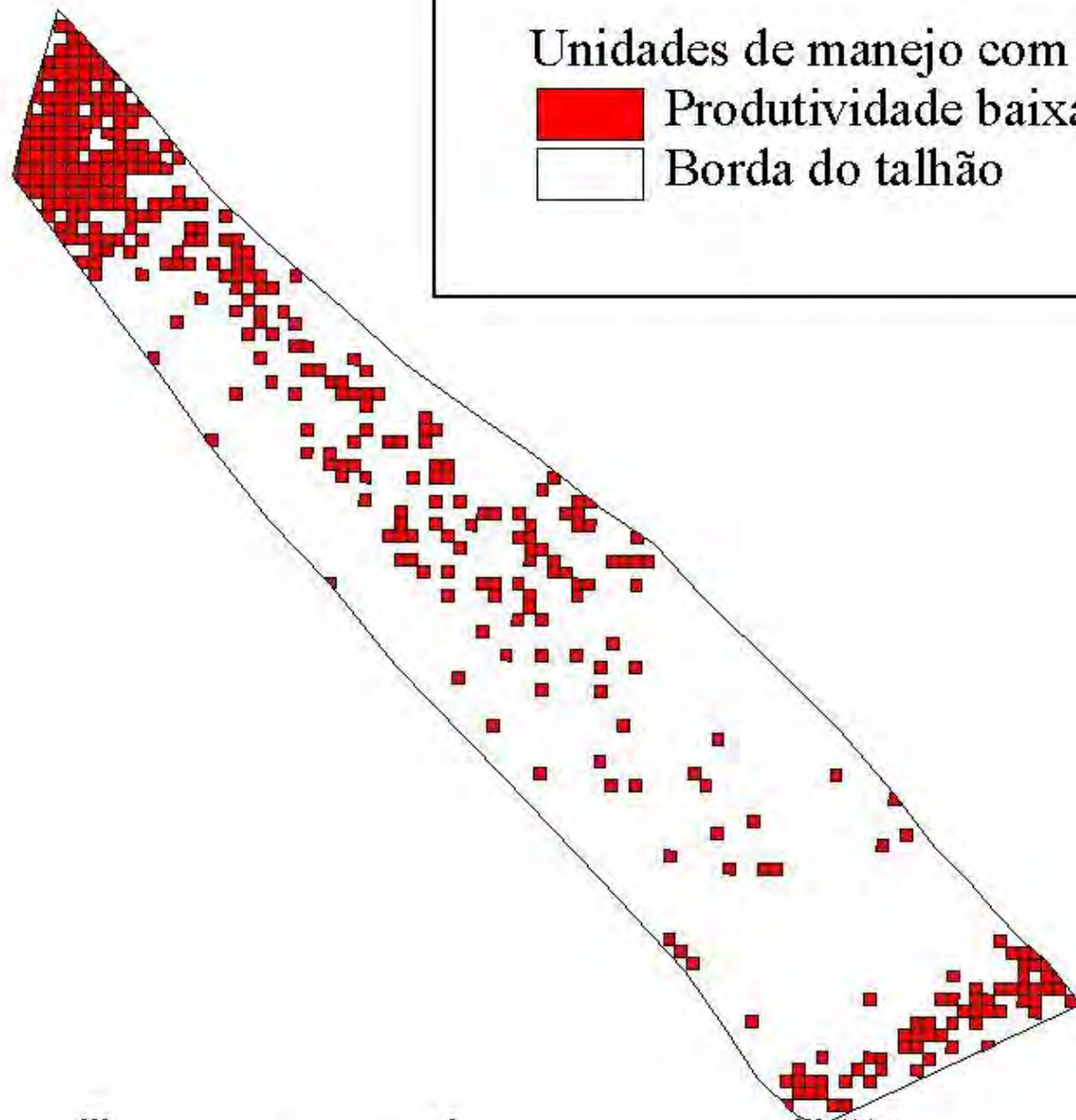
300

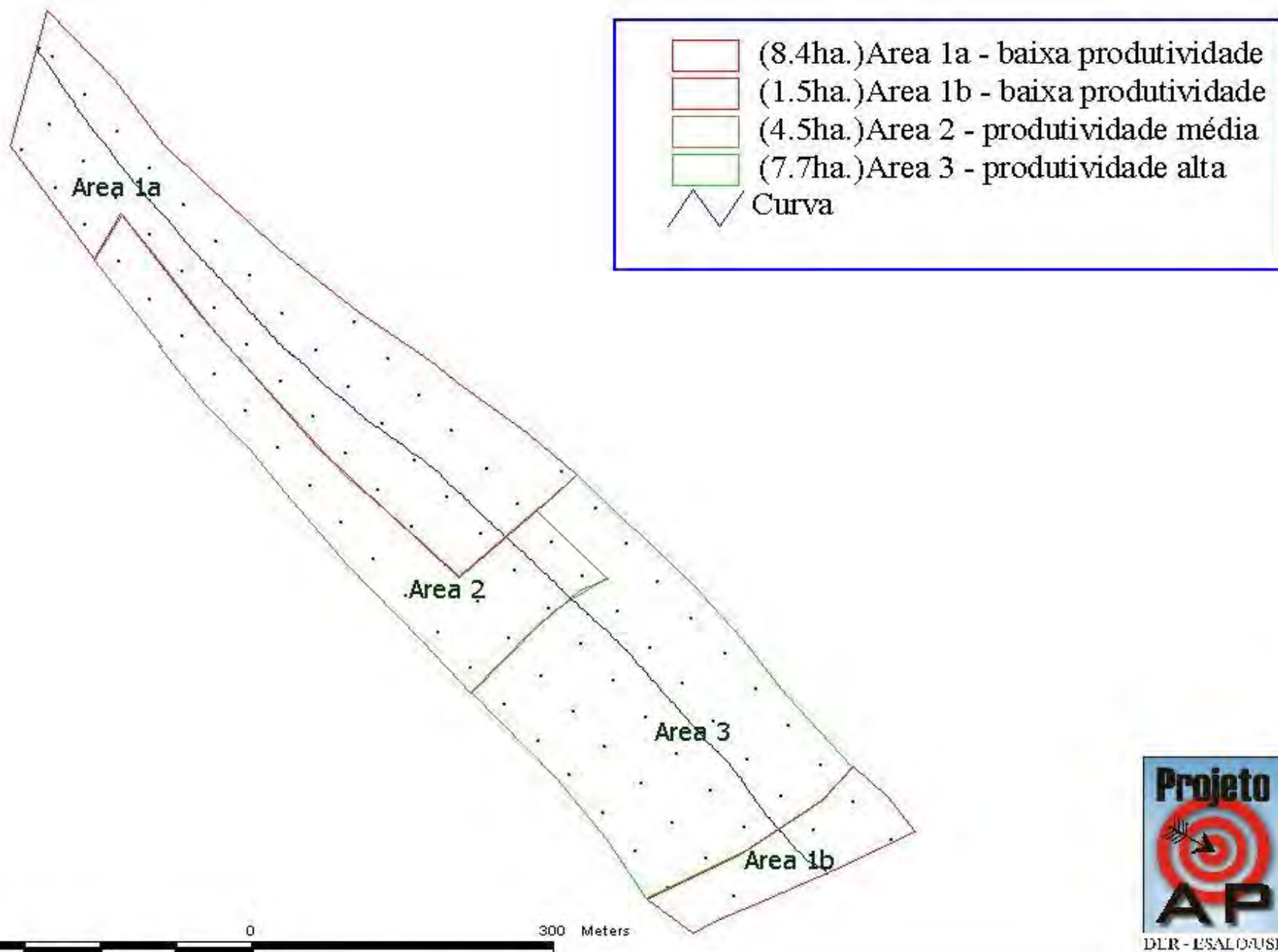
0

300 Meters

Unidades de manejo com baixa produtividade

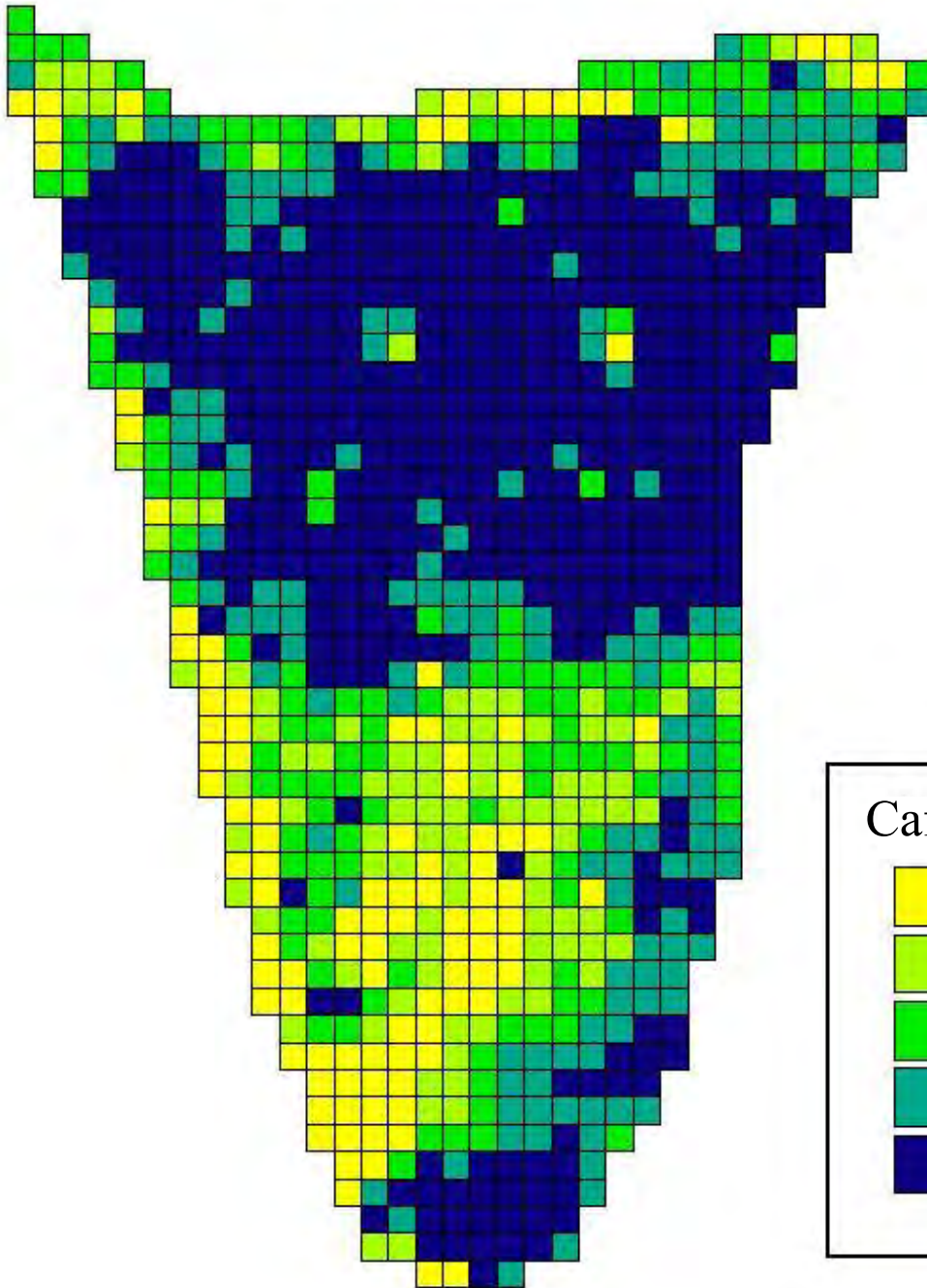
-  Produtividade baixa e consistente
-  Borda do talhão














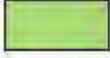
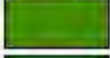

100 0 100 Meters



Café seco e descascado (sc/ha)

	26 - 52
	52 - 56
	56 - 60
	60 - 64
	64 - 85

Cana Talhão 4

	30.1 - 60.4
	60.4 - 73.7
	73.7 - 86.3
	86.3 - 100.6
	100.6 - 134.1

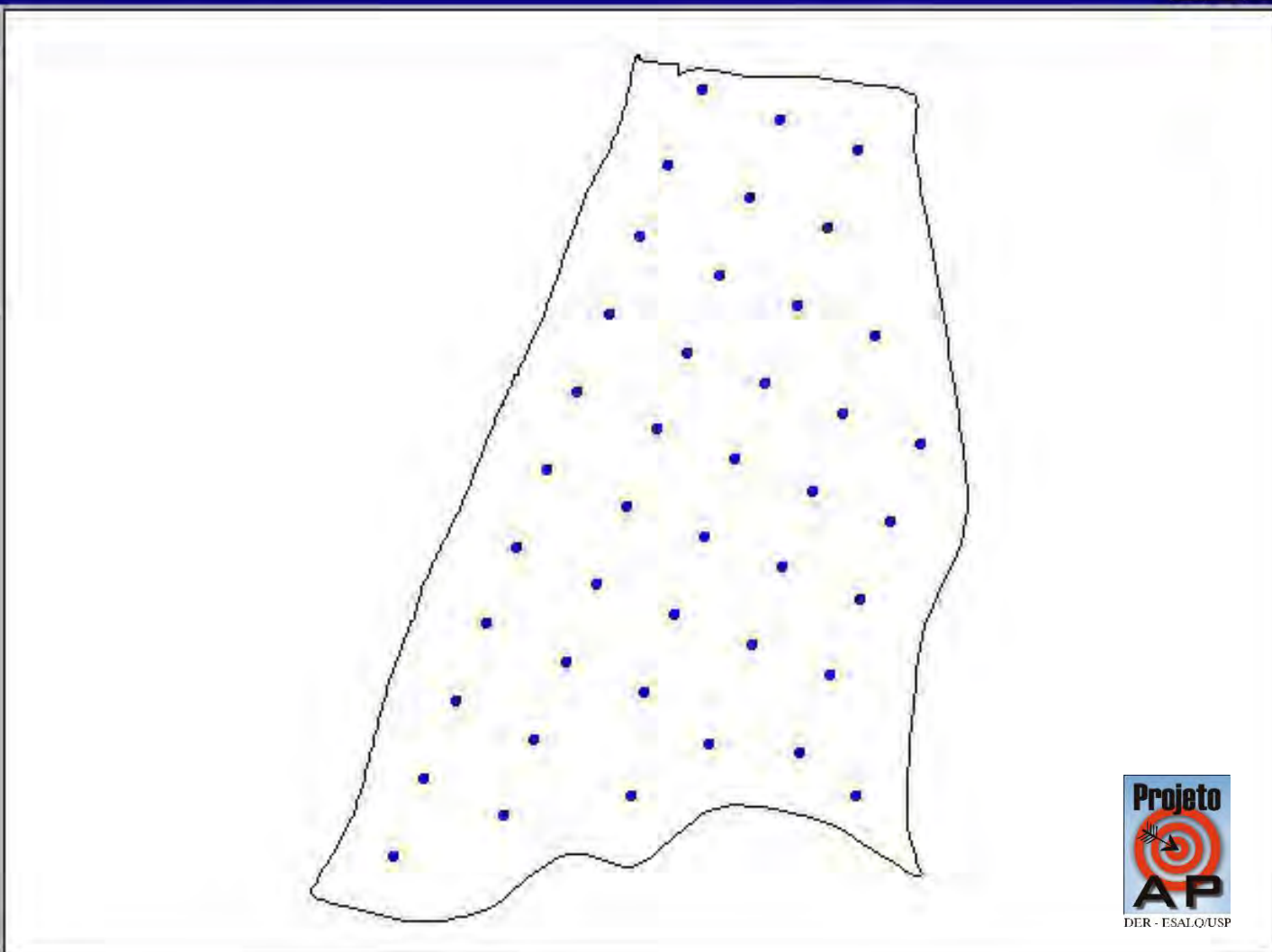


500 Meters



Lúcio M: 99

- Pontos Amostrados
- Field Boundary





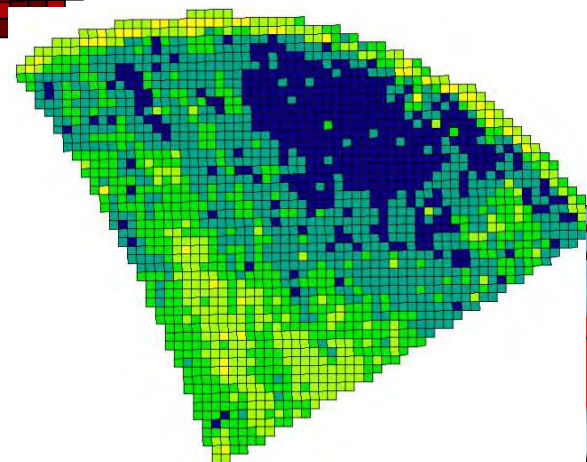
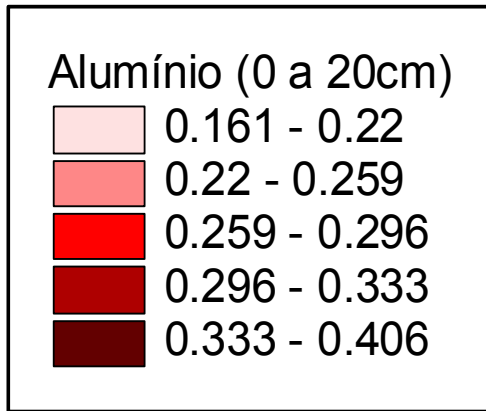
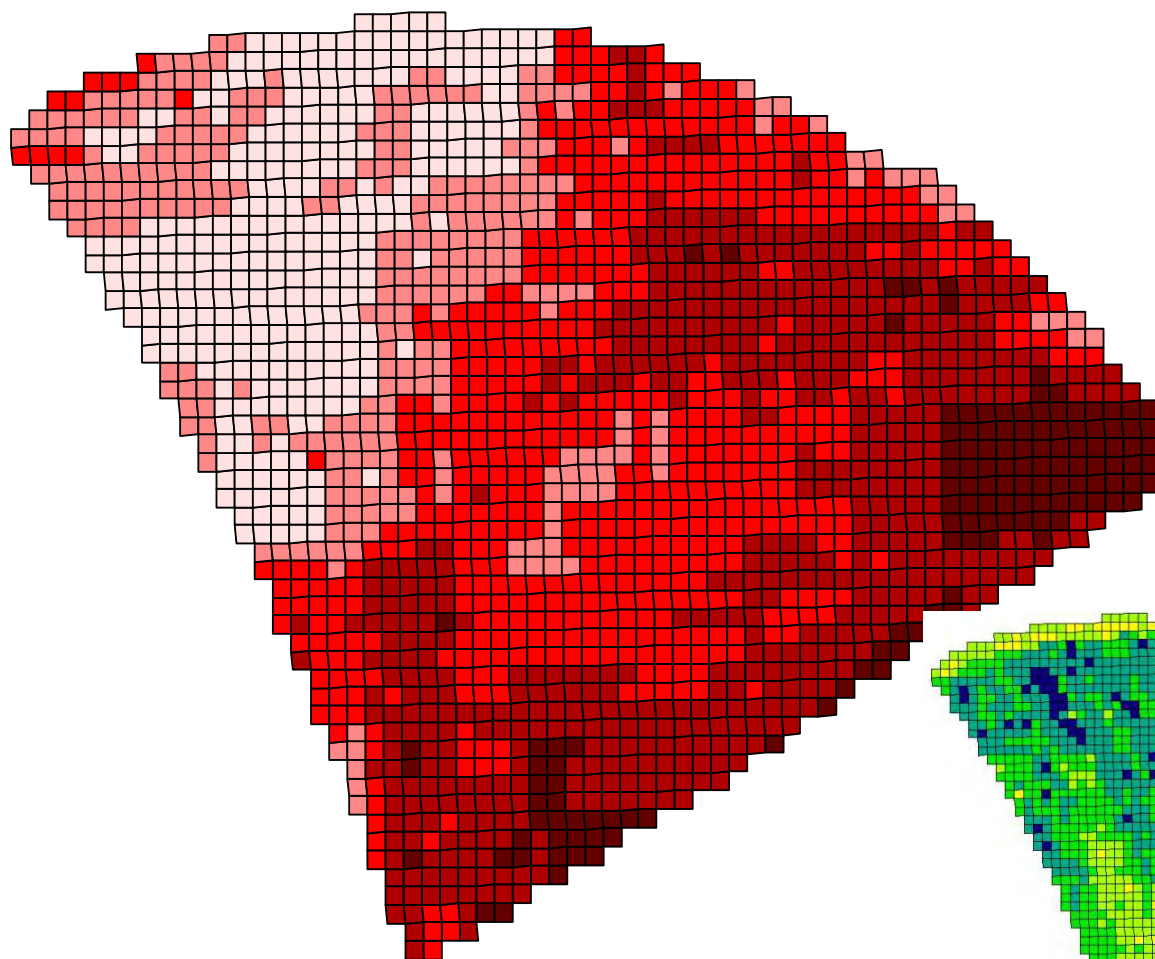


2000





Area2; 99 (17.7 ha.)

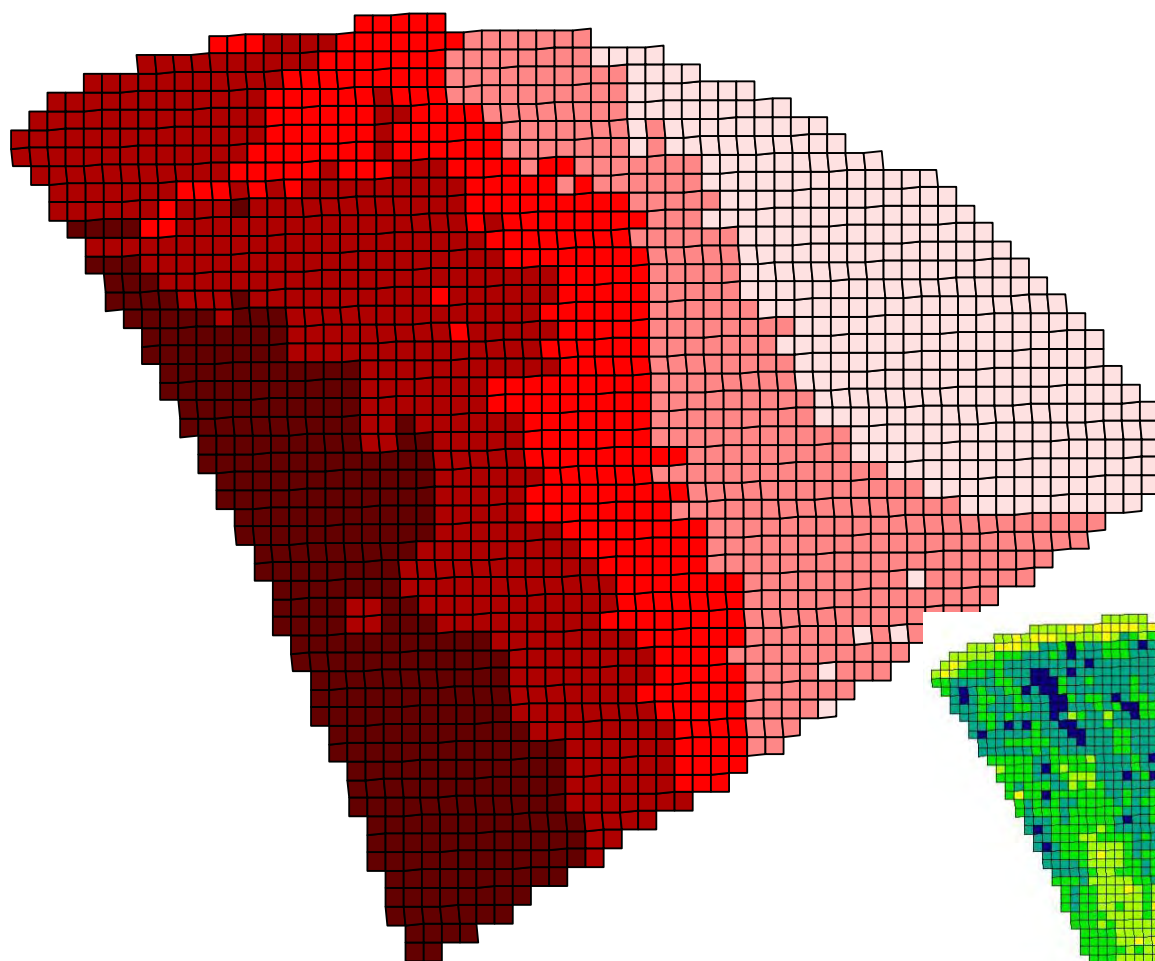


200 0 200 Meters

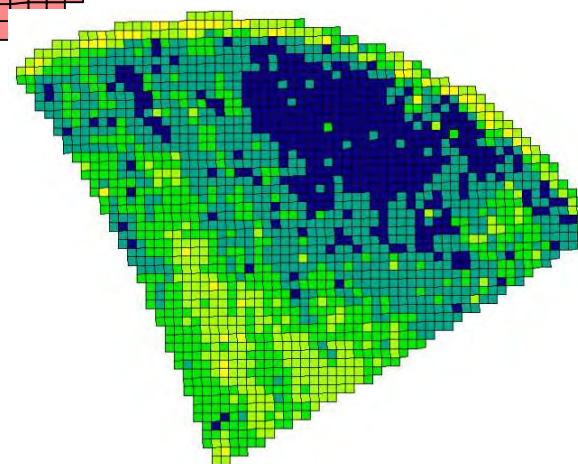
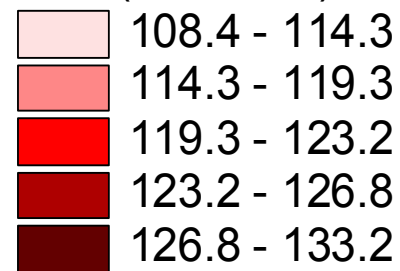


DER - FSAI/USP

Area2; 99 (17.7 ha.)



CTC (0 a 20cm)

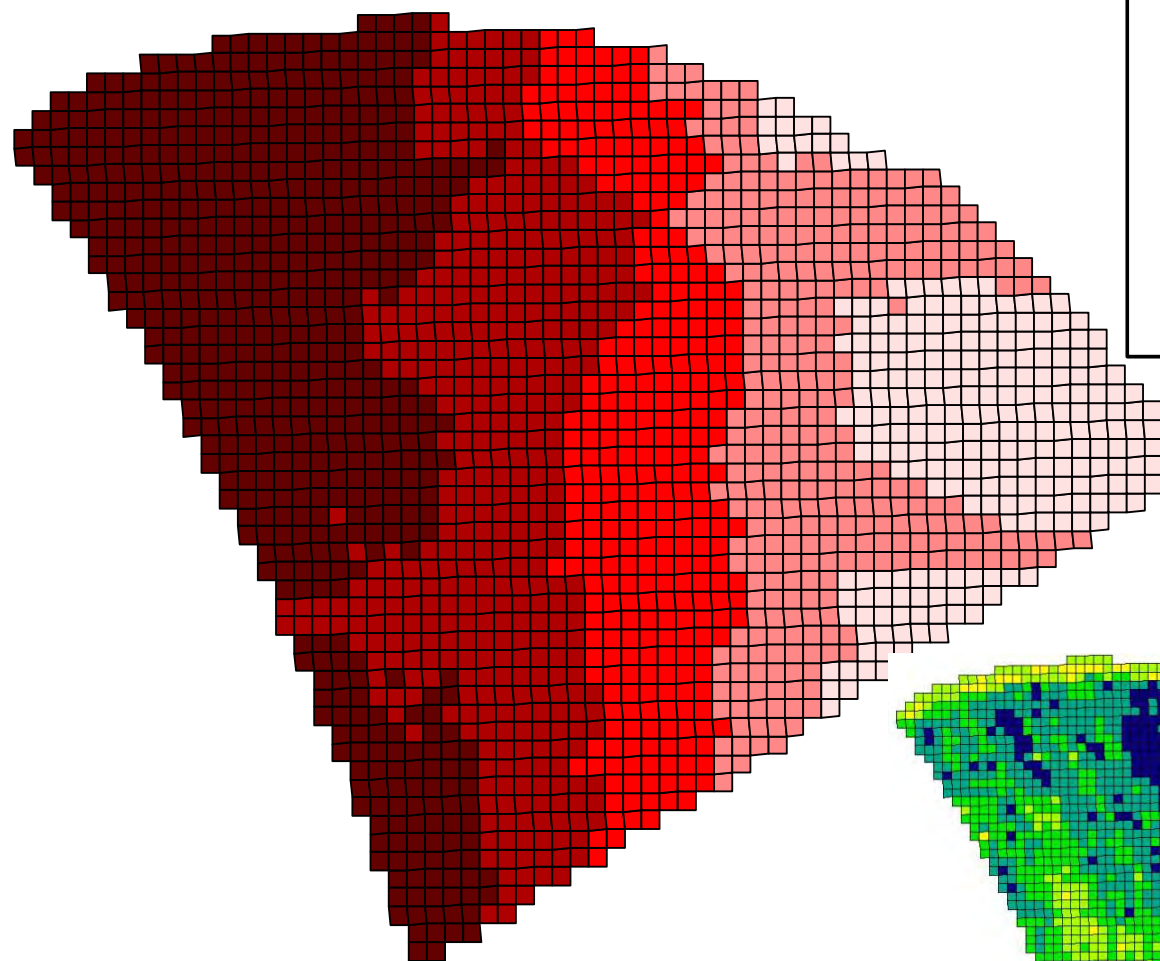


200 0 200 Meters

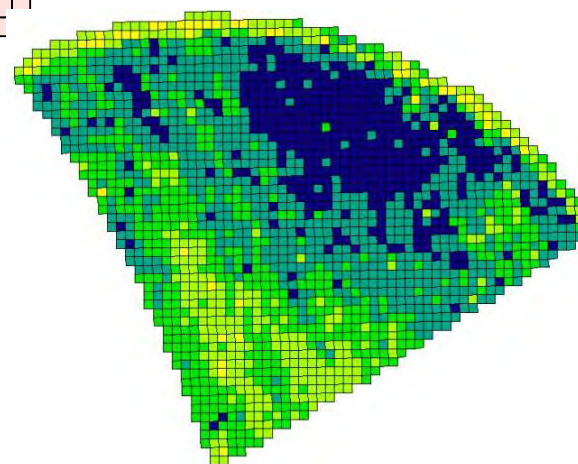
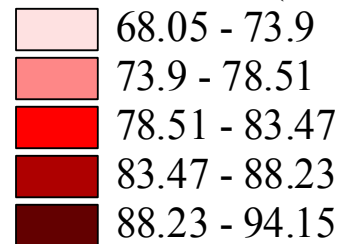


DER - FSAJ/USP

Area2; 99 (17.7 ha.)



Soma de Bases (0 a 20cm)

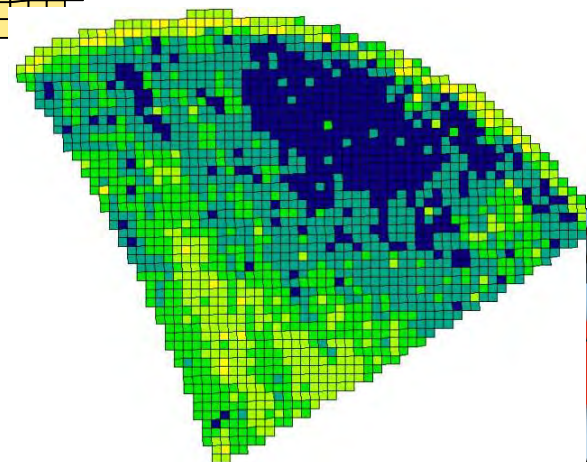
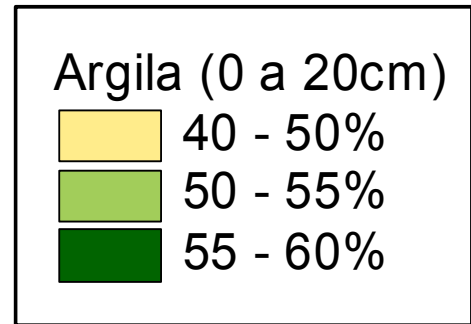
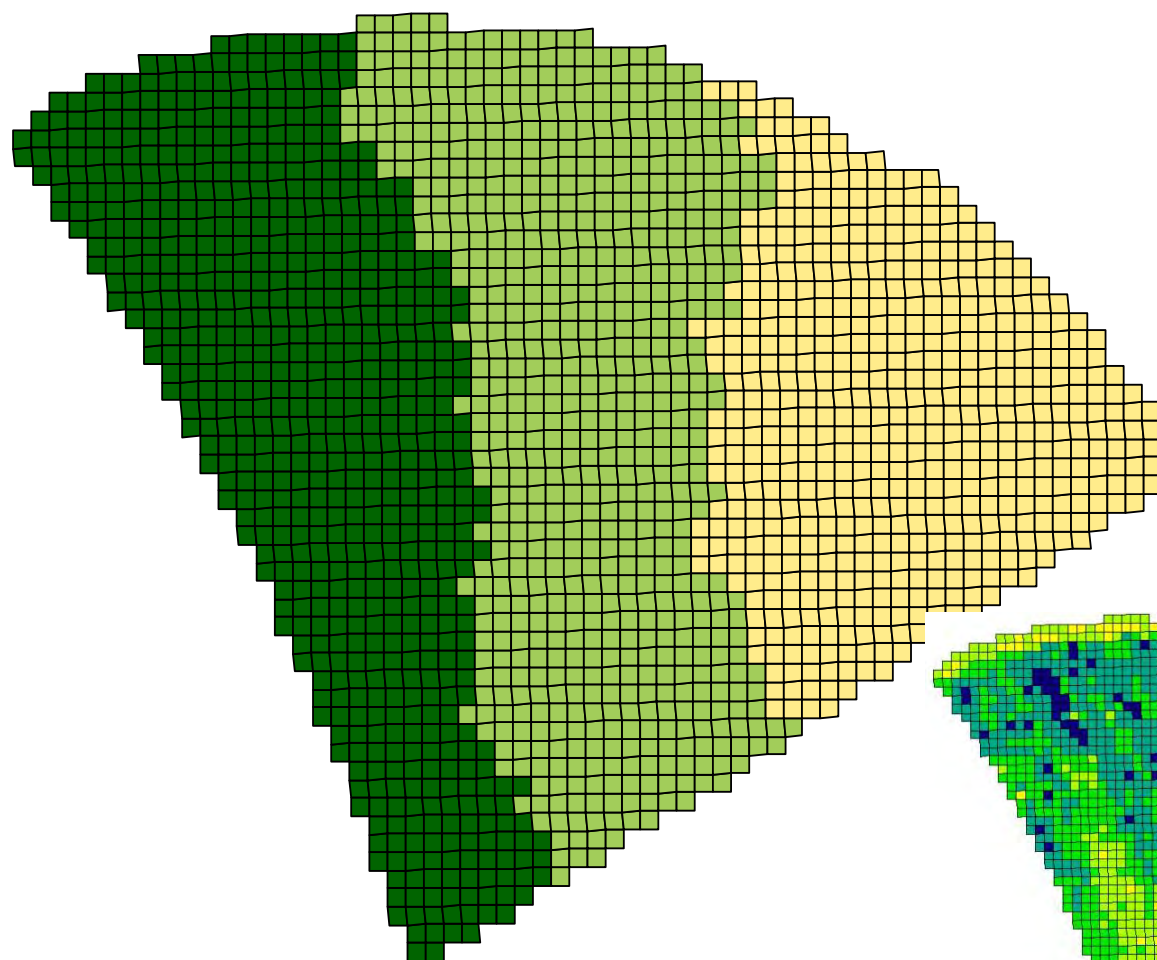


200 0 200 Meters



DER - FSAIQ/USP

Area2; 99 (17.7 ha.)



200 0 200 Meters



Outros fatores a serem investigados



Compactação do solo

Penetrômetro de impacto



Penetrógrafo

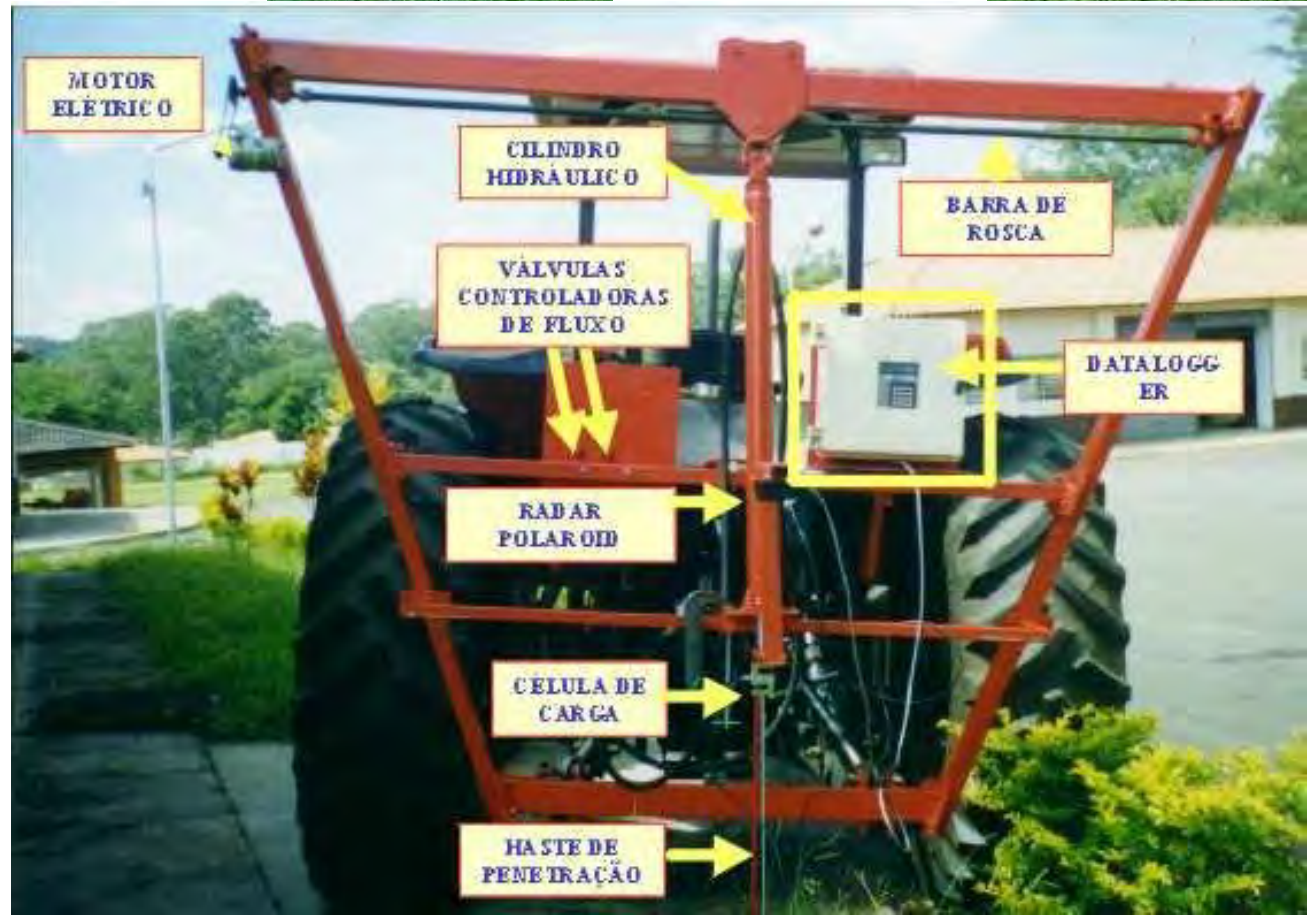


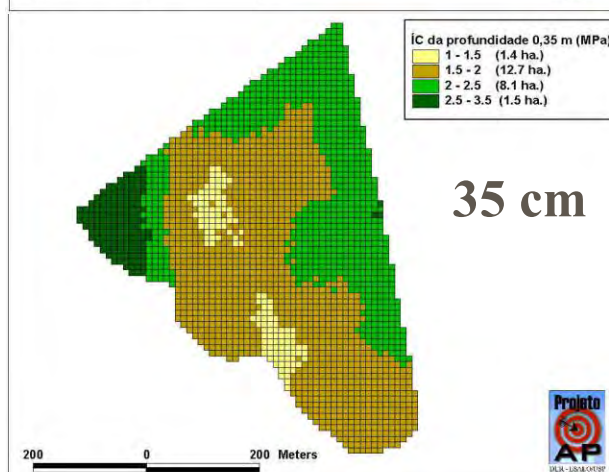
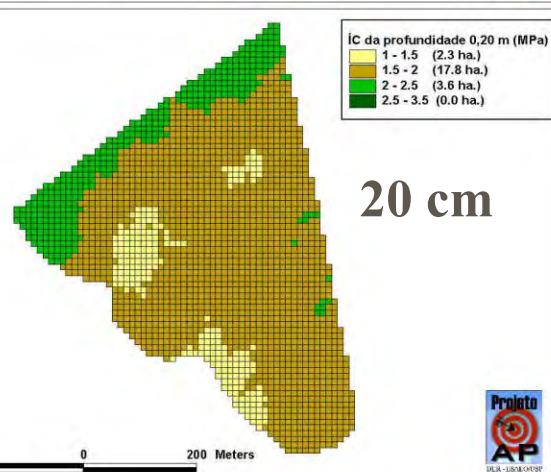
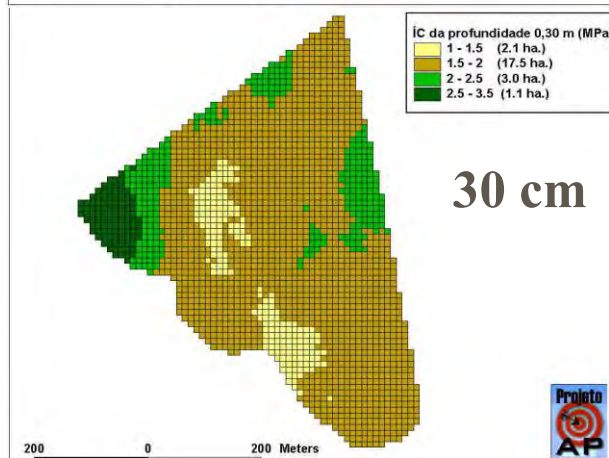
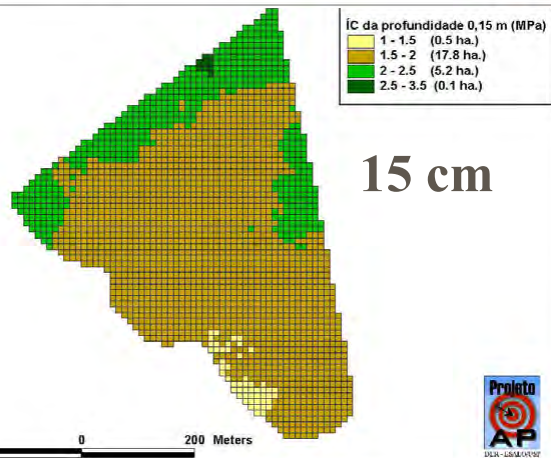
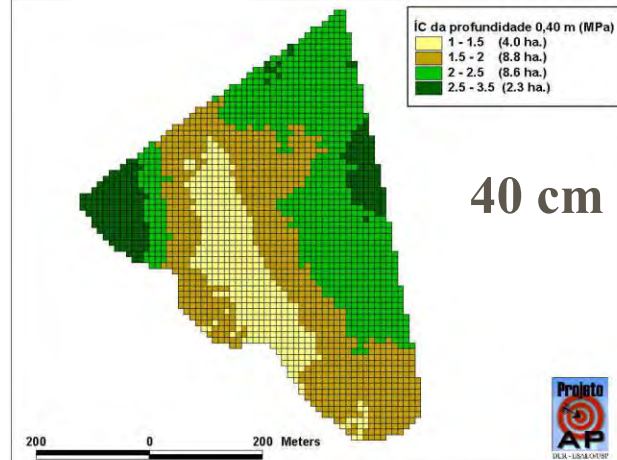
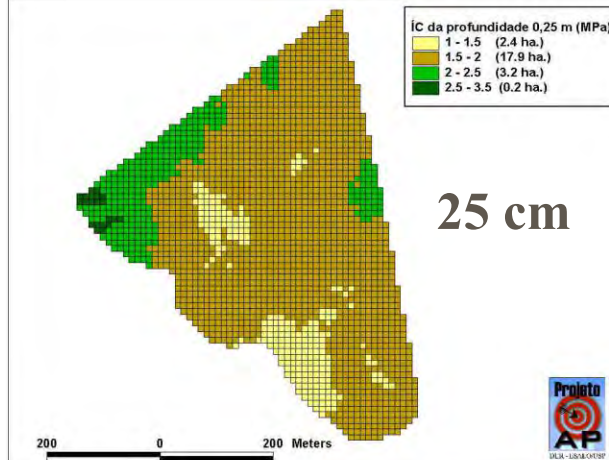
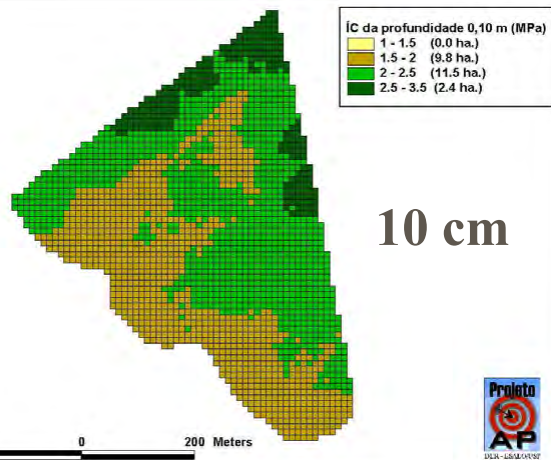
Compactação do solo

Penetrômetro de impacto



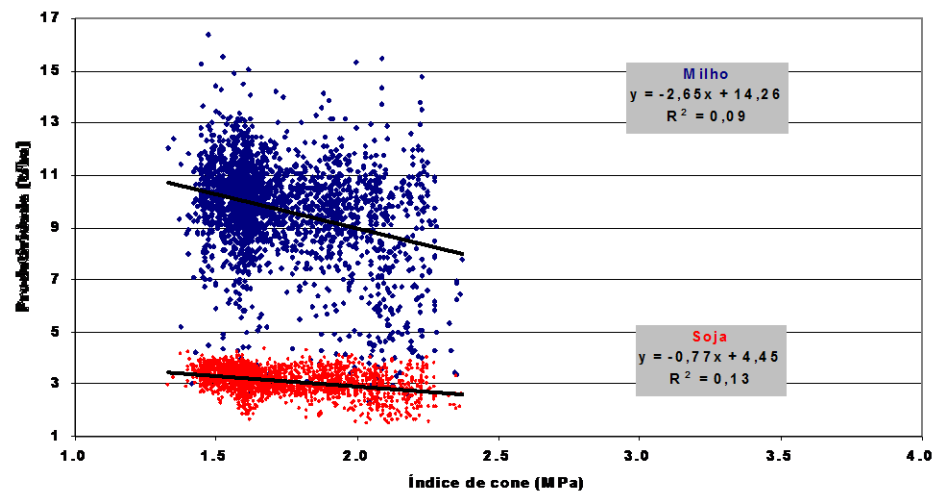
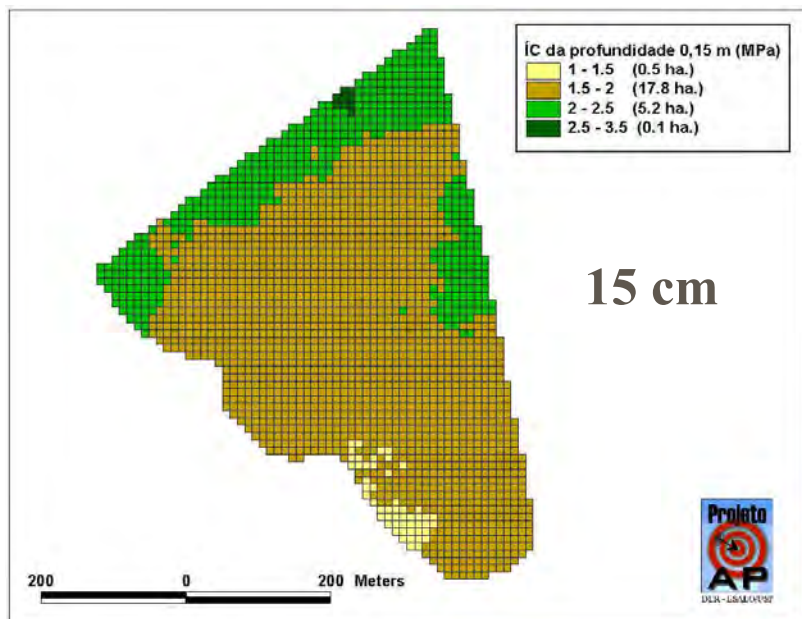
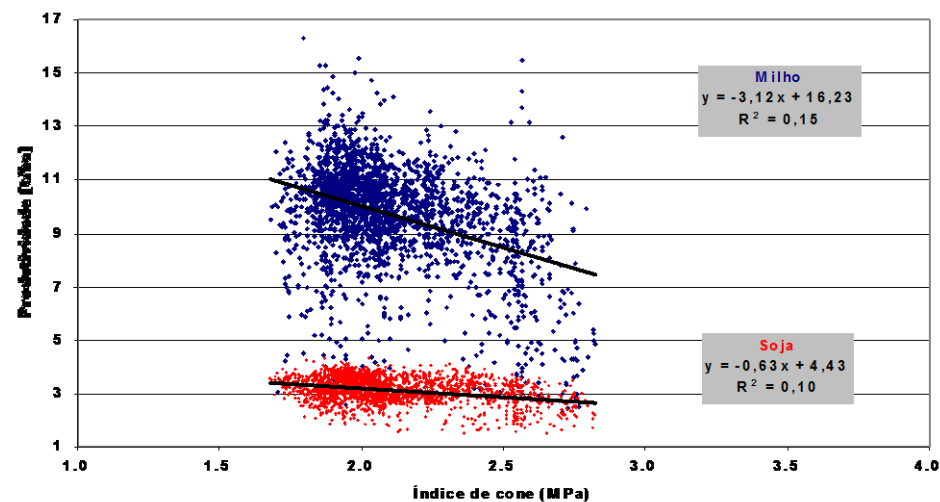
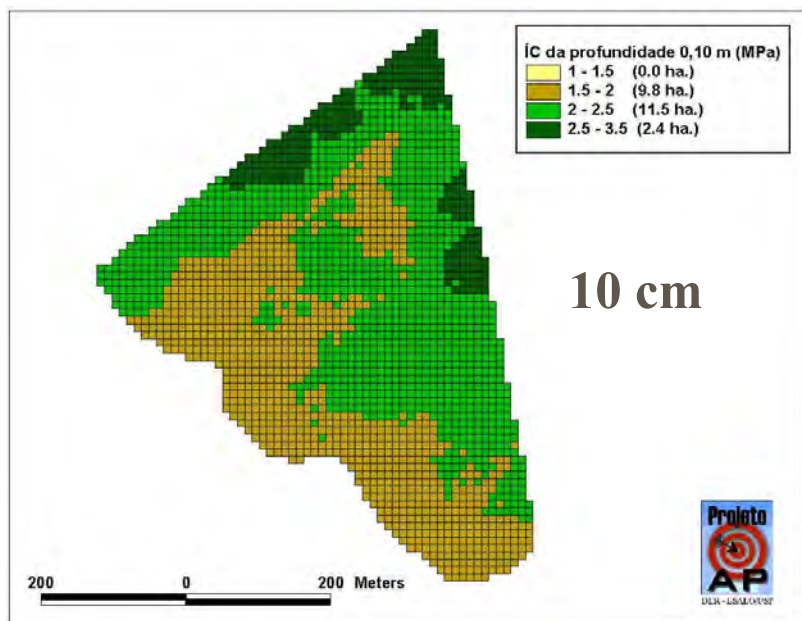
Penetrógrafo



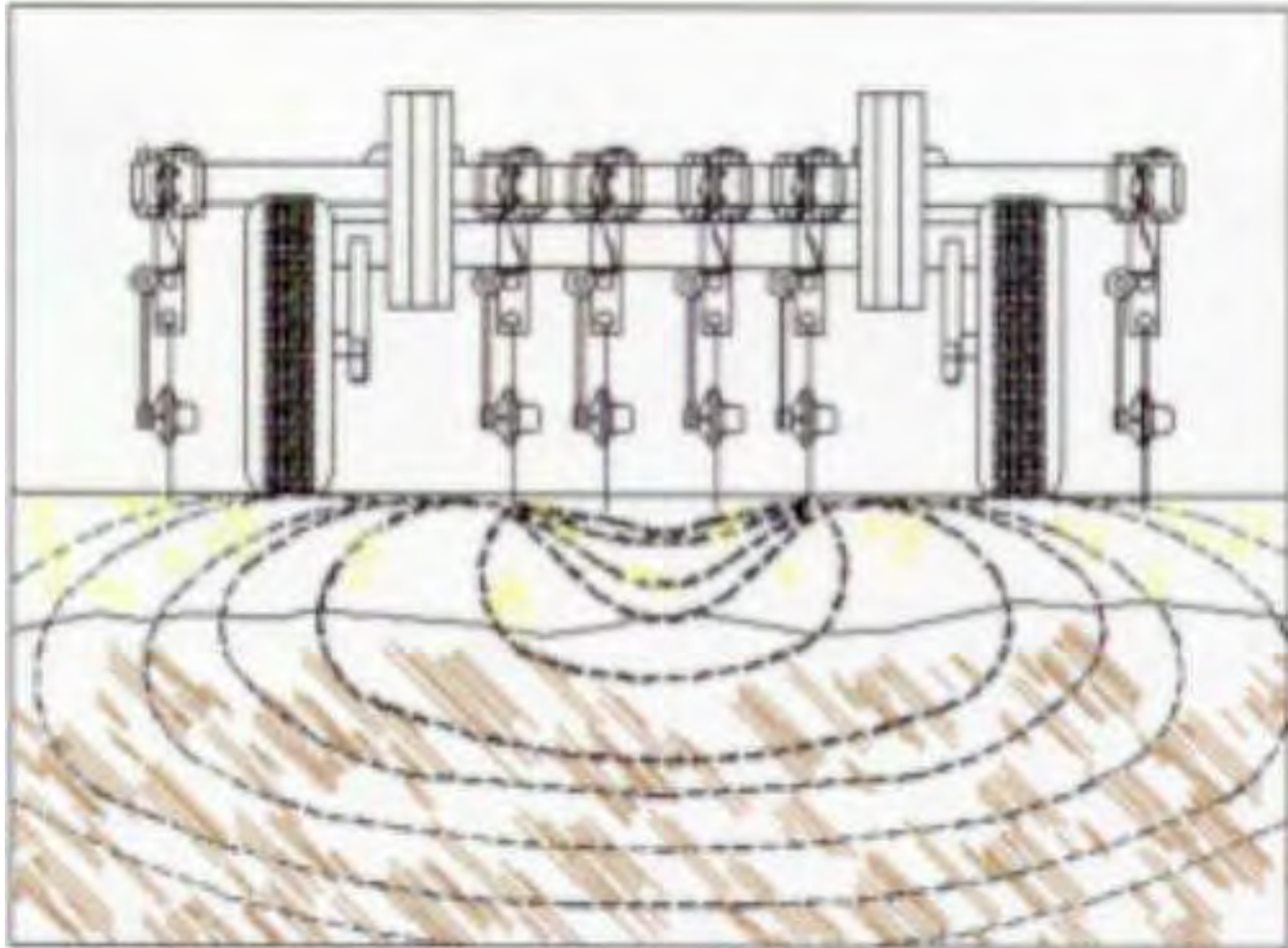


Evolução da compactação no perfil

Índice de cone e produtividade

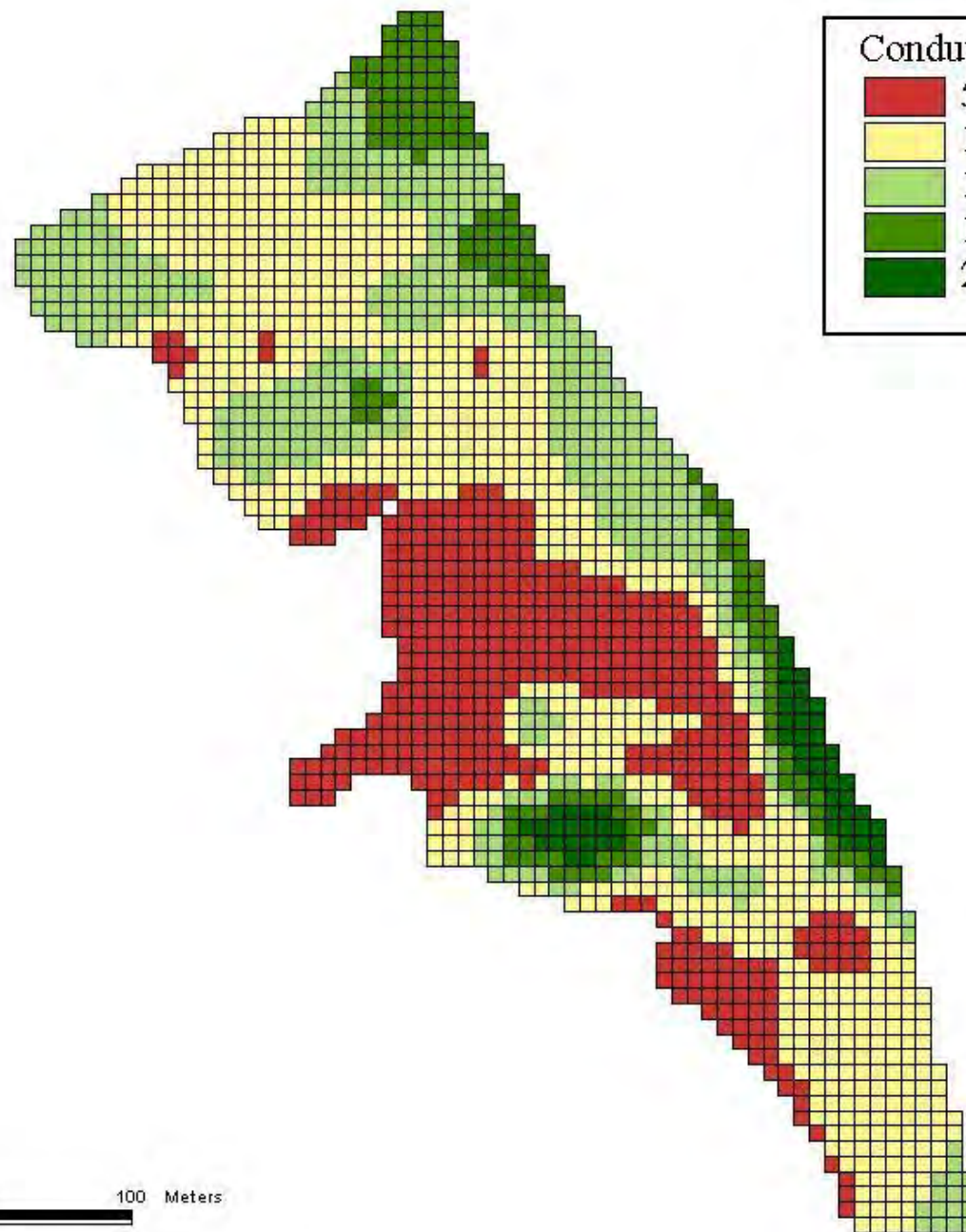


Condutividade elétrica do solo









Condutividade elétrica	
	5.4 - 10.6
	10.6 - 14.4
	14.4 - 19.5
	19.5 - 28.1
	28.1 - 46.8





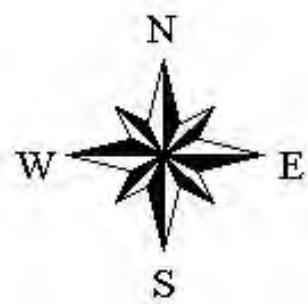
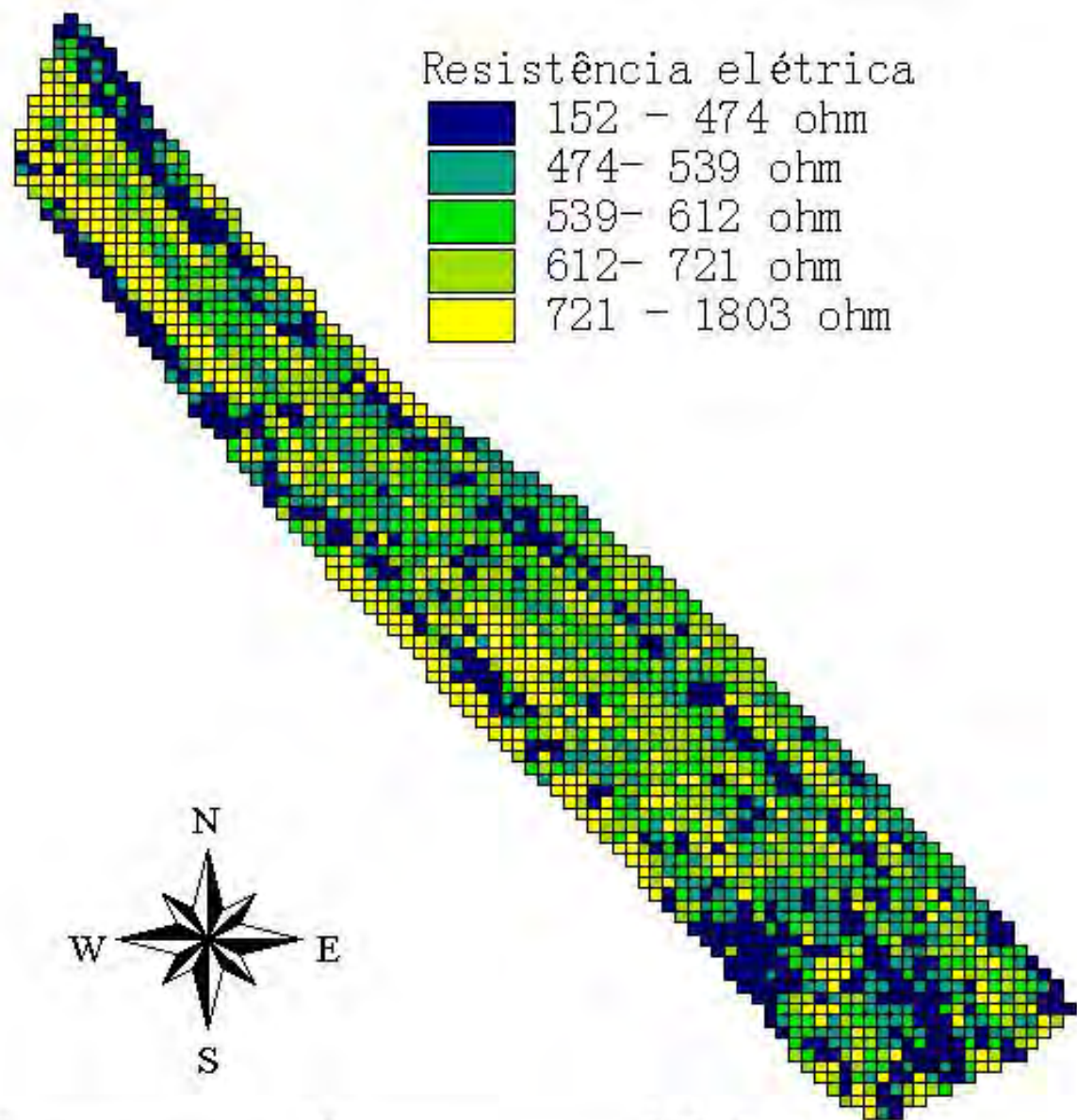
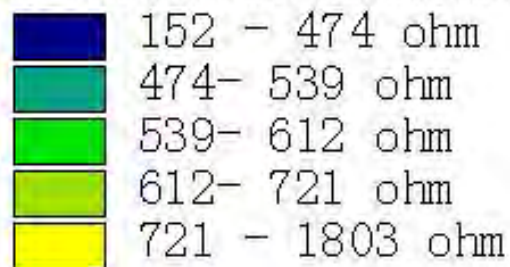
Adaptando esse conceito às condições locais



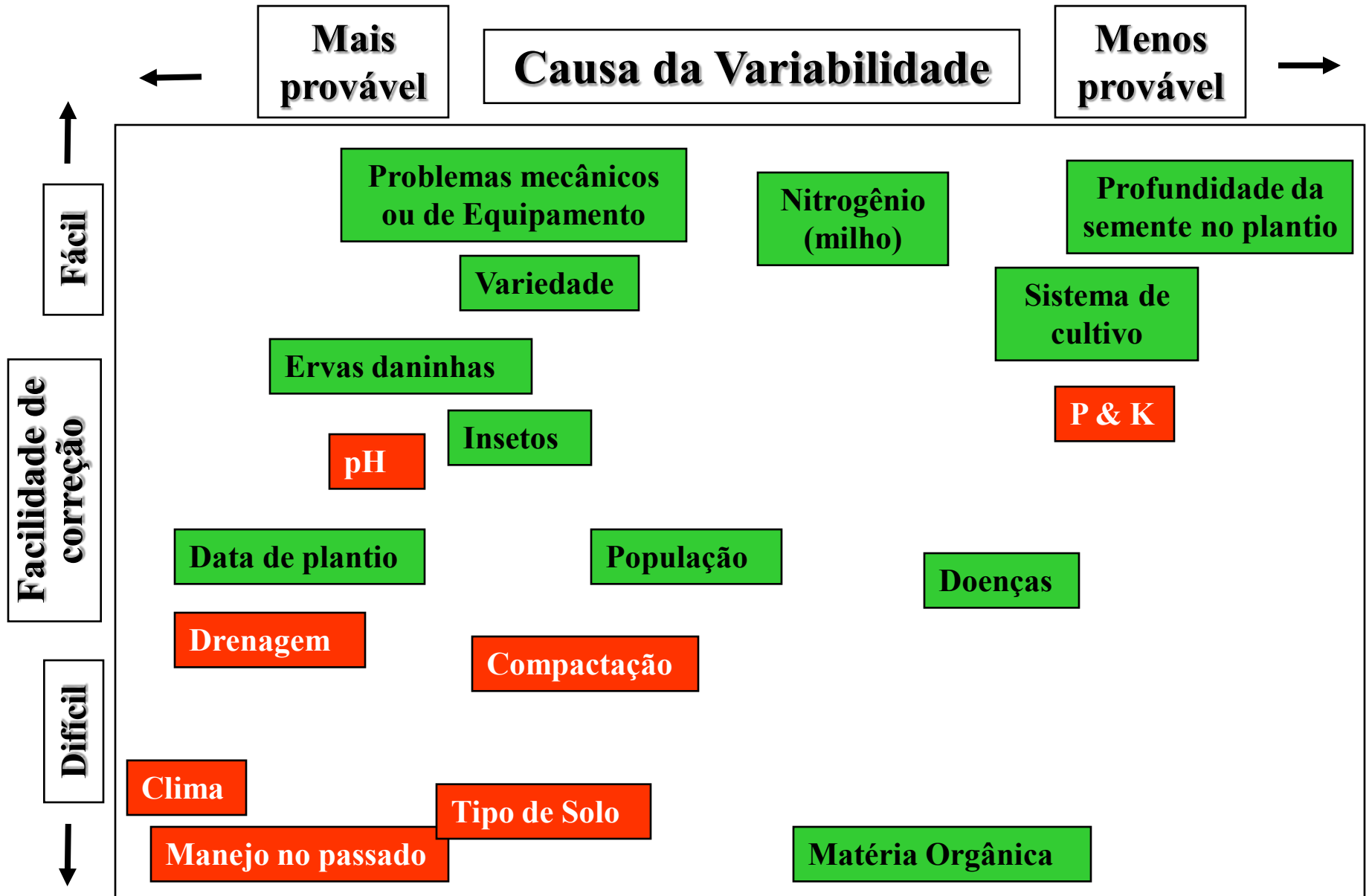
Discos eletricamente isolados e carregados



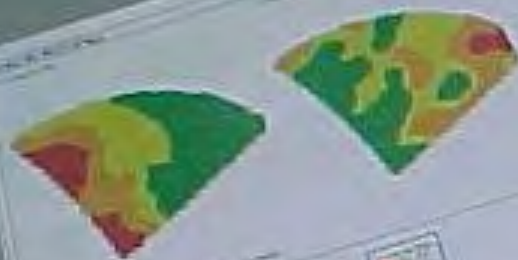
Resistência elétrica



Causas de Variabilidade e Grau de Dificuldade para Correção



Produtividade, Milho 1999.



Teores de Matéria Orgânica, 1999.

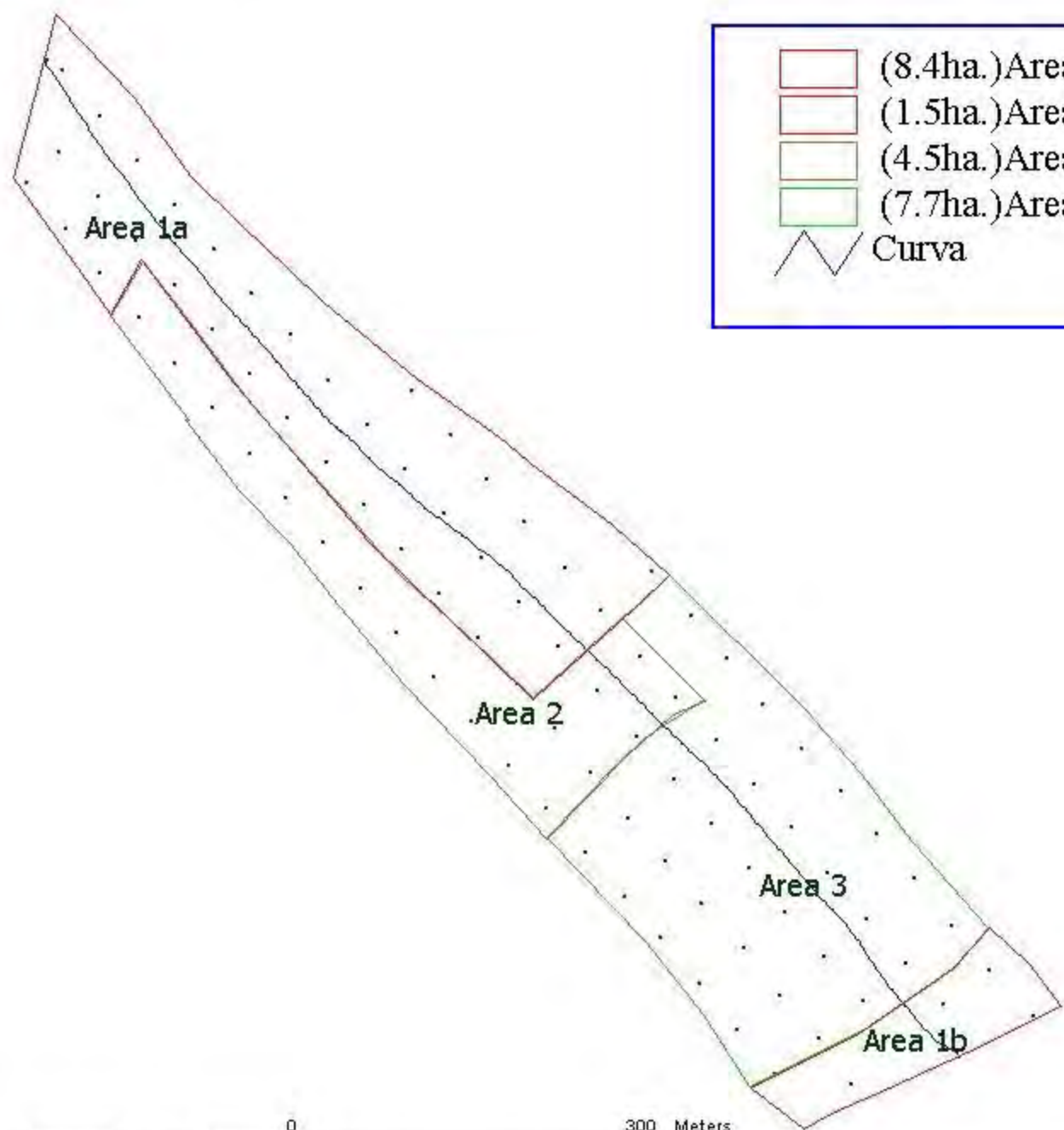







Teores de Fósforo, 1999.

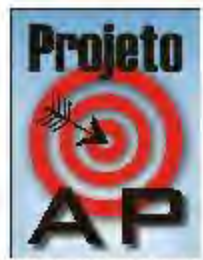


Saturação por Bases, 1999.



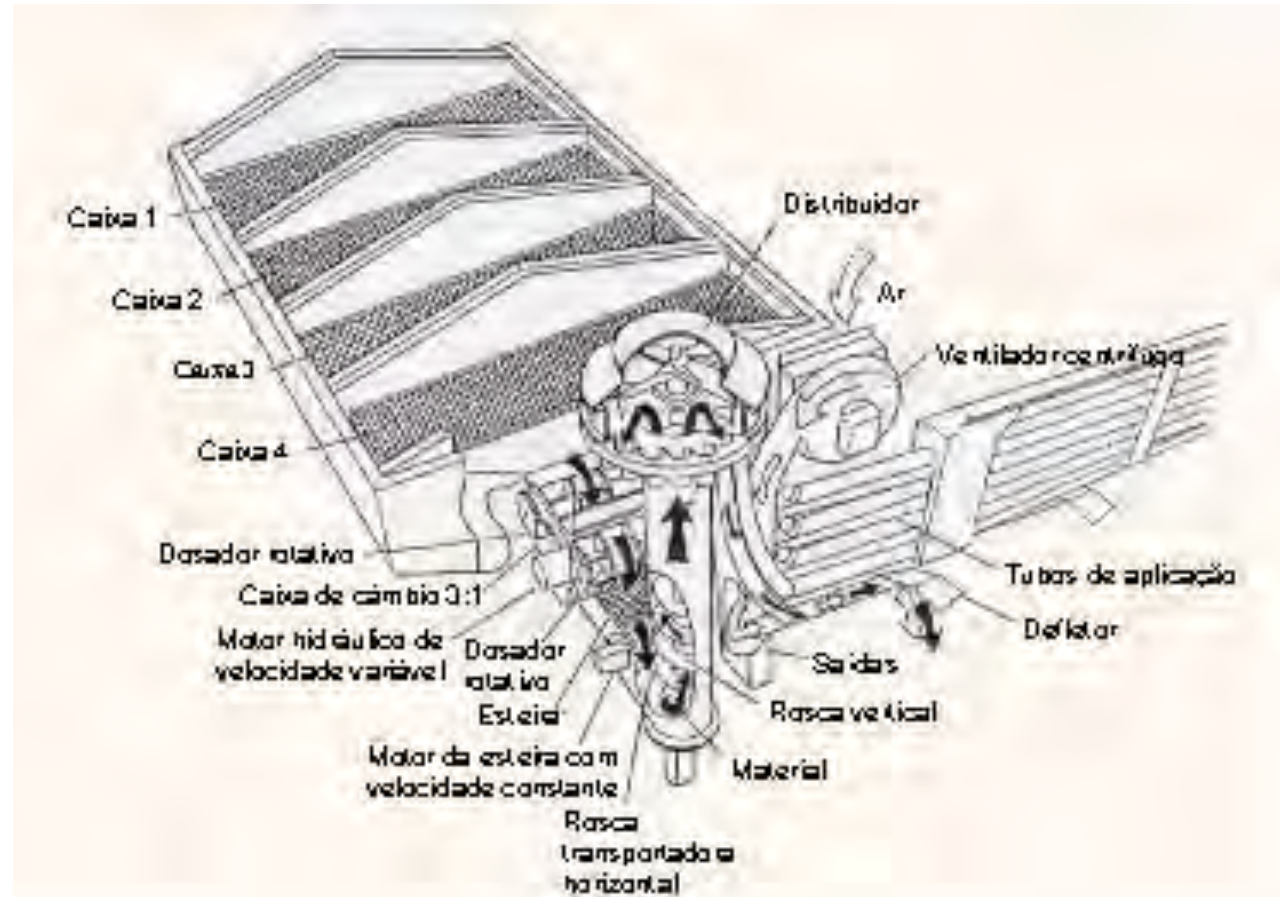


	(8.4ha.) Area 1a - baixa produtividade
	(1.5ha.) Area 1b - baixa produtividade
	(4.5ha.) Area 2 - produtividade média
	(7.7ha.) Area 3 - produtividade alta
	Curva





Esquema de funcionamento de um conjunto com quatro caixas









PORTLAND

DANGER

⚠️

⚠️

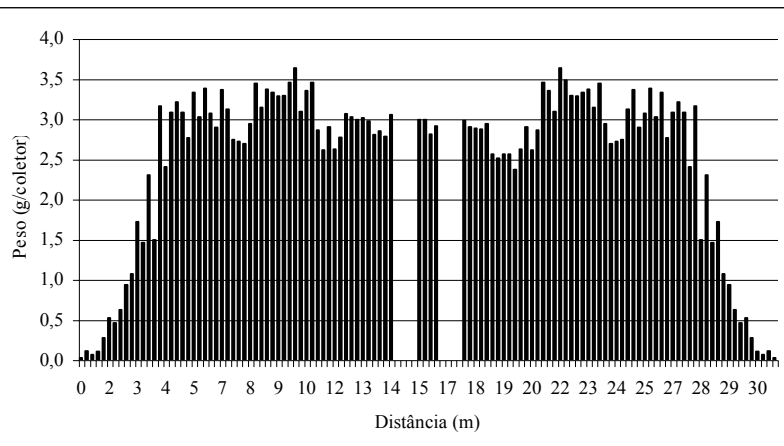
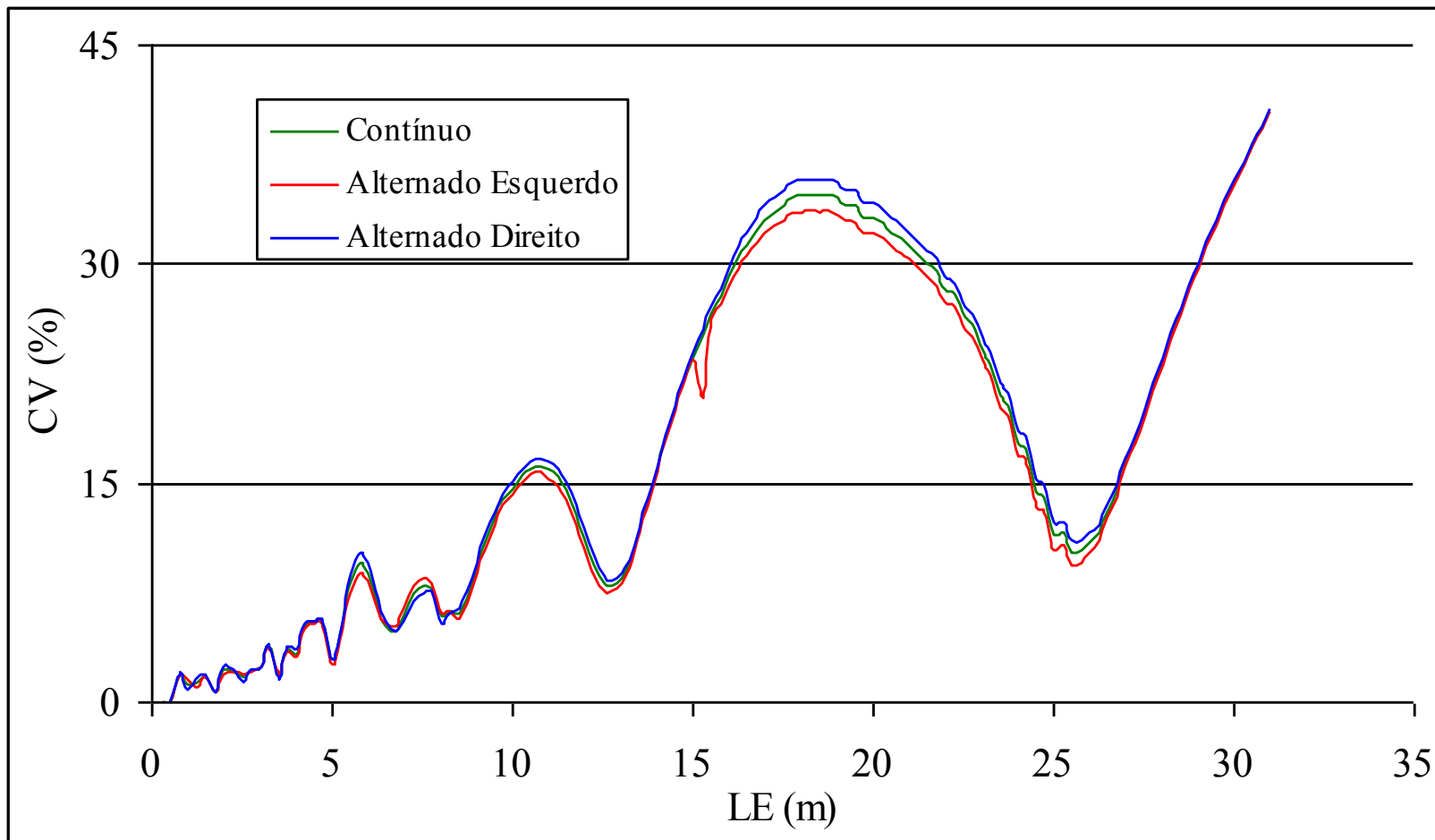
⚠️

-chem

ag-chem
EQUIPMENT CO.

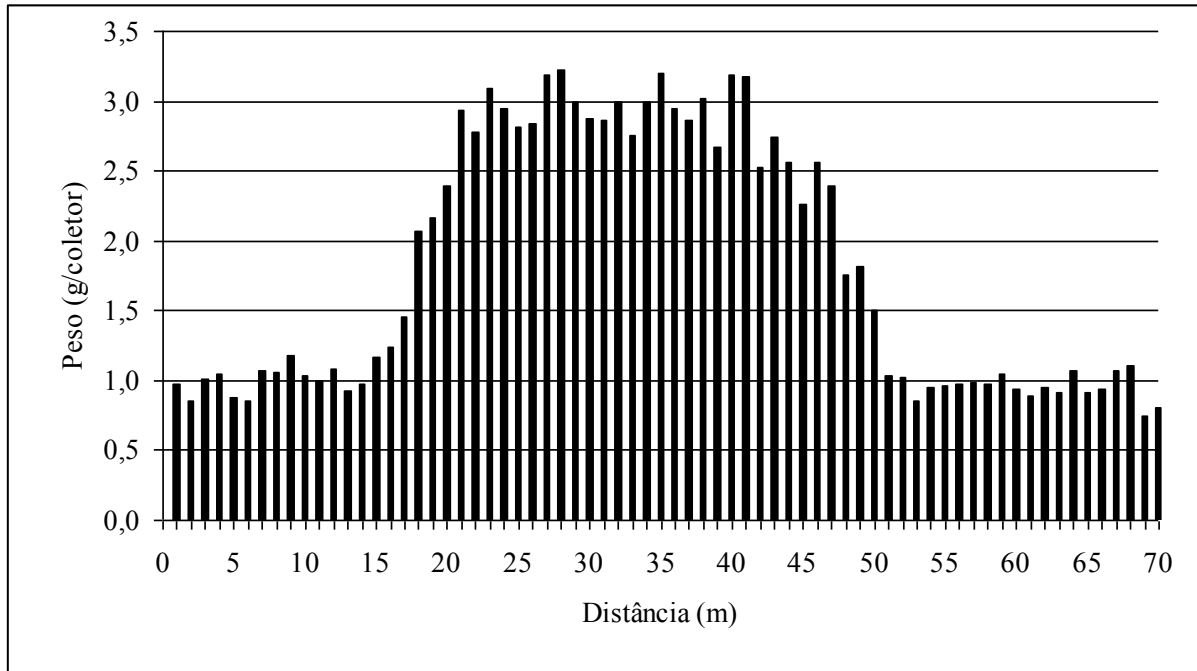
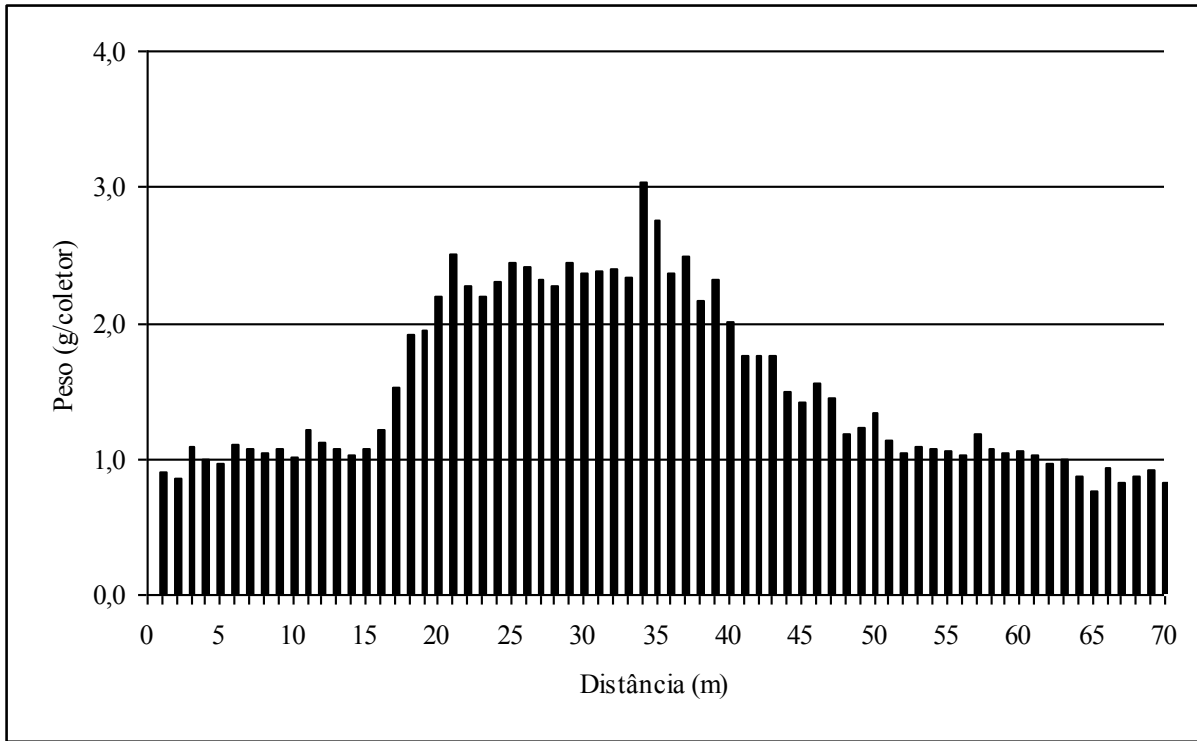
Projeto
AP
DER - ESAI, QUSP





24 m, regulagem para 150 kg/ha

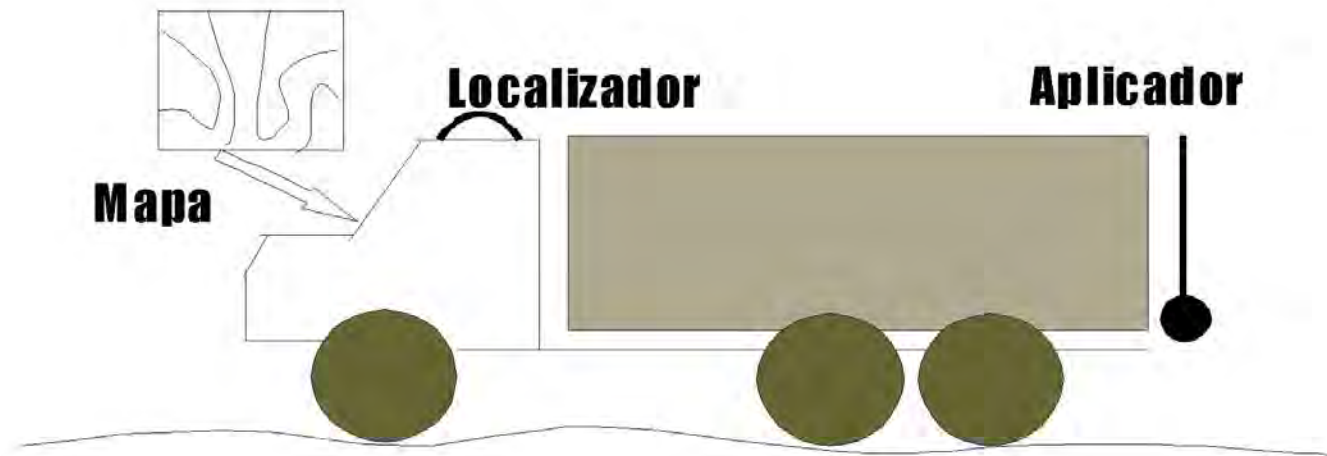




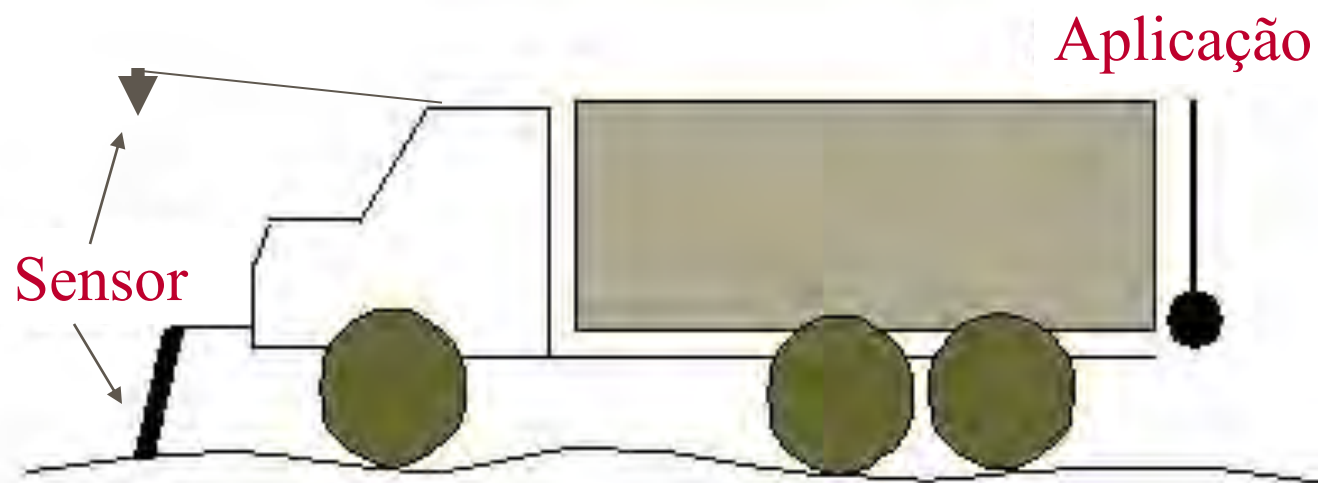
Semeadura em taxa variável



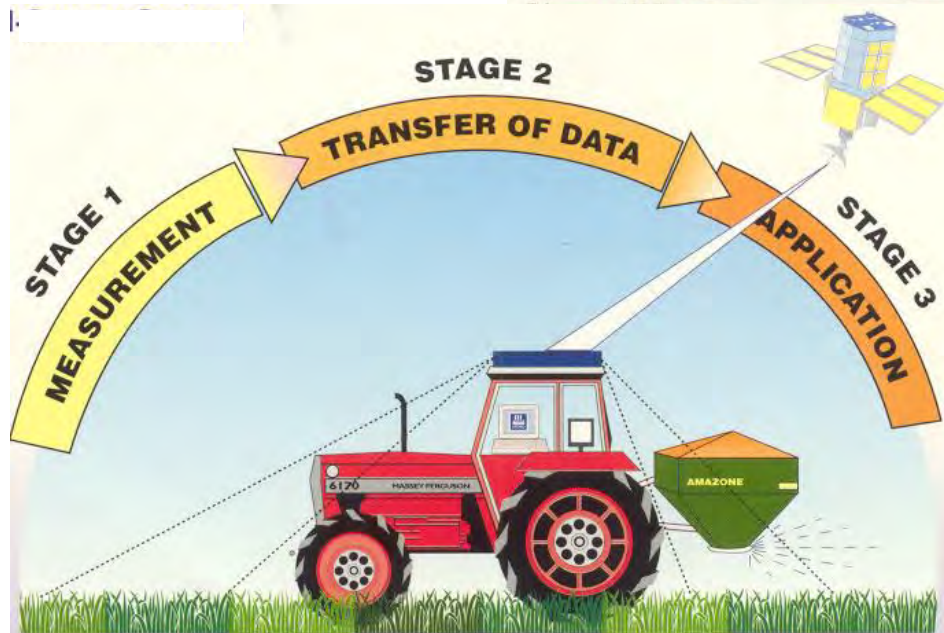
Aplicação com base em mapa de prescrição




Aplicação com base em sensor em tempo real



Sensor de Nitrogênio



- 
- Se isso tudo é muito complicado, não existe alguma forma mais simples de se fazer Agricultura de Precisão?

Gerenciamento por talhões



Propriedade com talhões georreferenciados e ligados a um banco de dados

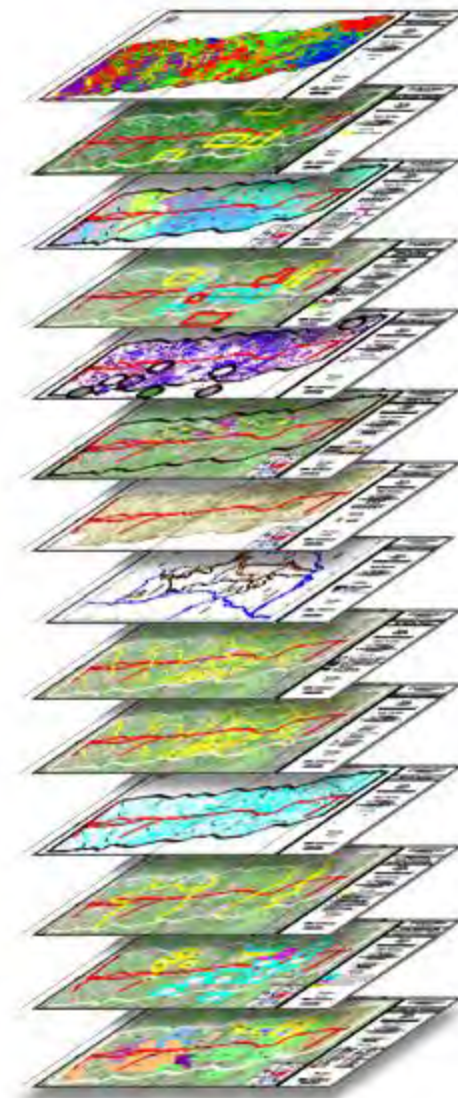
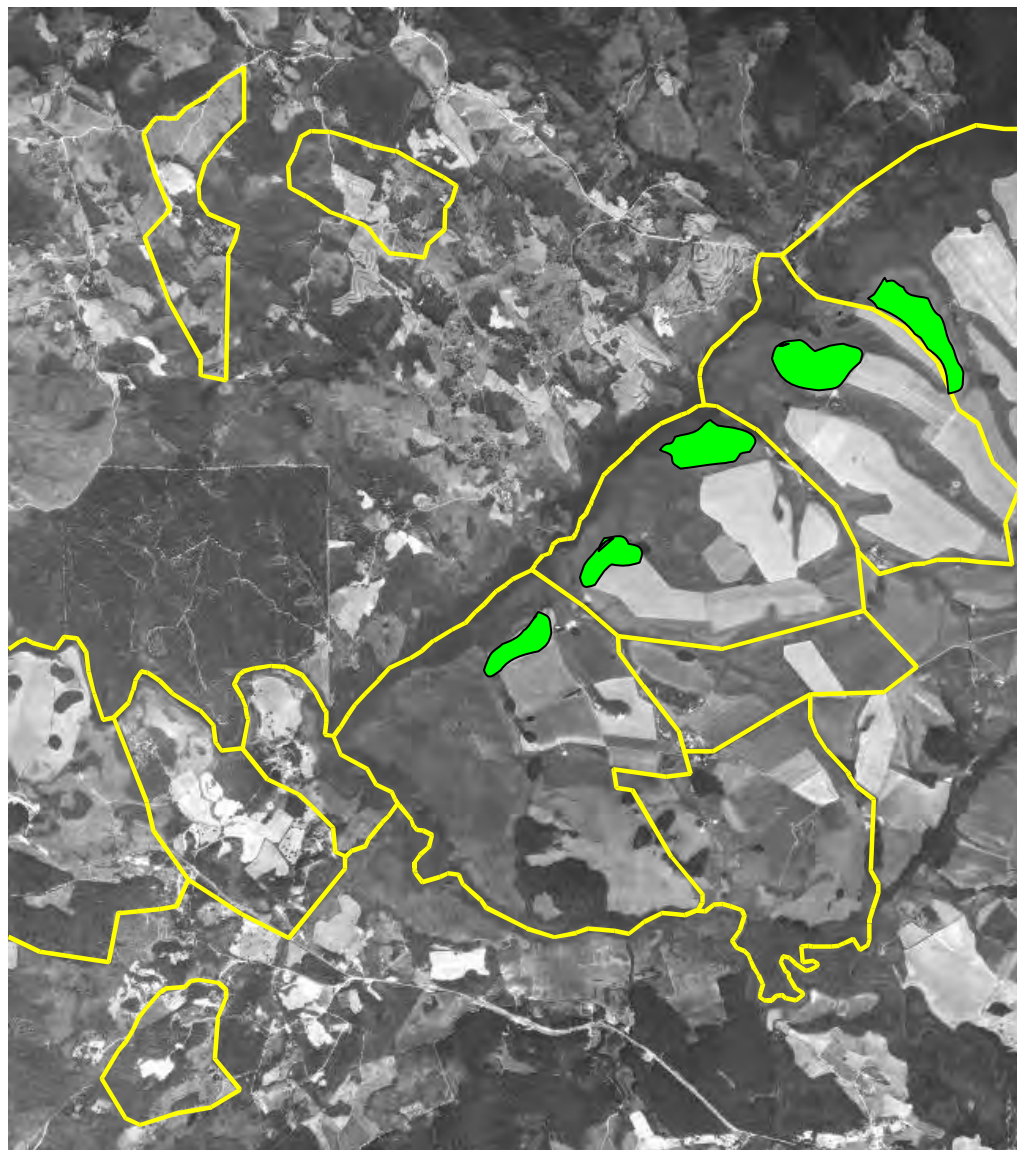
Variedade
Produção
Adubação
Defensivos
Manejo
AP



QUAIS OS TALHÕES QUE PRODUZIRAM MENOS DE 3.000 kg/ha?

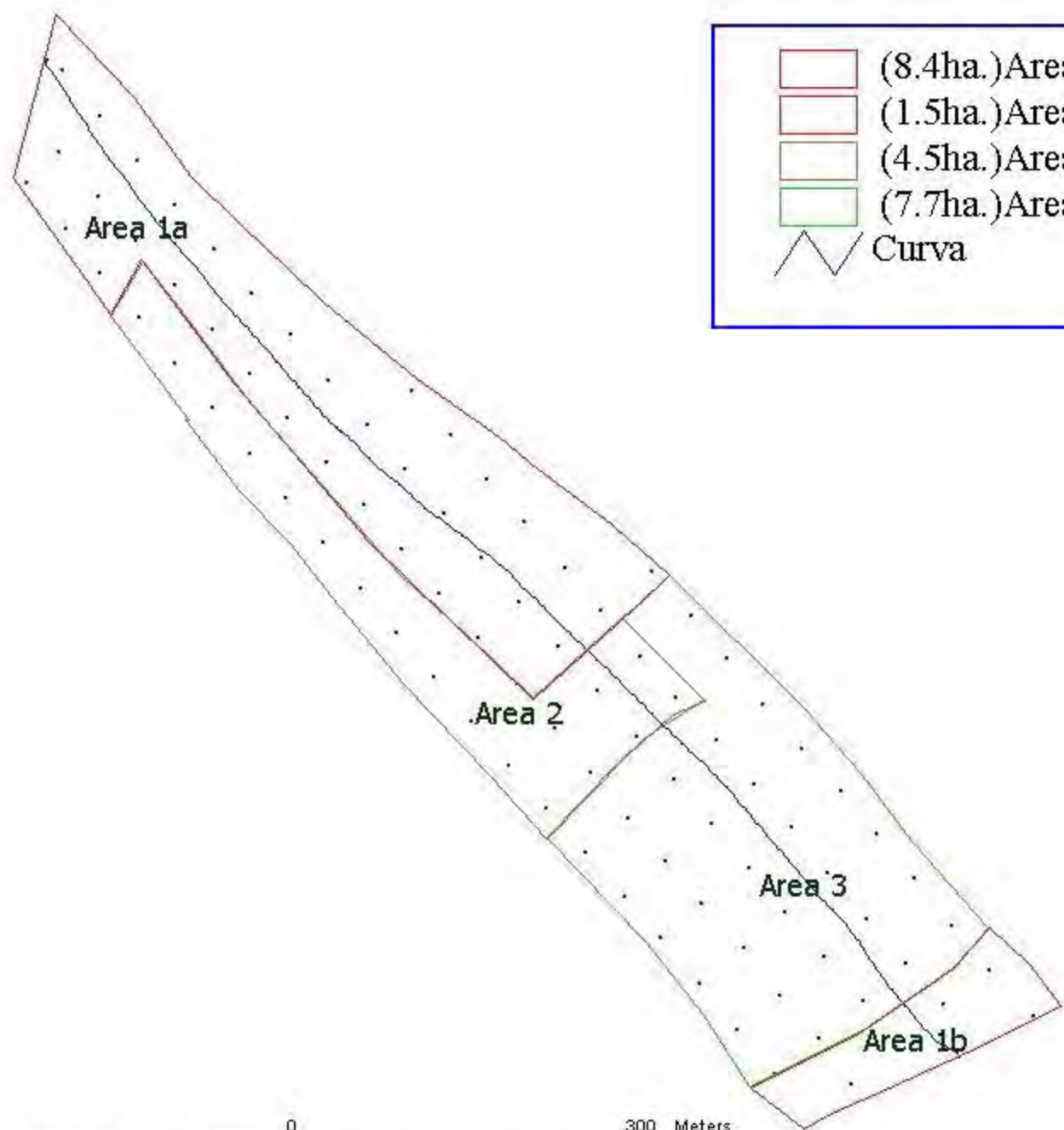







QUAIS OS TALHÕES QUE PRODUZIRAM MENOS DE 3.000 kg/ha E ...

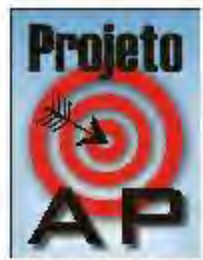


Entender a variabilidade dentro dos talhões e definir as “UNIDADES DE MANEJO”

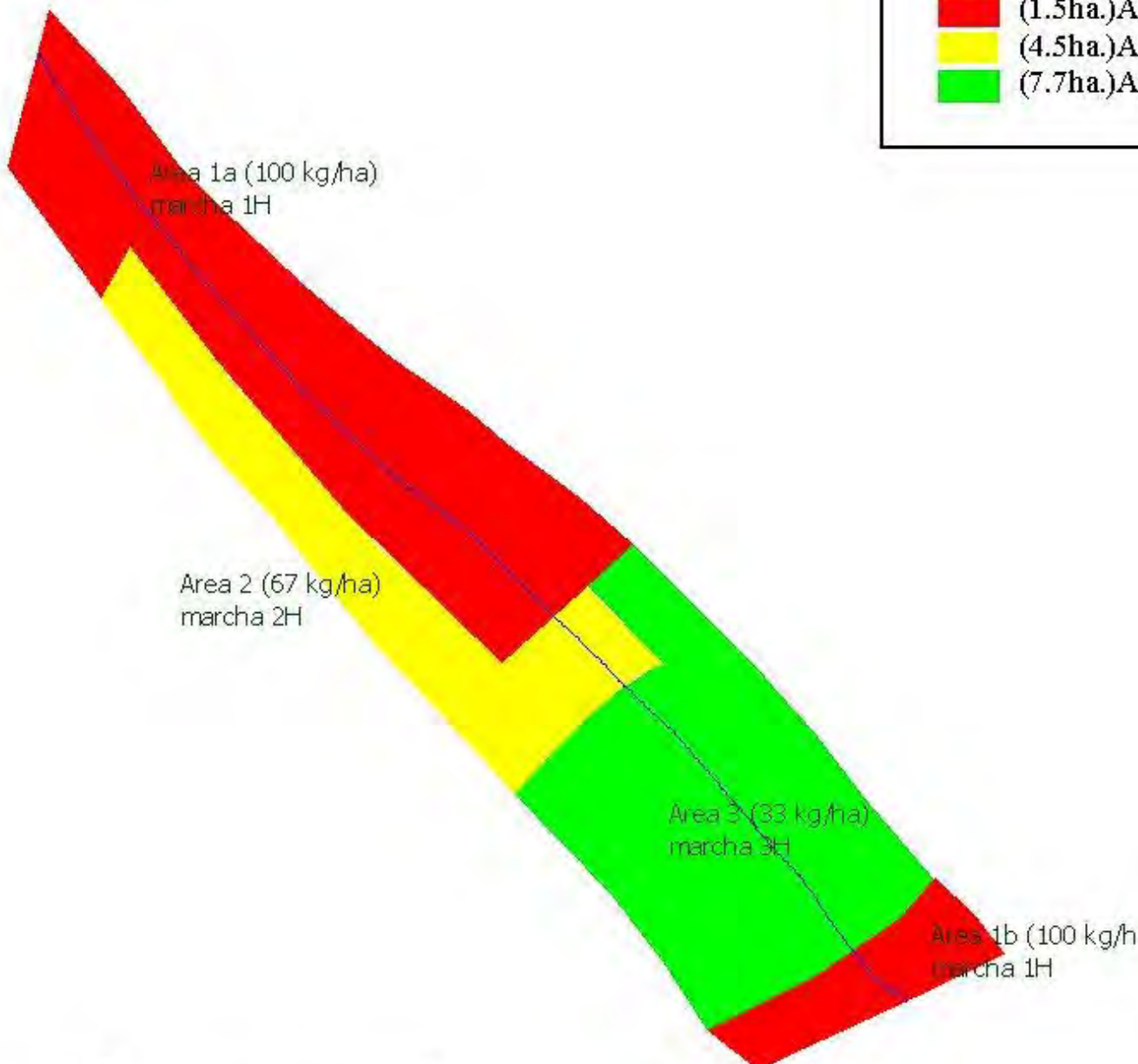
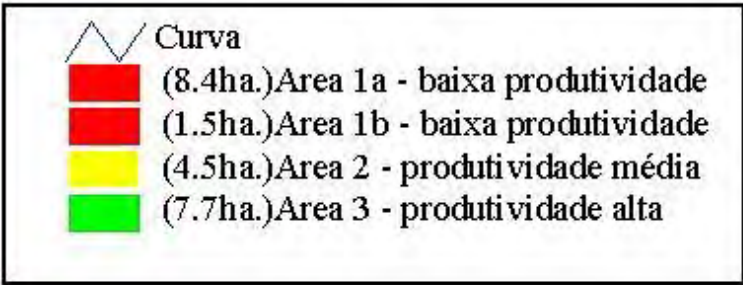





	(8.4ha.) Area 1a - baixa produtividade
	(1.5ha.) Area 1b - baixa produtividade
	(4.5ha.) Area 2 - produtividade média
	(7.7ha.) Area 3 - produtividade alta
	Curva



Area1; 00 (22.1 ha.)







José Paulo Molin

Agricultura de precisão

O gerenciamento da variabilidade

Piracicaba - 2001

Muito obrigado!

José P. Molin
ESALQ/USP

E-mail: jpmolin@esalq.usp.br
Website: www.ciagri.usp.br/~ppap