Tratamentos localizados

Objetivo

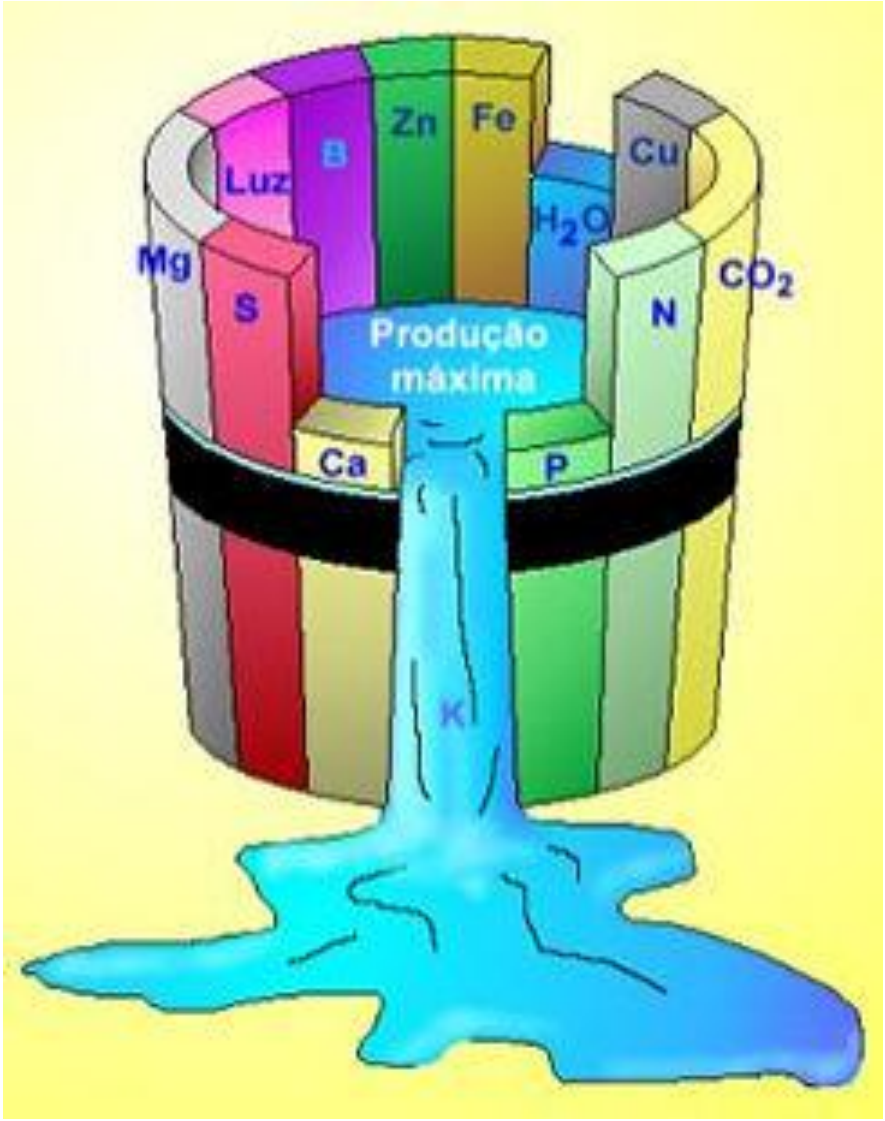
Abordar os temas relacionados aos equipamentos que permitem as intervenções localizadas para a aplicação de insumos e operações.

Intervenções localizadas com operações e aplicação de insumos

A essência da agricultura de precisão!

Correção e Adubação

- A prática usual é a aplicação de dose única, normalmente advinda de um único dado (amostra).
- A equação (recomendação) pode ser individualizada para cada pequena porção da lavoura viabilizando a aplicação localizada.



Lei de Liebig (dos Mínimos) ampliada e georreferenciada

Como é uma fórmula de adubação?

Um exemplo para o fósforo…

Dose de Fósforo (kg/ha de P_2O_5) = (Teor de P no solo adequado – Teor de P atual) x CT

Onde, CT representa a capacidade tampão do solo, obtido na Tabela 5.

Tabela 5. Valores do fator CT, para estimar a necessidade de fósforo corretivo em função do teor de argila no solo, utilizando-se o método resina trocadora de íons para determinação do teor de fósforo, Fundação Chapadão 2008.

Teor de Argila	Capacidade tampão de fósforo (CT)
%	(kg de P_2O_5/ha)/(mg/dm^3 de P)
≤ 15	5
16 a 35	9
36 a 60	30
> 60	70

Fonte: Sousa et al. (2006), Recomendação de adubação fosfatada com base na capacidade tampão de fósforo para região do Cerrado. In: Reunião Brasileira de Fertilidade de solo

Pesquisa – Tecnologia – Produtividade, Fund. Chapadão, 2010

Tratamentos fitossanitários

- O agricultor faz o controle em dose única e em área total.
- Herbicidas, fungicidas e inseticidas podem ser aplicados localizadamente, ou com doses ou concentrações variáveis.
- Os desafios estão no monitoramento e na obtenção de prescrições (mapas).

Preparo do solo

- A compactação do solo é uma grande preocupação e é provocada por um conjunto de fatores.
- Como o solo não é uniforme, a compactação também não será e pode ser controlada localizadamente na medida em que se desenvolverem métodos rápidos e eficientes de diagnóstico.

Semeadura

- O potencial produtivo é variável ao longo da lavoura, portanto a densidade populacional pode variar.
- E a genética também pode ser variada!

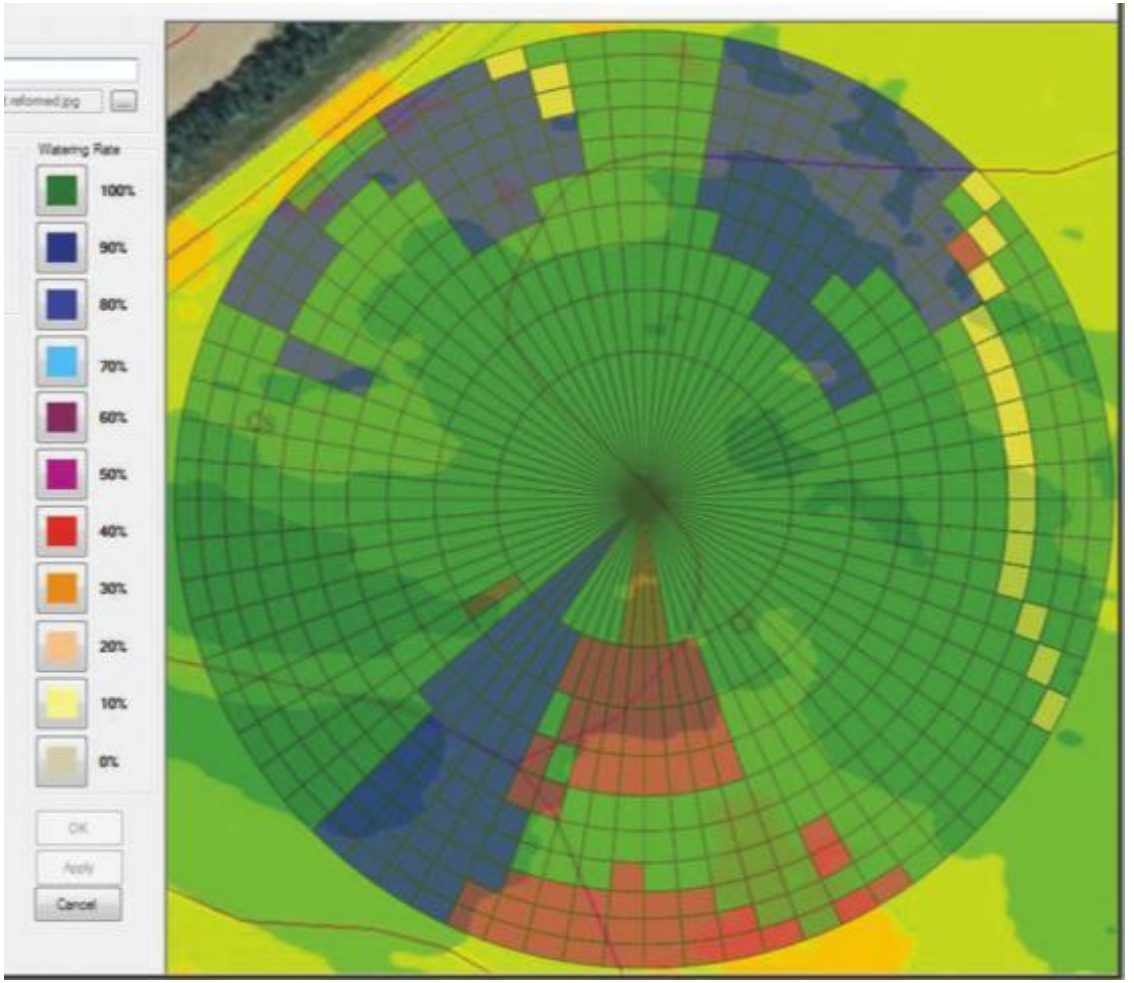
Irrigação

- A capacidade de retenção de água do solo não é espacialmente uniforme.
- Pode-se trabalhar com indicadores de solo e plantas para definir lâminas ou frequências de irrigação diferenciadas e atuar com técnicas de engenharia de irrigação.

Pivô Central para Irrigação de Precisão



Valmont - Agrishow 2011





Software dedicado para Irrigação de Precisão



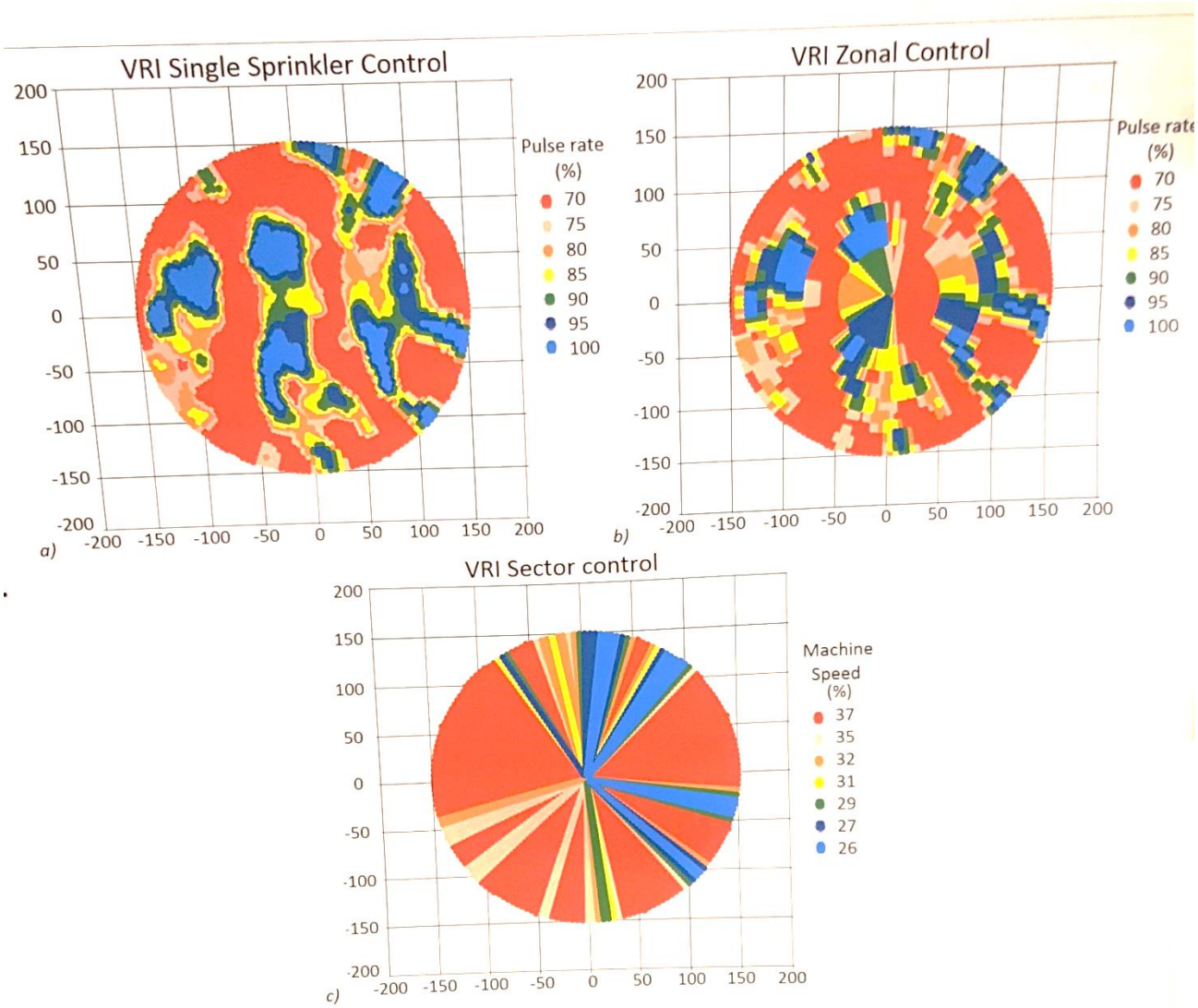
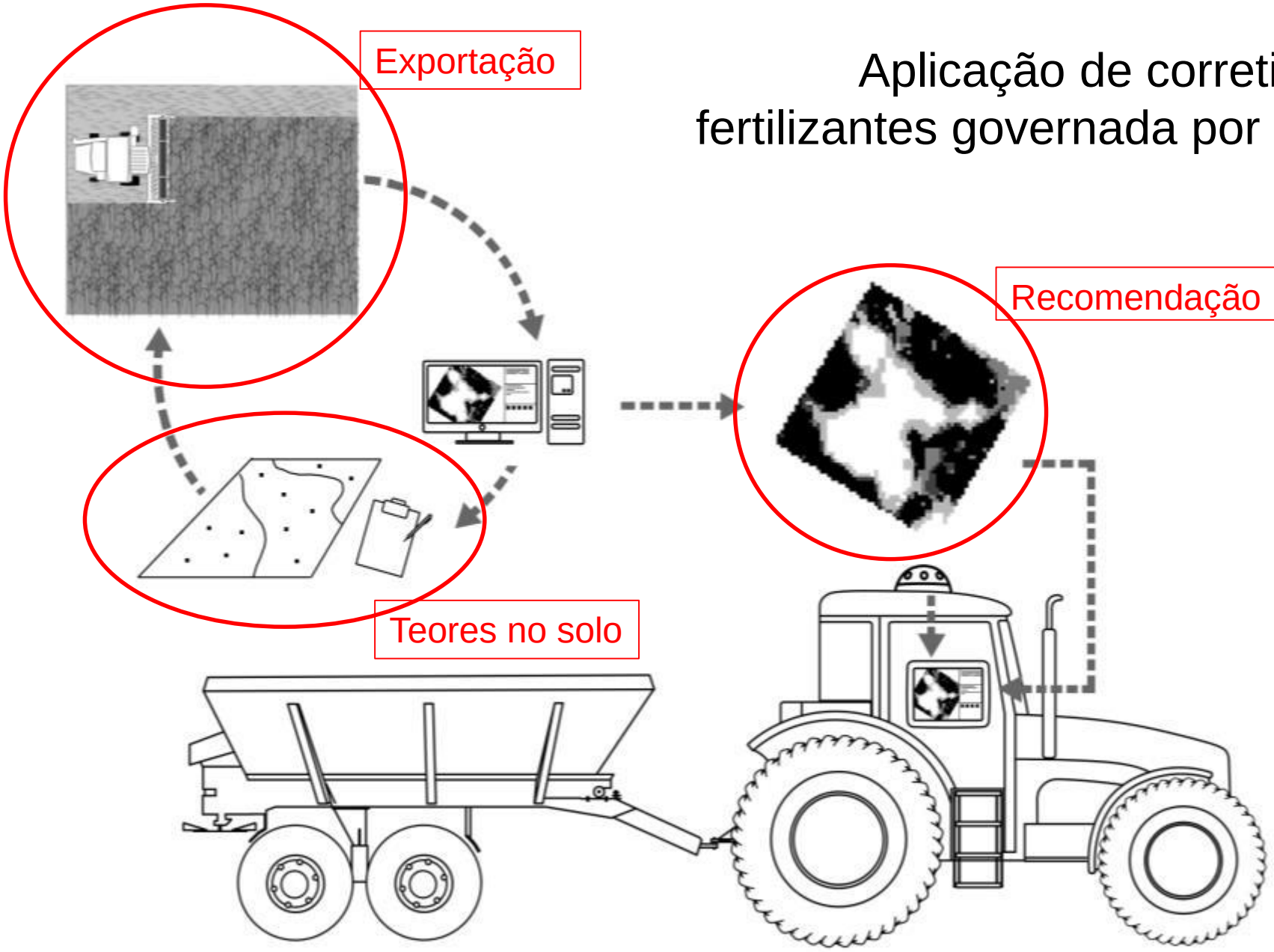


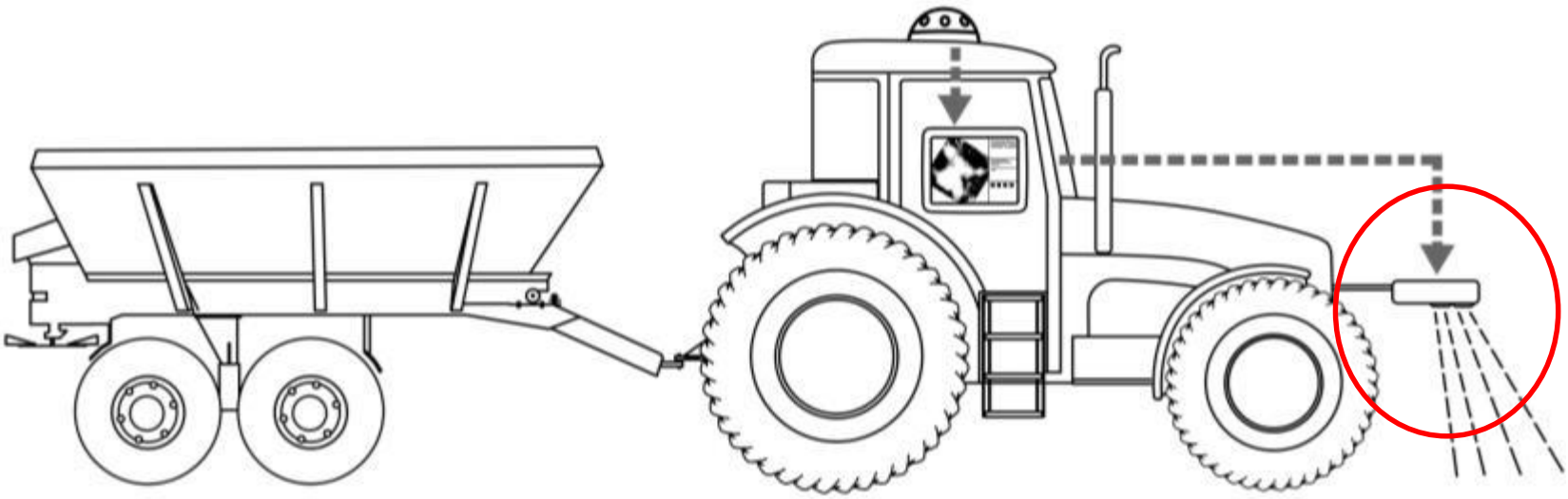
Figure 5. Fertigation prescriptions: a) fertigation prescription for VRI Single Sprinkler control program output; b) fertigation prescription for VRI Zone control program output; c) fertigation prescription for VRI Speed control program output.

Nguyen et al (2016)

Aplicação de corretivos e fertilizantes governada por mapa

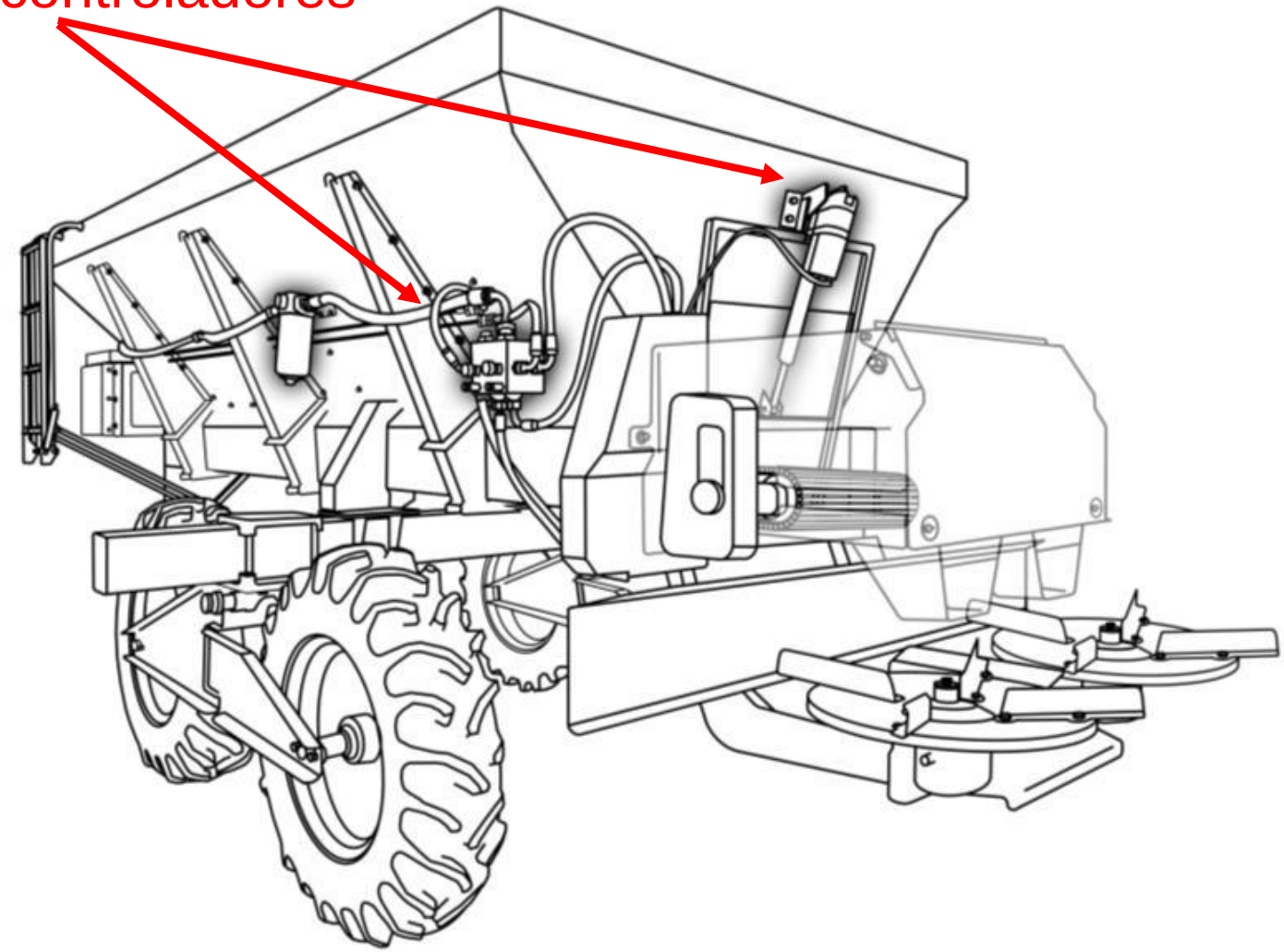


Aplicação governada por sensor



Distribuidor a lanço – o exemplo mais simples

Atuadores/controladores



Controle da comporta e da esteira



Controle da comporta

Controle da esteira



Agrishow, 2014

Controle da comporta e da esteira

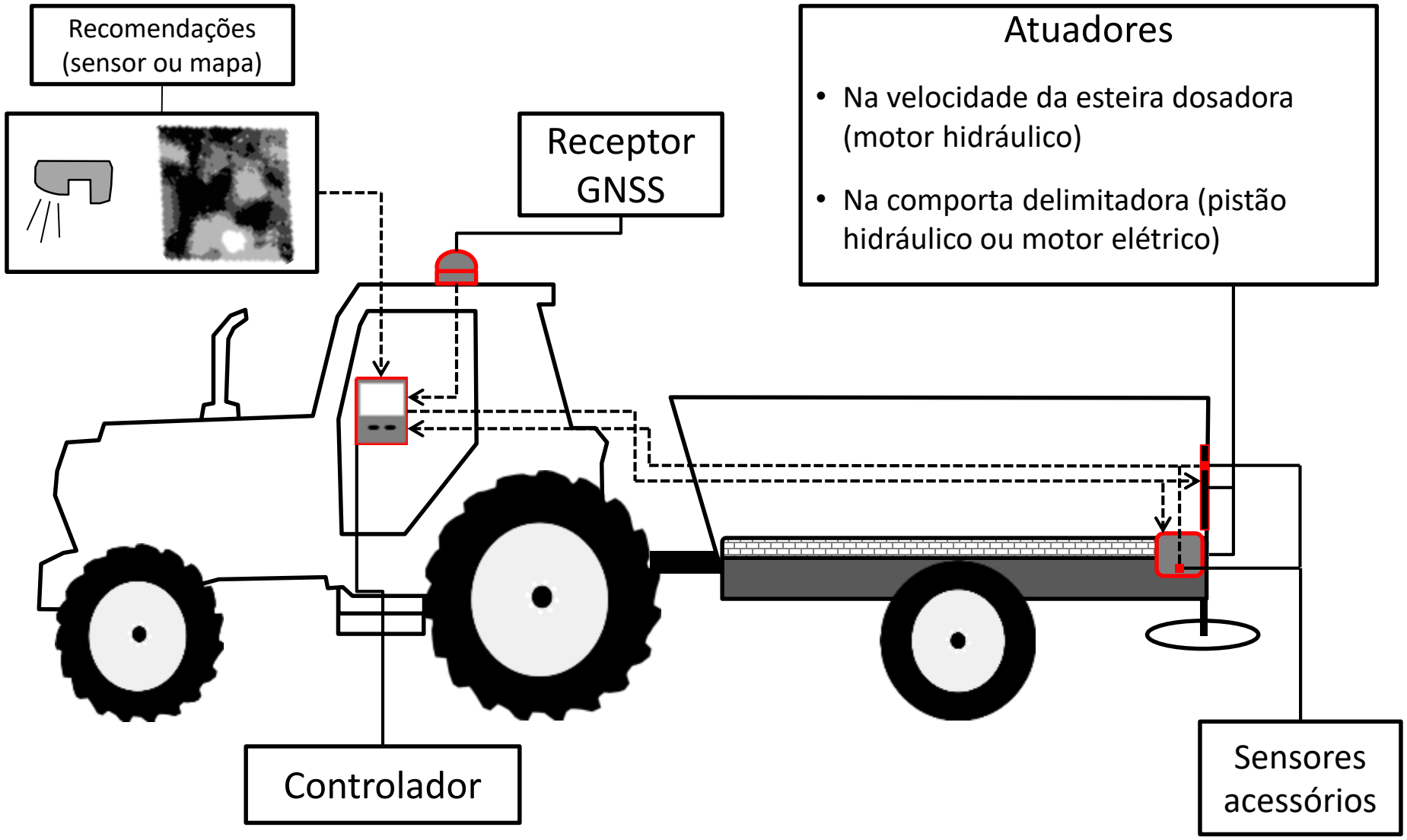


Controle da comporta

Controle da esteira

Agrishow, 2014

O que é um controlador de taxa variável?



Colaço (2015)

Taxa variável por planta – citros/FL



Granule application for citrus (Source: Dr. Arnold Schumann)

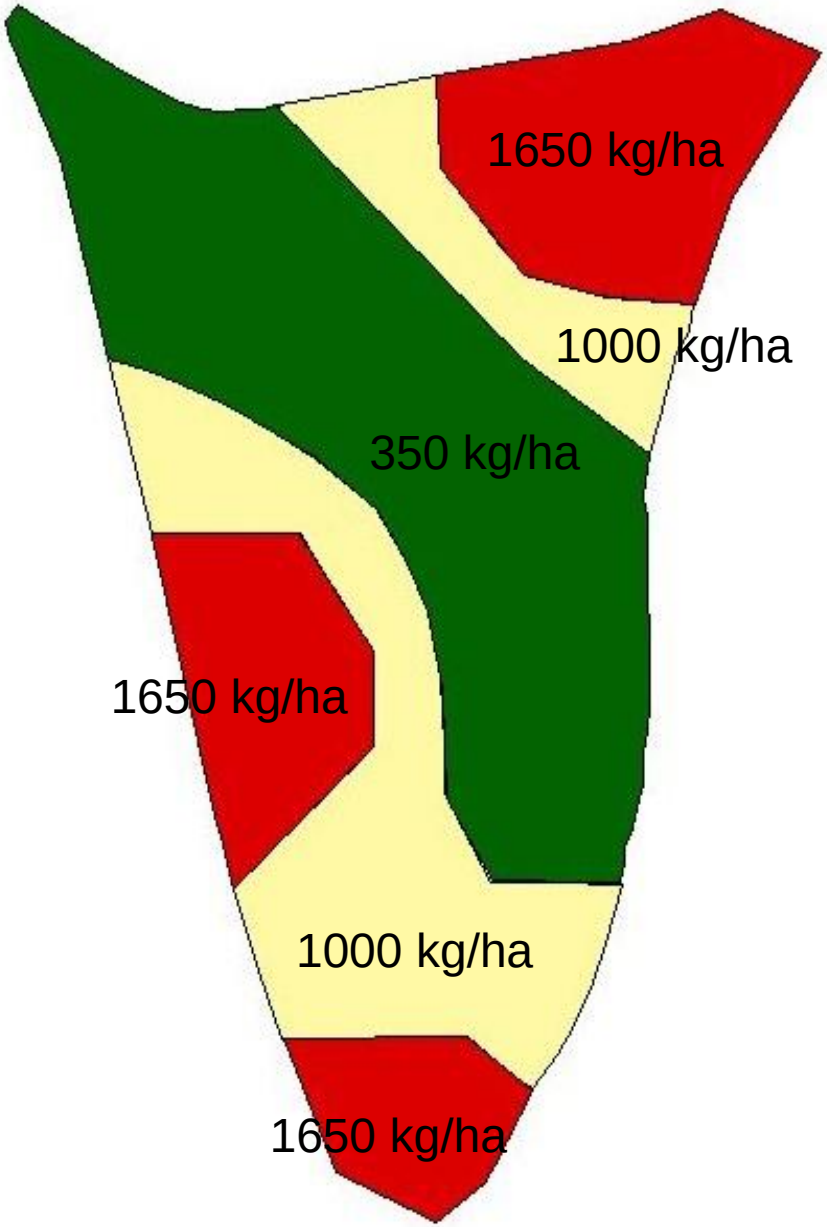
Taxas variáveis no Brasil

Distribuidores a lanço

1998

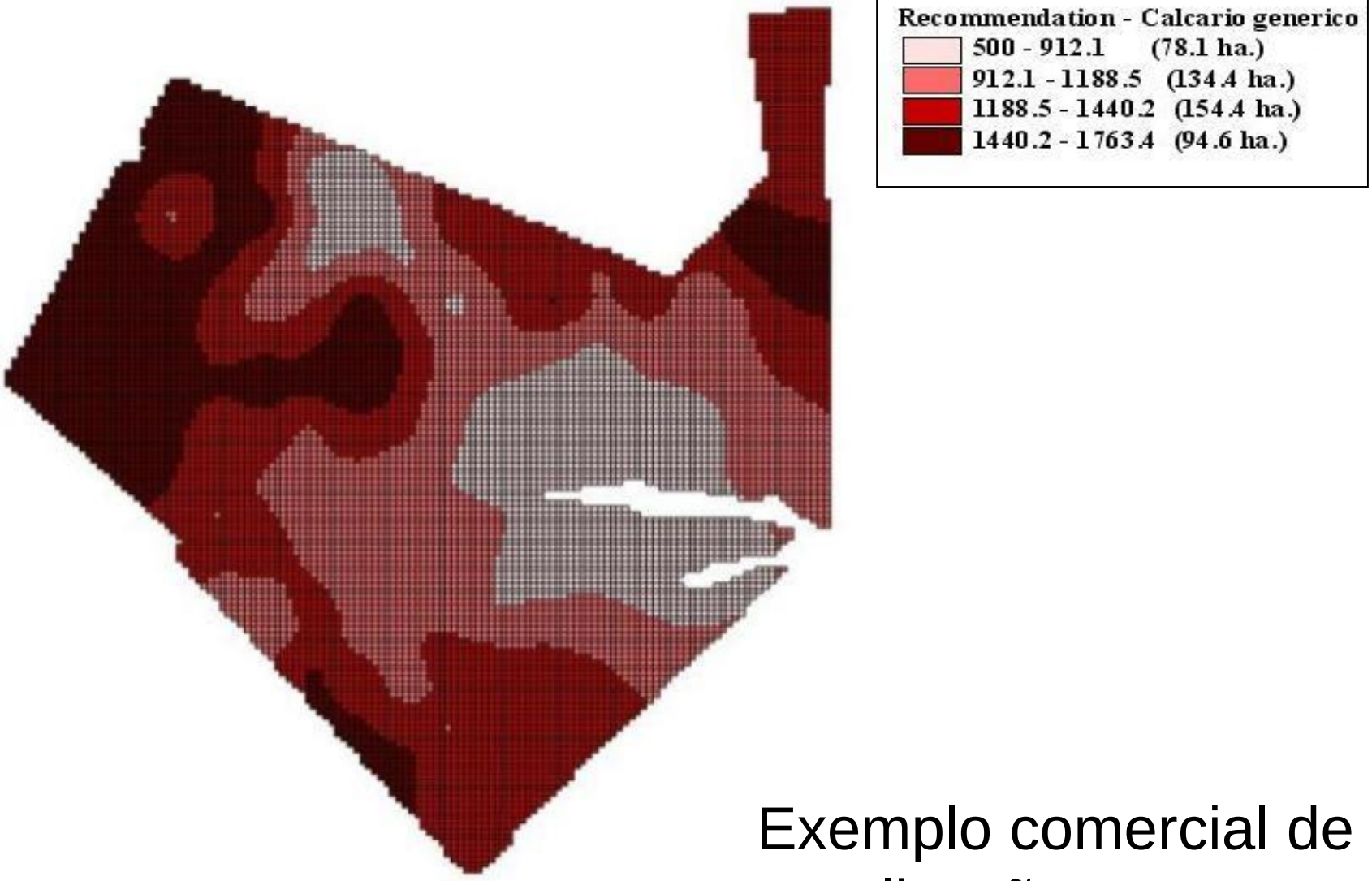



Distribuidores pneumáticos
1999



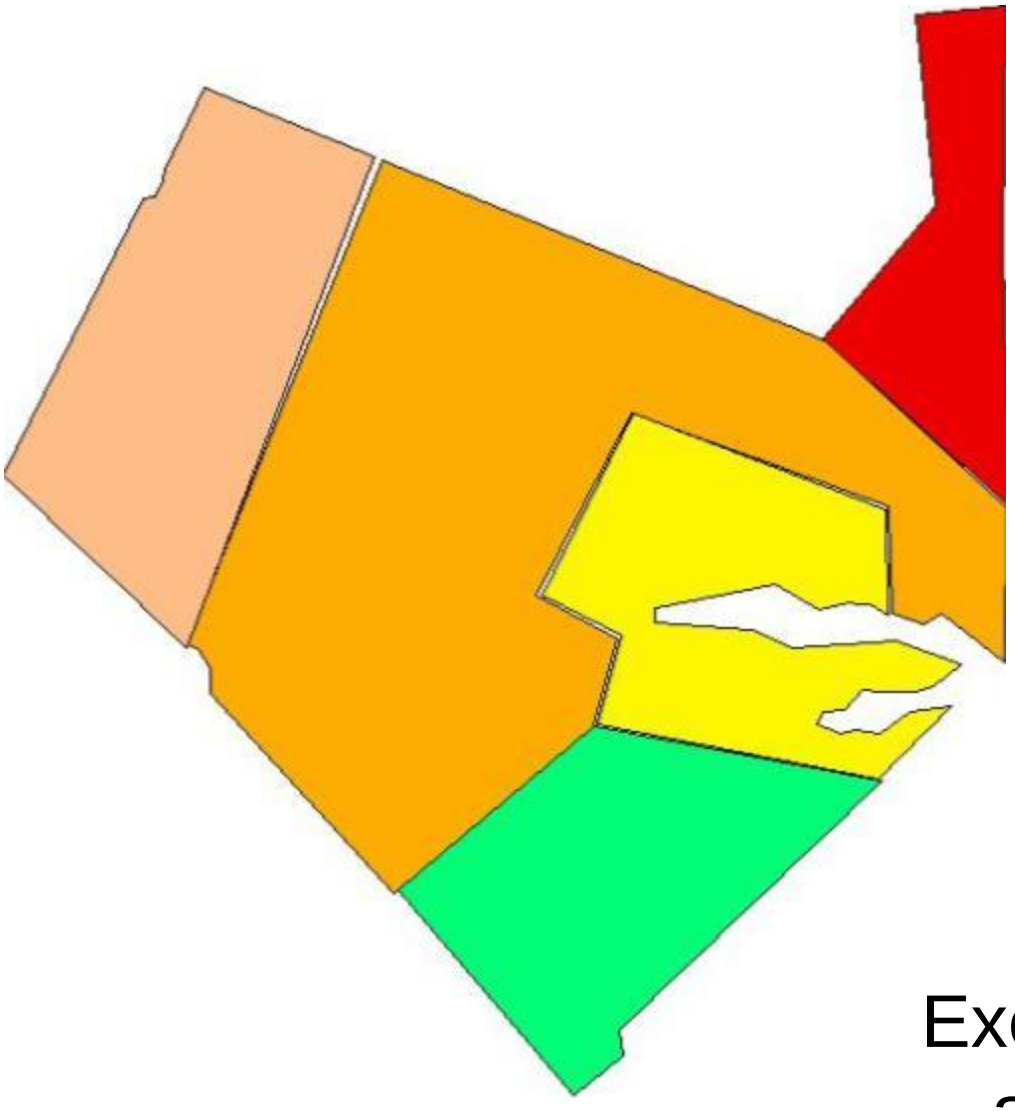
Distribuição de calcário por "zonas"


CPU
GPS
Controlador
Sistema
duplicado!



Exemplo comercial de aplicação por zonas

ZANUNCIO, L.F.M., 2007



Exemplo comercial de aplicação por zonas

ZANUNCIO, L.F.M., 2007

A demarcação das zonas de aplicação



ZANUNCIO, L.F.M., 2007

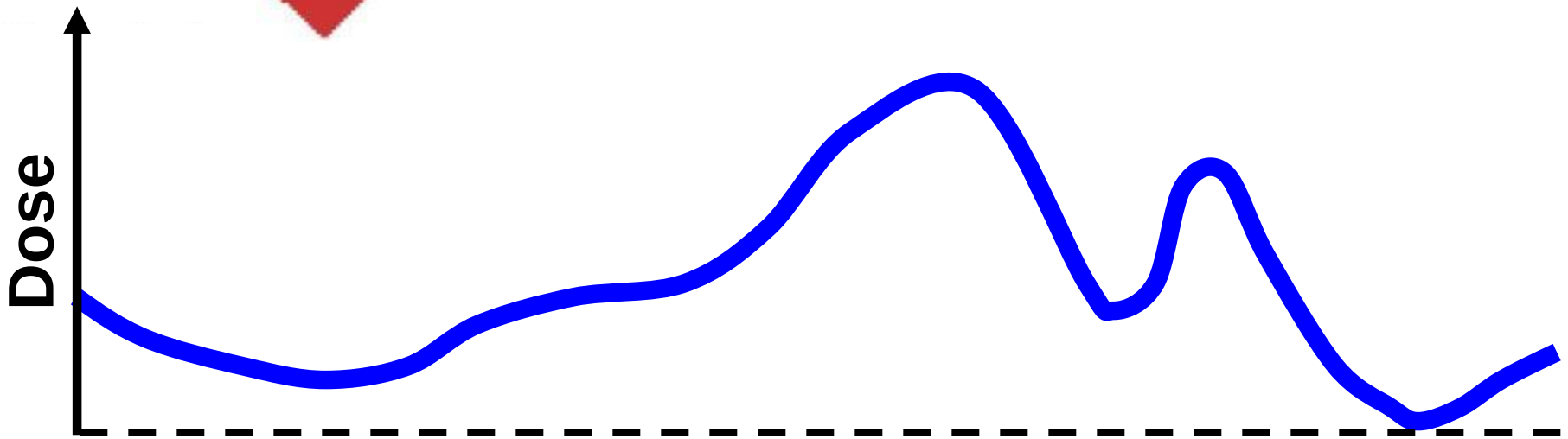
A demarcação das zonas de aplicação



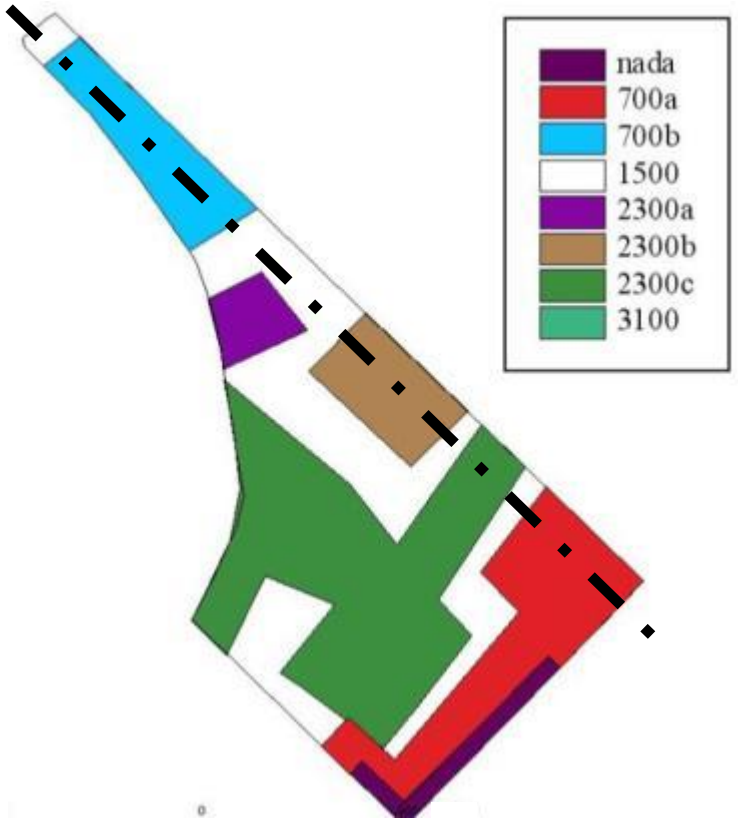
Aplicação em taxa variável plena

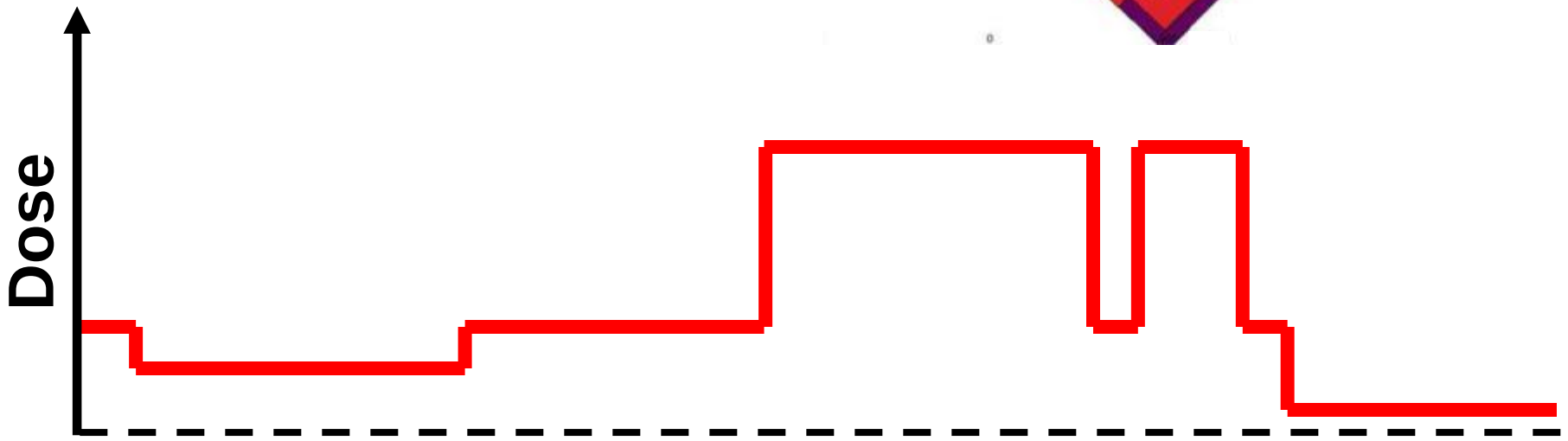
(de calcário)

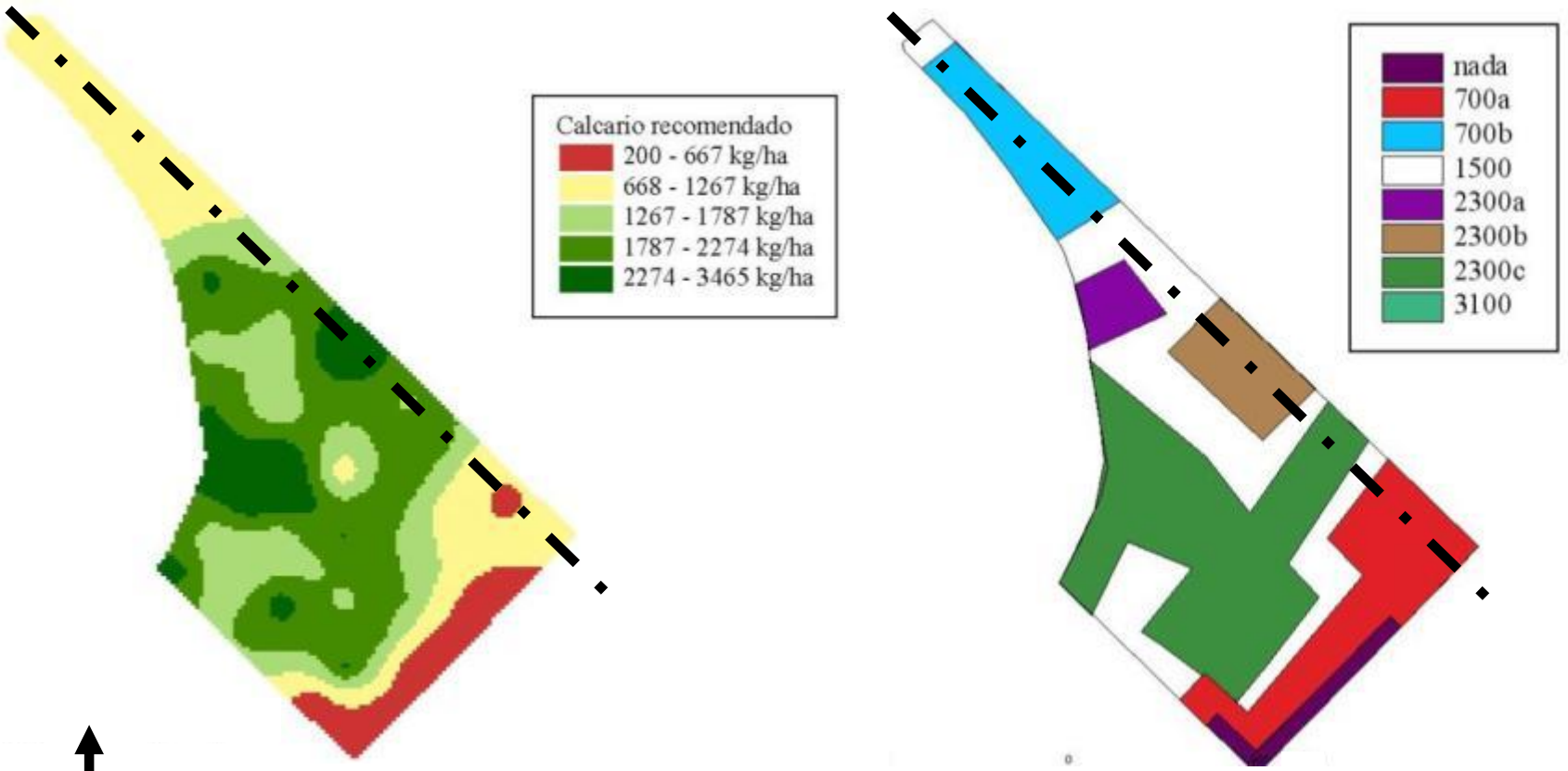


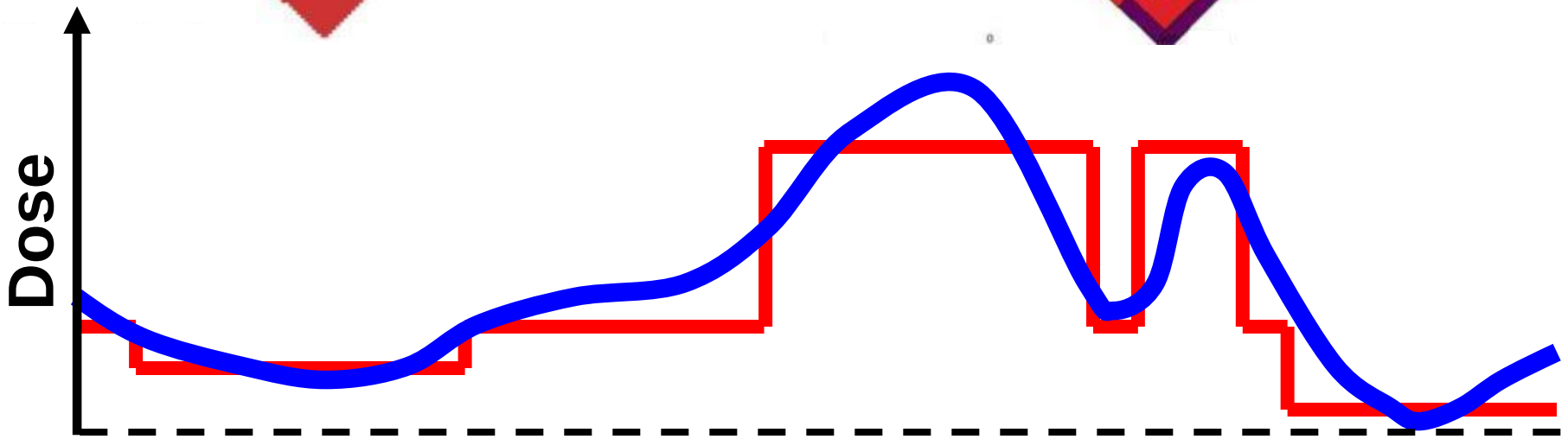


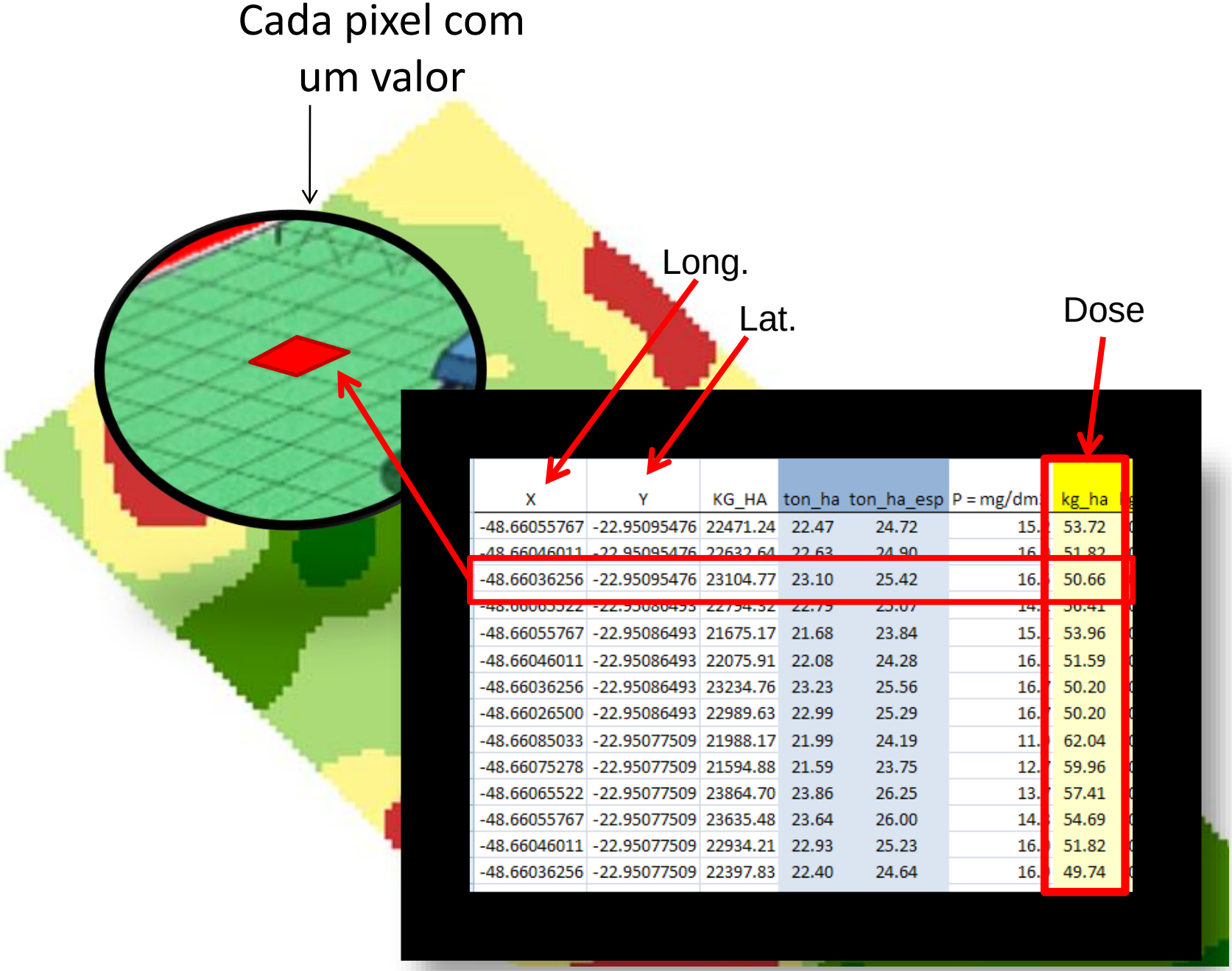
Aplicação por "zonas de aplicação"



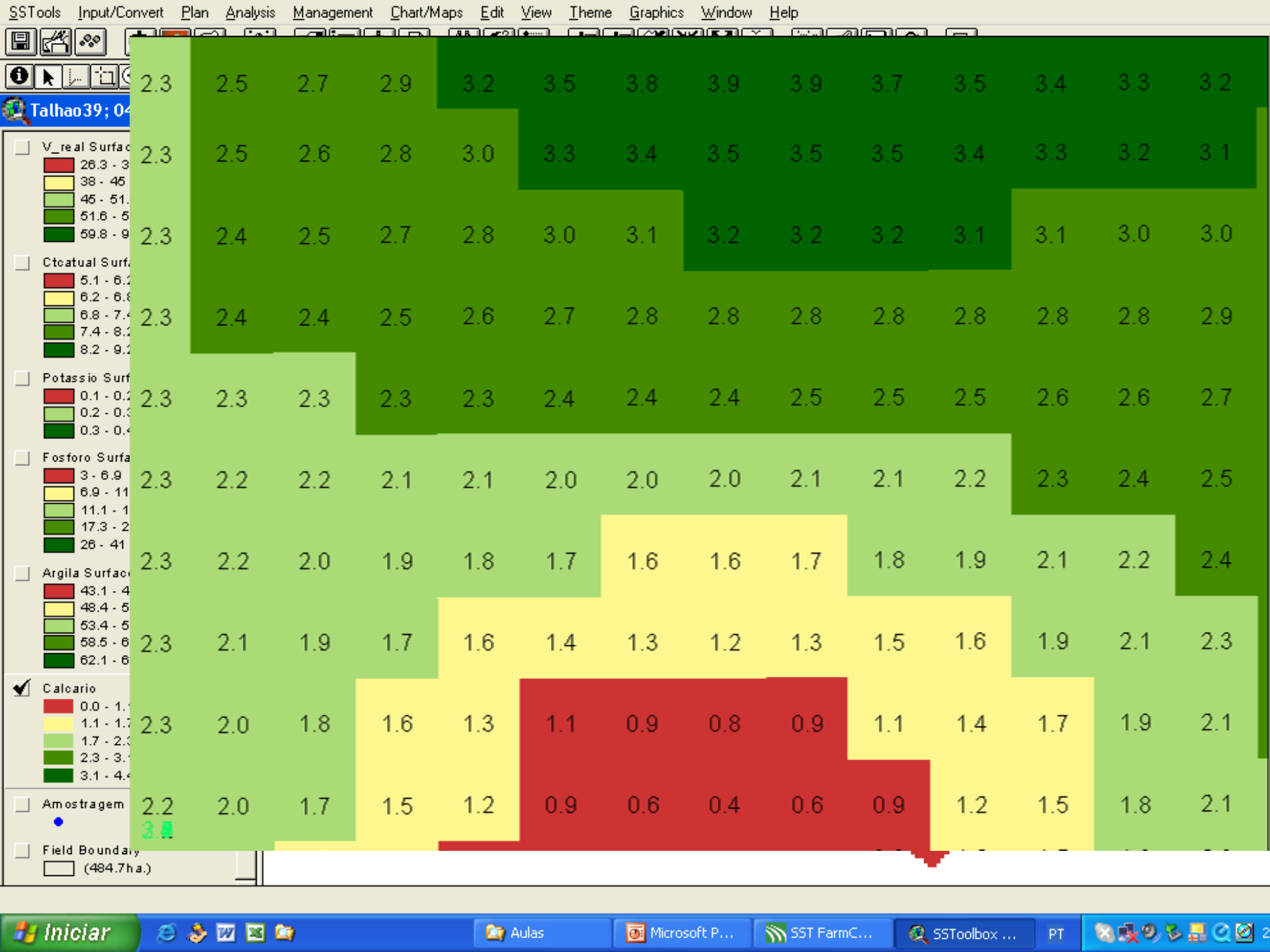



Calcario recomendado
200 - 667 kg/ha
668 - 1267 kg/ha
1267 - 1787 kg/ha
1787 - 2274 kg/ha
2274 - 3465 kg/ha
nada
700a
700b
1500
2300a
2300b
2300c
3100


Dose



X	Y	KG_HA	ton_ha	ton_ha_esp	P = mg/dm	kg_ha
-48.66055767	-22.95095476	22471.24	22.47	24.72	15.	53.72
-48.66046011	-22.95095476	22632.64	22.63	24.90	16.	51.82
-48.66036256	-22.95095476	23104.77	23.10	25.42	16.	50.66
-48.66065522	-22.95086493	22794.32	22.79	25.07	14.	56.41
-48.66055767	-22.95086493	21675.17	21.68	23.84	15.	53.96
-48.66046011	-22.95086493	22075.91	22.08	24.28	16.	51.59
-48.66036256	-22.95086493	23234.76	23.23	25.56	16.	50.20
-48.66026500	-22.95086493	22989.63	22.99	25.29	16.	50.20
-48.66085033	-22.95077509	21988.17	21.99	24.19	11.	62.04
-48.66075278	-22.95077509	21594.88	21.59	23.75	12.	59.96
-48.66065522	-22.95077509	23864.70	23.86	26.25	13.	57.41
-48.66055767	-22.95077509	23635.48	23.64	26.00	14.	54.69
-48.66046011	-22.95077509	22934.21	22.93	25.23	16.	51.82
-48.66036256	-22.95077509	22397.83	22.40	24.64	16.	49.74


SSTools Input/Convert Plan Analysis Management Chart/Maps Edit View Theme Graphics Window Help
Talhao39; 04
V_real Surfac
26.3 - 3
38 - 45
45 - 51.
51.6 - 5
59.8 - 9
Ctcatual Surf
5.1 - 6.2
6.2 - 6.8
6.8 - 7.4
7.4 - 8.2
8.2 - 9.2
Potassio Surf
0.1 - 0.2
0.2 - 0.3
0.3 - 0.4
Fosforo Surfa
3 - 6.9
6.9 - 11
11.1 - 1
17.3 - 2
26 - 41
Argila Surfac
43.1 - 4
48.4 - 5
53.4 - 5
58.5 - 6
62.1 - 6
Calcario
0.0 - 1.1
1.1 - 1.7
1.7 - 2.3
2.3 - 3.1
3.1 - 4.4
Amostragem
Field Boundary
(484.7ha.)
2.3 2.5 2.7 2.9 3.2 3.5 3.8 3.9 3.9 3.7 3.5 3.4 3.3 3.2
2.3 2.5 2.6 2.8 3.0 3.3 3.4 3.5 3.5 3.5 3.4 3.3 3.2 3.1
2.3 2.4 2.5 2.7 2.8 3.0 3.1 3.2 3.2 3.2 3.1 3.1 3.0 3.0
2.3 2.4 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8 2.8 2.8 2.8 2.8 2.8 2.8 2.9
2.3 2.3 2.3 2.3 2.3 2.4 2.4 2.4 2.5 2.5 2.5 2.6 2.6 2.7
2.3 2.2 2.2 2.1 2.1 2.0 2.0 2.0 2.1 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5
2.3 2.2 2.0 1.9 1.8 1.7 1.6 1.6 1.7 1.8 1.9 2.1 2.2 2.4
2.3 2.1 1.9 1.7 1.6 1.4 1.3 1.2 1.3 1.5 1.6 1.9 2.1 2.3
2.3 2.0 1.8 1.6 1.3 1.1 0.9 0.8 0.9 1.1 1.4 1.7 1.9 2.1
2.2 2.0 1.7 1.5 1.2 0.9 0.6 0.4 0.6 0.9 1.2 1.5 1.8 2.1
Iniciar
Aulas
Microsoft P...
SST FarmC...
SSToolbox ...
PT

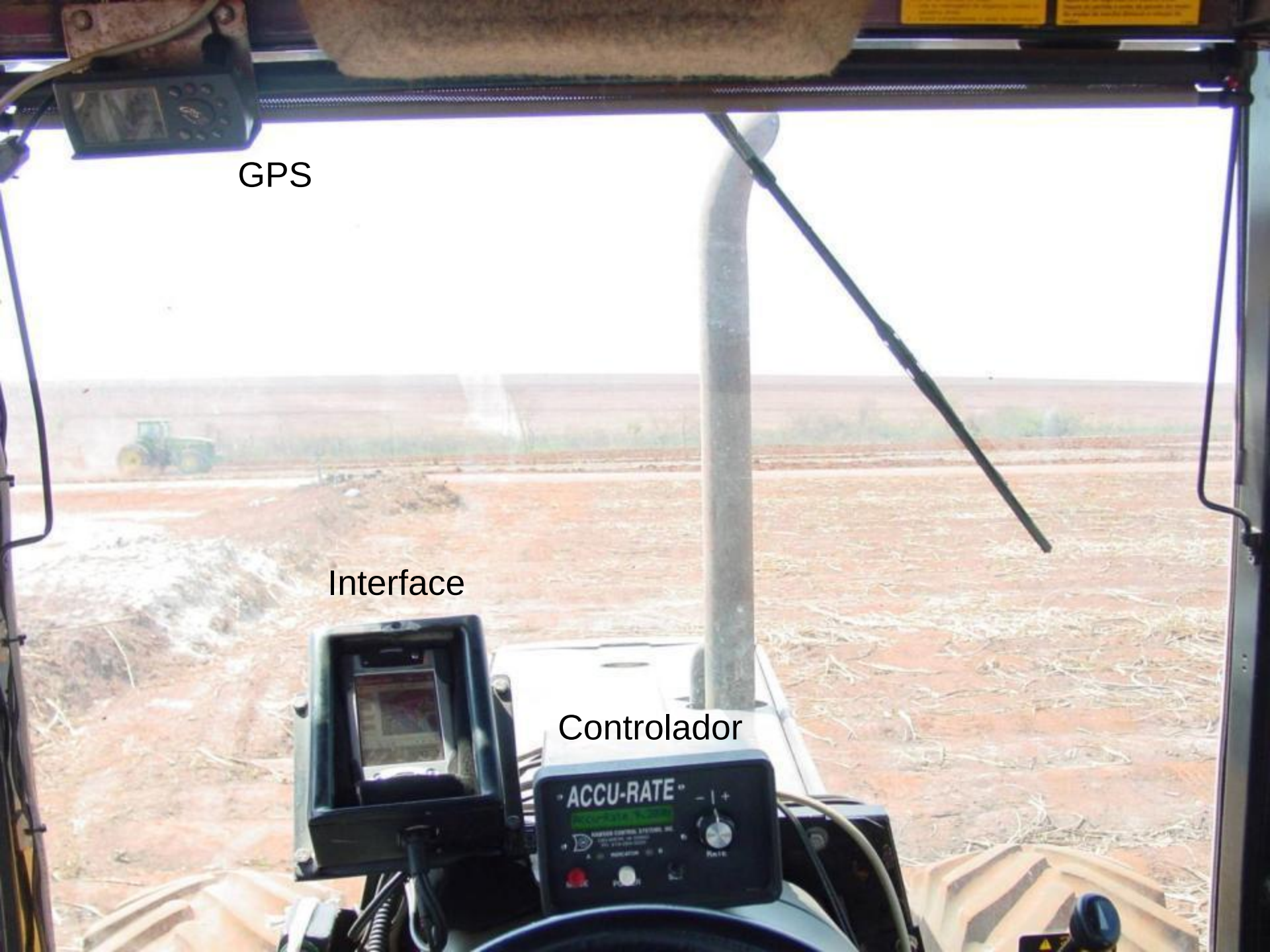


Distribuidora de sólidos em faixas

(calcário e fertilizantes)

A primeira máquina brasileira a receber controlador para taxas variáveis (2001)


NEVOEIRO
10.006 ST4
Esteira dosadora

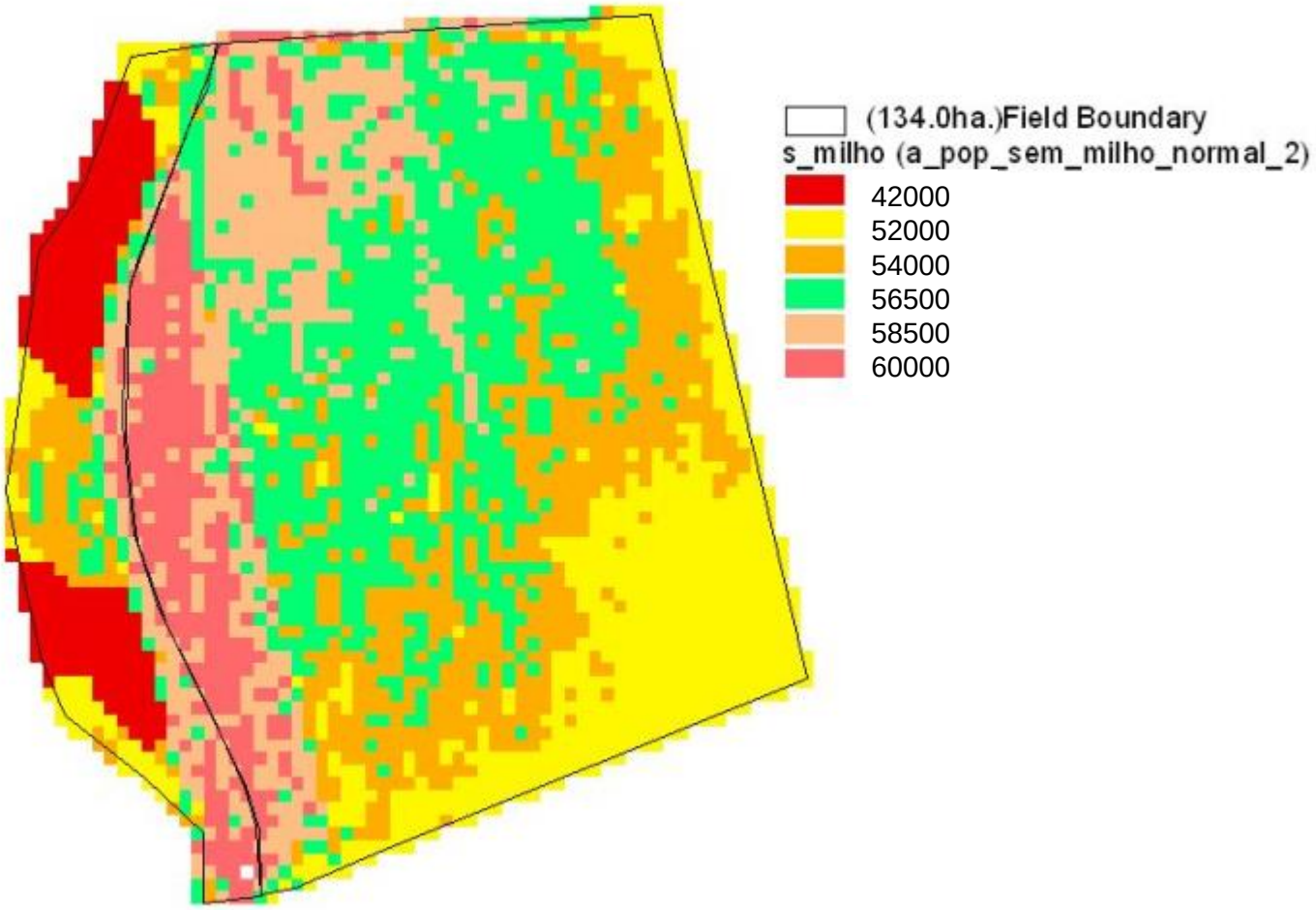

GPS
Interface
Controlador
ACCU-RATE


Stara Sfil
BRUTTUS 12.000
Stara Sfil
Stara Sfil
BRUTTUS 12.000


30000



Semeadura em doses variadas





Sem transmissão!

Substituída por motor hidráulico

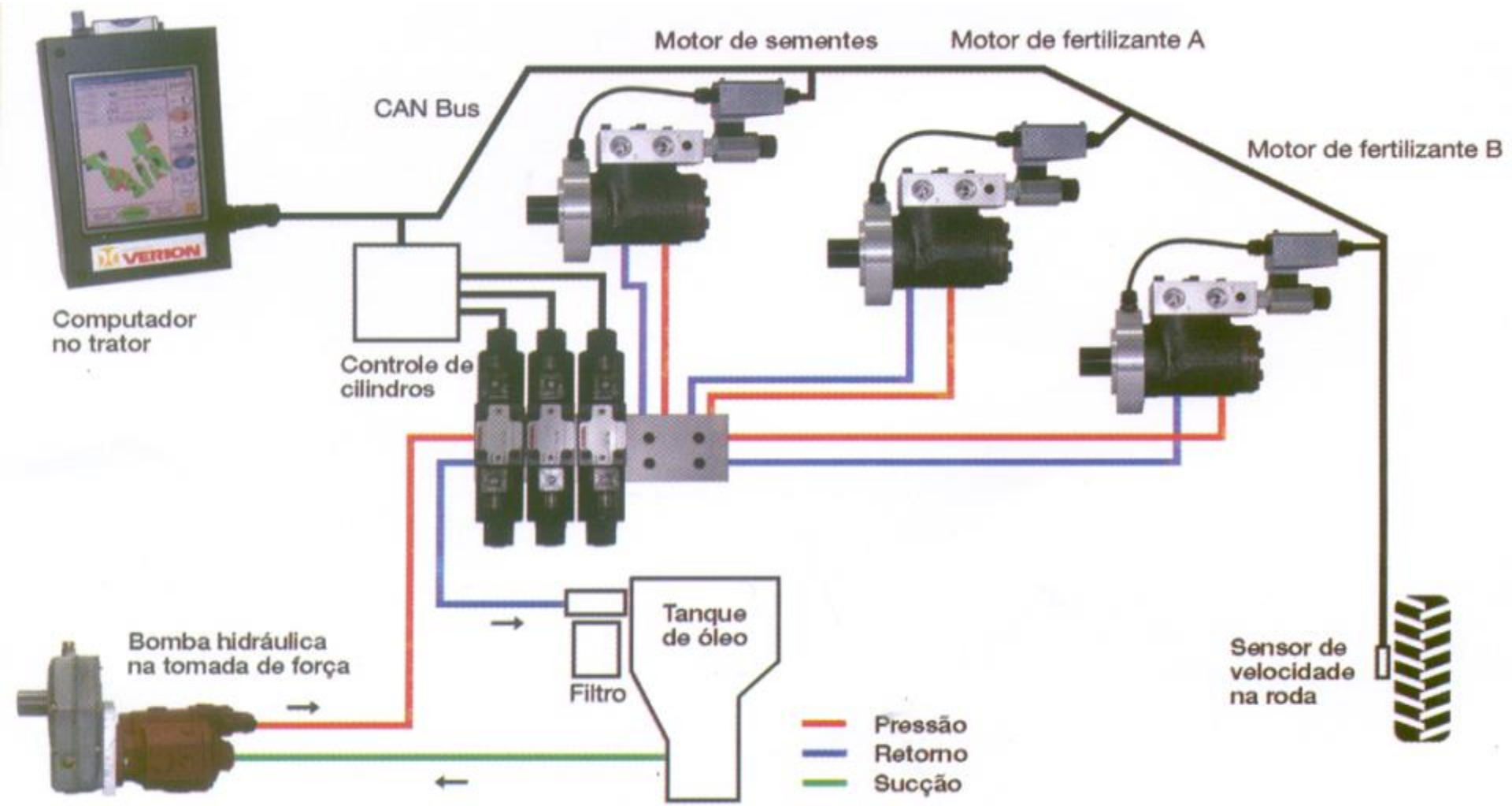


Controlado na cabine




Agrishow 2009
Potássio
Fosforo (P)
Semente

Layout de um sistema controlador de taxa variada com três canais: sementes, fertilizante A e fertilizante B

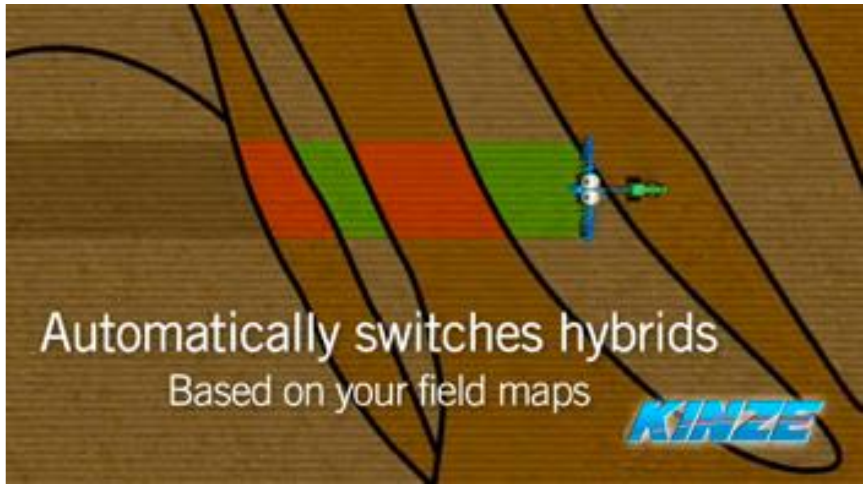


FULTON (ConBAP 2014)



Precision Planting vSet

Integrated dual electric drive meters.



0.5 to 0.63 T/ha
(US $22 / ha)

BECK'S HYBRIDS

RAVEN





2002/03


Massa (g)
Distância (m)
Distância (m)
Massa (g)
Distância (m)
Distância (m)


Stara
HERCULES 10000


Jan
Lancer Maximus 12.000 TH
Jan
Lancer Maximus 12.000 TH
Jumbo Matic



HERCULES 24000C





Gesso e Calcário

Fósforo e Potássio





Agrishow, 2014

A adubação em superfície expande a partir de adubadoras a lanço...















Kamaq
Agrishow 2011













Agrishow 2018


Agrishow 2018
HD FULL
KOMANDER 10.000
CROSS QUADRIFLOW
KAMAQ
KAMAQ



Bizmaq/Verion
Agrishow 2011

Usina Pioneiros



SILVA, M.A.S., 2006

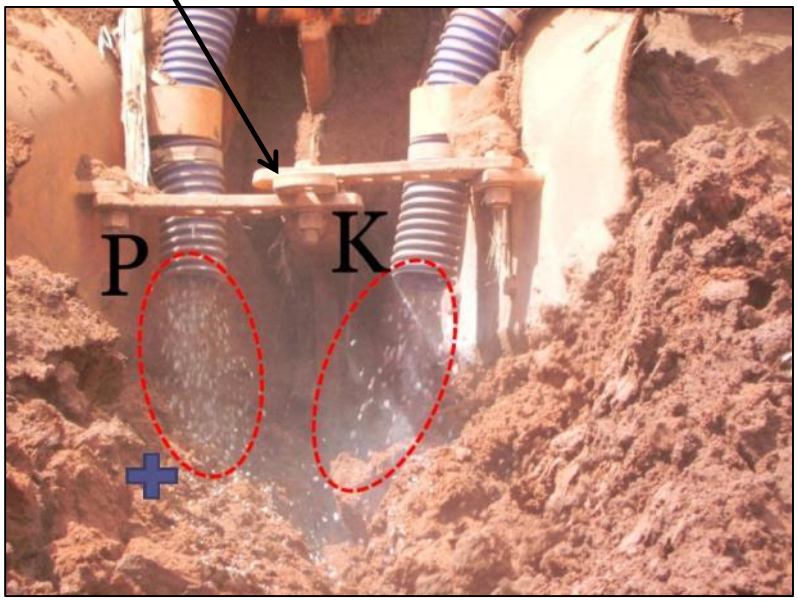

DMB





V. Campanelli, 2010





V. Campanelli, 2010

Usina Rio
Paila/Colombia

2008

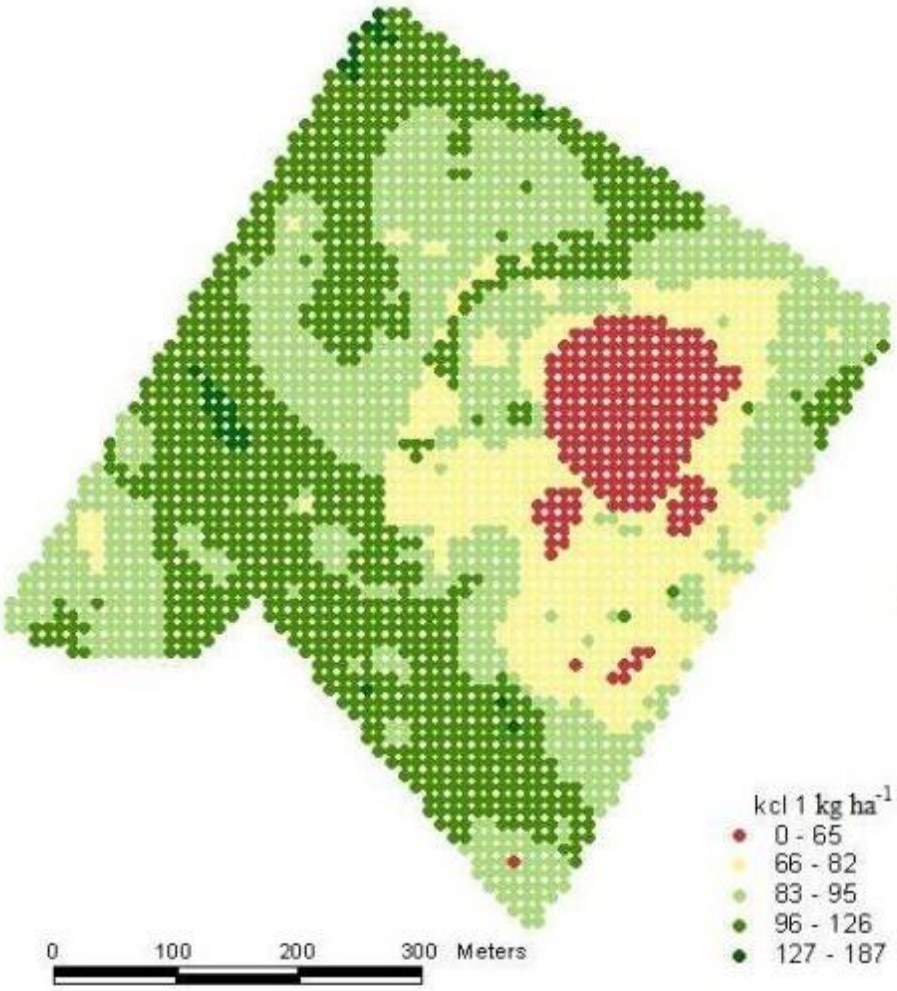


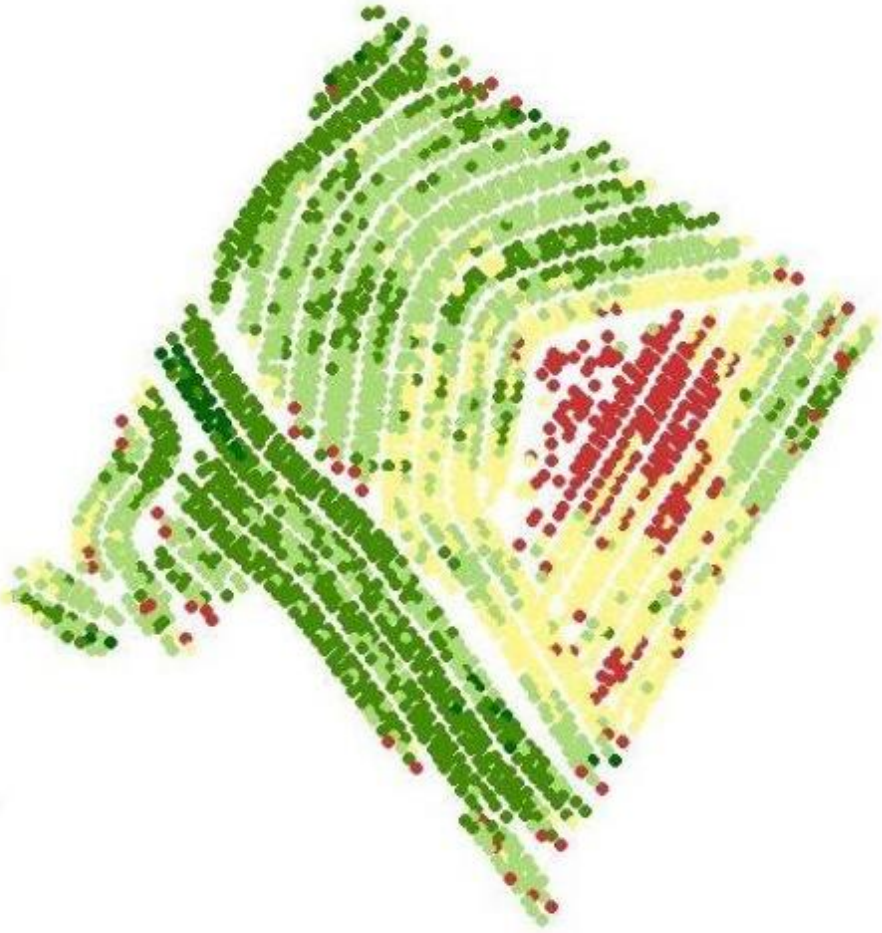






Recomendado x Aplicado

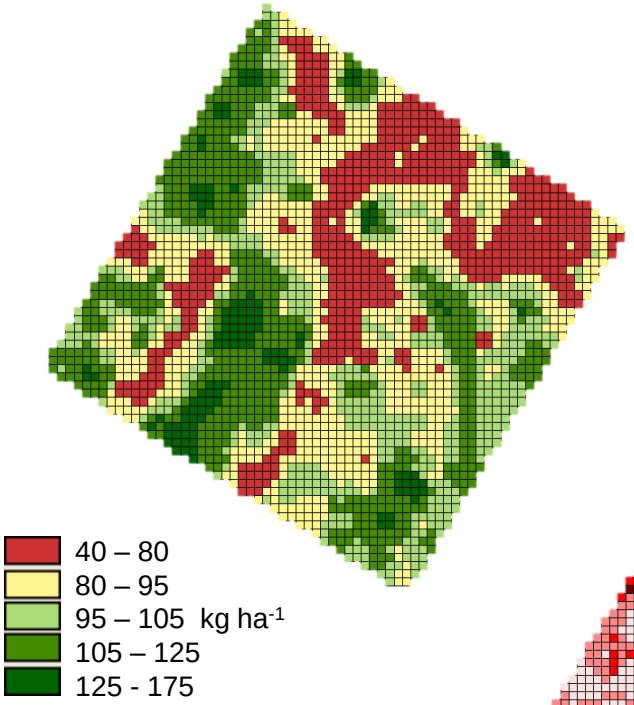


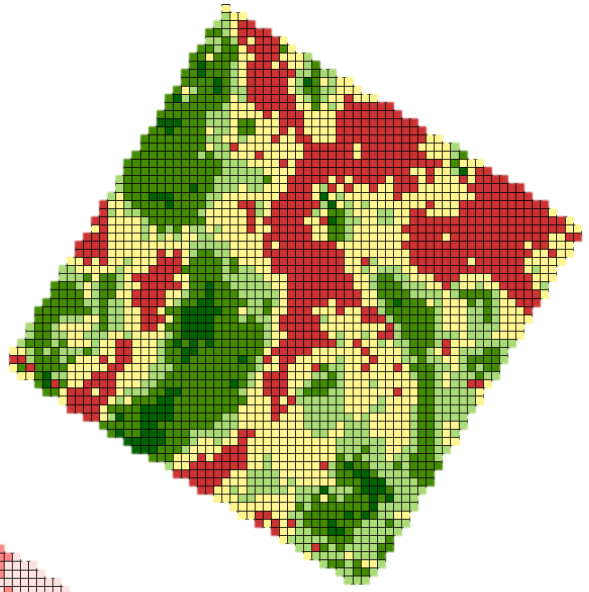


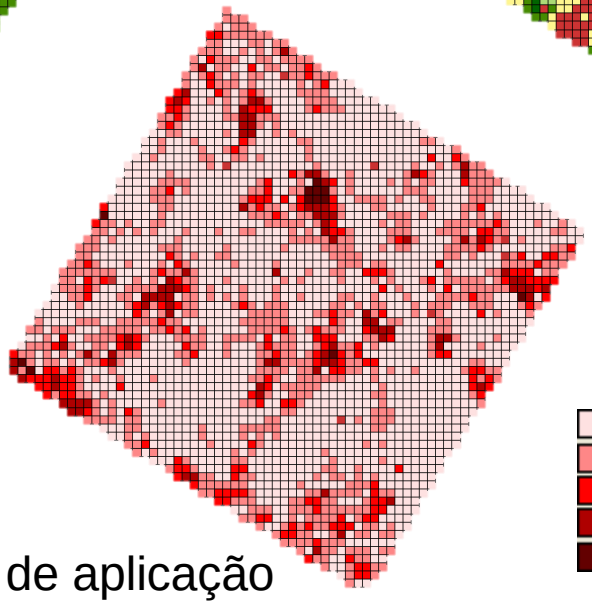
Monitoramento das aplicações

Recomendação KCl

KCl Aplicado



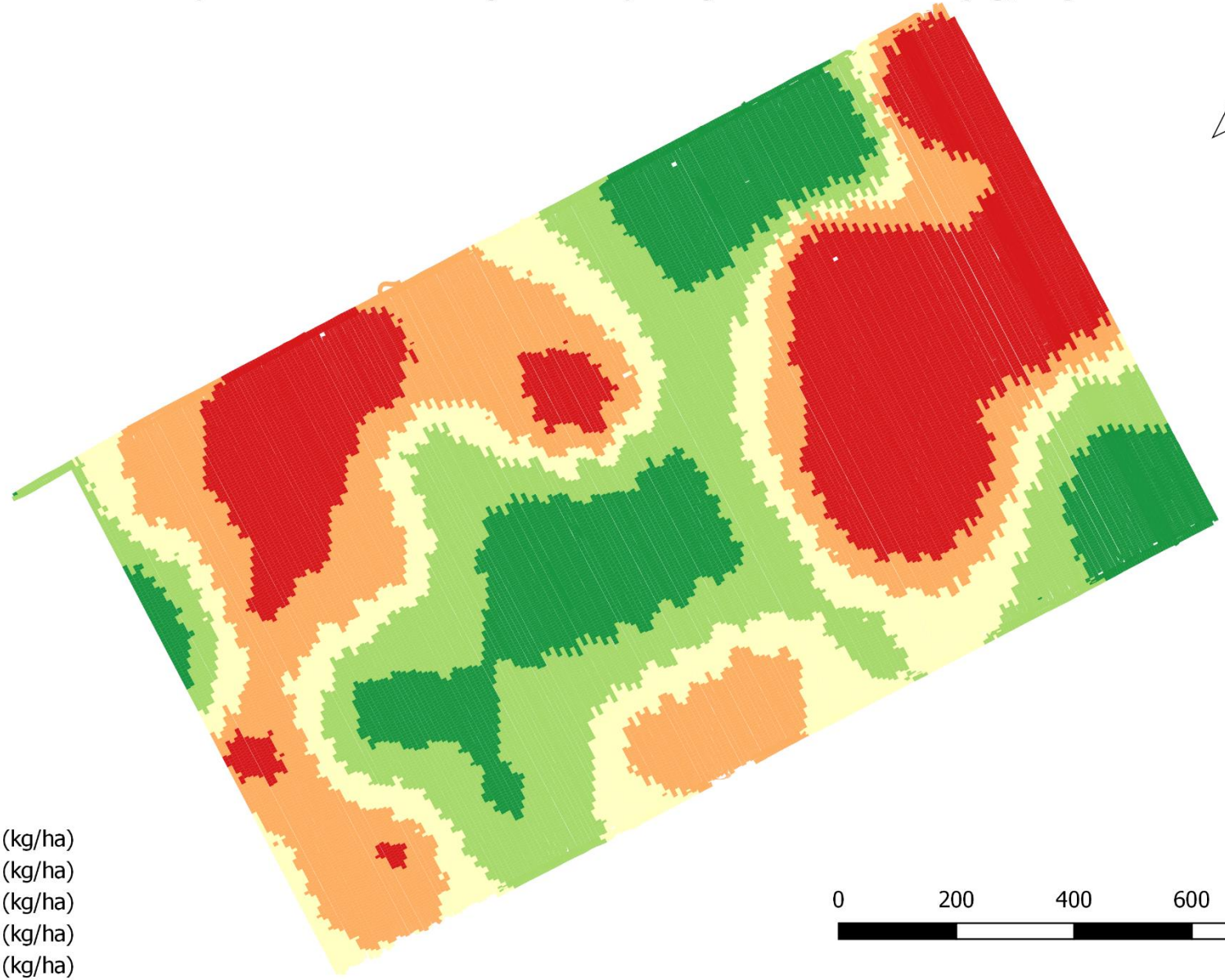




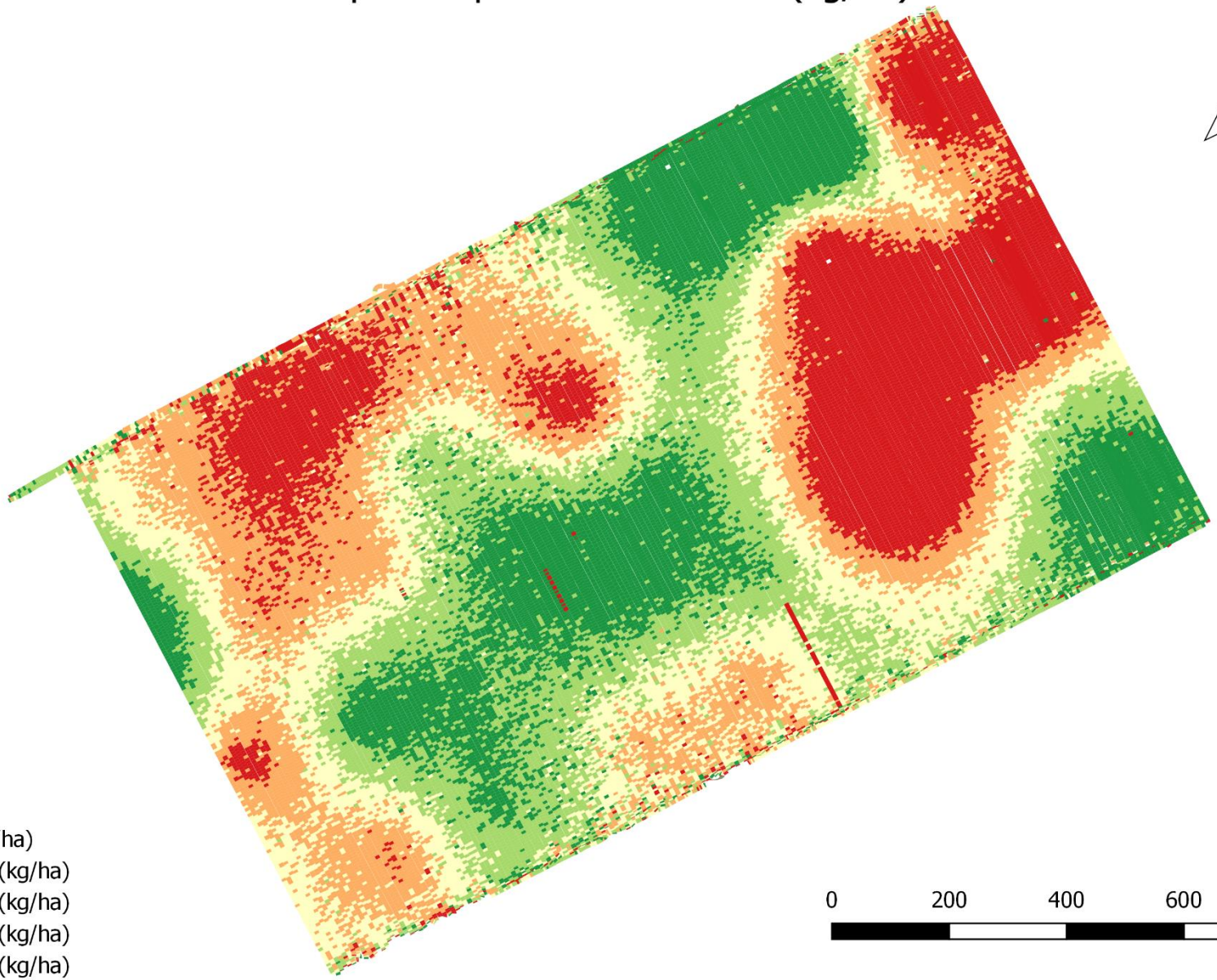
Erro de aplicação

Monitoramento das aplicações

Mapa de recomendação de aplicação de calcário (kg/ha)



Mapa do aplicado de calcário (kg/ha)



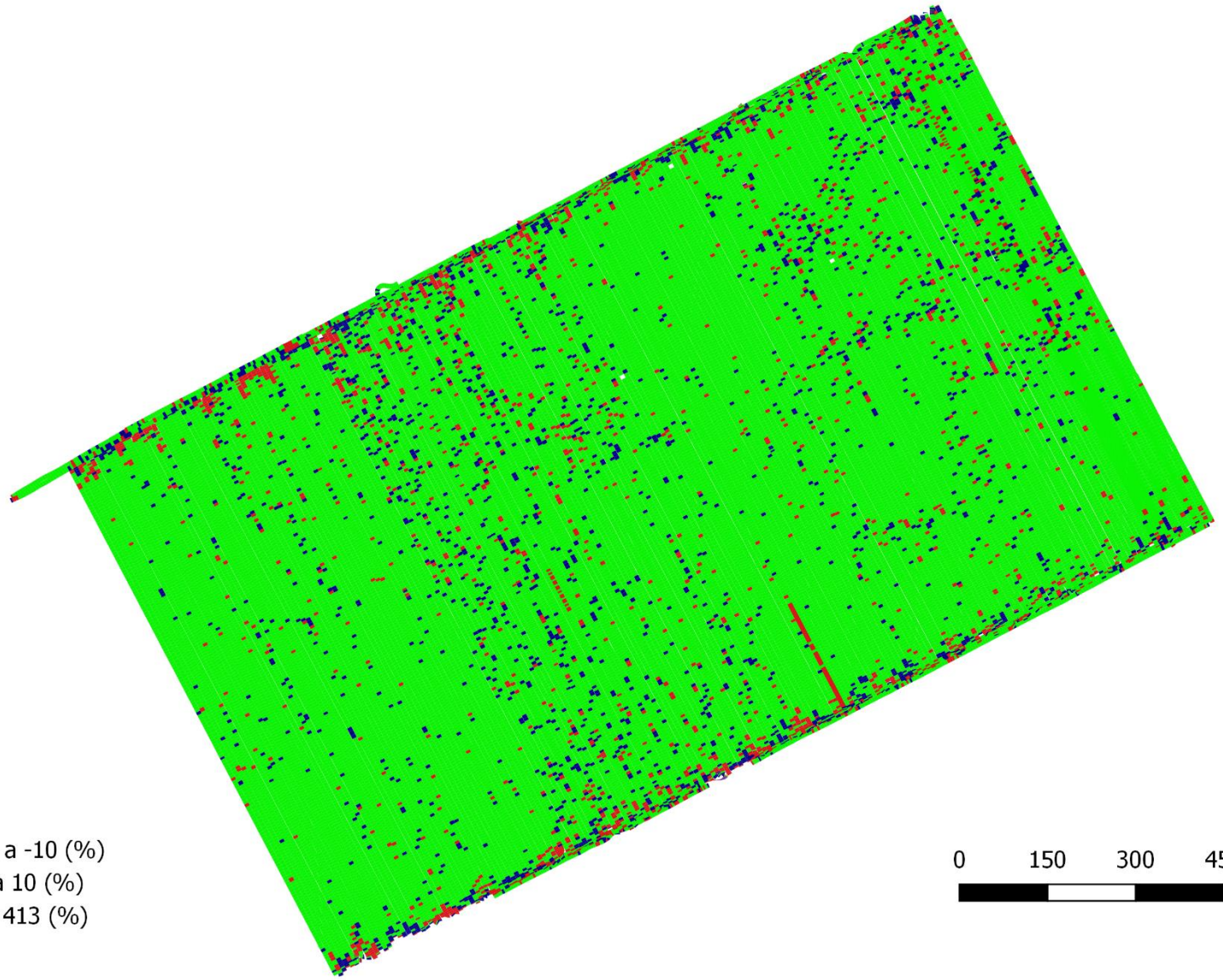
Legenda

Talhão GP2-05

- 0 - 1408 (kg/ha)
- 1408 - 1670 (kg/ha)
- 1670 - 1910 (kg/ha)
- 1910 - 2192 (kg/ha)
- 2192 - 7621 (kg/ha)

0 200 400 600 800 m

Mapa do aplicado de calcário em erro percentual (%)



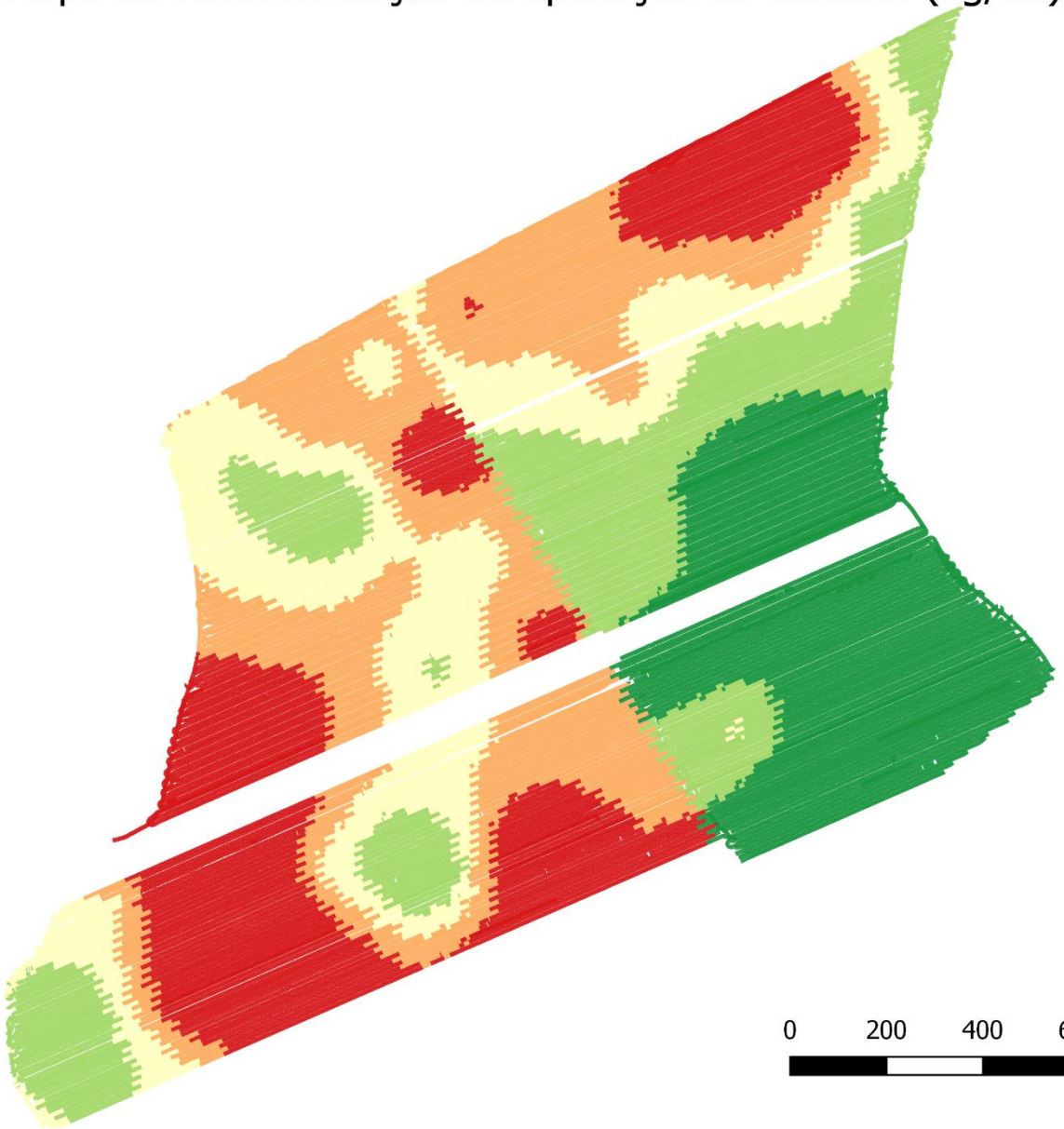
Legenda

Talhão GP2-05

- Erro de -100 a -10 (%)
- Erro de -10 a 10 (%)
- Erro de 10 a 413 (%)

0 150 300 450 600 m

Mapa de recomendação de aplicação de calcário (kg/ha)



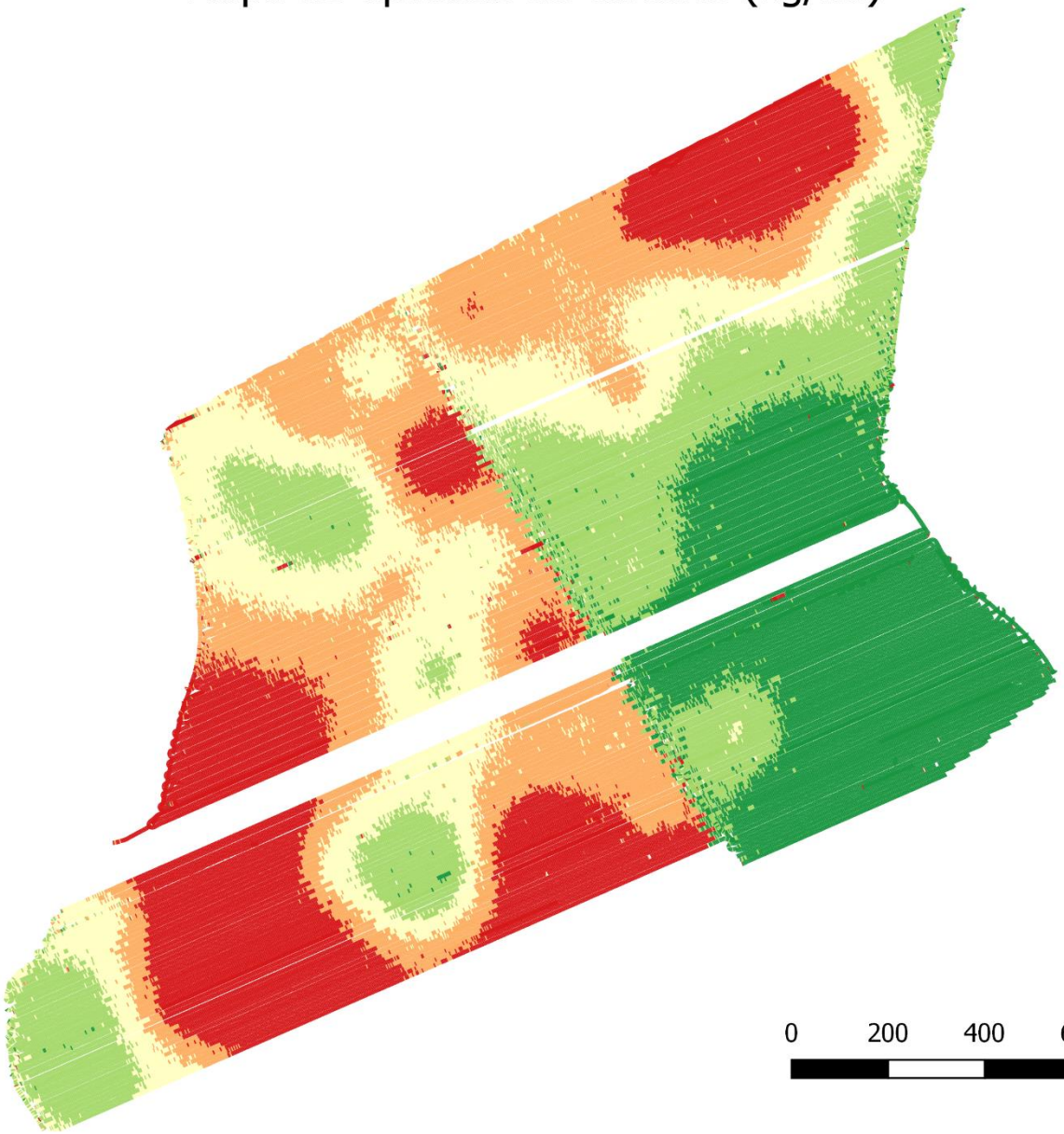
Legenda

Talhão E-05_E-06

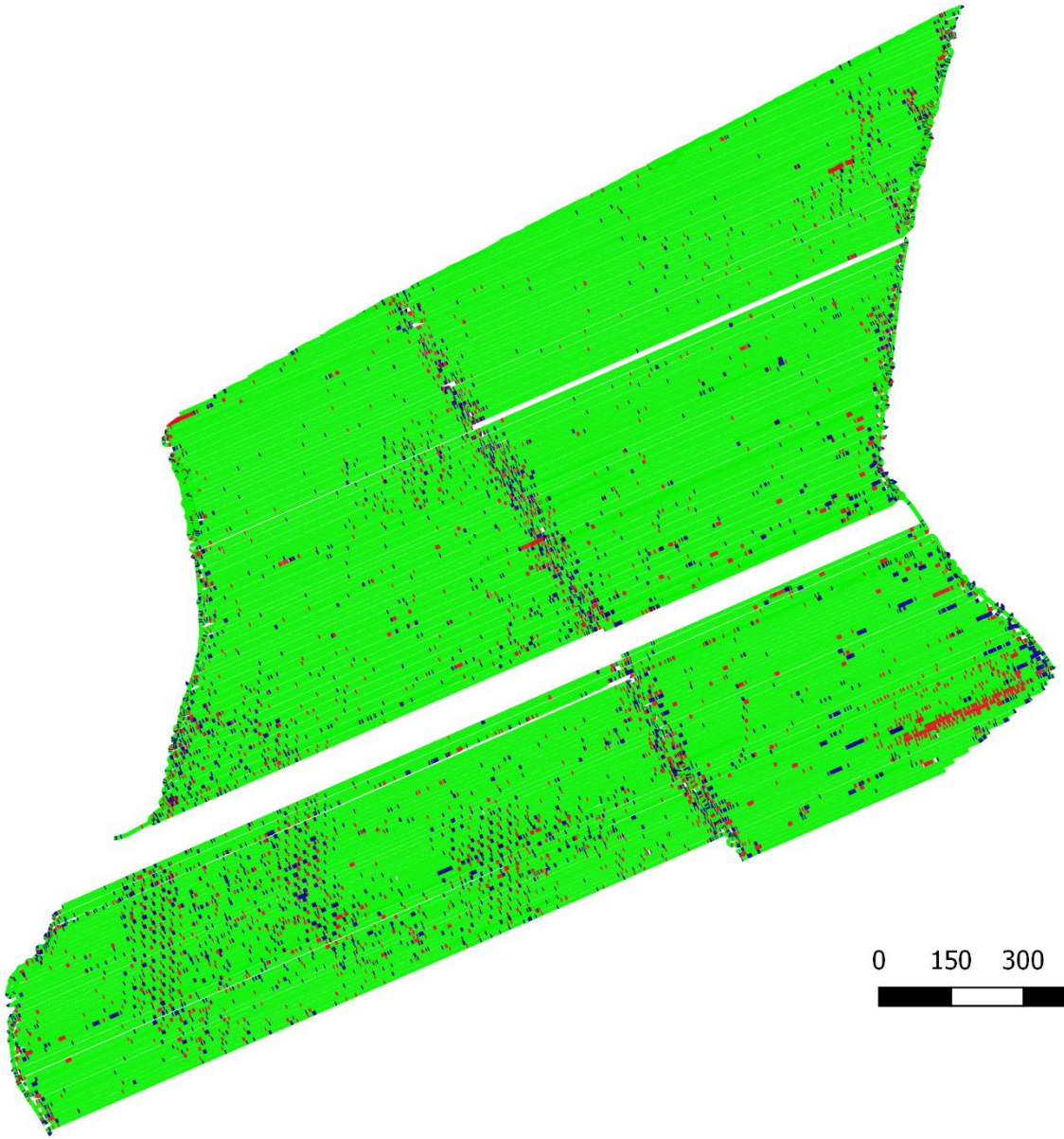
- 500 - 1100 (kg/ha)
- 1100 - 1550 (kg/ha)
- 1550 - 2000 (kg/ha)
- 2000 - 2600 (kg/ha)
- 2600 - 4500 (kg/ha)

0 200 400 600 800 m

Mapa do aplicado de calcário (kg/ha)



Mapa do aplicado de calcário em erro percentual (%)



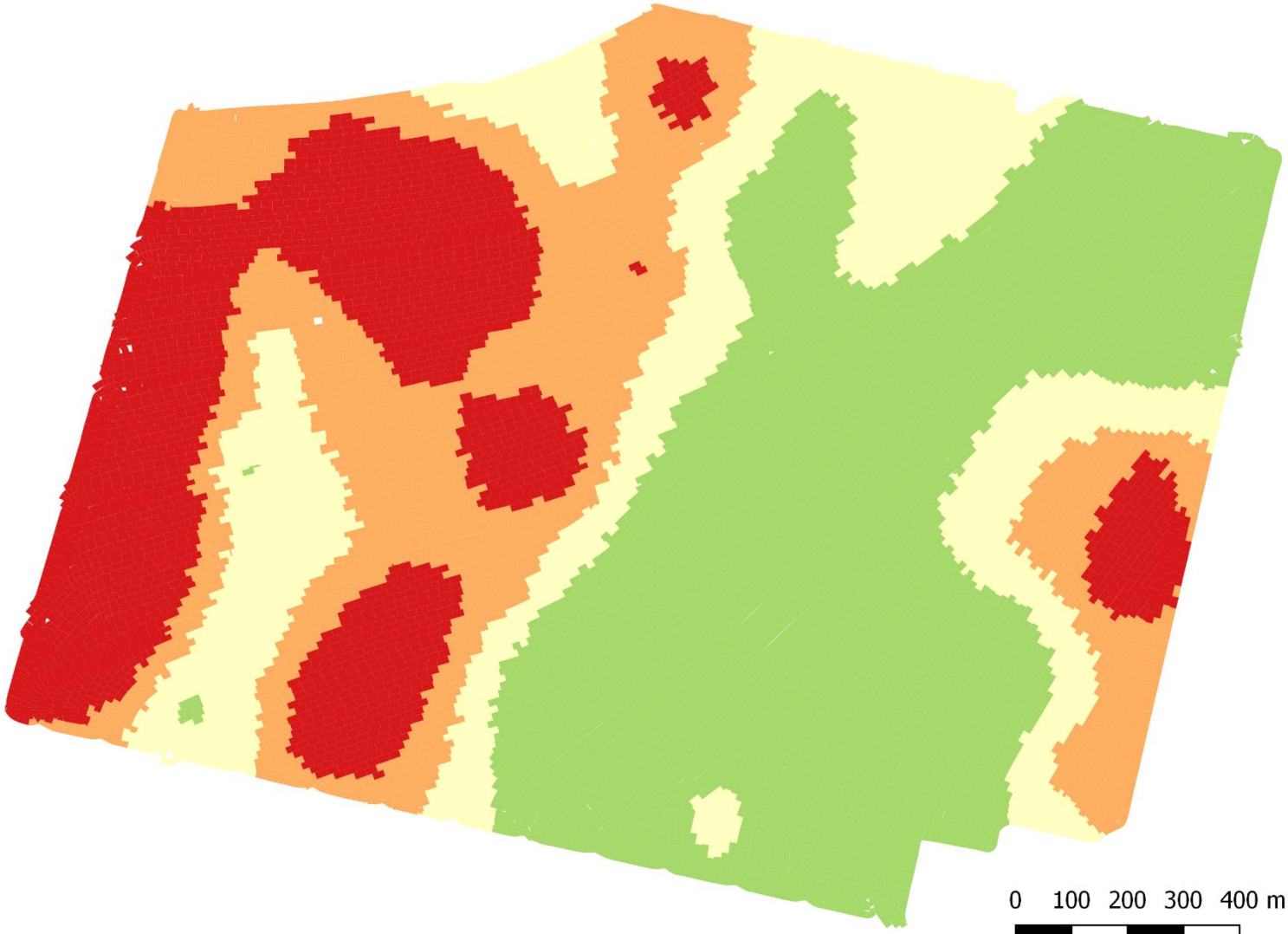
Legenda

Talhão E-05_E-06

- Erro de -100 a -10 (%)
- Erro de -10 a 10 (%)
- Erro de 10 a 538 (%)

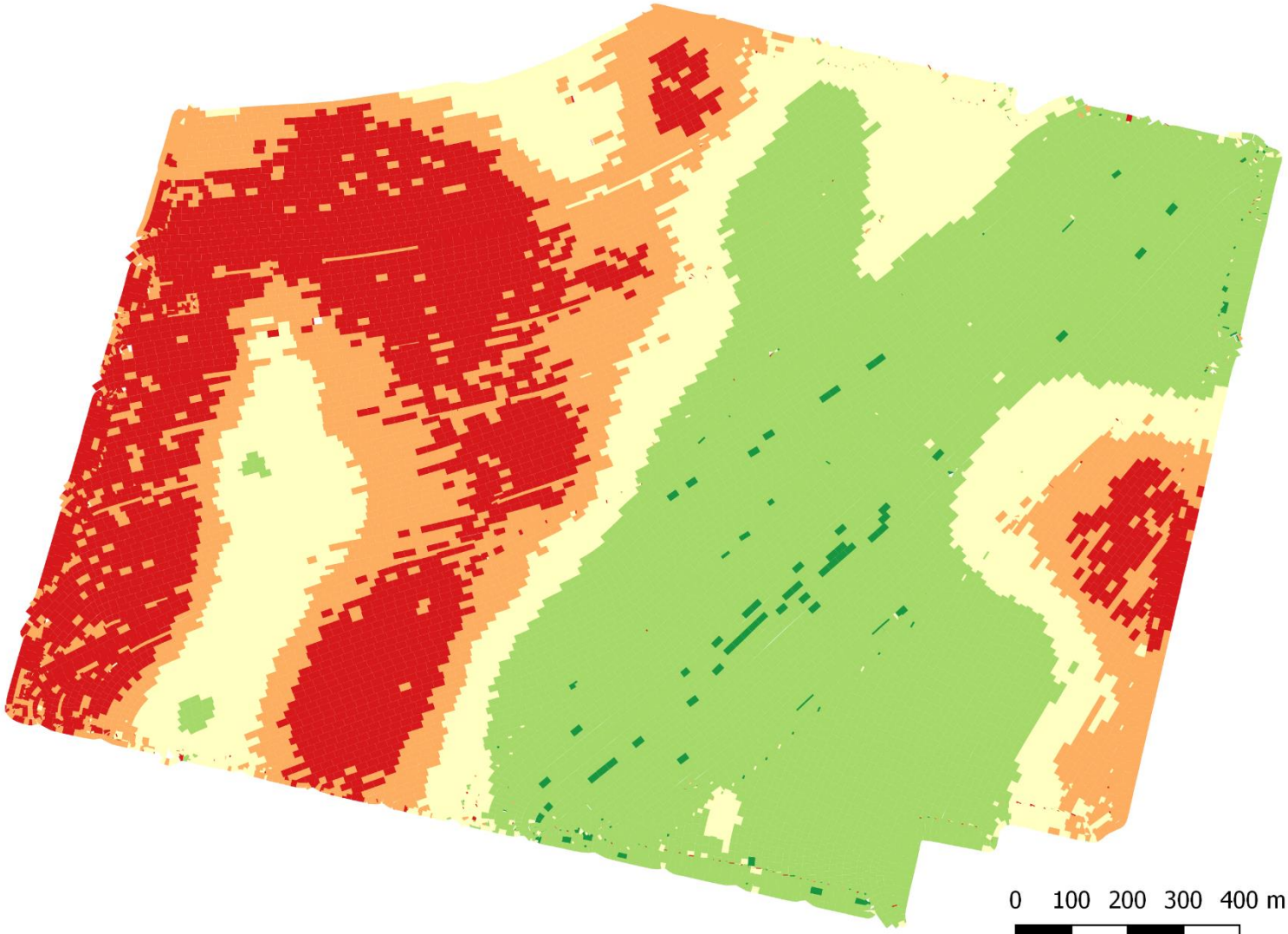
0 150 300 450 600 m

Mapa de recomendação de aplicação de calcário (kg/ha)



G Ribas, 2019

Mapa do aplicado de calcário (kg/ha)



Legenda

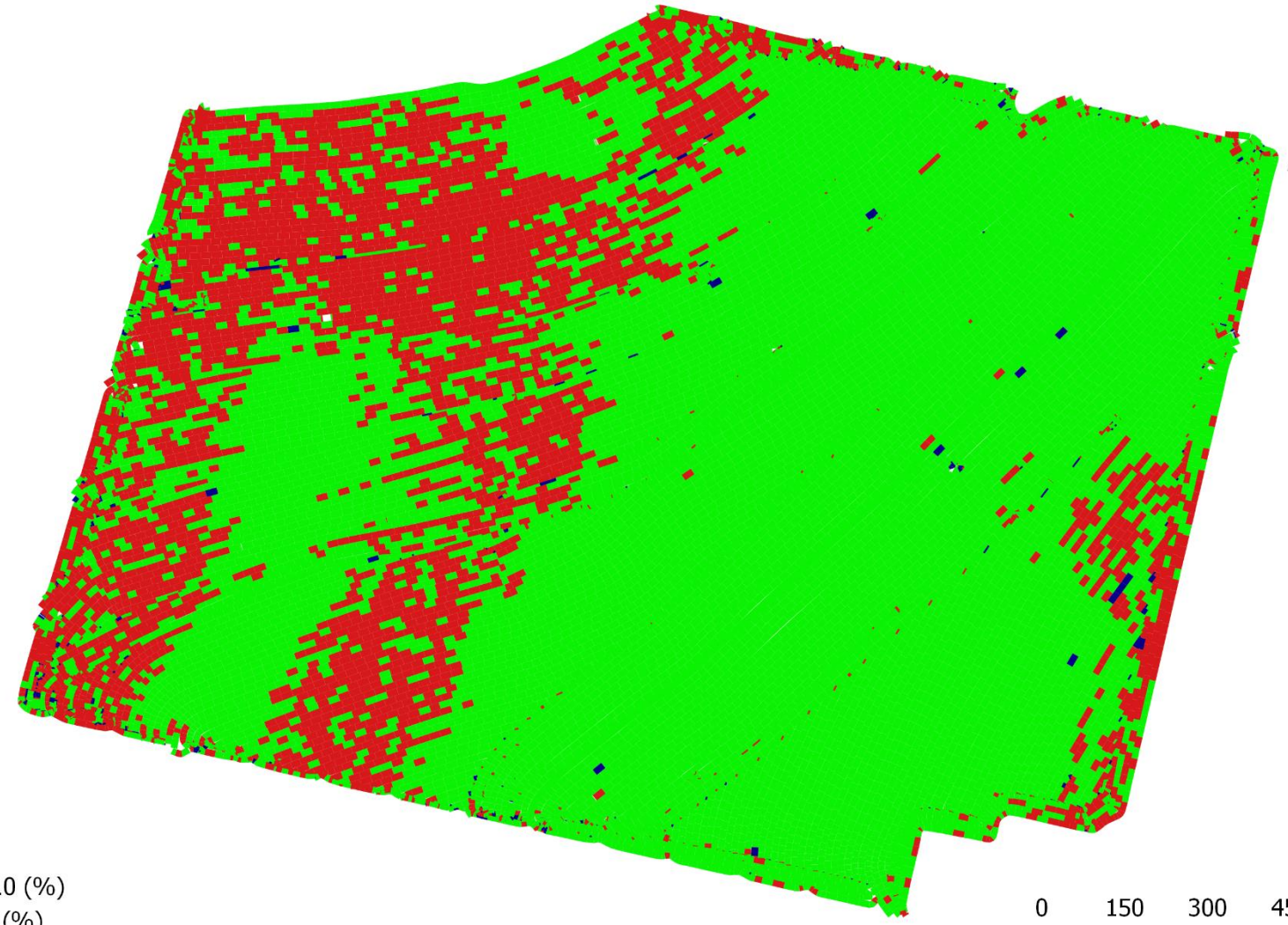
Talhão SO-03

- 0 - 900 (kg/ha)
- 900 - 1400 (kg/ha)
- 1400 - 2000 (kg/ha)
- 2000 - 2500 (kg/ha)
- 2500 - 3400 (kg/ha)

0 100 200 300 400 m

G Ribas, 2019

Mapa do aplicado de calcário em erro percentual (%)



Legenda

Talhão SO-03

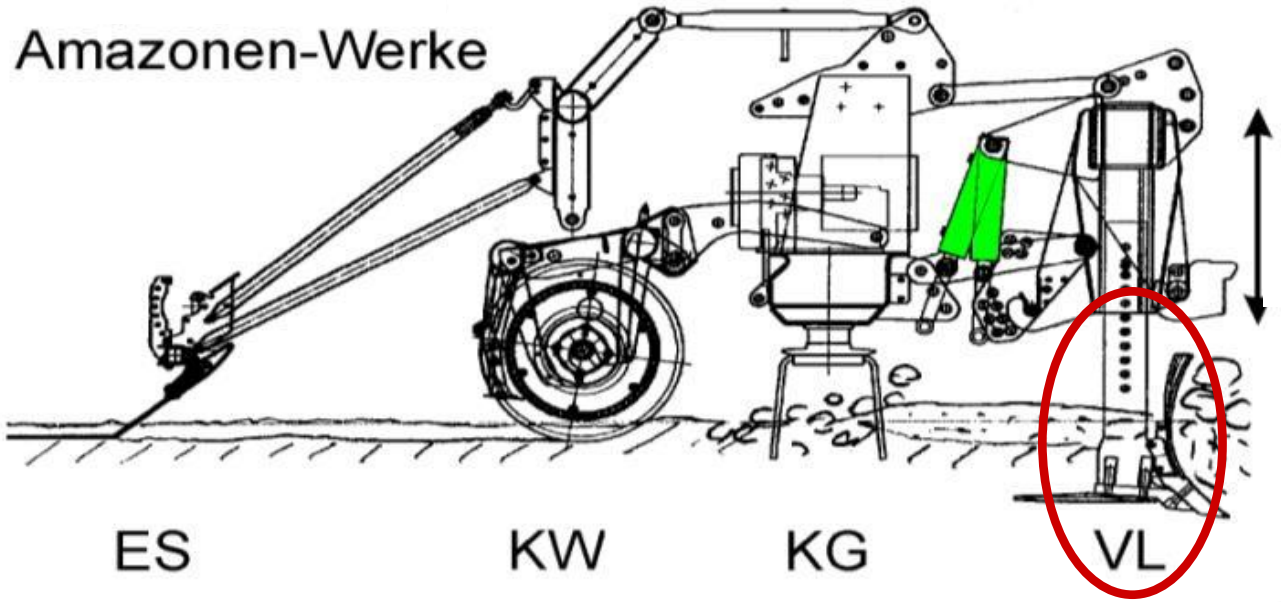
- Erro de -100 a -10 (%)
- Erro de -10 a 10 (%)
- Erro de 10 a 145 (%)

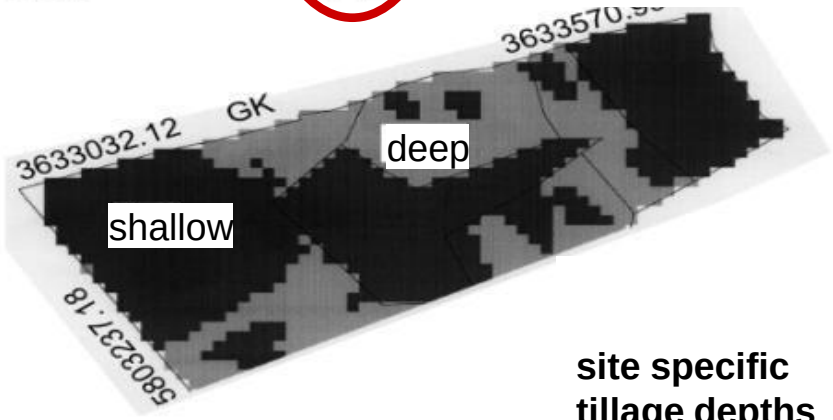
0 150 300 450 600 m

G Ribas, 2019

Preparo localizado do solo

Escarificador de movimento vertical automatizado





site specific tillage depths

WERNER, A. (2008)

Voßhenrich, Sommer (2001)

Preparo localizado do solo

Escarificador de movimento vertical automatizado



Amazone Centaur

WERNER, A. (2008)

Tratamentos fitossanitários localizados e em taxas variáveis



Folha de S. Paulo, 17.04.2014

Onde estão os gargalos...

No diagnóstico

ou

nas máquinas?

Como fazer o diagnóstico?

Formas de obtenção

- Imagens
- Sensores dedicados
- Contorno de reboleiras
- Amostragem visual georreferenciada
  - Contagem
  - Nota
- Indicadores indiretos
- Armadilhas/contadores
- Modelagem climática para previsões
- ???

Taxa variável por planta – citros/FL

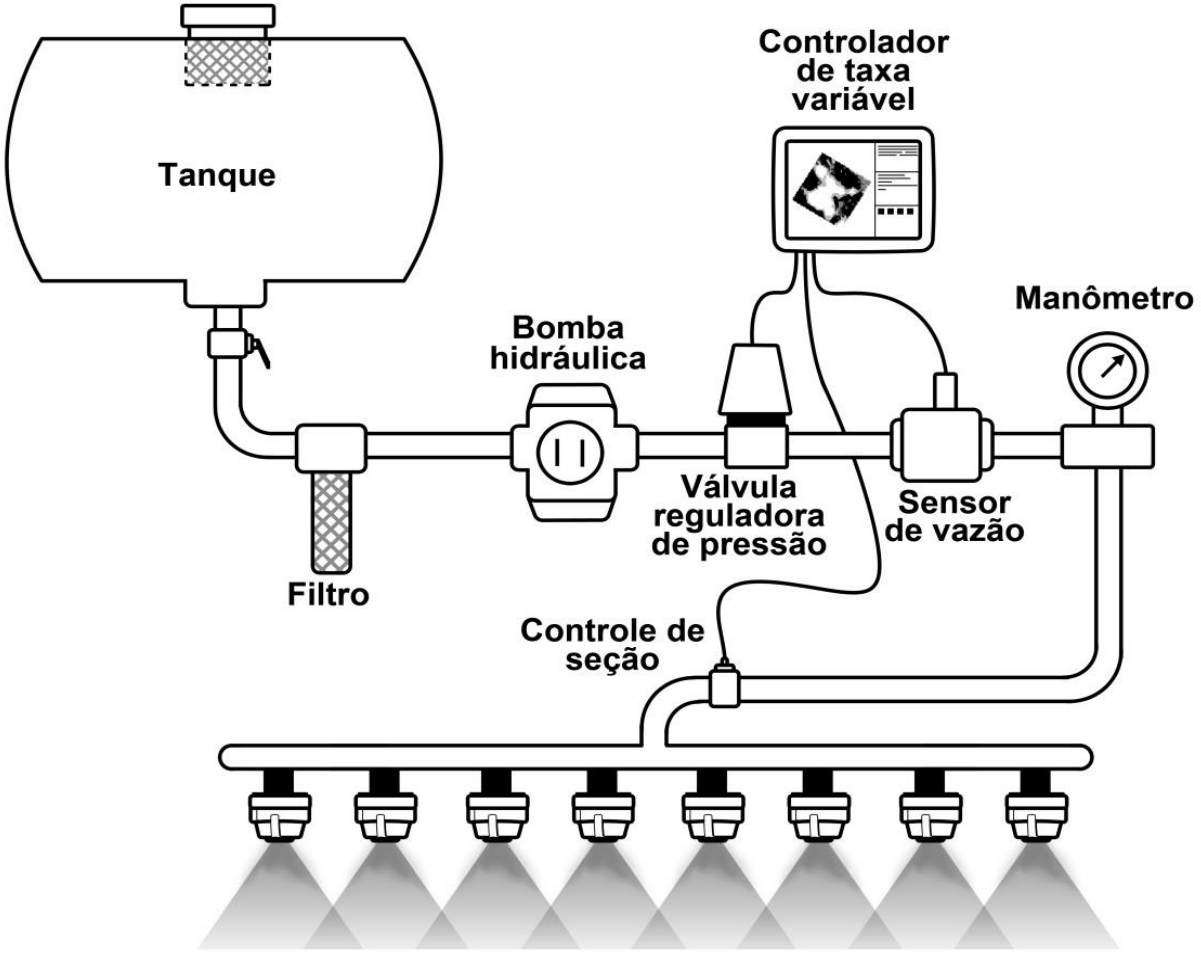


Tree See system (Source: http://www.treesee.com)

Aplicação - situações e opções

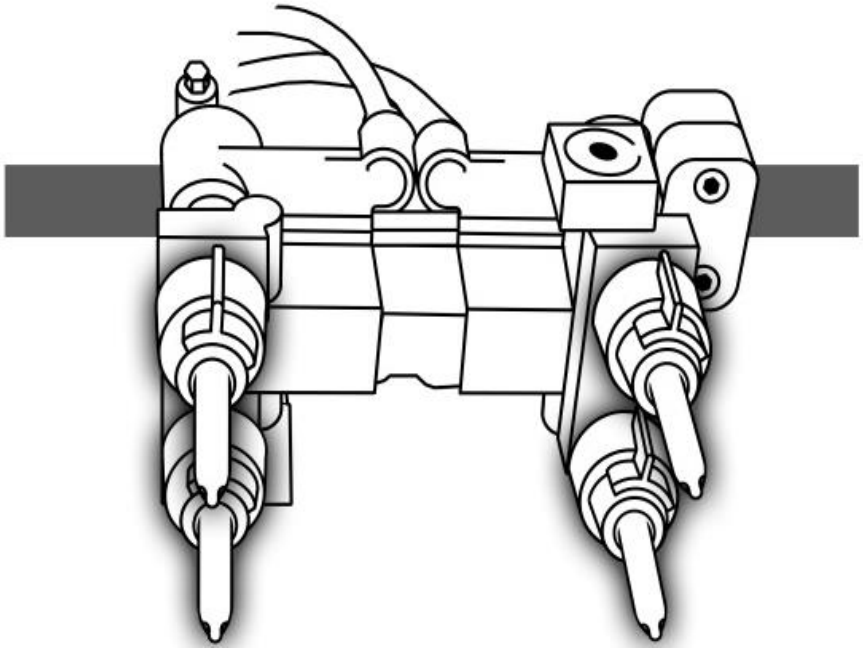
- Aplicar ou não aplicar
- Aplicar calda em volume variável
- Aplicar princípios ativos localizados e em volume variável

Aplicar calda em volume variável



Variação na pressão para alterar a vazão

Aplicar calda em volume variável

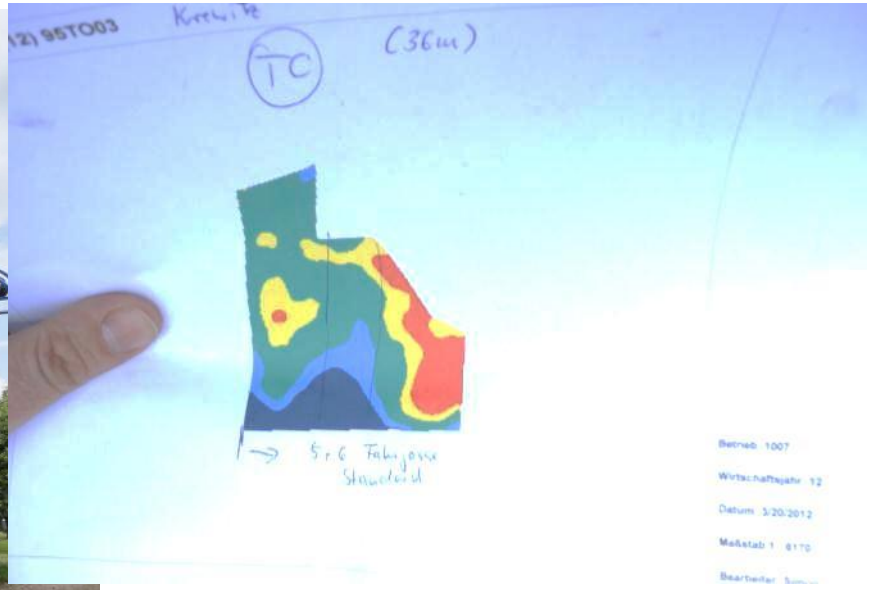


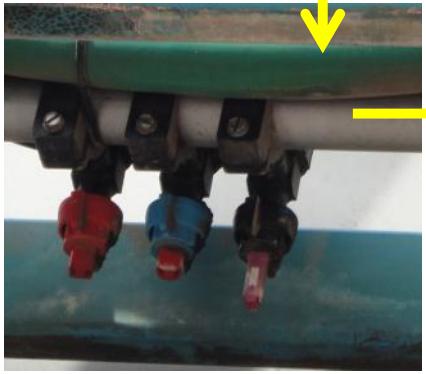
Variação de volume de calda por meio combinação de número e vazões de bicos



Aplicação de fungicida em taxas variáveis em função da biomassa estimada por sensor mecânico (Alemanha, 2003)



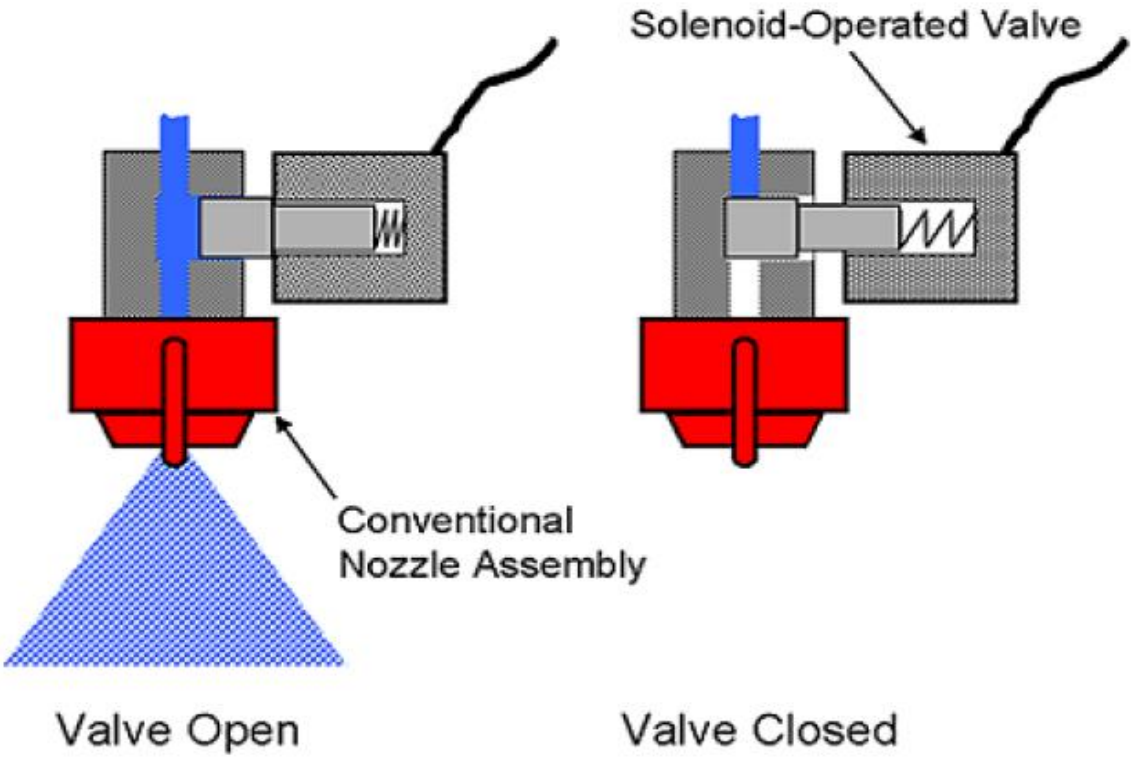




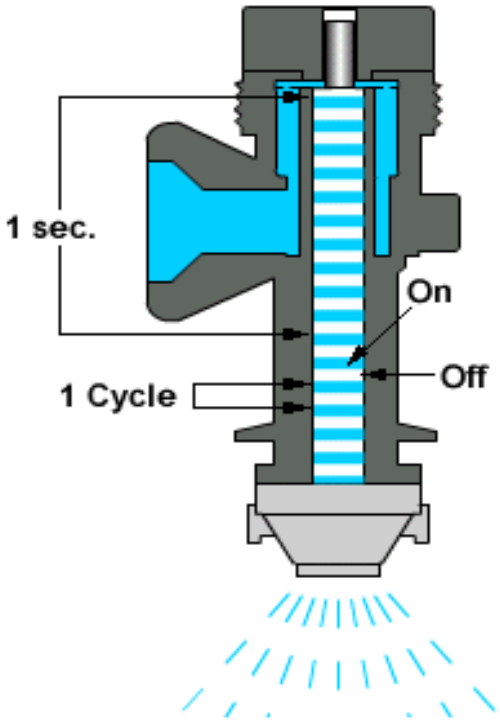


Aplicação de fungicida em taxas variáveis em função da biomassa estimada por imagens de satélite (Alemanha, 2012)

Aplicar calda em volume variável



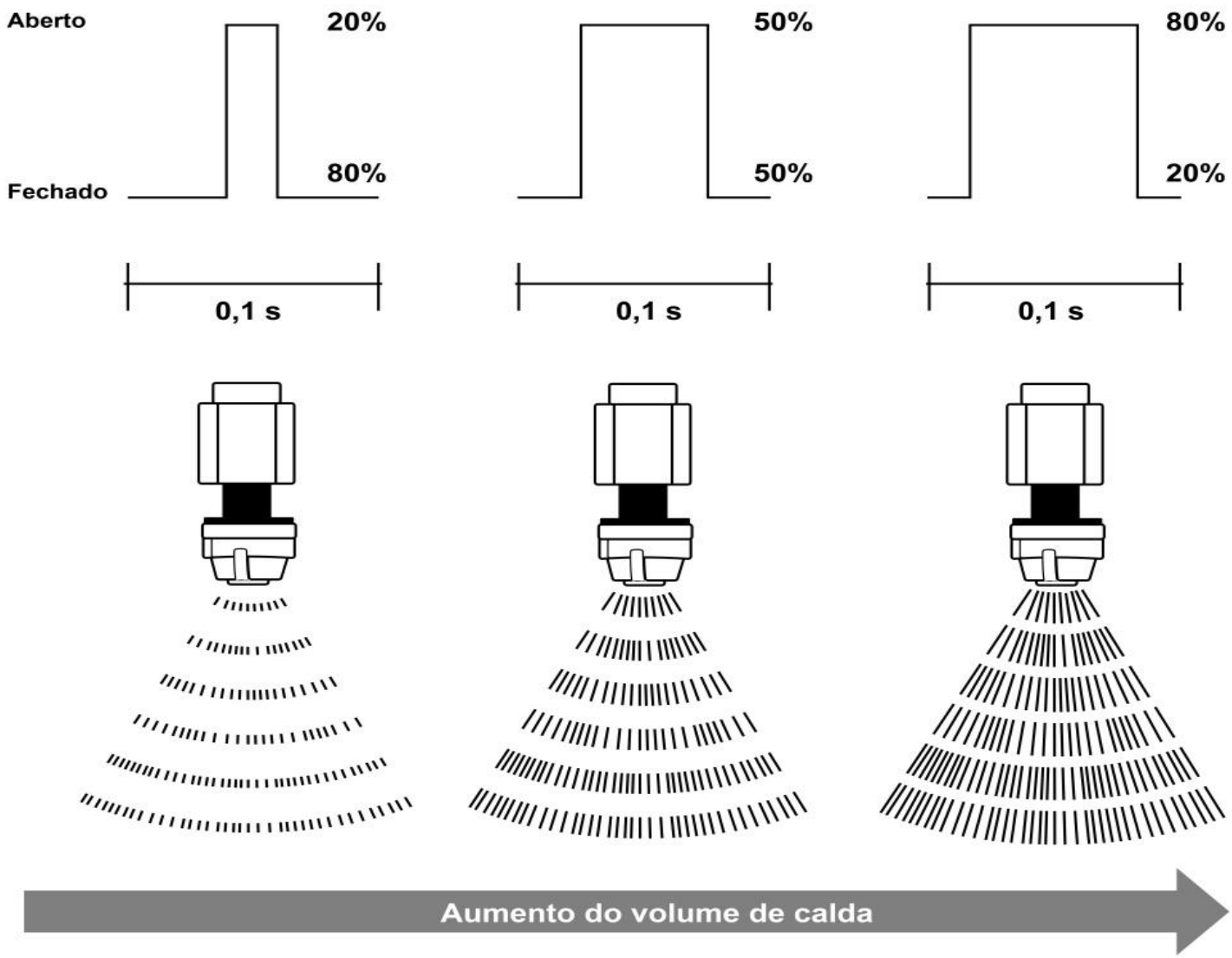
Purdue University, 2001



Un. of Illinois

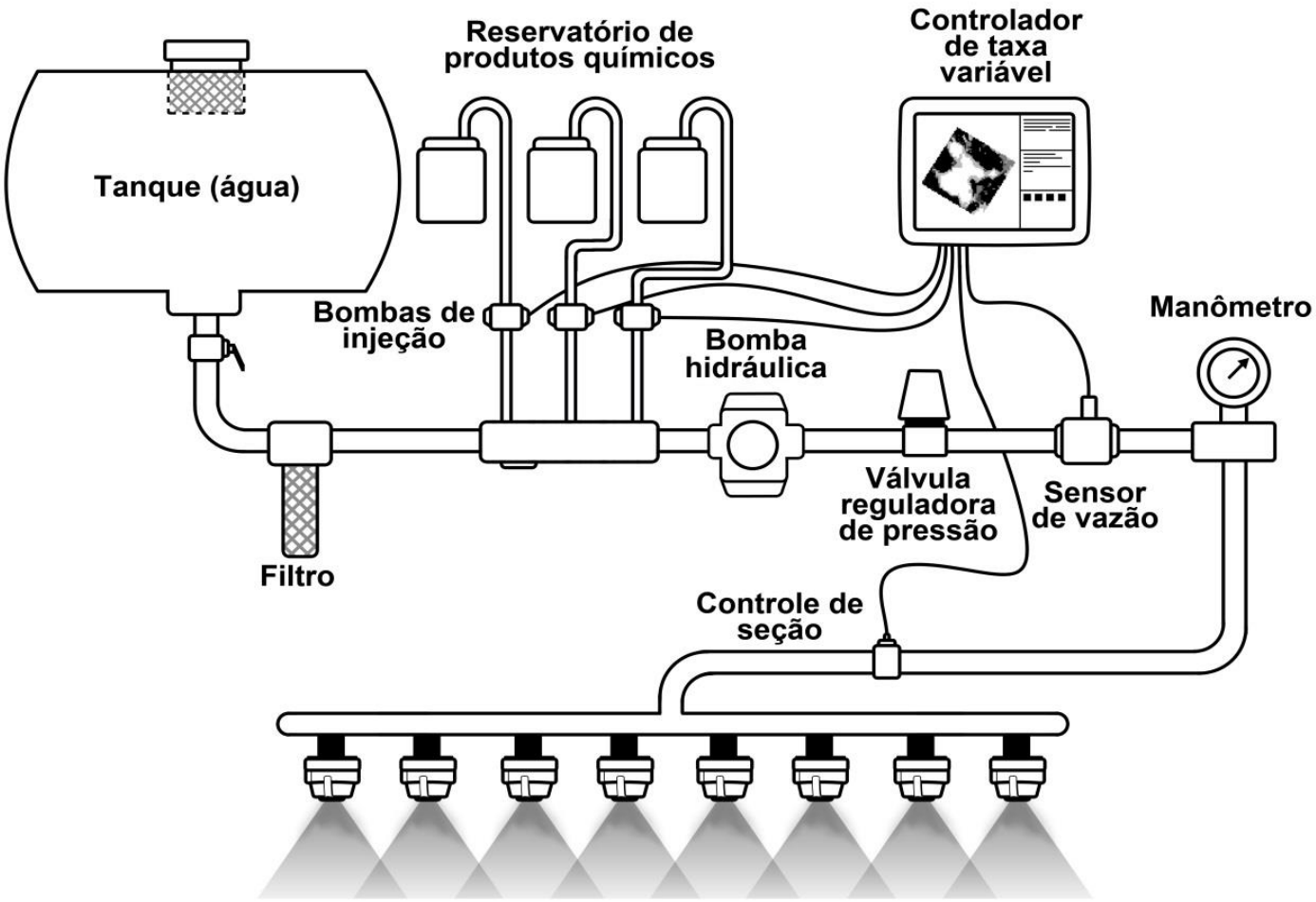
Vazão variável nas pontas (pulsantes); ponta com válvula solenoide para controle modulado da vazão

Bico com válvula solenoide para controle modulado da vazão



Molin et al (2015)

Aplicar princípio ativo em volume variável



Variação de doses de princípio ativo com injeção na tubulação de água

Automação com sensores óticos e visão artificial para herbicidas

Sensor de “Verde”







Localiza



Aplica











GeoAgri



Folheto Herbicat

Aplica/não aplica



WeedSeeker







WeedIt

