

# AP – Introdução e conceito

José P. Molin  
ESALQ/USP  
jpmolin@usp.br



[www.agriculturadeprecisao.org.br](http://www.agriculturadeprecisao.org.br)

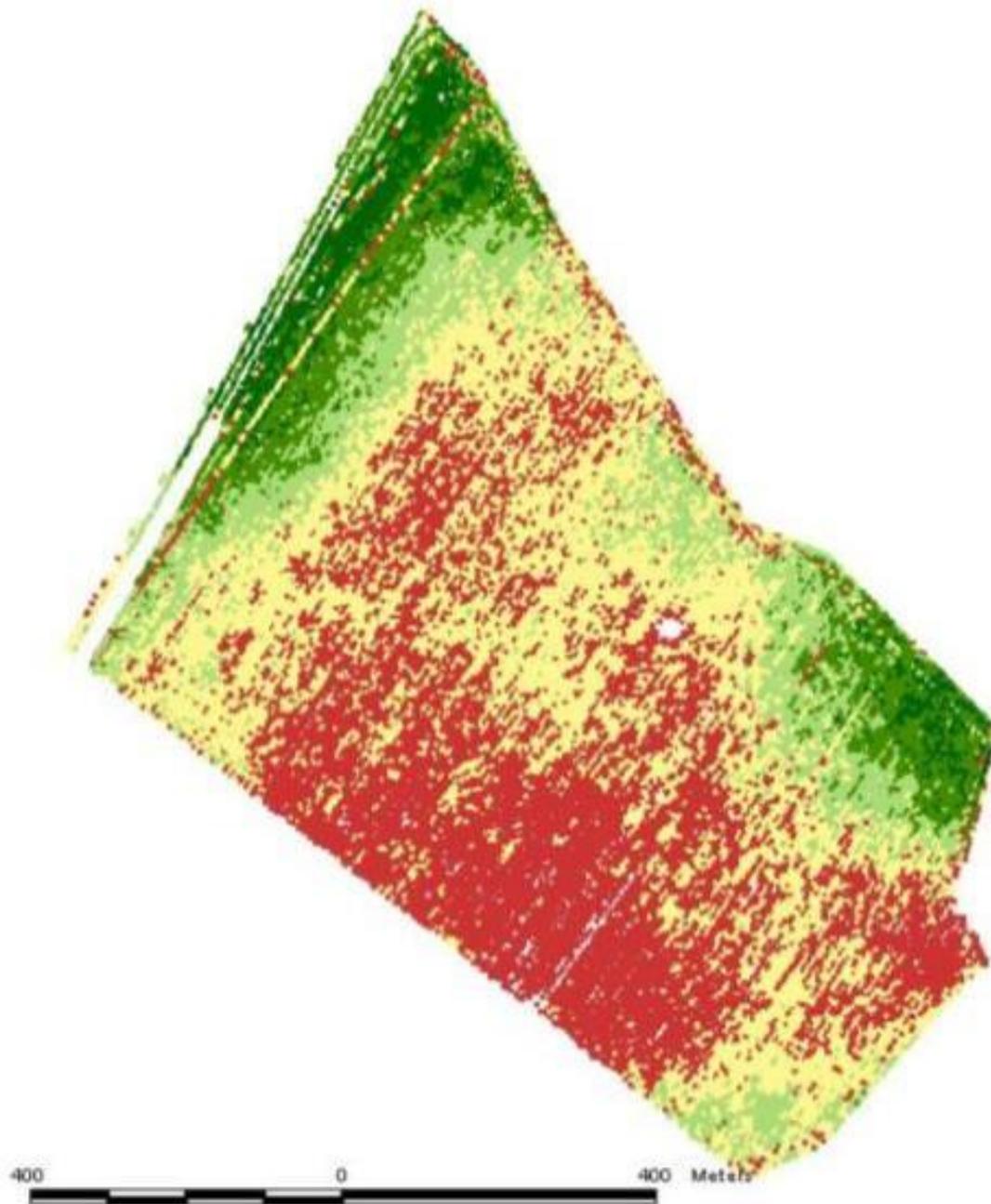
# Objetivo

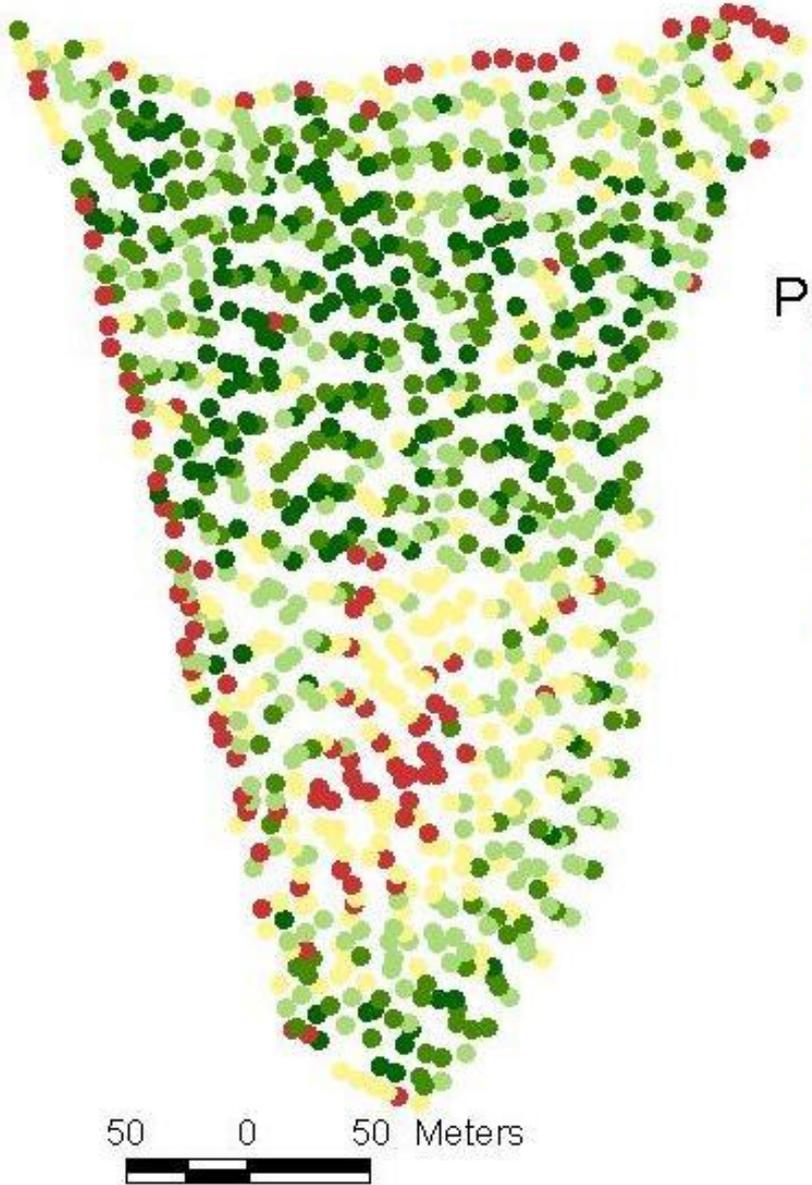
Expor o contexto que envolve a agricultura de precisão, a sua conceituação e os temas básicos e ferramentas envolvidas

# O que é Agricultura de Precisão?

AP é gerenciar o sistema considerando que **as lavouras não são uniformes.**

Milho (kg ha<sup>-1</sup>)





## Café

Produtividade kg/ha

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

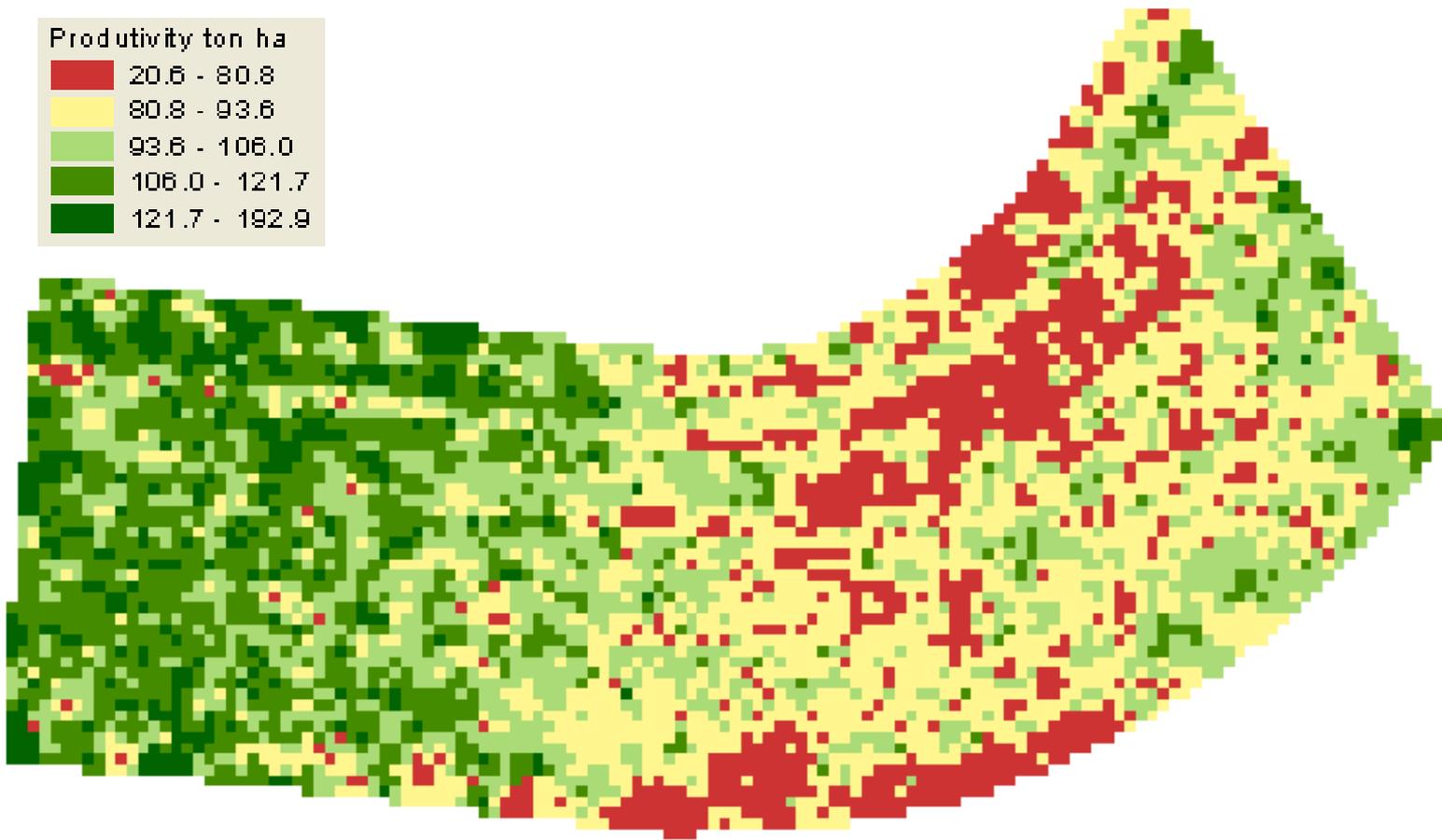
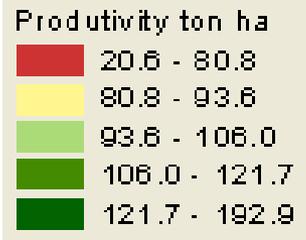


# Citros

Mapa de Produtividade



# Cana



# AP - uma definição simples:

... é **gerenciar** o sistema de produção **considerando a variabilidade** espacial e temporal das lavouras...

...e **tirar proveito** (econômico, ambiental) dessas desuniformidades...

...sempre que elas forem relevantes.

**agricultura com mais precisão = errar menos**

“Trata-se de um conjunto de ferramentas e tecnologias aplicadas para permitir um sistema de gerenciamento agrícola baseado na variabilidade espacial e temporal da unidade produtiva e visa ao aumento de retorno econômico e à redução do impacto ao ambiente”.

Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2013)

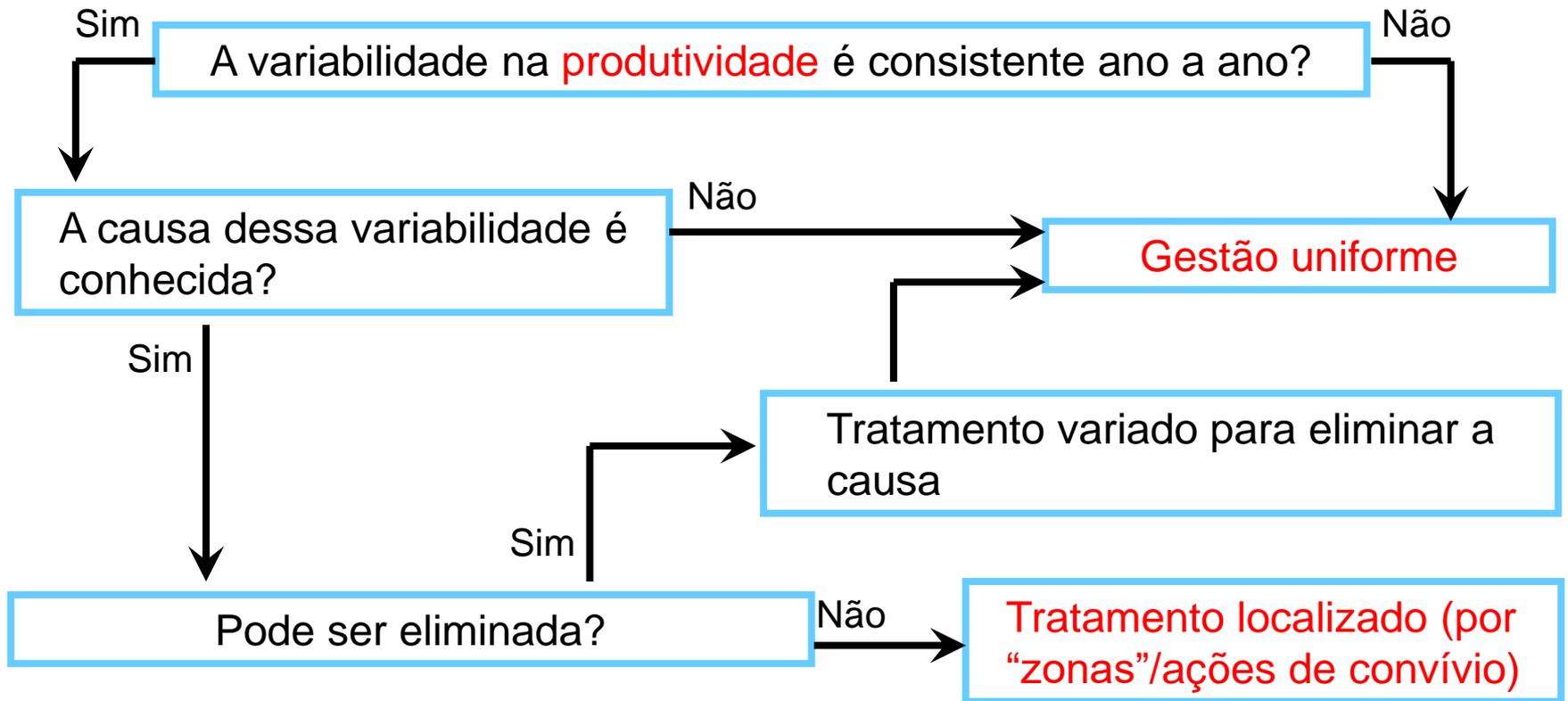
“Precision agriculture is a management strategy that gathers, processes and analyzes temporal, spatial and individual data and combines it with other information to support management decisions according to estimated variability for improved resource use efficiency, productivity, quality, profitability and sustainability of agricultural production.”

ISPA - International Society of Precision Agriculture (2019)

# AP e as suas principais vertentes

- Variabilidade espacial
  - Investigação e mapeamento (amostragens, sensores e SIG)
  - Gestão (uso de insumos localizados e em taxas variáveis)
  - Estratégias para intensificar a produção
- Tecnologias
  - Associadas às máquinas: piloto automático, telemetria, controle de tráfego, automações como o controle automático de seções
  - Plataformas digitais, aplicativos, etc...

# Árvore de decisão para a gestão da variabilidade espacial

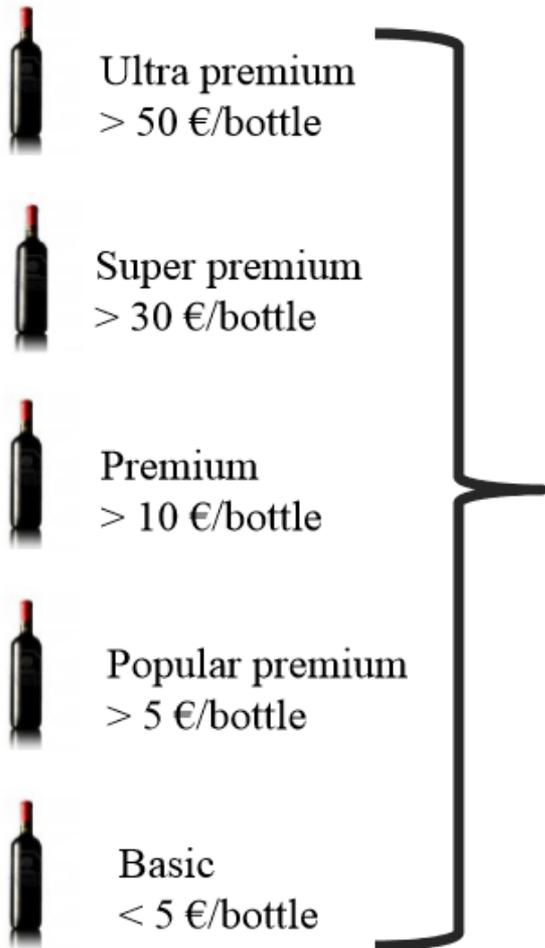


Adamchuk (2016)

# Objetivos

- ✓ Otimizar (reduzir?) o uso de insumos
- ✓ Aumentar a produtividade
- ✓ Otimizar a qualidade do produto

## 2. Some unique features



**One of agricultural product with the widest range of price.  
(even in the same winery)**



# Objetivos

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

# Histórico (No Mundo)

- Década de 1980 – Europa / EUA

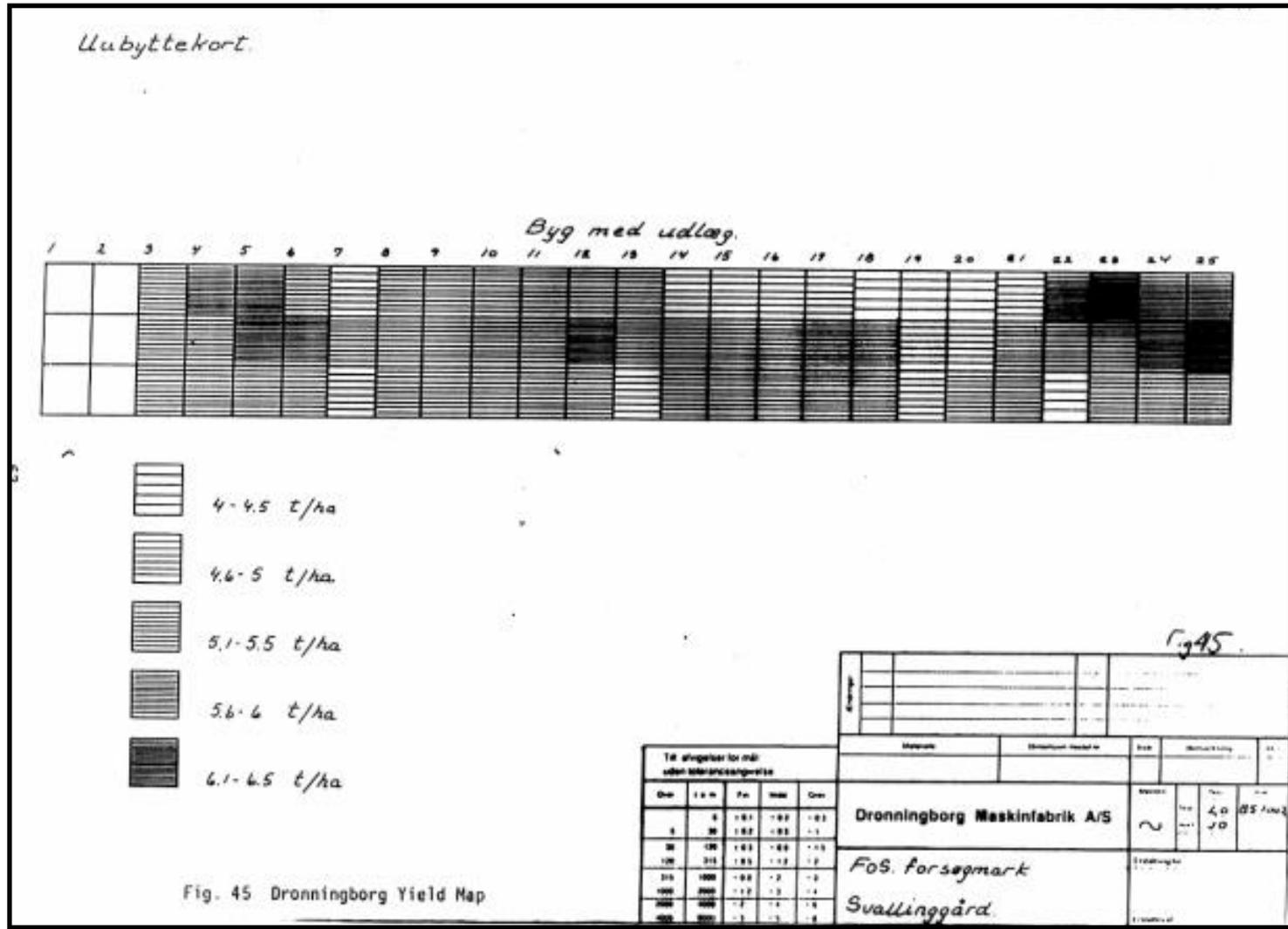
# Randers, Dinamarca (1984)



Histórias do primeiro monitor de produtividade que se tem notícias ...

AGCO

# O primeiro mapa de produtividade (trigo)(??)



Segundo ano...



AGCO

[54] METHOD AND APPARATUS FOR SPREADING FERTILIZER

[75] Inventor: Earl W. Ortliip, Carefree, Ariz.  
[73] Assignee: Soil Teq., Inc., Waconia, Minn.  
[21] Appl. No.: 827,225  
[22] Filed: Feb. 5, 1986

4,358,054 11/1982 Ehrt ..... 239/155  
4,376,298 3/1983 Sokoi et al. .... 364/551  
4,422,562 12/1983 Rawson ..... 222/55

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

2080082 2/1982 United Kingdom .

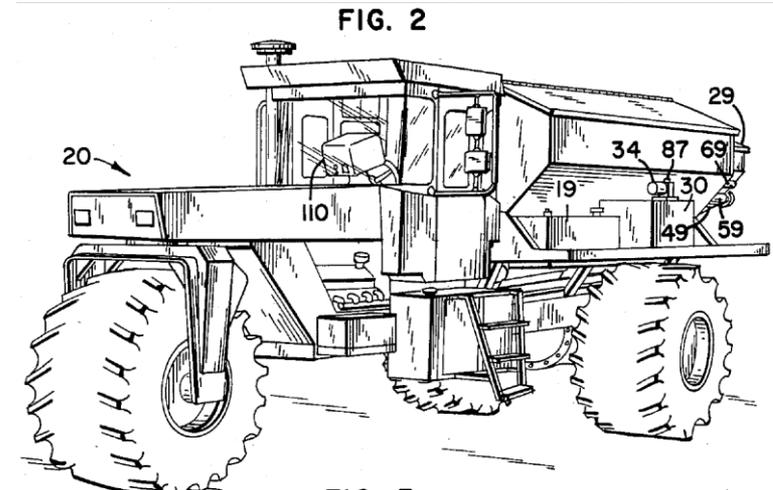
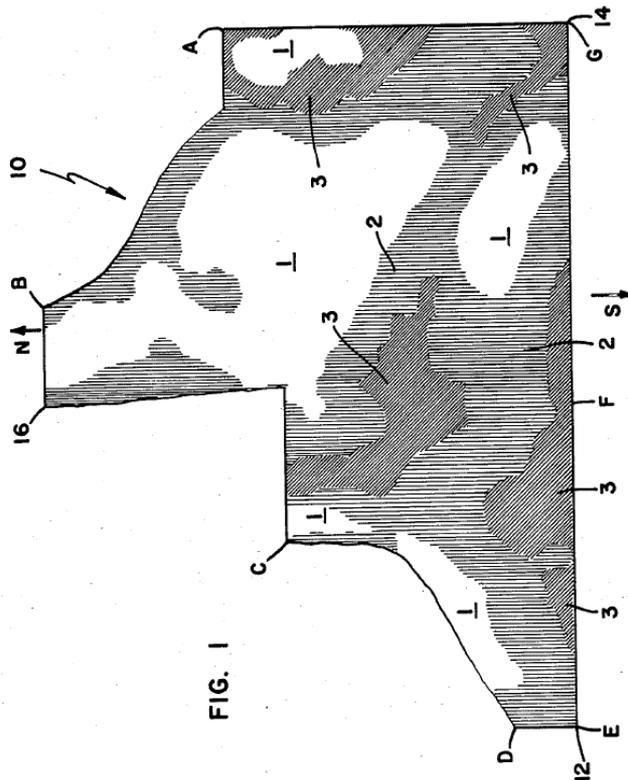
Primary Examiner—Andres Kashnikov  
Assistant Examiner—Patrick N. Burkhart  
Attorney, Agent, or Firm—Merchant, Gould, Smith,

[57]

ABSTRACT

Fertilizer spreading apparatus includes a vehicle carrying a plurality of product bins, each for carrying a fertilizing product. Feeder devices are provided to meter product from the bins which is collected and spread over the field to be fertilized. A computerized control system is provided which holds a digital soil map of the location of various soil types in the field to be fertilized and is responsive to vehicle location means for determining the location of the vehicle in the field, looking up the type of soil the vehicle is currently over based on its location, and adjusting feeder operation in response thereto. The method further includes the steps of acquiring an aerial photograph of the field to provide the digital soil map and for testing the various soil types in the field for fertilizing requirements and inputting the information into the control system whereby product rates may be varied according to the soil type.

U.S. Patent Dec. 23, 1986 Sheet 1 of 6 4,630,773



# Histórico (No Mundo)

- Década de 1980 – Europa / EUA
- O termo Agricultura de Precisão se consolida no início dos 1990
- Sinal GPS – no final dos 1980
- Monitor de produtividade (grãos) – 1990 (Europa); 1991 (EUA)
- Eventos científicos e comerciais se intensificam ao longo da década de 1990
- Sinal de GPS livre – 2000
- Em 2010 foi criada a ISPA
- O business da AP se intensifica e surgem novos “nomes” (agricultura digital, agricultura inteligente, etc...)

# Histórico na “academia”

- 1973 – “**precision fertilization**” e “**precision sampling**” - Dow e James (*segundo David Mulla*)
- 1983 – “**Site-specific farming**” - Howard Doster (Un. Purdue) (*segundo Jess Lowenberg-DeBoer*)
- 1985 – “**Farming by Soil**” - Rust (*segundo David Mulla*)
- 1986 – “**Management Zone**” - David Mulla (Un. of Minnesota), Max Hammond Cenex (Washington) e Roger Knudson (Soil Teq Minnesota) (*segundo David Mulla*)
- 1990 – “**High precision farming**” - Bob Munson e C. Ford Runge (Minnesota) (*segundo David Mulla*)
- 1991 – “**site-specific crop production**” do Site-Specific Crop Production Symposium na “1991 ASABE Conference”, em Chicago - John Schueller (Un. Florida) (*segundo David Mulla*)
- 1992 – **Soil Specific Crop Management** workshop, em Minneapolis – Pierre Robert (“the First Intl Conferences on Precision Agriculture”) (*segundo David Mulla*)
- 1994 – **Site-Specific Management** for Agricultural Systems workshop – Pierre Robert (“the Second Intl Conferences on Precision Agriculture”) (*segundo David Mulla*)
- 1996 – A “International Conference on **Precision Agriculture**” (ICPA), de fato – Pierre Robert (*segundo David Mulla*)

# Histórico (Brasil)

1995 - Primeiras colhedoras com monitor de produtividade

1995 - Barras de luzes em aviões agrícolas

1996 - Seminário de AP – na USP/ESALQ

1998 - Primeiros prestadores de serviços

1999 - Disciplinas de graduação

2001 - Equipamento nacional para doses variáveis

2001/2002 - Primeiras consultorias

2003 - Sistemas de direção automática (em cana-de-açúcar)

2004 - Congresso Brasileiro de AP

2012 - Comissão de AP no Ministério da Agricultura

2015 - É criada a Associação Brasileira de Prestadores de Serviços em AP

2017 - É criada a Associação Brasileira de AP (AsBraAP)

# Histórico (Brasil)

1995 - Primeiras colhedoras com monitor de produtividade

1995 - Barras de luzes em aviões agrícolas

1996 - Seminário de AP – na USP/ESALQ – nessa época, na ESALQ, falava-se de **Aplicação Localizada de Insumos - ALI**

1998 - Primeiros prestadores de serviços

1999 - Disciplinas de graduação

2001 - Equipamento nacional para doses variáveis

2001/2002 - Primeiras consultorias

2003 - Sistemas de direção automática (em cana-de-açúcar)

2004 - Congresso Brasileiro de AP

2012 - Comissão de AP no Ministério da Agricultura

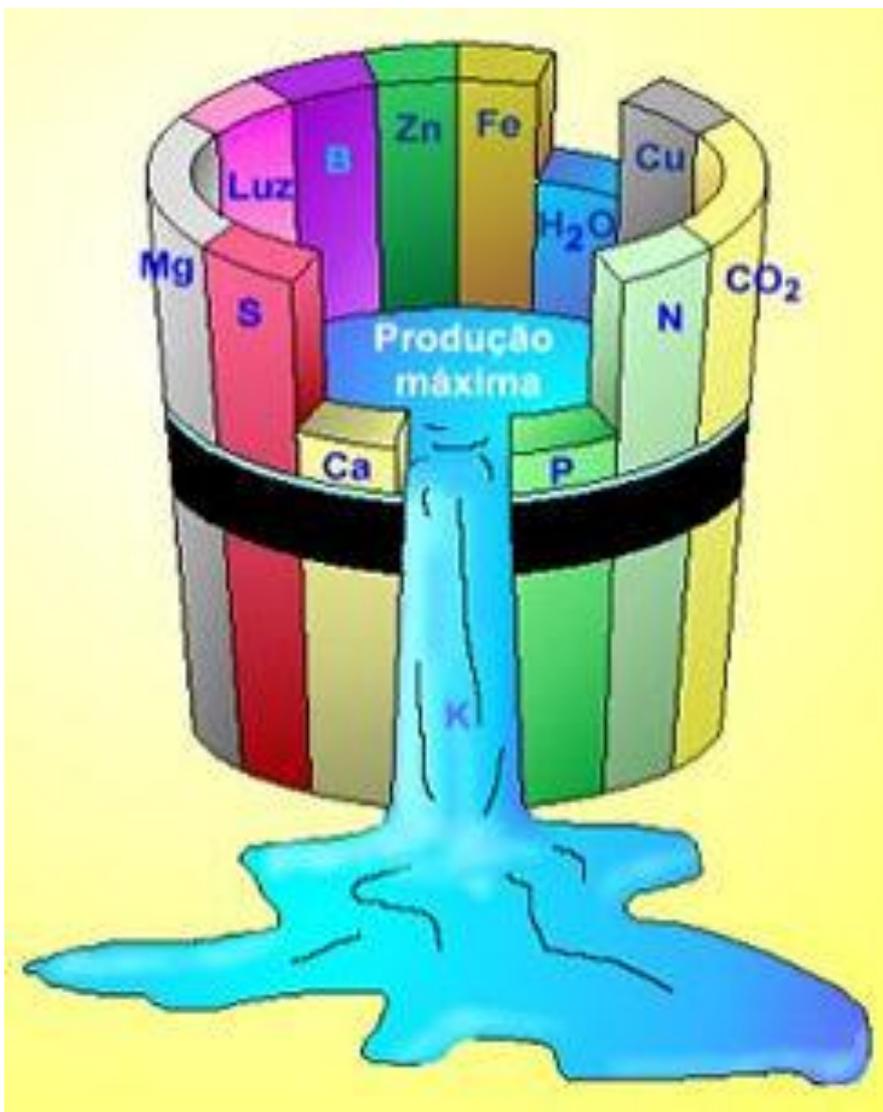
2015 - É criada a Associação Brasileira de Prestadores de Serviços em AP

2017 - É criada a Associação Brasileira de AP (AsBraAP)

# Como se pratica AP no Brasil:

- Gerenciamento da correção e adubação do solo via aplicação em **taxas variáveis**, basicamente de calcário, gesso, fósforo e potássio
- Com base em **amostragem georreferenciada (“em grade”)**

Considerando apenas a  
variabilidade (química) do solo!



Lei de Liebig (dos Mínimos) ampliada e georreferenciada que visa regularizar os teores no solo ...

mas a própria Lei dos Mínimos tem sido restrita à química do solo!

Outros fatores de produção devem ser lembrados:

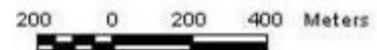
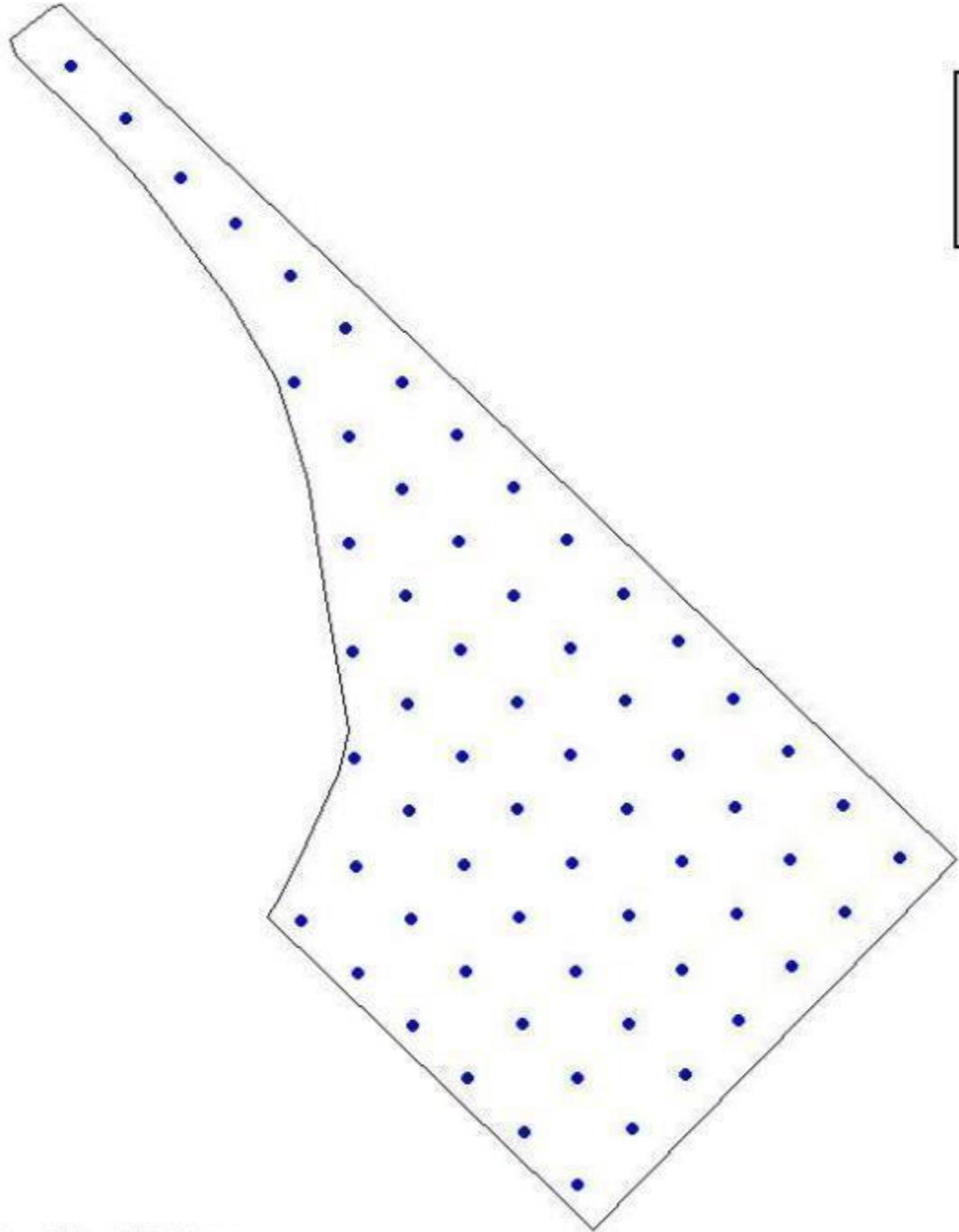
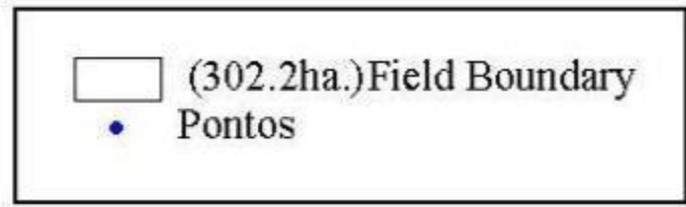
compactação do solo

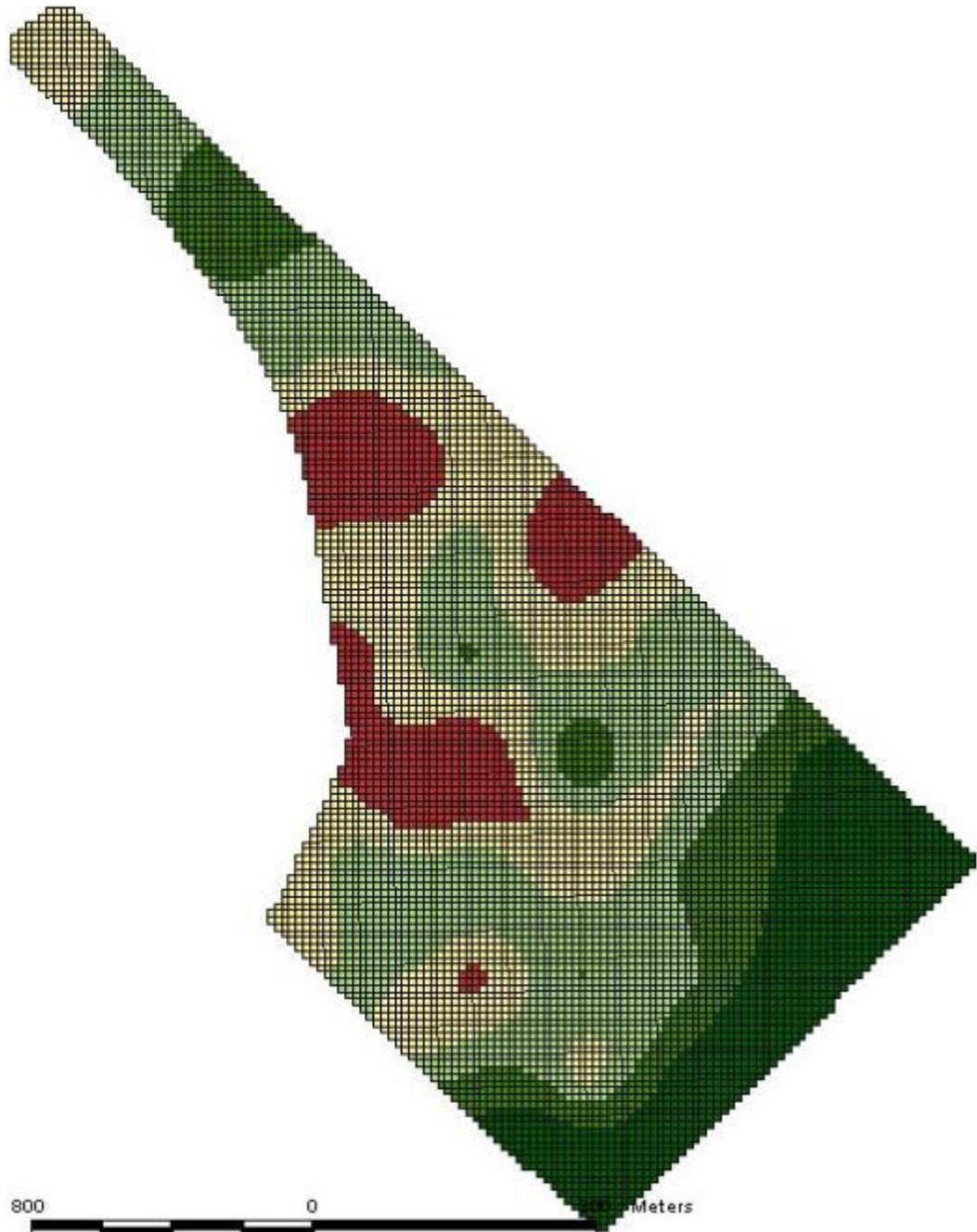
pragas

doenças

invasoras

...





V

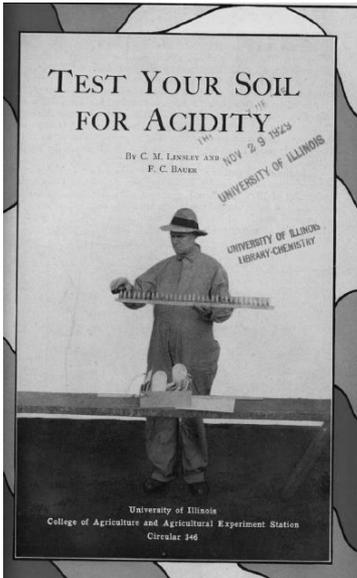
21.0 - 33.0
33.0 - 37.9
37.9 - 42.8
42.8 - 49.7
49.7 - 58.1

302.2 ha

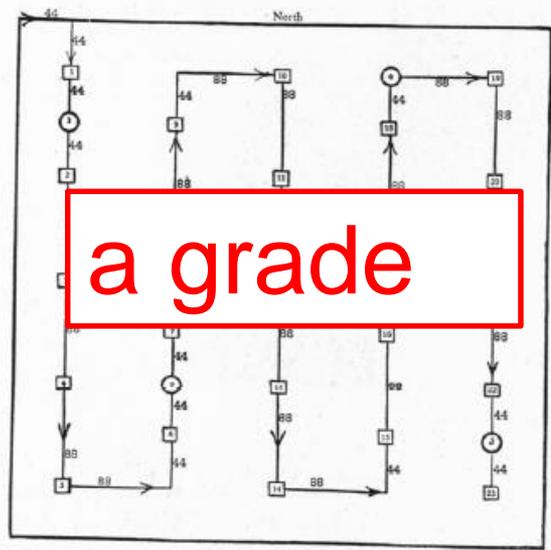


Calcario recomendado	
	200 - 667 kg/ha
	668 - 1267 kg/ha
	1267 - 1787 kg/ha
	1787 - 2274 kg/ha
	2274 - 3465 kg/ha

# A amostragem em grade, ou georreferenciada



Linsley & Bauer (1929)

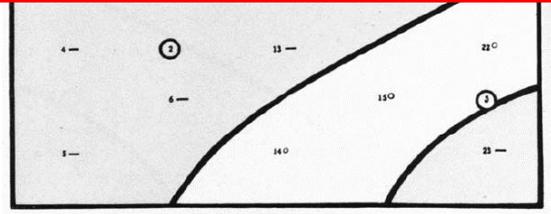
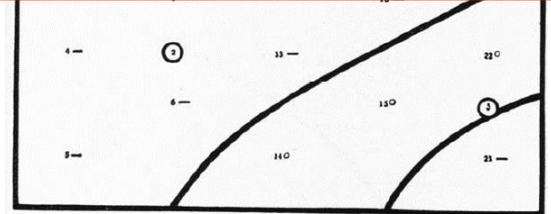


Take one surface sample. ○ Take one subsurface and one subsoil sample.  
**FIG. 4.—SOIL SAMPLING DIAGRAM FOR 40-ACRE FIELD**  
 In taking samples, follow the lines in the direction of the arrows. The larger numbers along the lines indicate the number of 3-foot paces to take in locating the points where the samples are to be collected. The numbers in squares indicate where the 23 surface samples are taken, and the numbers in circles where the 5 subsurface and subsoil samples should be taken.

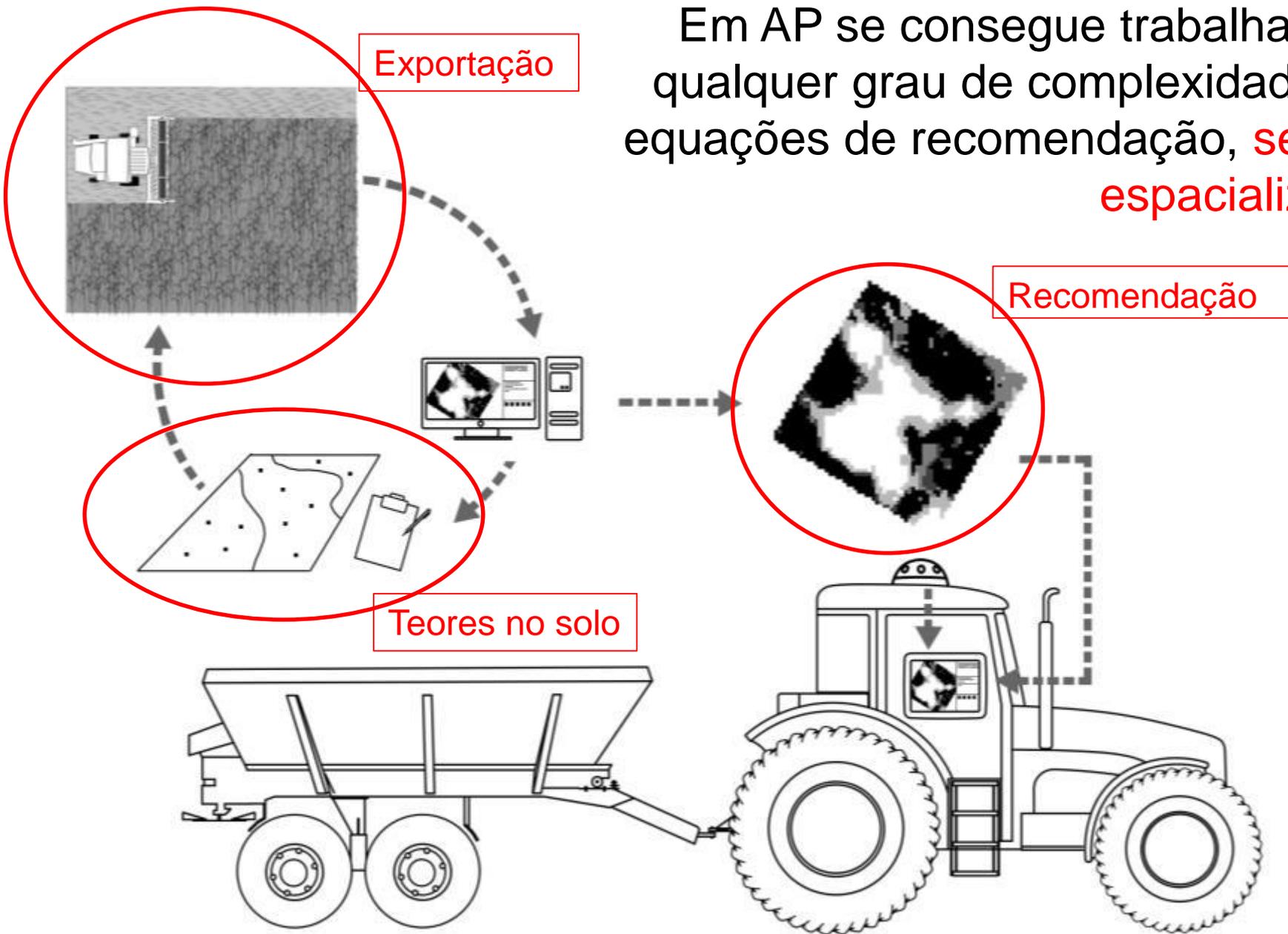


No.	Acidity		Carbonate	
	Subsurface	Subsoil	Subsurface	Subsoil
1	-	-		
2	-	-		
3	-	-		
4	-	-		
5	-	-		

Record subsurface and subsoil tests for both acidity and carbonates as indicated by symbols or names.



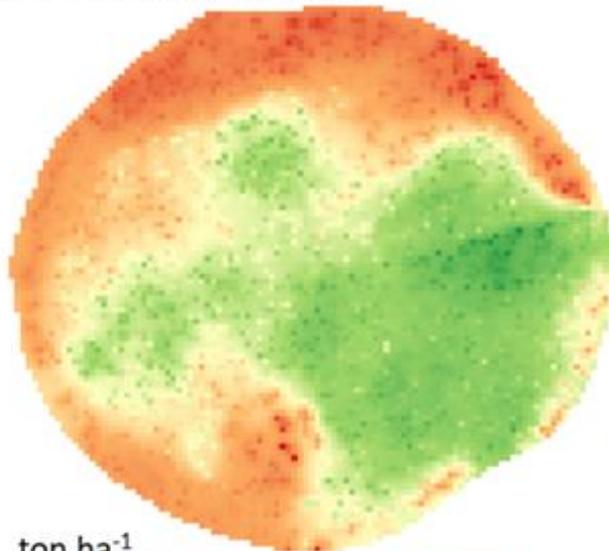
Em AP se consegue trabalhar com qualquer grau de complexidade nas equações de recomendação, **sempre especializadas**



Colaço (2015)

# Gestão agrônômica detalhada e espacializada

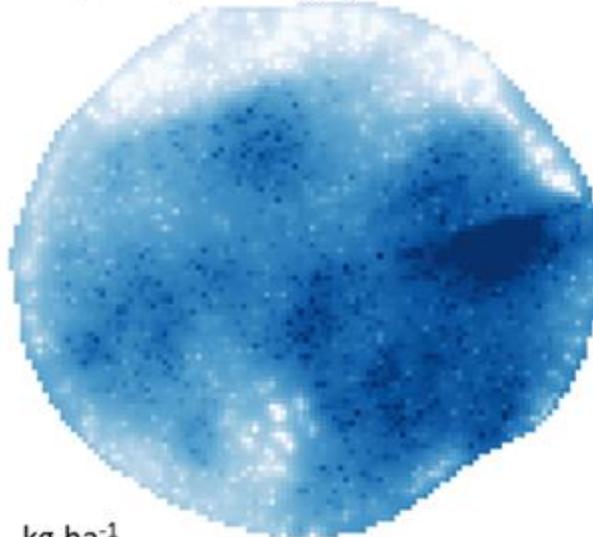
Produtividade de trigo



ton ha<sup>-1</sup>



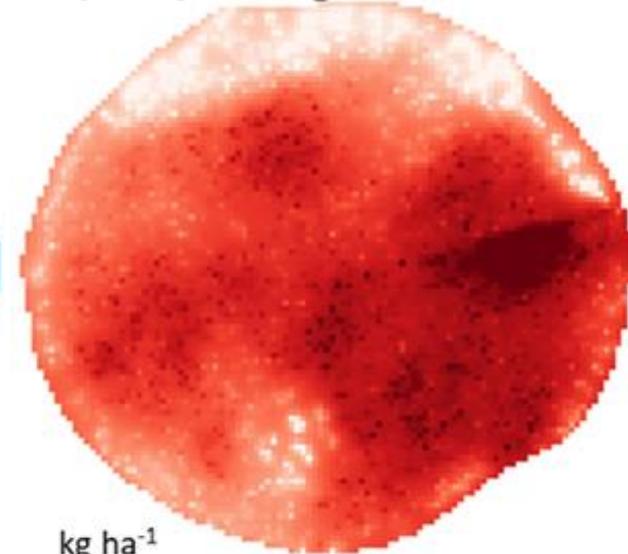
Exportação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>



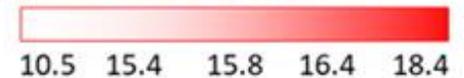
kg ha<sup>-1</sup>



Exportação de K<sub>2</sub>O

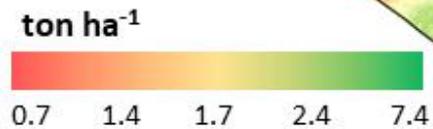
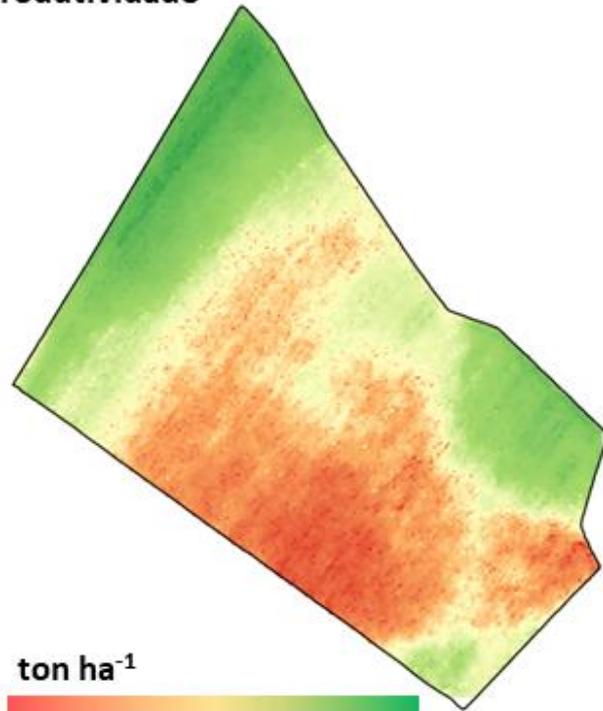


kg ha<sup>-1</sup>

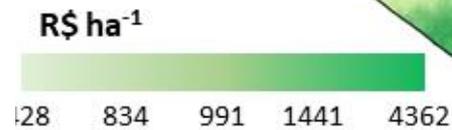
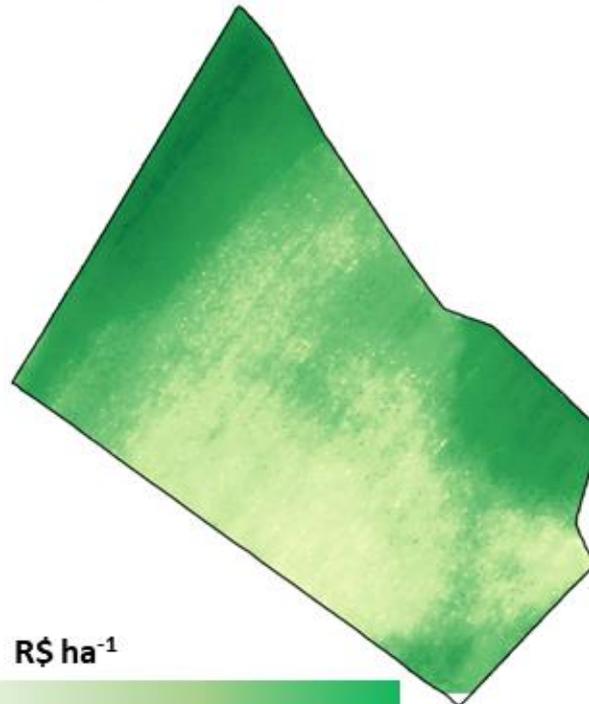


# Gestão financeira espacializada

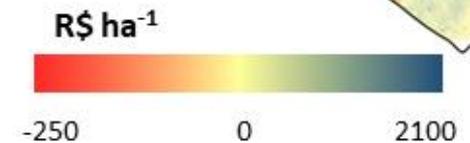
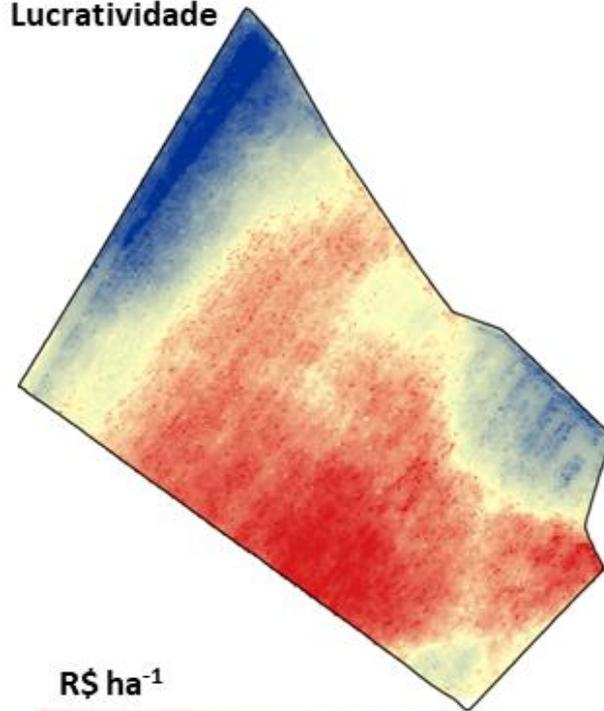
Produtividade



Entrada



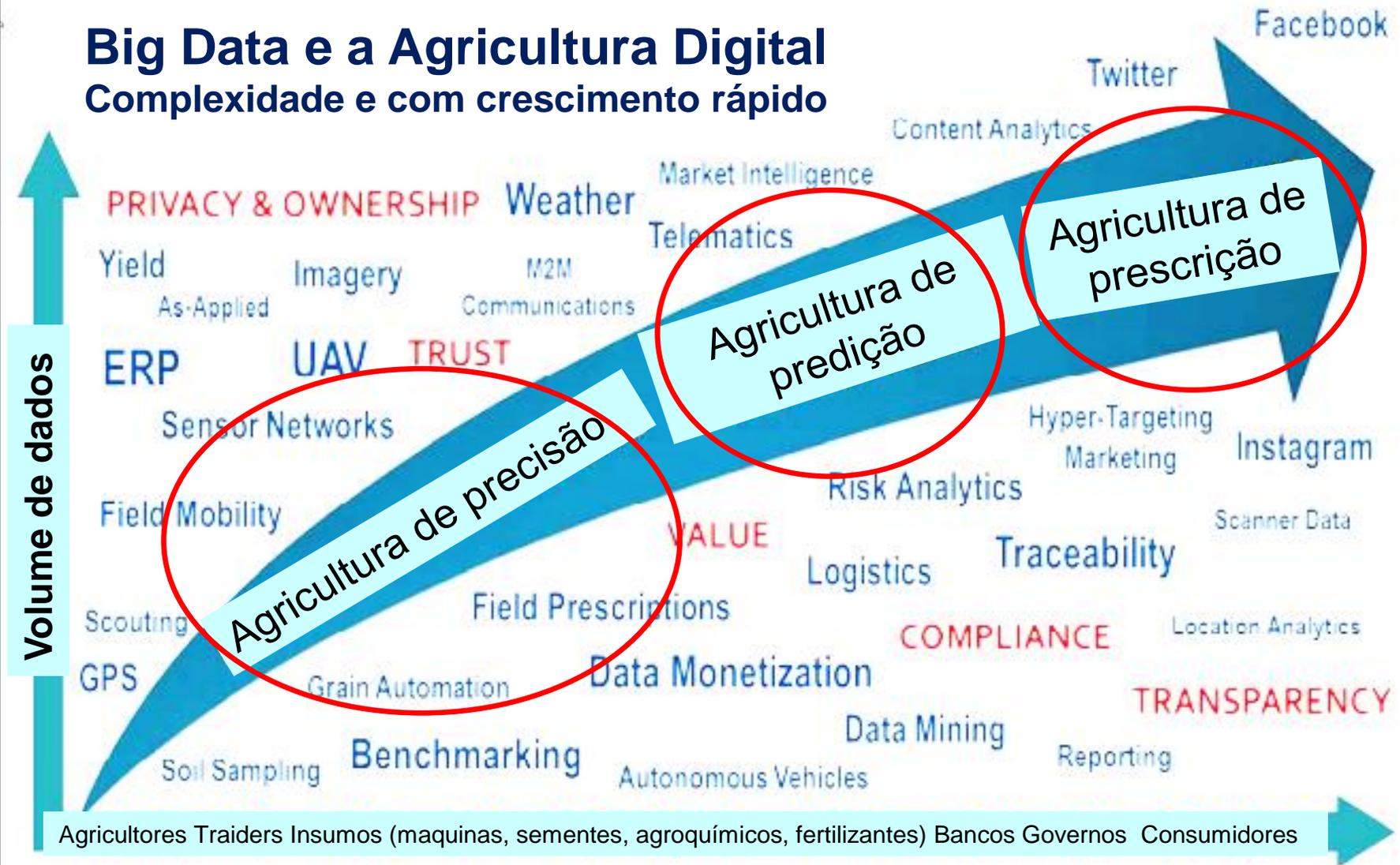
Lucratividade



Maldaner; Wei; Molin (2019)

# Big Data e a Agricultura Digital

## Complexidade e com crescimento rápido



Kang (2015)