



# Forragicultura

**Prof. Dr. Ronan Magalhães de Souza**

**Aula 2 – Parte 2: Calagem e Adubação de Pastagens**

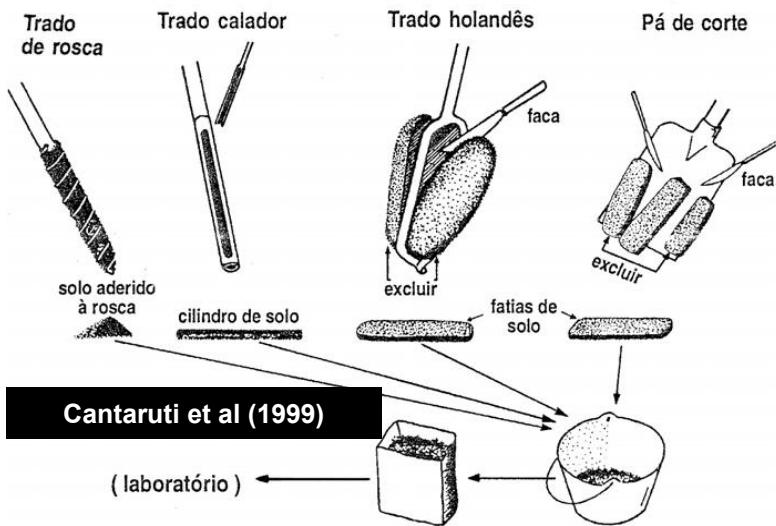
**2025**

# Separação de áreas homogêneas



## Solo - Amostragem e interpretação

- Retirar os resíduos da superfície do ponto
  - não raspar solo
  - evitar locais inadequados
  
- Equipamentos e operação



## ***Solo - Amostragem e interpretação***

-Local e profundidade:

- A coleta do solo até 20 cm de profundidade limita a avaliação da fertilidade do solo, tanto para a instalação da lavoura.

# Assim:

- Na implantação e manutenção das lavouras:
  - \* 0 a 20 → calagem e adubação
  - \*20 a 40 → gessagem

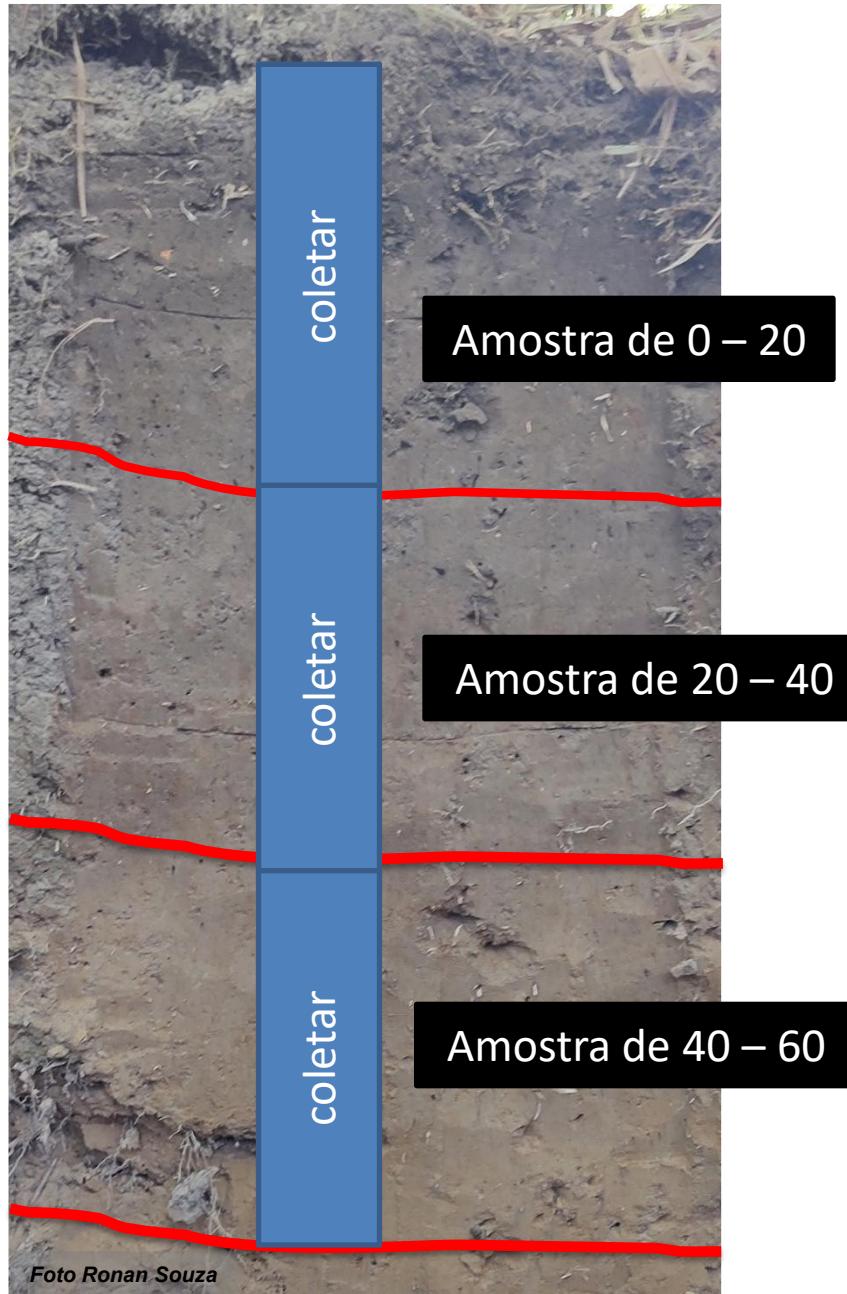
# Número de amostras:

10 a 20 amostras simples (Brasil, 2020).

20 a 30 amostras simples (CFSEMG, 1999).

20 a 40 amostras simples (Borém, 2015).

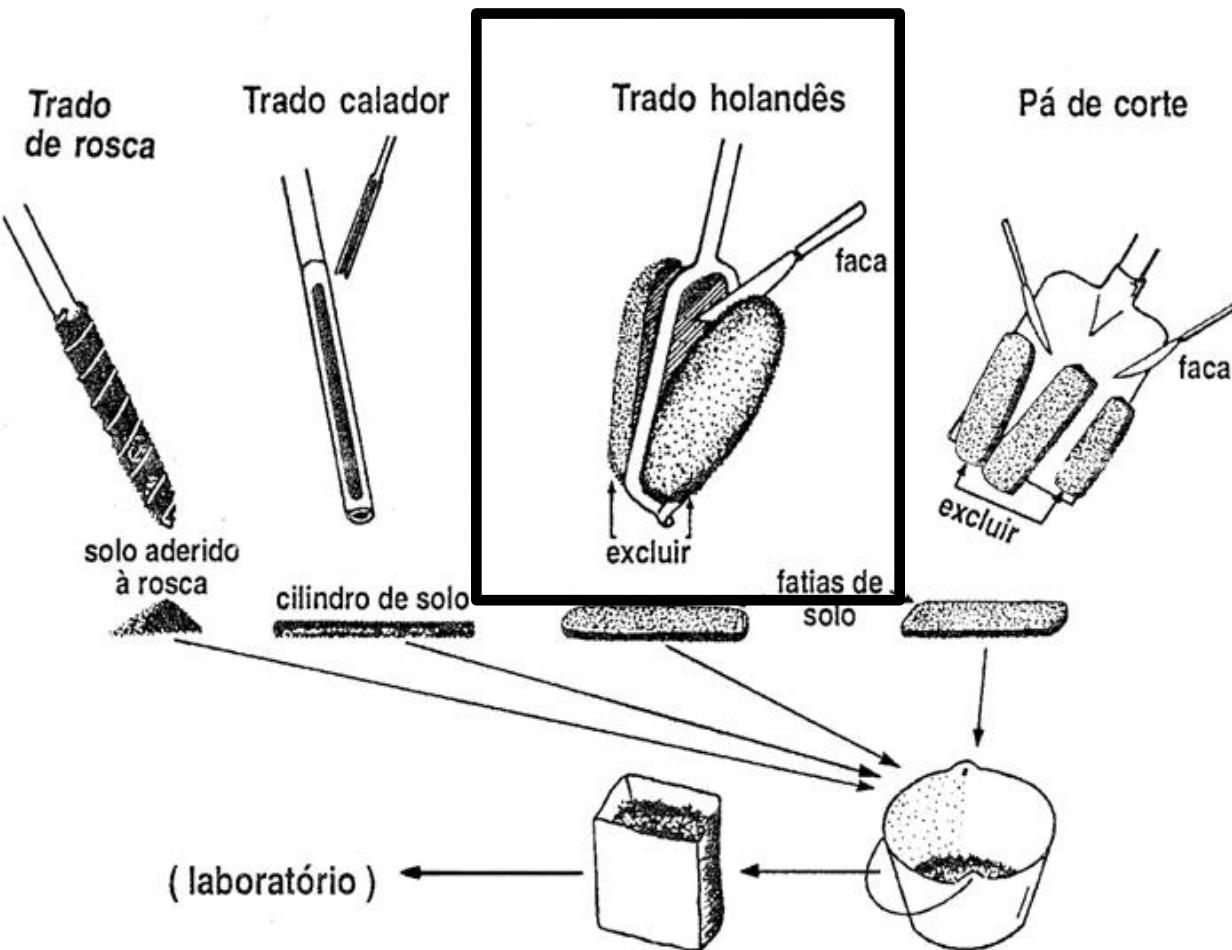
# **Correção e Adubação do Milho**



# **Correção e Adubação do Milho**

## **Solo - Amostragem e interpretação**

- Materiais para a coleta



### **Para micronutrientes:**

- Evitar balde de metal
- Usar trado de aço

# Agricultura de Precisão

# **Correção e Adubação do Milho**

Amostragem convencional



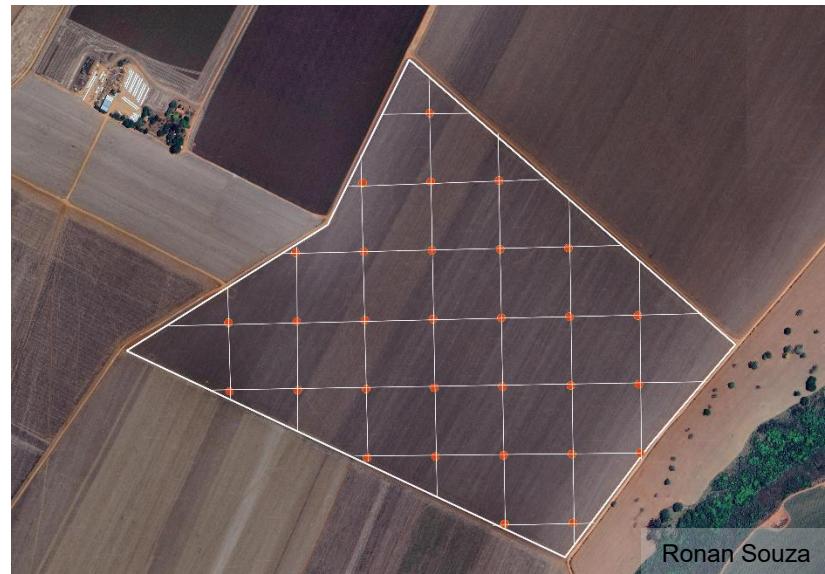
1 única amostra / 10 ha  
30 mil toneladas de solo



**300 g → laboratório**

**1:100.000.000**

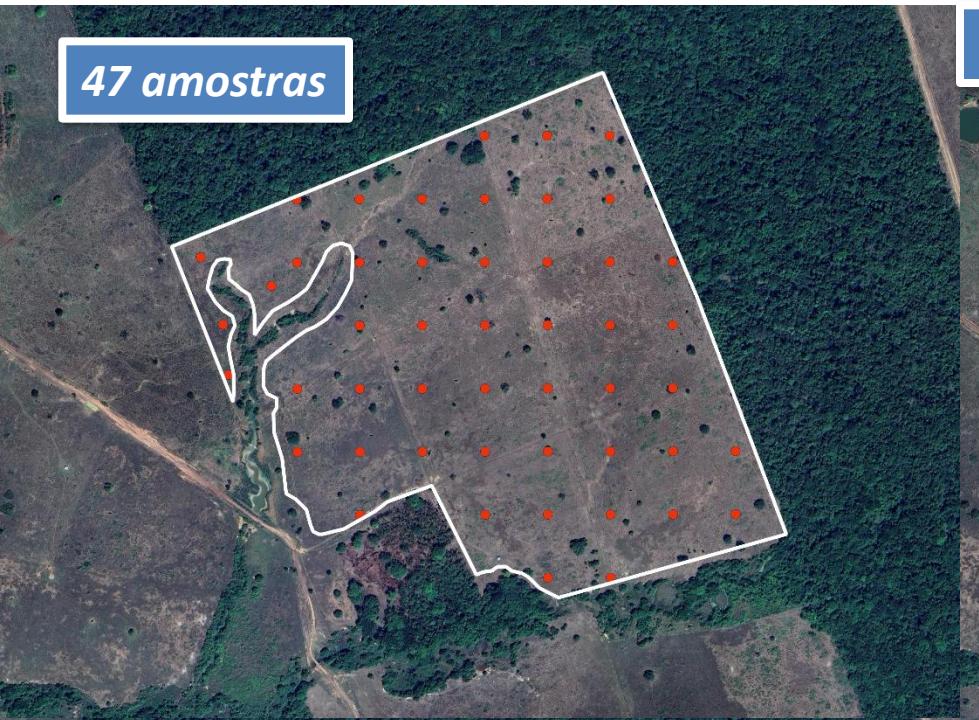
Amostragem em grades



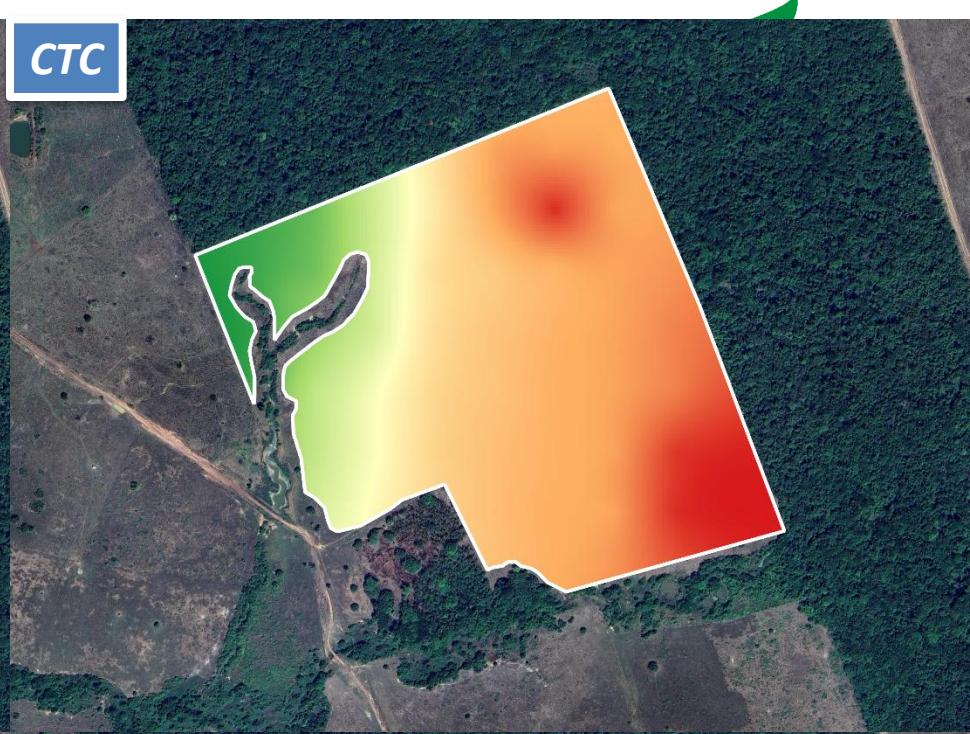
*Identifica a  
variabilidade  
espacial de  
atributos do solo*

**1:10.000.000**

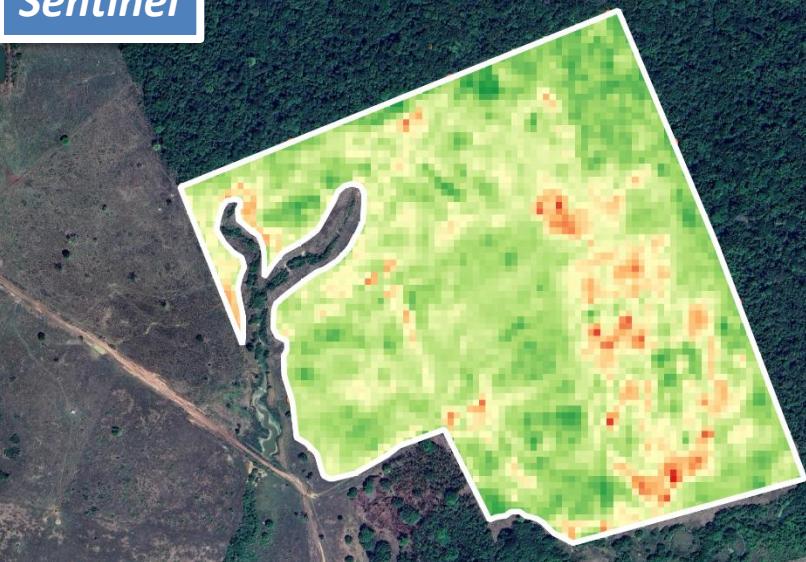
**47 amostras**



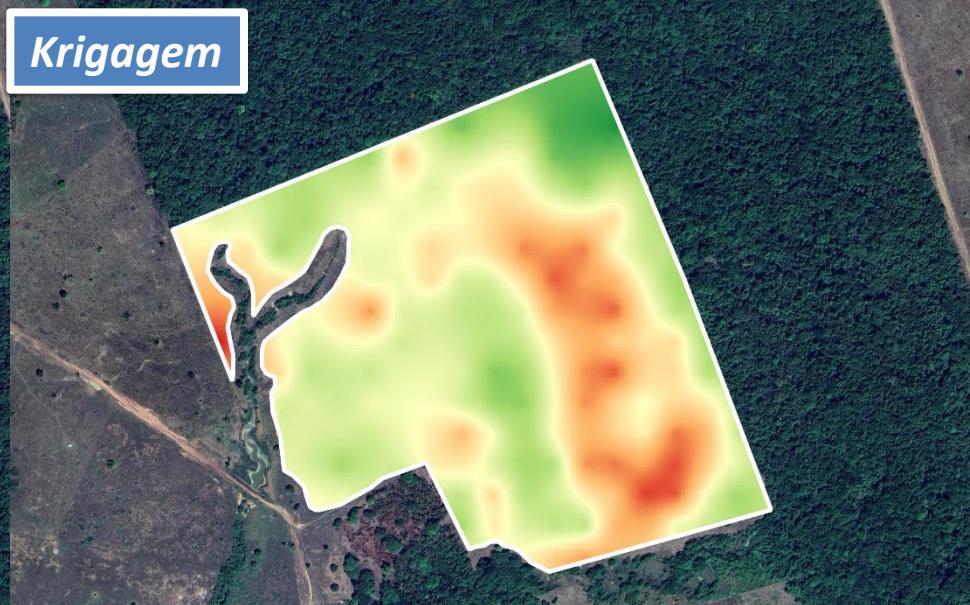
**CTC**



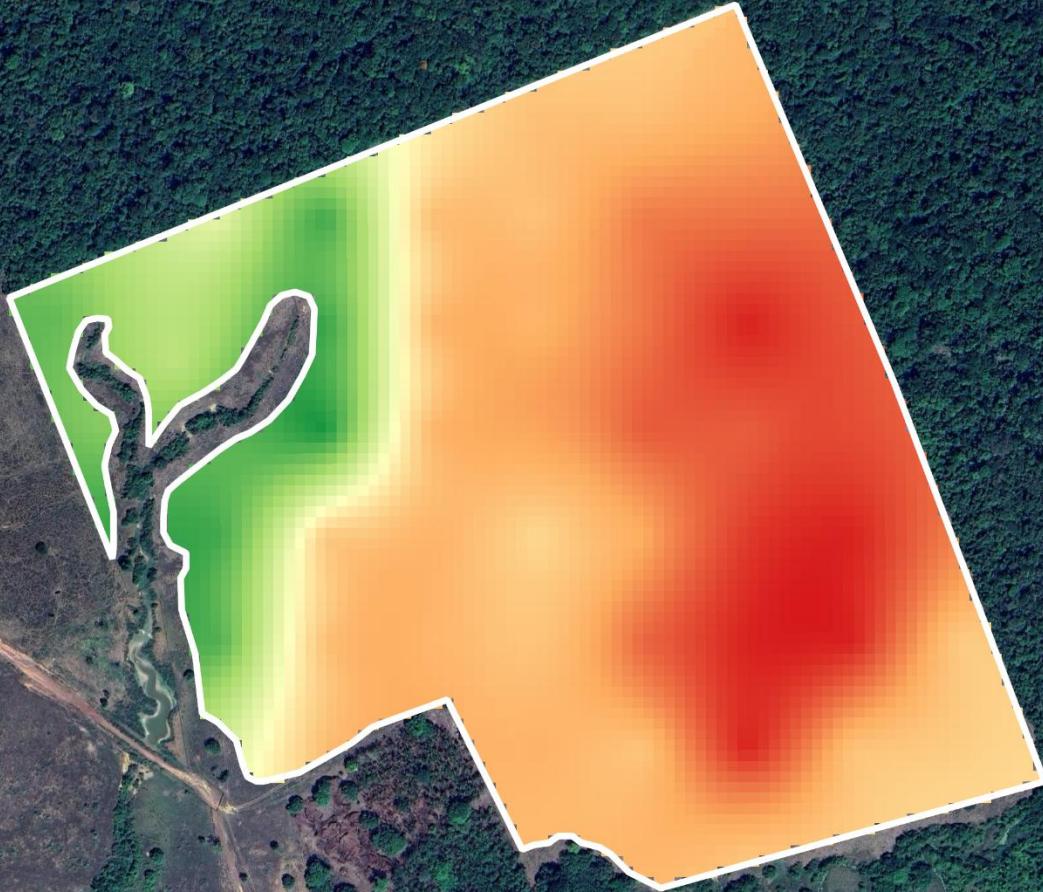
**Sentinel**



**Krigagem**



# Mapa de Disponibilidade de Fósforo



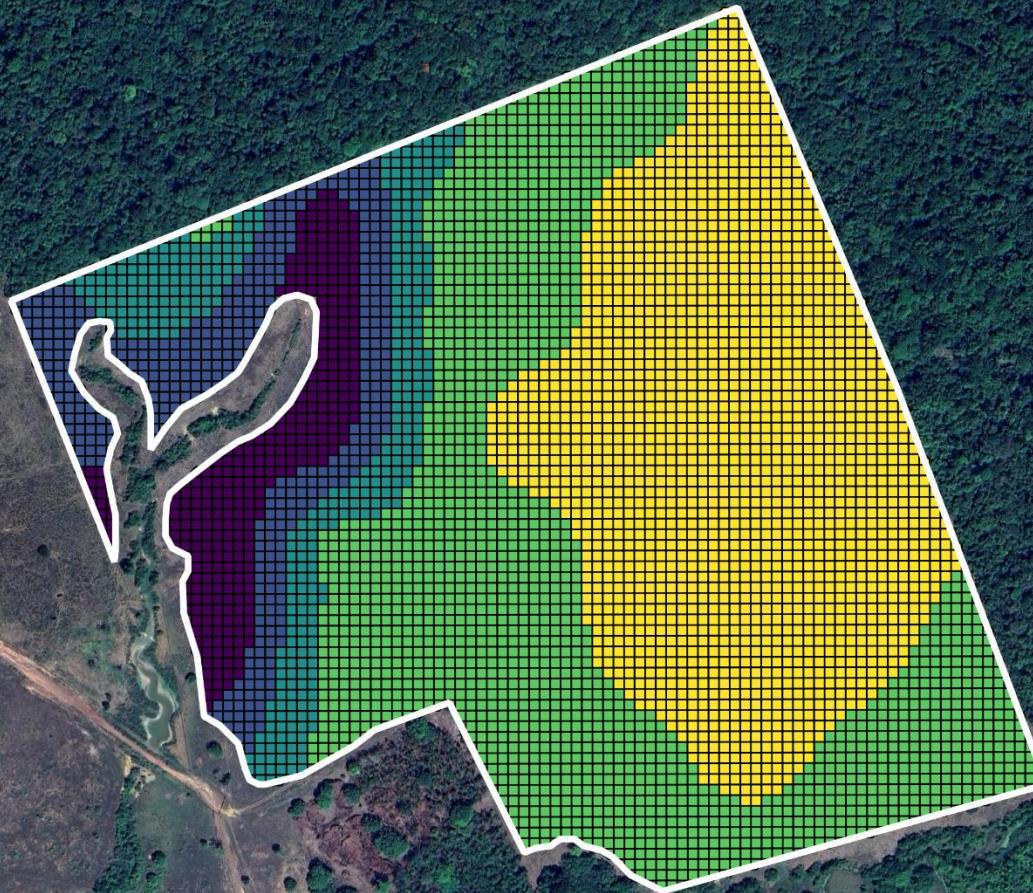
Escala: 1:6000

0 100 200 m

Disponibilidade de P
0.74 mg/dm <sup>3</sup>
4.85 mg/dm <sup>3</sup>
8.95 mg/dm <sup>3</sup>
13.05 mg/dm <sup>3</sup>
17.15 mg/dm <sup>3</sup>

Datum: SIRGAS 2000 UTM22S  
Processamento 10/2023  
Produção Cartográfica: RONAN SOUZA

# Recomendação de Adubação com MAP



Escala 1:6.000

0 100 200 m



Adubação com MAP

- 07 - 34 kg/ha
- 34 - 76 kg/ha
- 76 - 117 kg/ha
- 117 - 158 kg/ha
- 158 - 200 kg/ha

Datum: SIRGAS 2000 UTM22S

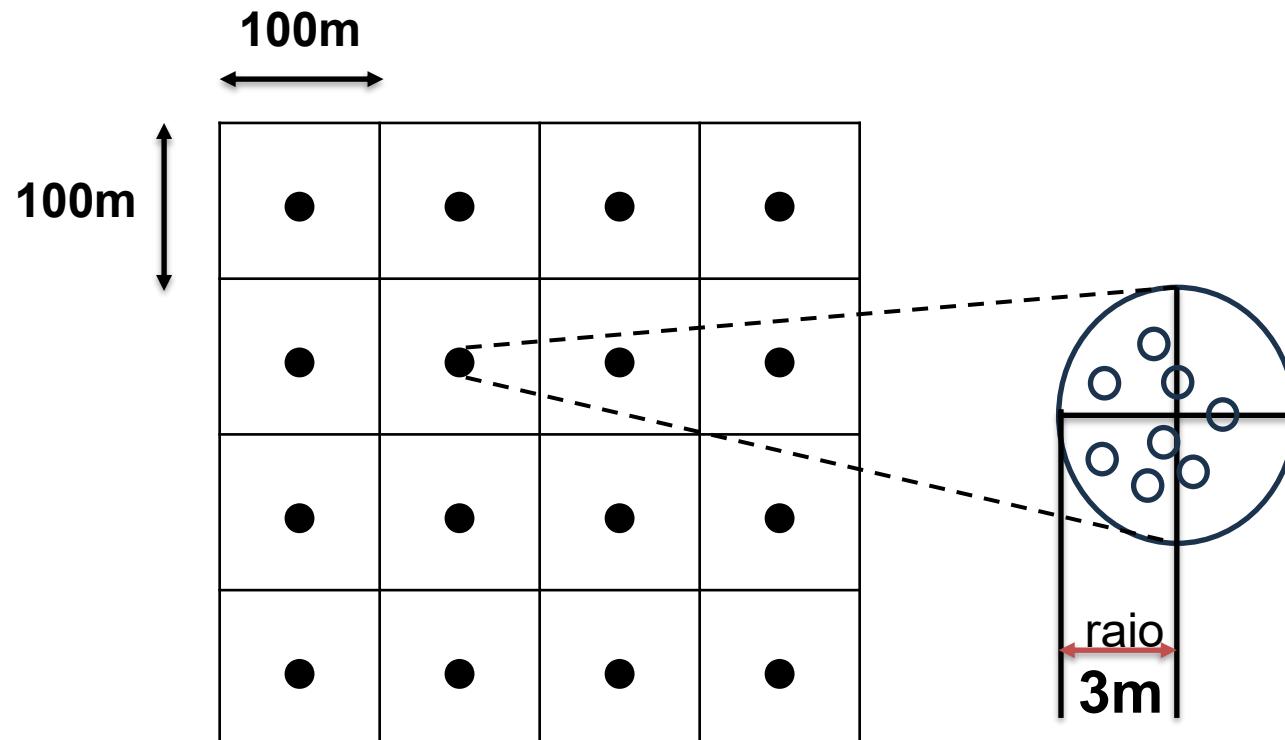
Processamento 10/2023

Produção Cartográfica: RONAN SOUZA



Fotos de Ronan Souza

## Agricultura de precisão – amostragem em grades



Em cada célula são retiradas de 5 a 10 amostras para fazer a composta

# Análise química do solo

**Tabela 1.** Classes de interpretação da disponibilidade de fósforo (P) no solo definidas de acordo com a textura do solo.

Textura/teor de argila (%)	Disponibilidade de P (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>(1)</sup>			
	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Argilosa (> 35)	≤ 5	6 – 10	11 – 15	>15
Média (15 – 35)	≤ 8	9 – 15	16 – 20	>20
Arenosa (< 15)	≤ 10	11 – 18	19 – 25	>25

<sup>(1)</sup> Extrator Mehlich 1.

**Tabela 2.** Classes de interpretação da disponibilidade de potássio (K) no solo.

Disponibilidade de K (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>(1)</sup>			
Baixa	Média	Alta	Muito alta
≤ 40	41-60	61-90	>90

<sup>(1)</sup> Extrator Mehlich 1

Prof.	pH	MO g kg <sup>-1</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	K 0,07	Ca cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	Mg cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	H+Al*	T	V %
0-20	5,6	26,42	275,79	0,07	3,43	0,56	2,66	6,71	60,40

Fósforo → Muito Alto e Potássio → Baixo

calagem

# Calagem

## Método da saturação por bases do solo (V%)

$$NC = T(Ve-Va)/100$$

$$QC= NC \times SC/100 \times PF/20 \times 100/PRNT$$

**NC** – necessidade de calcário (PRNT de 100% e volume de solo de 2.000.000 dm<sup>3</sup>);

**Ve** – saturação esperada;

**Va** – saturação atual do solo;

**T** – CTC a pH 7,0; e

Elevar a saturação por bases de 50% a 60%  
(Lima & Maria, 2020).

**QC** – quantidade de calcário;

**SC** – cobertura vegetal em %;

**PF** – profundidade do solo de 0 – 20 cm (10 cm para incorporado e 5 cm para aplicação superficial);

**PRNT** – poder relativo de neutralização total em %.

# Calagem

Exemplo 1:

Calcule a quantidade de calcário na seguinte situação:

Formação de pastagem (área total) com capim-marandu (V%???), profundidade de incorporação do calcário de 20 cm, solo com T de 8,5 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> e V de 6,6%, PRNT de 80%.

$$NC = \frac{T (Ve - Va)}{100}$$

$$NC = \frac{8,5 (50 - 6,6)}{100}$$

$$NC = \frac{8,5 (43,4)}{100}$$

$$NC = \frac{368,9}{100}$$

$$NC = 3,68 \text{ t ha}^{-1}$$

$$NC = \frac{T (Ve - Va)}{PRNT}$$

$$NC = \frac{8,5 (50 - 6,6)}{80}$$

$$NC = \frac{8,5 (43,4)}{80}$$

$$NC = \frac{368,9}{80}$$

$$NC = 4,61 \text{ t ha}^{-1}$$

# Calagem

Exemplo 2:

Calcule a quantidade de calcário na seguinte situação:

Manutenção de pastagem (área total) com capim-elefante (V%???), profundidade de incorporação do calcário de 5 cm, solo com T de 3,5 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> e V de 20%, PRNT de 70%.

$$NC = \frac{T (Ve - Va)}{100}$$

$$QC = NC \times \frac{PF}{20} \times \frac{SC}{100} \times \frac{100}{PRNT}$$

$$NC = \frac{3,5 (60 - 20)}{100}$$

$$QC = 1,4 \times \frac{5}{20} \times \frac{100}{100} \times \frac{100}{70}$$

$$NC = \frac{3,5 (40)}{100}$$

$$QC = 1,4 \times 0,25 \times 1 \times 1,43$$

$$NC = \frac{140}{100}$$

$$QC = 0,5 \text{ t ha}^{-1}$$

$$NC = 1,4 \text{ t ha}^{-1}$$

# Calagem

## Época e modo de aplicação no plantio:

- aplicar dois a três meses antes do plantio
- aplicar uniformemente na superfície do solo
- incorporar com arado e grade → até à profundidade de 15 ou 20 cm
- considerar a profundidade no cálculo de QC
- sem umidade no solo não há reação do calcário
- a análise do solo 3 ou 4 anos depois → indica nova necessidade ou não

# *Preparo convencional:*



# Adubação de plantio

# Adubação

## Plantio

Classificação das forrageiras de acordo com a adaptabilidade ao nível tecnológico aplicado

### *Nível Tecnológico – ALTO*

- ✓ Forrageiras exigentes em fertilidade;
- ✓ Espécies de alta produtividade e valor nutritivo;
- ✓ Calagem e adubações constantes;
- ✓ Elevadas capacidades de suporte da área;
- ✓ Lotação rotativo;
- ✓ Uso de irrigação;
- ✓  $TL > 3$  UA/ha na estação chuvosa.

#### **Panicuns:**

Mombaça, Tanzânia, Tobiatã,  
Massai, Tamani, Quênia, Zuri

#### **B. brizantha:**

Marandu, Xaraés

#### **Pennisetum:**

Elefante, Cameron, Napier,  
Kurumi

#### **Cynodon:**

Tiftons, Coastcross, Estrelas

# Adubação

## Plantio

Classificação das forrageiras de acordo com a adaptabilidade ao nível tecnológico aplicado

### *Nível Tecnológico – BAIXO*

- ✓ Forrageiras adaptadas a solos ácidos;
- ✓ Espécies de baixa produtividade e val. nutritivo;
- ✓ Calagem e adubações ausentes;
- ✓ Baixa capacidades de suporte da área;
- ✓ Lotação contínua;
- ✓ Sem irrigação;
- ✓ TL < 1 UA/ha na estação chuvosa.

**B. brizantha:**

Marandu

**B. decumbens:**

Braquiaria

**B. humidicola:**

Quicuio da Amazônia

**Andropogon**

**Jaraguá**

# Adubação de plantio

Durante o estabelecimento, sobretudo nos primeiros 30 a 40 dias, a demanda externa de fósforo pela forrageira é alta enquanto a de nitrogênio e a de potássio são menores.

# Adubação

## Plantio

Recomendação de adubação fosfatada para o estabelecimento de pastagens em sistemas de diferente nível tecnológico, considerando a disponibilidade de **fósforo** de acordo com a textura do solo ou com o P-rem

Argila	Disponibilidade de P		
	Baixa	Média	Boa
%	Kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
Baixo nível tecnológico			
> 60	80	45	0
35 – 60	70	35	0
15 – 35	50	25	0
< 15	30	15	0
Médio nível tecnológico			
> 60	100	80	0
35 – 60	90	70	0
15 – 35	70	50	0
< 15	50	30	0
Alto nível tecnológico			
> 60	120	100	50
35 – 60	110	90	40
15 – 35	90	70	30
< 15	70	50	20

# Adubação

## Plantio

Recomendação de adubação potássica para o **estabelecimento** de pastagens em sistemas de diferentes nível tecnológico, considerando a disponibilidade de **potássio**

Nível tecnológico	Disponibilidade de K		
	Baixa	Média	Boa
Kg/ha de K <sub>2</sub> O			
Baixo	20	0	0
Médio	40	20	0
Alto	60	30	0

# Adubação de plantio

- ✓ Na adubação nitrogenada parcelar a adubação para que as doses não ultrapassem 50 kg/ha.
- ✓ Aplicar as doses de N a intervalos de 30 dias ou após a retirada dos animais do piquete.

**Dose de Nitrogênio**  
**Pará → 100 kg/ha.**

(Lima & Maria, 2020)

**Fontes de Nitrogênio**  
✓ Ureia (FEA)  
✓ Sulfato de Amônio

# Adubação de plantio

**P** → localizado, próximo da semente

- no plantio a lanço, a aplicação deve ser superficial com leve incorporação
- usar fontes solúveis (Superfosfato Simples, Triplo, DAP...)

**N e K** → em cobertura com 60 a 70% do solo coberto com as plantas

- N → usar o sulfato de amônio ou uréia (**cuidado**)
- K → cloreto de potássio

**Obs – Quanto mais arenoso o solo mais cuidado se deve ter para aplicar N e K em cobertura.**

**N** → plantas amareladas, anteceder a aplicação de N

# Adubação de manutenção

# Adubação Manutenção

Recomendação de adubação fosfatada para a manutenção de pastagens em sistemas de diferente nível tecnológico, considerando a disponibilidade de fósforo de acordo com a textura do solo ou com o P-rem.

Argila	Disponibilidade de P		
	Baixa	Média	Boa
%	Kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
> 60	40	0	0
35 – 60	30	0	0
15 – 35	20	0	0
< 15	15	0	0
	Baixo nível tecnológico		
> 60	50	30	0
35 – 60	40	25	0
15 – 35	30	20	0
< 15	20	15	0
	Médio nível tecnológico		
> 60	60	40	0
35 – 60	50	30	0
15 – 35	40	20	0
< 15	30	15	0
	Alto nível tecnológico		
> 60	60	40	0
35 – 60	50	30	0
15 – 35	40	20	0
< 15	30	15	0

# Adubação

## Manutenção

Recomendação de adubação potássica para a **manutenção** de pastagens em sistemas de diferentes nível tecnológico, considerando a disponibilidade de potássio

Nível tecnológico	Disponibilidade de K		
	Baixa	Média	Boa
Kg/ha de K <sub>2</sub> O			
Baixo	40	0	0
Médio	100	40	0
Alto	200	100	0

*Doses acima de 60 kg/ha devem ser parceladas*

# Adubação de Manutenção

✓ No Pará:

Geral

N → 60 kg/ha

Sistema Intensivo:

N → 50 a 600 kg/ha

# Concentração de nutrientes nos fertilizantes

Adubos:

N



Ureia

45 % de N

100 kg de ureia tem 45 kg de N

1 sc 40 kg

18 kg de N

P



Super Fosfato Triplo (SFT)

41 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

100 kg de SFT tem 41 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

K



Cloreto de Potássio (KCl)

58 % de K<sub>2</sub>O

100 kg de KCl tem 58% de K<sub>2</sub>O

# Adubação Exercício.

Em uma propriedade localizada no município de **Jacundá – PA**, pretende-se implantar uma pastagem de **capim-miyagi**, em sistema de **Iotação rotacionada**. Para o correto estabelecimento da forrageira, recomenda-se a seguinte adubação:

- **100 kg/ha de N (nitrogênio)** no plantio, aplicados em **duas parcelas de 50 kg/ha** cada;
- **90 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fósforo)**, utilizando **superfosfato simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)**;
- **60 kg/ha de K<sub>2</sub>O (potássio)**, utilizando **cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O)**.

Quantos quilogramas por hectare de superfosfato simples, de cloreto de potássio é ureia serão necessários em 1 ha. Descreva como as doses devem ser parceladas por ocasião da formação do pasto.

# Adubação

## Exercício.

### 1. Quantidade de superfosfato simples necessária

- O superfosfato simples possui 18% de  $P_2O_5$ .
- Necessidade: **90 kg/ha de  $P_2O_5$ .**

Aplicando a regra de três:

$$100 \text{ kg de Superfosfato Simples} \rightarrow 18 \text{ kg de } P_2O_5 \\ x(\text{SFS}) \rightarrow 90 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de } P_2O_5$$

$$X = \frac{90 \times 100}{18} = 500 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de superfosfato simples}$$

 **Resposta:** Devem ser aplicados **500 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples.**

Macete:

Quantidade de nutriente no adubo = 18 % → 0,18

Quantidade de nutriente na recomendação = 90 kg ha<sup>-1</sup>.

$$SFS = \frac{\text{Dose Recomendada}}{\text{Nutriente no Adubo}} = \frac{90}{0.18} = 500 \text{ kg ha}^{-1}$$

# Adubação Exercício.

## 2. Quantidade de cloreto de potássio necessária

$$KCl = \frac{Dose\ Recomendada}{Nutriente\ no\ Adubo} = \frac{60}{0.6} = 100\ kg\ ha^{-1}$$

 **Resposta:** Devem ser aplicados **100 kg/ha de cloreto de potássio.**

## 3. Quantidade de ureia necessária

$$Ureia = \frac{Dose\ Recomendada}{Nutriente\ no\ Adubo} = \frac{100}{0.45} = 222,22\ kg\ ha^{-1}$$

 **Resposta:** Devem ser aplicados **222,22 kg/ha de ureia.**

*Aplicar todo o fósforo no plantio e quando a área estiver 70% coberta com capim aplicar metade da dose da ureia + toda a dose do KCl. Após 30 dias aplicar o resto de ureia*