



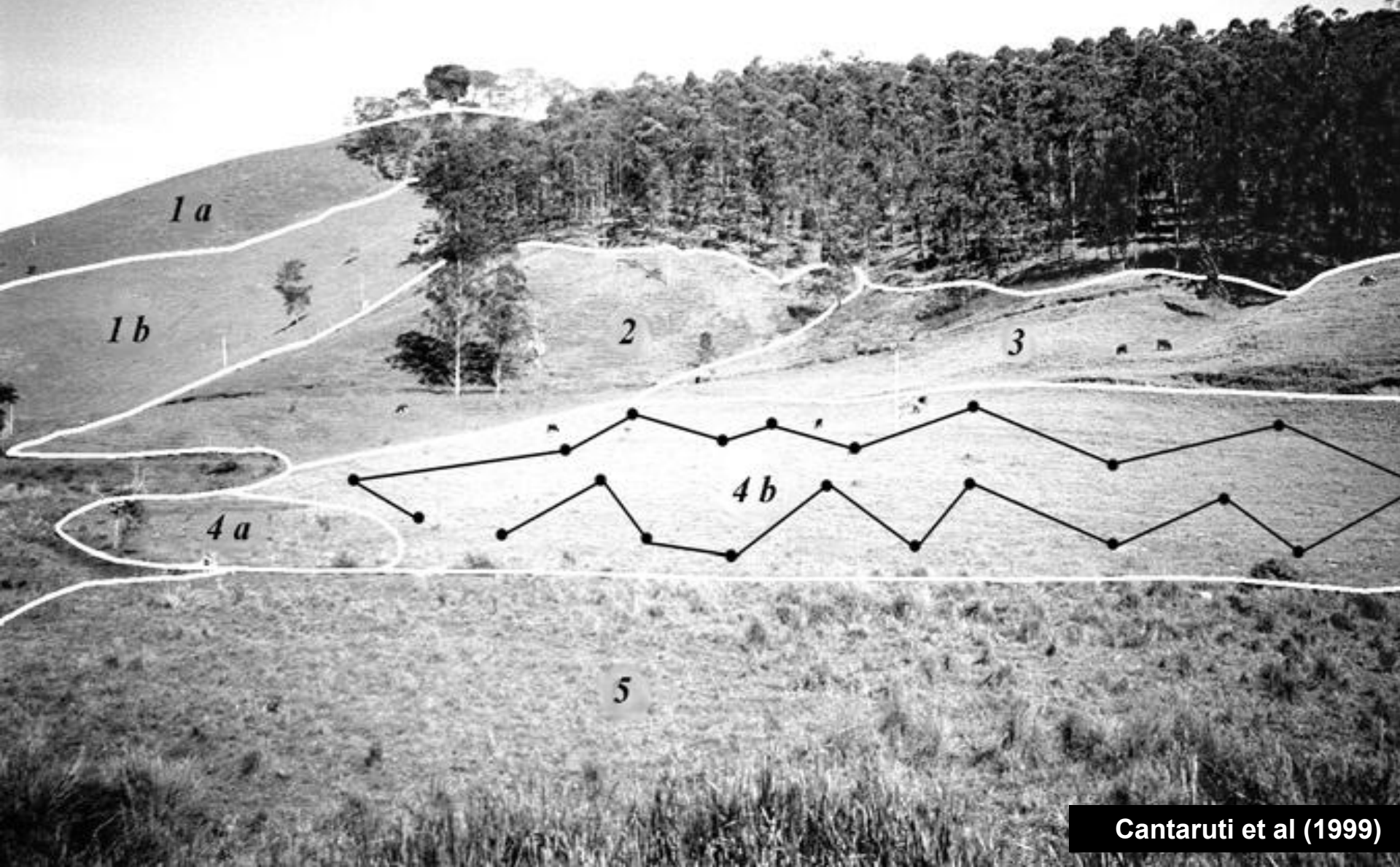
Forragicultura

Prof. Dr. Ronan Magalhães de Souza

Aula 2 – Parte 2: Calagem e Adubação de Pastagens

2025

Separação de áreas homogêneas

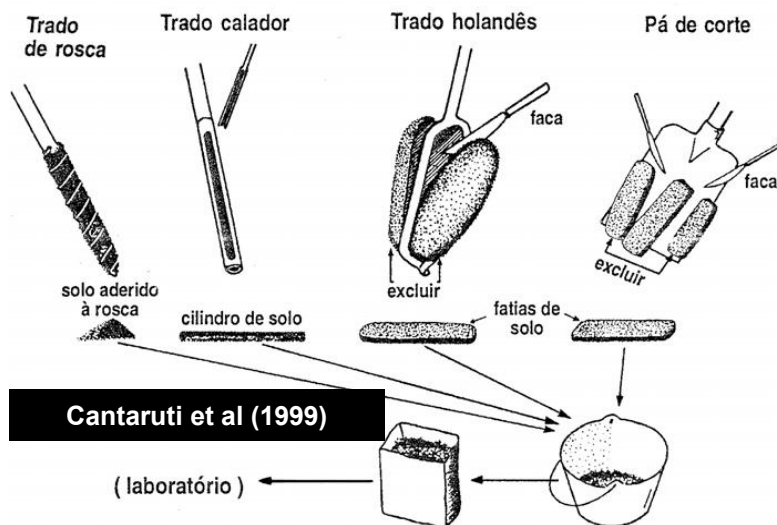


Correção e Adubação do Milho

Solo - Amostragem e interpretação

- ❑ Retirar os resíduos da superfície do ponto
 - não raspar solo
 - evitar locais inadequados

- ❑ Equipamentos e operação



Correção e Adubação do Milho

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

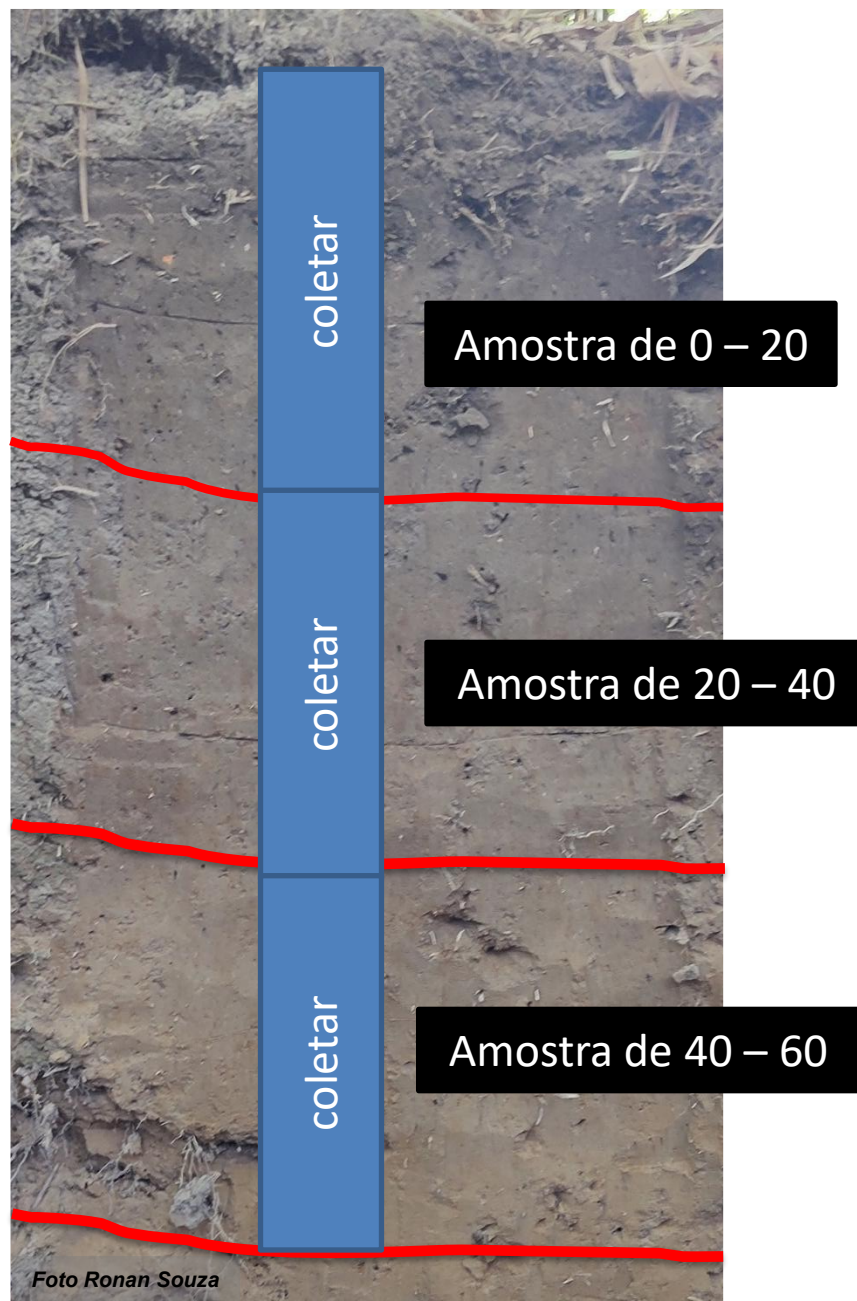
Número de amostras:

10 a 20 amostras simples (Brasil, 2020).

20 a 30 amostras simples (CFSEMG, 1999).

20 a 40 amostras simples (Borém, 2015).

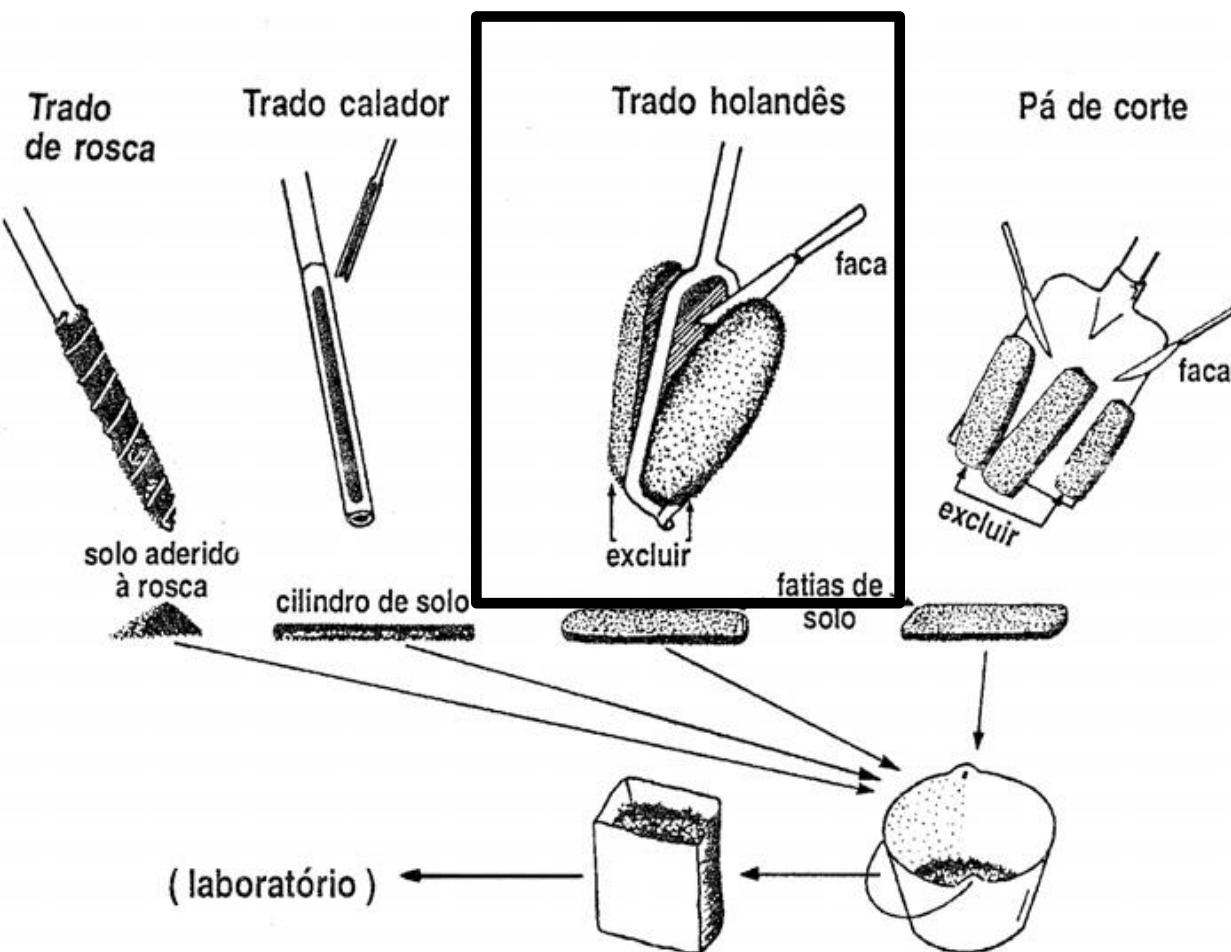
Correção e Adubação do Milho



Correção e Adubação do Milho

Solo - Amostragem e interpretação

- Materiais para a coleta



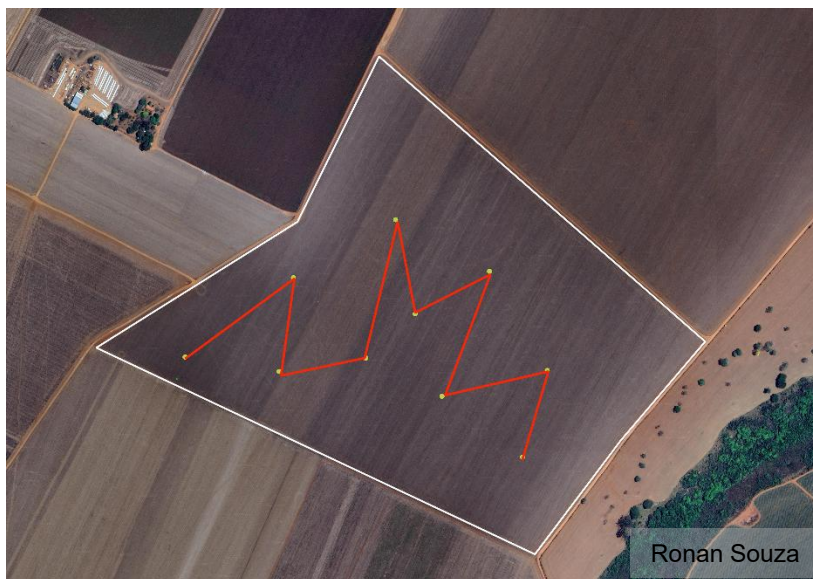
Para micronutrientes:

- 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

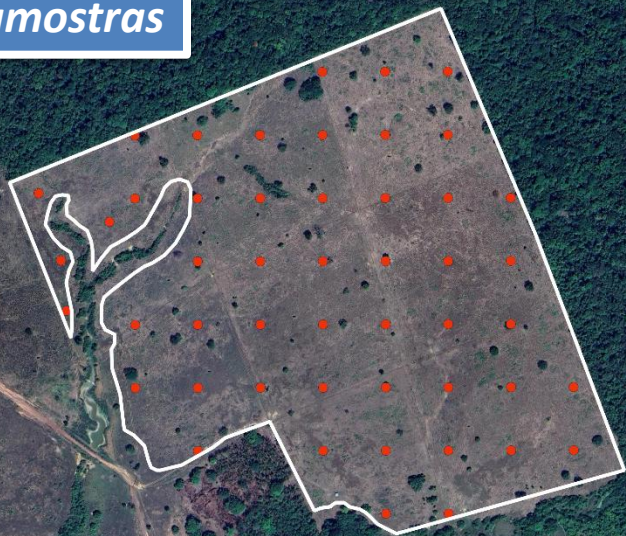
Amostragem em grades



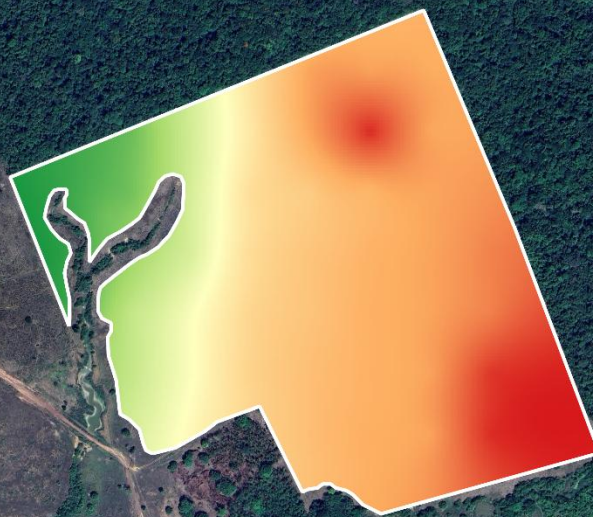
*Identifica a
variabilidade
espacial de
atributos do solo*

1:10.000.000

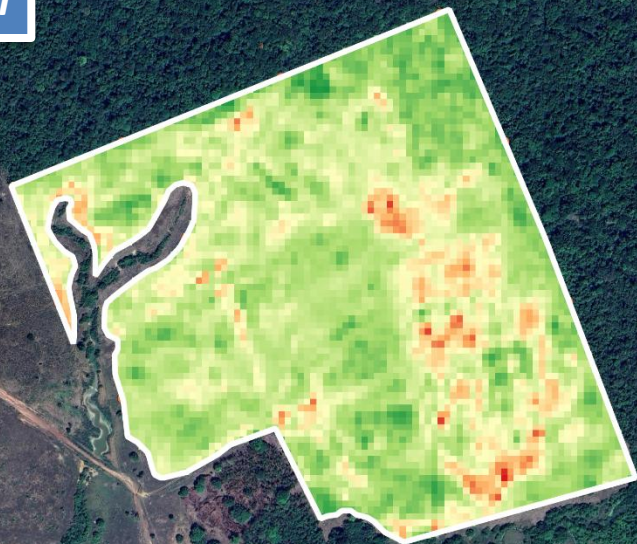
47 amostras



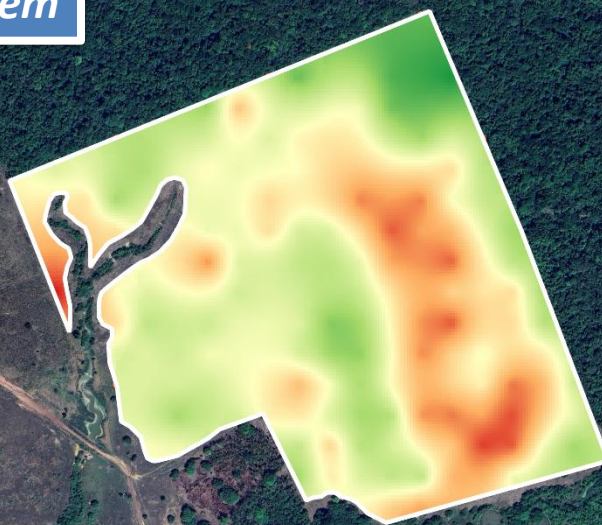
CTC



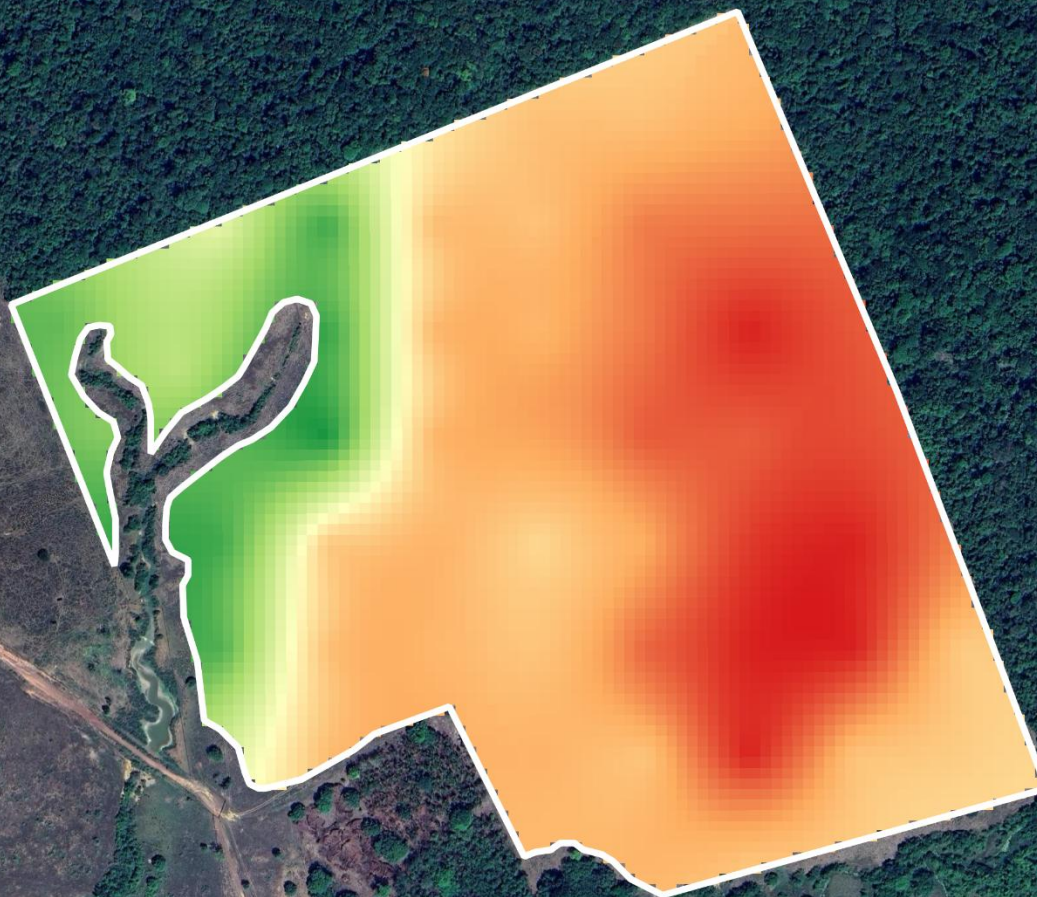
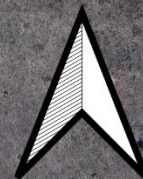
Sentinel



Krigagem



Mapa de Disponibilidde de Fósforo



Disponibilidade de P

- 0.74 mg/dm³
- 4.85 mg/dm³
- 8.95 mg/dm³
- 13.05 mg/dm³
- 17.15 mg/dm³

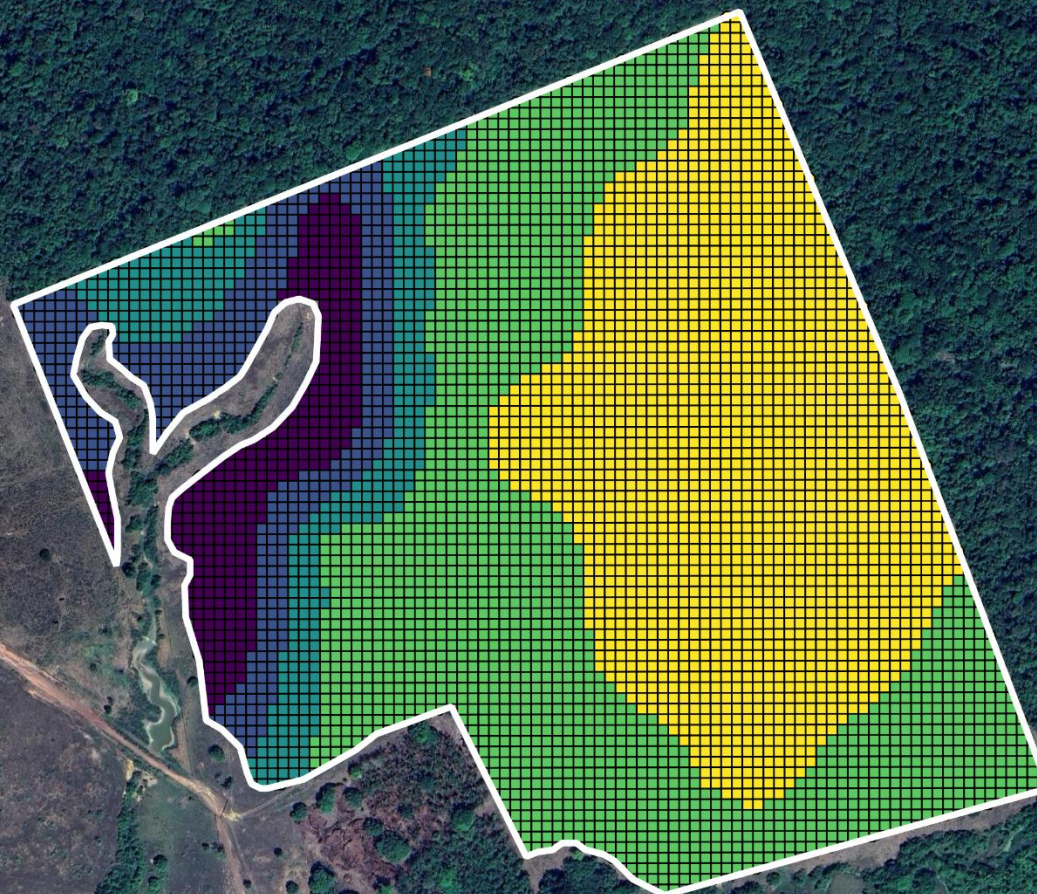
Escala: 1:6000

0 100 200 m



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

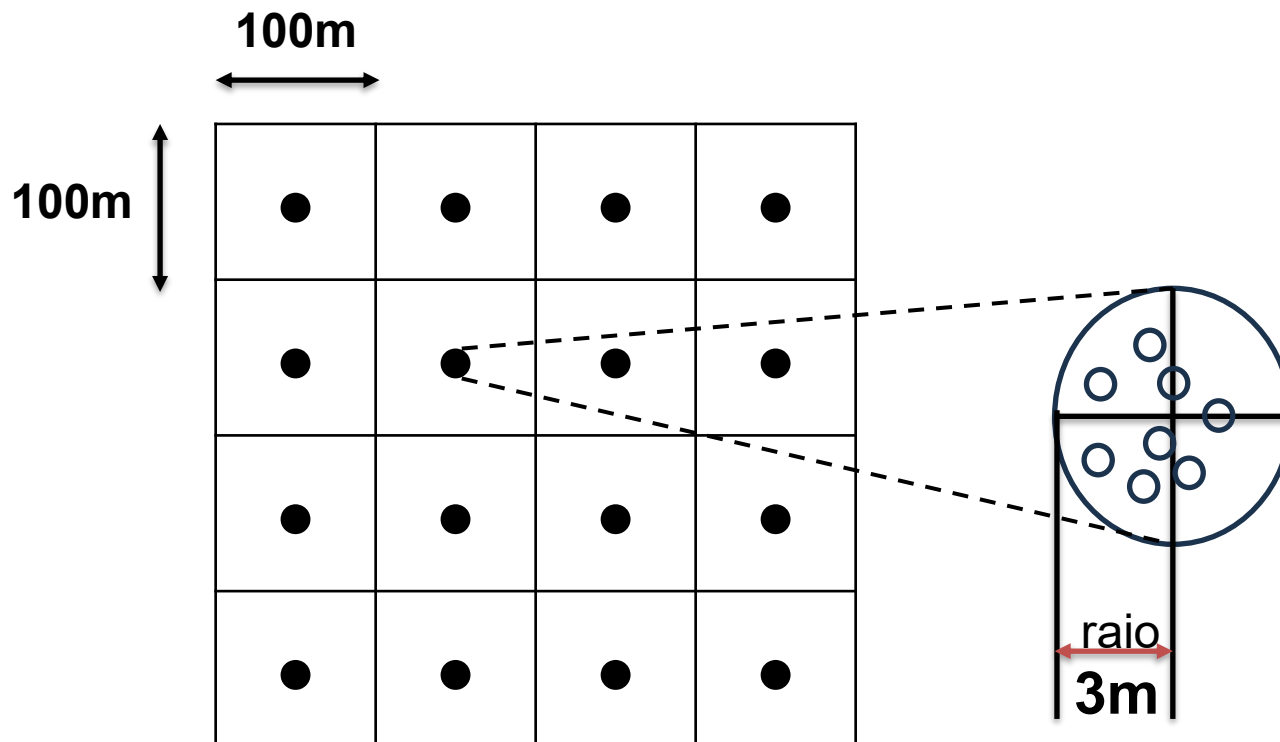
Processamento 10/2023

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 ³) ⁽¹⁾			
	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

⁽¹⁾ Extrator Mehlich 1.

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

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

⁽¹⁾ Extrator Mehlich 1

Prof.	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al*	T	V
		g kg ⁻¹	mg dm ⁻³			cmol _c dm ³			%
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 dm³);

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_c/dm³ 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_c/dm³ e V de 20,%, PRNT de 70%.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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, Tobiata, 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_2O_5		
	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 ₂ 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_2O_5		
	Baixo nível tecnológico		
> 60	40	0	0
35 – 60	30	0	0
15 – 35	20	0	0
< 15	15	0	0
	Médio nível tecnológico		
> 60	50	30	0
35 – 60	40	25	0
15 – 35	30	20	0
< 15	20	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 **manuntenção** 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 ₂ 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.

Aubos:

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_2O_5
100 kg de SFT tem 41 kg de P_2O_5

K



Cloreto de Potássio (KCl)
58 % de K_2O
100 kg de KCl tem 58% de K_2O

Adubação

Exercício.

Em uma propriedade localizada no município de **Jacundá – PA**, pretende-se implantar uma pastagem de **capim-miyagi**, em sistema de **lotação 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_2O_5 (fósforo)**, utilizando **superfosfato simples (18% de P_2O_5)**;
- **60 kg/ha de K_2O (potássio)**, utilizando **cloreto de potássio (60% de K_2O)**.

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:

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

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

✓ **Resposta:** Devem ser aplicados **500 kg ha⁻¹ de superfosfato simples**.

Macete:

Quantidade de nutriente no adubo = 18 % \rightarrow 0,18

Quantidade de nutriente na recomendação = 90 kg ha⁻¹.

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

Adubação

Exercício.

2. Quantidade de cloreto de potássio necessária

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

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

3. Quantidade de ureia necessária

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

✓ **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