

Tópicos em Manejo da Nutrição da Palma de Óleo

Daniel Nolasco Machado

Mestre em Solos e Nutrição de Plantas (UFV)

Engenheiro Agrônomo (UFV)

Técnico em Agropecuária (UFV)

Gerente de Fitossanidade, Nutrição e Qualidade Agrícola (BBB)

Agenda

- 1 Introdução
- 2 Manejo 4C
- 3 Considerações
- 4 Agradecimentos

1. Introdução

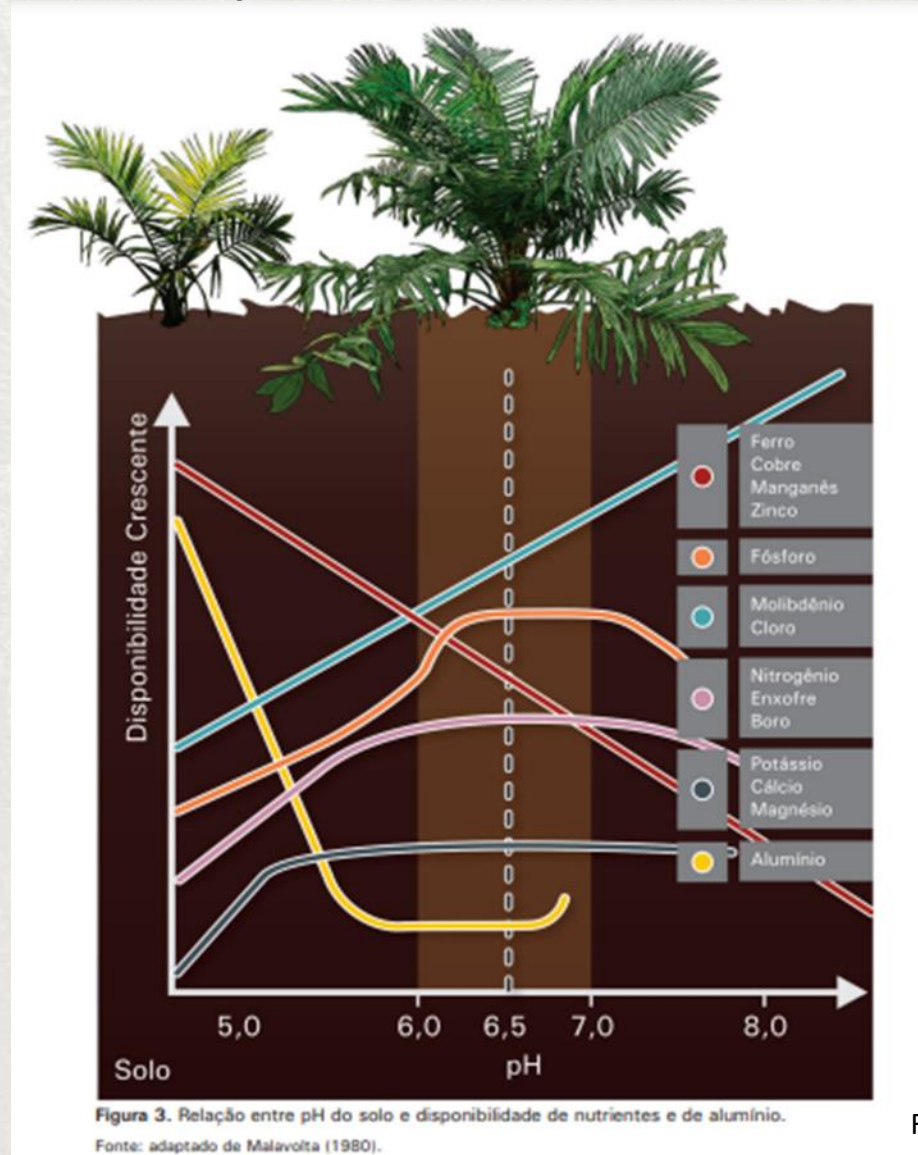


✿ 1.1. Aspectos Gerais da Nutrição

- Exige conhecimento do solo de cultivo (fertilidade, pedologia, ambientes de produção etc.);
- Essencial o conhecimento da dinâmica de nutrientes no solo e planta (demanda, disponibilidade, relações, etc.);
- Exige monitoramento e controle para maior viabilidade - Custo de produção – 30 a 40%;
- Manejo 4 C: - Fonte certa; Dose certa; Local certo; Época certa;
- Manutenção de equilíbrio fitossanitário;
- Maior tolerância a diversos tipos de estresses;
- Maior sustentabilidade do sistema solo-planta-atmosfera;
- Equilíbrio nutricional = Maior “tendência” de garantia de produção de CFF.

1. Introdução

1.2. Disponibilidade de Nutrientes x pH



Fonte: Embrapa - Adaptado de Malavolta (1980)

1. Introdução



✿ 1.3. Diferenças em fertilidade dos solos

- Grande variação de fertilidade entre os países da América Latina;
- Comparação do Brasil com áreas de maior produtividade na Guatemala e Colômbia.

	pH	MO	P	Ca	Mg	K
		%	mg/dm ³		cmol _c /dm ³	
Brasil (Pará)	4,3 - 4,8	2,1	9	0,8	0,2	0,1
Guatemala	5,5 - 6,5	4,8	12	7,5	1,5	0,8
Colômbia	4,5 - 5,5	2,8	4	1,3	0,4	0,3



✿ 1.4. Diferenças no déficit hídrico anual

- Grande variação entre os países da América Latina;
- Déficit hídrico anual nas áreas de maior produtividade na Guatemala e Colômbia - 0 a 150 mm;
- Déficit hídrico em áreas cultivadas com Palma de Óleo no Brasil (Pará) – 80 a 450 mm;
- Principal fator para a produtividade das áreas cultivadas.

Manejo 4C

Dose certa

2. Manejo 4C



✿ 2.1. Dose certa

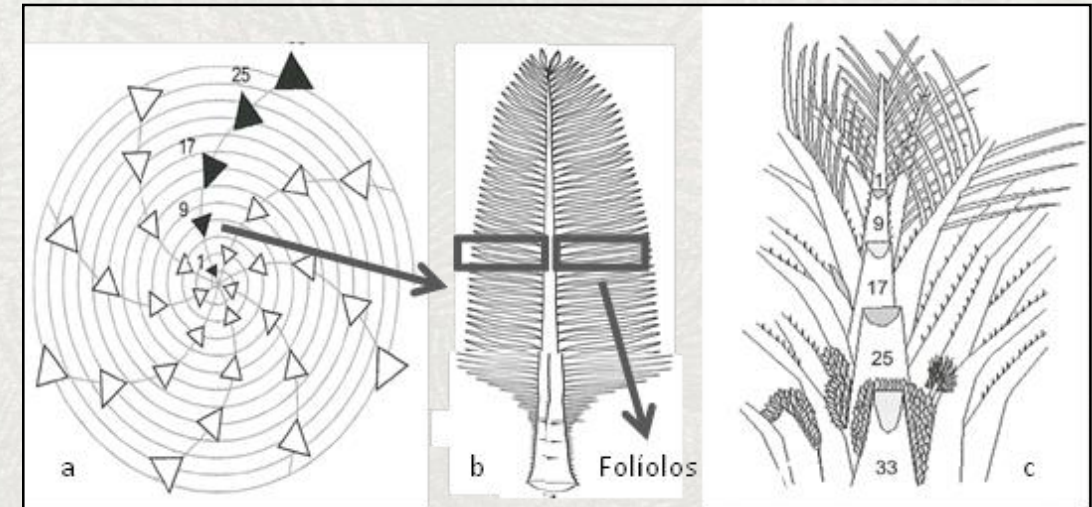
- 2.1.1. Balanço Nutricional – Base para o manejo da nutrição

- **Balanço Nutricional** = [Nut. Solo + N Reciclados + N Aplicados (fert., MO) x ef] –
- [N exportados (CFF) + N Perdas (lixiviação, fixação, erosão)]

2. Manejo 4C

✿ 2.1. Dose certa

• 2.1.2. Medições e Amostragens



Coleta das medidas de todas as parcelas; envio de amostras para análise físico-química - Base para o programa de fertilização.

2. Manejo 4C



✿ 2.1. Dose certa

- 2.1.2. Medições e Amostragens



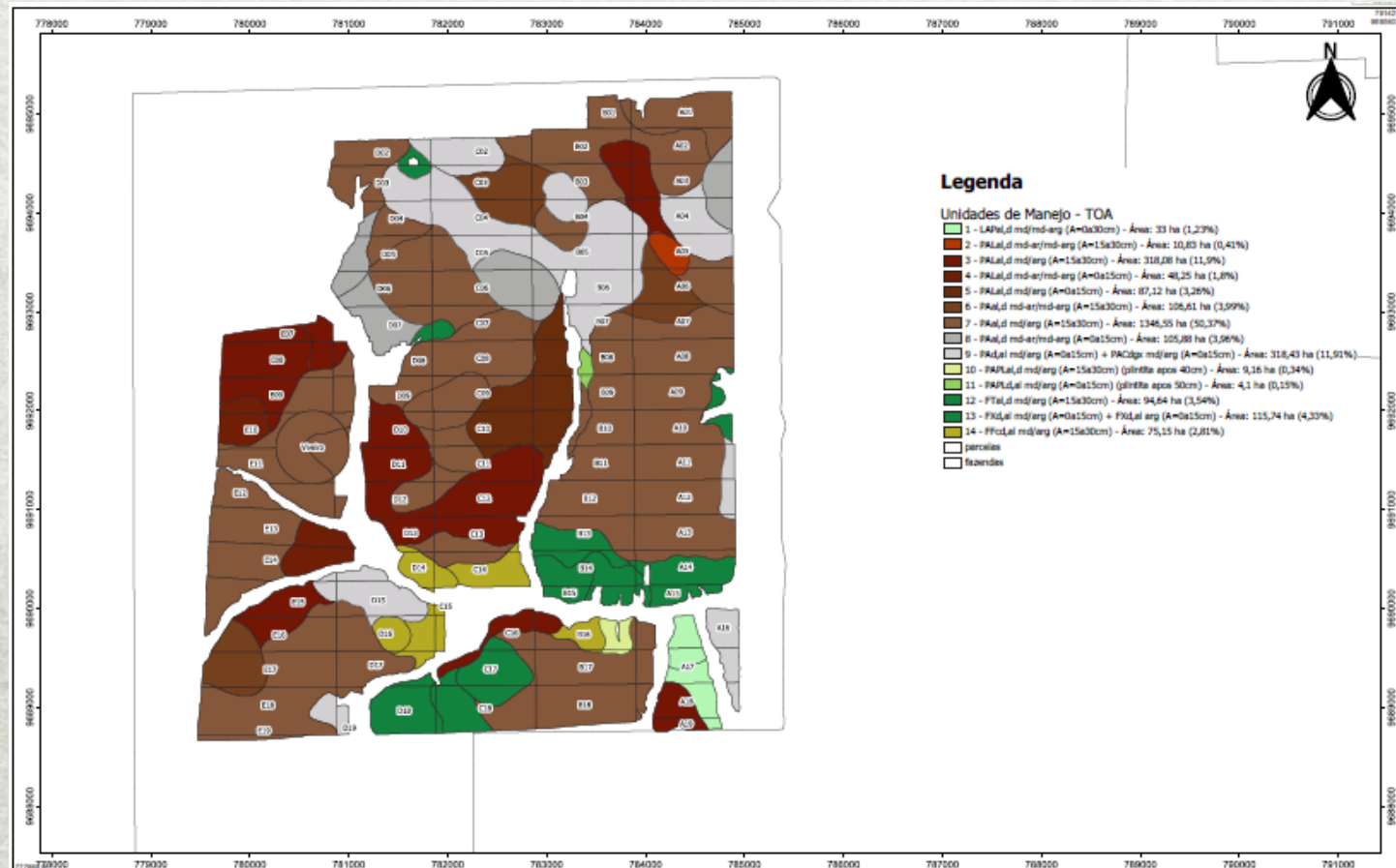
- Dependendo da estratégia de manejo as amostras podem ser coletadas no empilhamento e na linha de plantio. Desse modo, deve-se considerar a média entre o resultado das análises das amostras da linha de plantio e das amostras do empilhamento.

2. Manejo 4C

2.1. Dose certa

- 2.1.3. Estratificação da amostragem

Coleta por Unidade de Manejo (tipo de solo)



Coleta em todas as parcelas

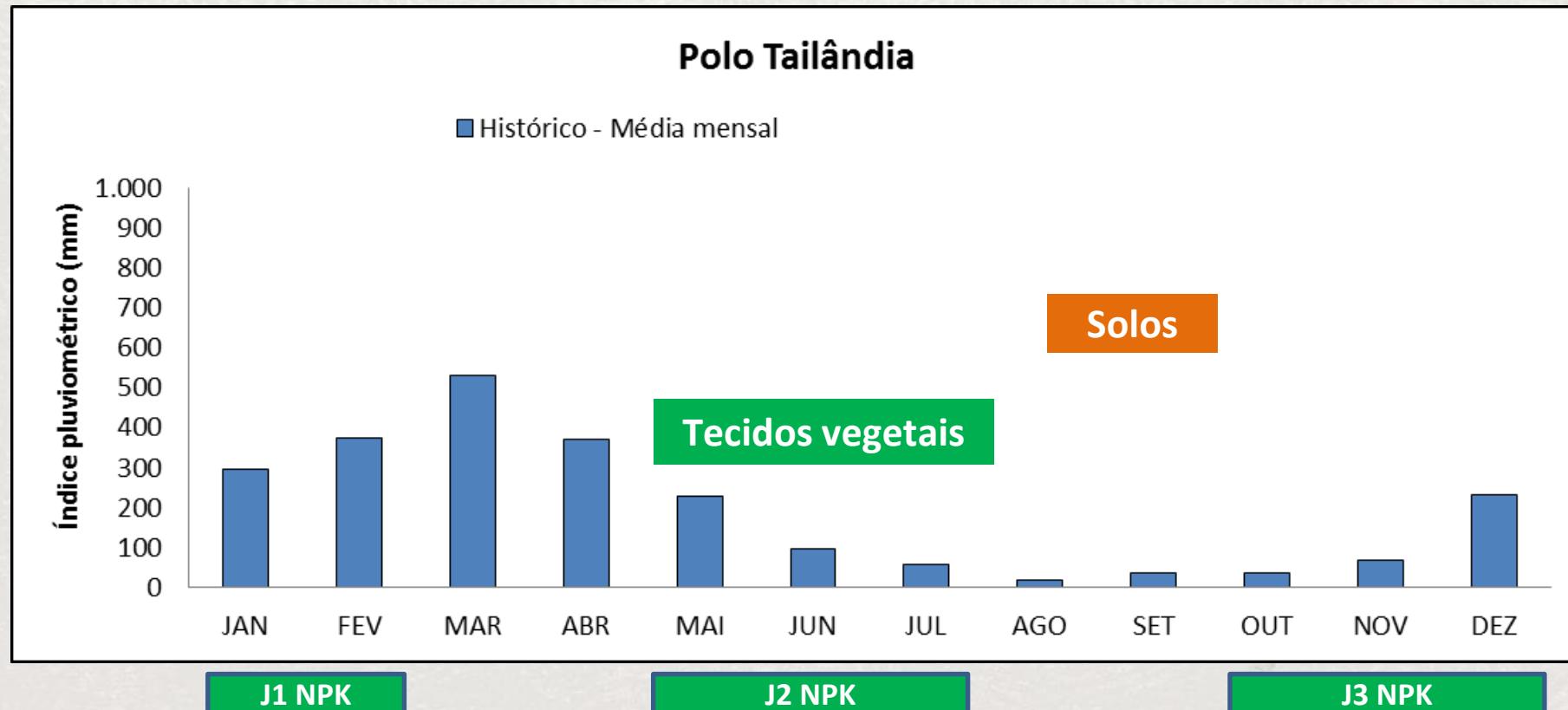


2. Manejo 4C



✿ 2.1. Dose certa

- 2.1.4. Amostragem – Época de coleta de amostras



- Janelas de aplicação de fertilizantes NPK

✿ 2.1. Dose certa

- 2.1.5. Estratégia de manejo nutricional

- **Plantas em formação:**

- correção de solos e melhoria do ambiente de produção em profundidade;
- requerimentos básicos para os primeiros 3 – 4 anos;
- monitoramento biométrico;
- ajustes de teores foliares;
- ajustes do programa de acordo com a massa foliar.

- **Plantas em produção:**

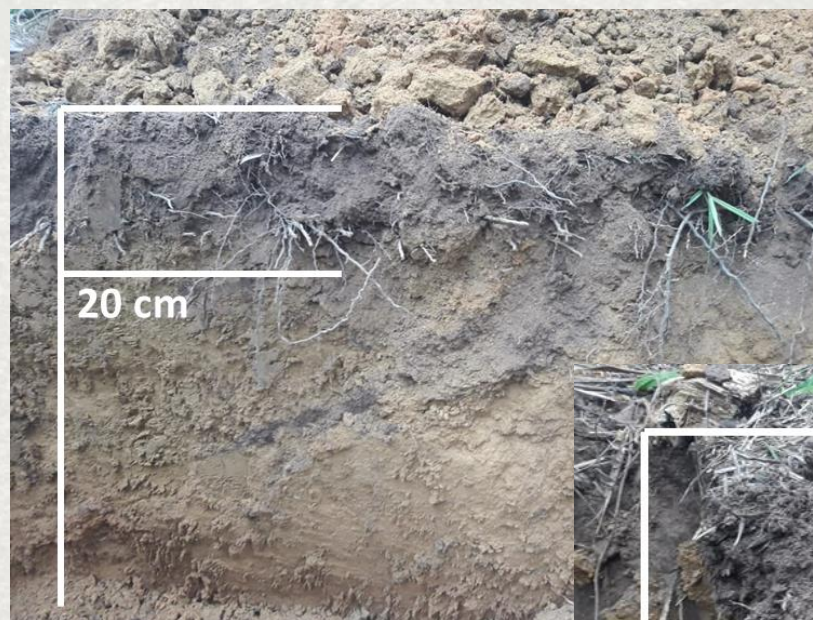
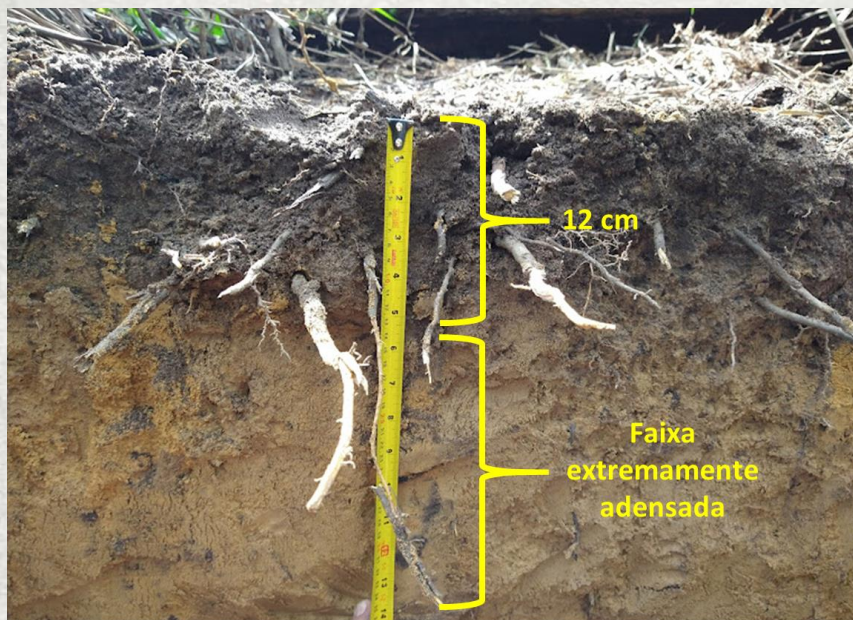
- correção de solos e melhoria do ambiente de produção em profundidade;
- dados de experimentação e monitoramento comercial (níveis críticos e relações entre nutrientes);
- correção dos níveis de nutrientes para ano N+1;
- estimativa de incremento de massa foliar para ano N+1;
- produtividade de CFF - estimativa de produção para ano N+1;
- cálculo de nutrientes com base na estimativa de produção de CFF (exportação) e correção de teores foliares de nutrientes.

2. Manejo 4C



✿ 2.1. Dose certa

- 2.1.6. Correção de solo e melhoria do ambiente de produção



2. Manejo 4C

✿ 2.1. Dose certa

- 2.1.6. Correção de solo e melhoria do ambiente de produção – Sanidade de raízes



✿ 2.1. Dose certa

- 2.1.7. Demanda de nutrientes para a produção de CFF (Tenera)

Fonte	kg/t de CFF						g/t de CFF		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	B	Cu	Zn
Ng et al. (1968)	2,9	1,0	4,5	0,8	0,8	-	2,2	4,8	4,9
Acosta (2009)	4,6	3,9	12,4	3,1	3,1	1,1	1,0	-	-
Viégas e Botelho (2020)	6,7	5,0	12,0	4,0	2,0	1,2	-	-	-

Tabela 3. Exportação de nutrientes pela palma de óleo (dendezeiro) para a produção de 1 t/ha de cachos de fruto fresco (CFF).

Exportação	Nutrientes no cacho					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S
Exportação de nutrientes (kg/t de CFF)	4,0	1,5	8,4	2,4	1,0	0,5
Eficiência (%)	60	30	70	60	50	40
Exportação corrigida pela eficiência (kg/t de CFF)	6,7	5,0	12,0	4,0	2,0	1,2

Fonte: adaptado de Viégas e Botelho (2000).

2. Manejo 4C



✿ 2.1. Dose certa

- 2.1.8. Teores foliares de referência

Teores de referência nos folíolos (% - dag/kg)						
N	P	K	Ca	Mg	S	B (mg/kg)
2,5 - 2,8	0,15 - 0,20	0,9 - 1,3	0,65 - 0,90	0,28 - 0,34	0,18 - 0,22	20 - 30

Teores de referência na ráquis (% - dag/kg)				
N	P	K	Mg	B (mg/kg)
0,45	0,08	1,8	0,17	10

Proporção de Matéria Seca da Folha

Folíolos	47%
Ráquis	53%

- A fórmula para calcular a Matéria Seca das Folhas pode ser determinada para cada variedade. Mas pode-se utilizar uma fórmula básica geral para o grupo Tenera:

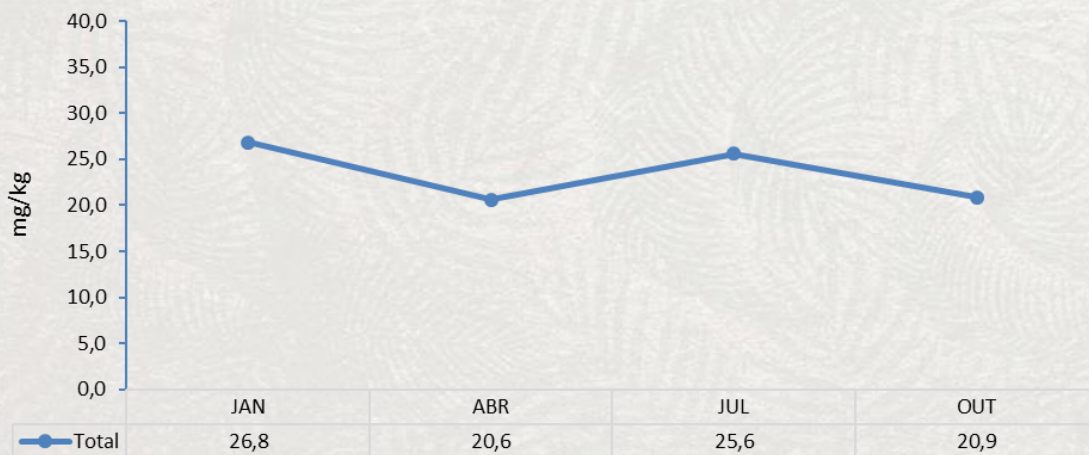
$$\text{MS (kg/planta)} = \{[\text{PxS} - \text{Seção transversal da ráquis (cm}^2\text{)}] * 0,102\} + 0,206\} * \text{Número de folhas da Planta}$$

- Os teores de referência de nutrientes podem variar de acordo com o manejo nutricional, época de coleta, manejo de poda etc. Desse modo, a utilização destes teores como base no manejo nutricional deve ser avaliada para os padrões de cada fazenda, variedade, manejo.

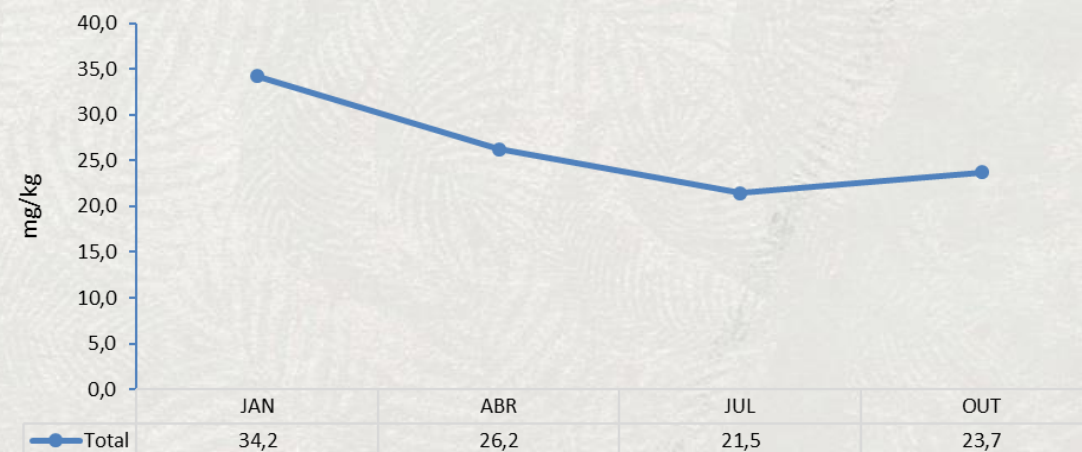
2.1. Dose certa

2.1.8. Comportamento do teor foliar de nutrientes – Exemplo do micronutriente B

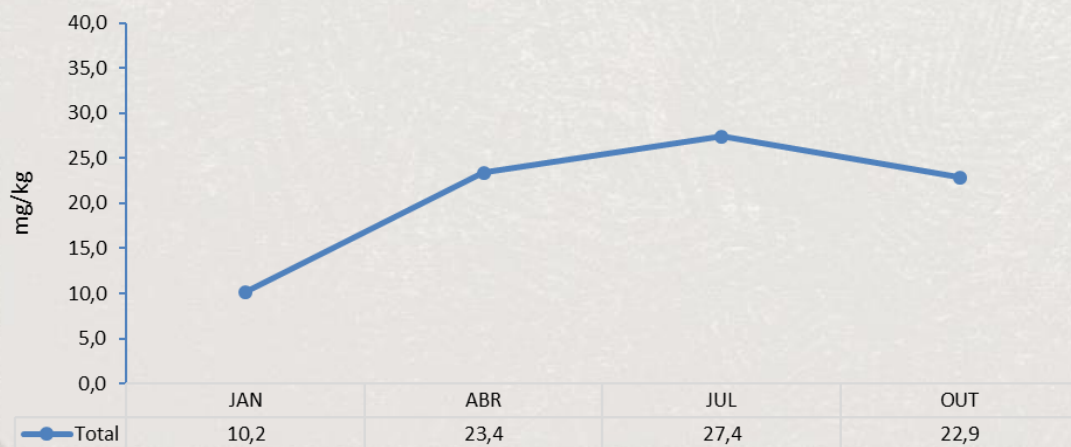
Média de B foliar - Comportamento anual



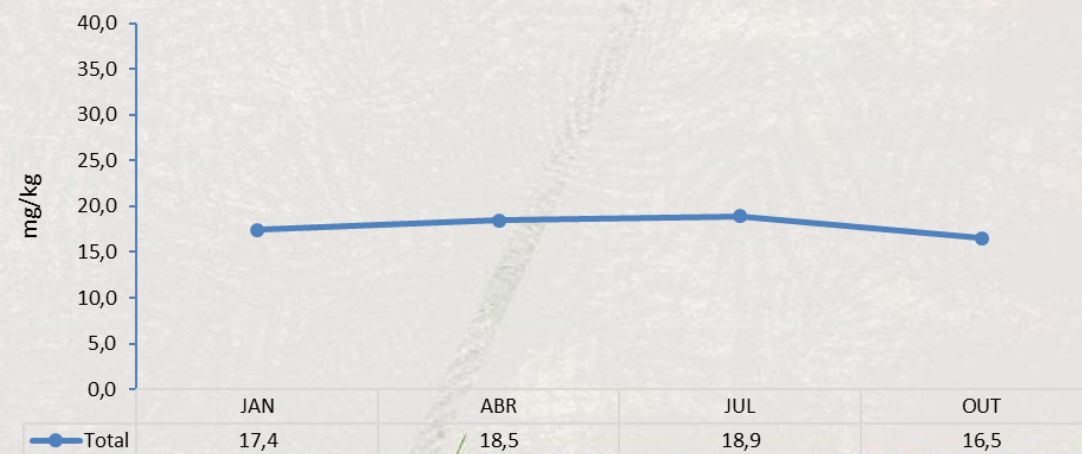
1. B foliar ao longo do ano



2. Boro foliar ao longo do ano



3. Boro foliar ao longo do ano



2. Manejo 4C



✿ 2.1. Dose certa

- 2.1.8. Teores foliares de referência



- Fratura de copa – maior ocorrência no início do período chuvoso.
- Deficiência temporal de Ca e/ou B???

✿ 2.1. Dose certa

- 2.1.9. Estratégia de distribuição de nutrientes ao longo do ano – Apenas como exemplo

Direcionamento da aplicação de nutrientes no ano				
Nutrientes	Janela 1 - jan a fev	Janela 2 - mai a jun	Janela 3 - out a dez	Total no ano
N	40%	25%	35%	100%
P	30%	20%	50%	100%
K	25%	50%	25%	100%
Mg	50%	25%	25%	100%
S	40%	25%	35%	100%
B, Cu e Zn	50%	25%	25%	100%

- A distribuição de nutrientes nas aplicações de fertilizantes ao longo do ano devem ser definidas de acordo com a estratégia de produção de CFF, variedades, distribuição de chuvas etc.

2. Manejo 4C



✿ 2.1. Dose certa

- 2.1.10. Demanda básica geral de nutrientes para os primeiros anos de cultivo

	Requerimentos de nutrientes					
	g/planta/ano					
Ano de cultivo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	B
Primeiro	252 - 334	112 - 191	616 - 672	70 - 103	112 - 140	17 - 20
Segundo	378 - 501	168 - 287	924 - 1.008	105 - 155	168 - 210	25 - 29
Terceiro	504 - 668	224 - 382	1.232 - 1.344	140 - 207	224 - 280	34 - 39
Quarto	630 - 834	280 - 478	1.540 - 1.680	175 - 258	280 - 350	42 - 49

	Fórmula Básica						kg/planta/ano da Fórmula Básica
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	B	
Ano de cultivo	%						
Primeiro	8 a 12	5 a 10	20 a 24	2 a 4	4 a 9	0,4 a 0,7	2,0 a 2,8
Segundo							3,0 a 4,2
Terceiro							4,2 a 6,0
Quarto							5,0 a 7,0

- As quantidades de nutrientes demandadas principalmente nos primeiros dois anos após o plantio podem variar de acordo com o porte das mudas plantadas, variedades, clima etc.

2. Manejo 4C



✿ 2.1. Dose certa

• 2.1.11. Exemplo de correção por deficiência nutricional foliar

Ano 2022



Nitrogênio atual (folíolos) = 2,4% (NC = 2,5%)

Nitrogênio atual (ráquis) = 0,45% (NC = 0,45%)

- Matéria Seca Foliar (ano N) = 110 kg/palma

- N (kg/ha) = $(110 \times 0,024 \times 143 \text{ plantas} \times 0,47) + (110 \times 0,0045 \times 143 \text{ plantas} \times 0,53)$

- N (kg/ha) = 215 kg/ha

Nitrogênio para correção foliar = 48 kg/ha

Ano 2023



Nitrogênio futuro (folíolos) = 2,5%

Nitrogênio futuro (ráquis) = 0,45%

- Matéria Seca Foliar (ano N+1) = 130 kg/palma

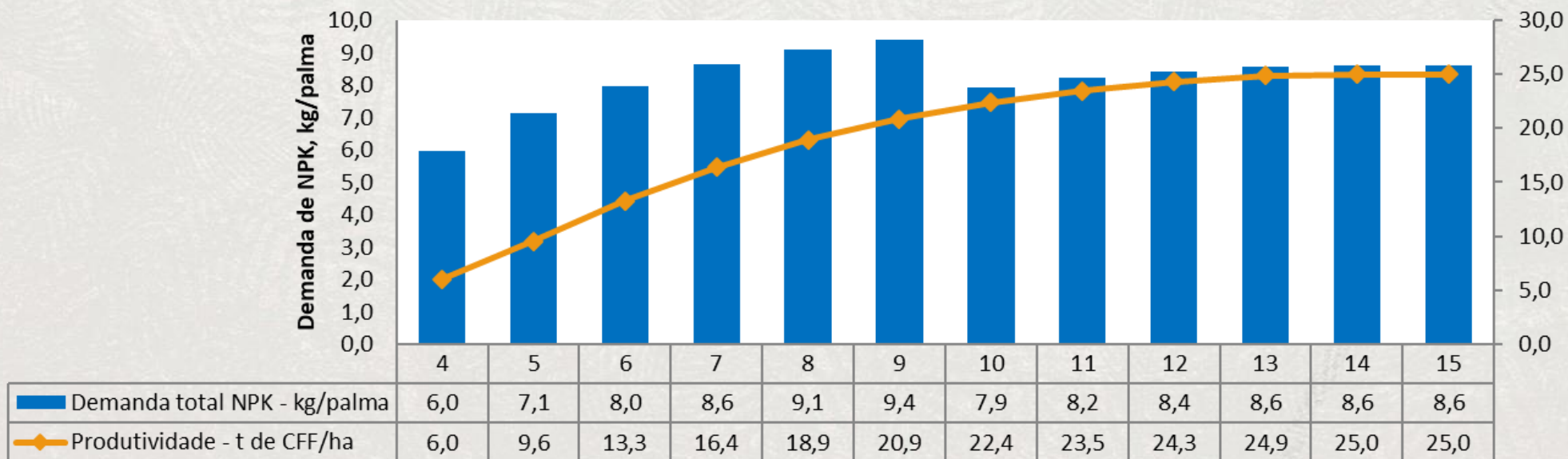
- N (kg/ha) = $(130 \times 0,025 \times 143 \text{ plantas} \times 0,47) + (130 \times 0,0045 \times 143 \text{ plantas} \times 0,53)$

- N (kg/ha) = 263 kg/ha

✿ 2.1. Dose certa

- 2.1.12. Simulação de demanda nutricional / fertilizantes ao longo dos primeiros 15 anos de cultivo

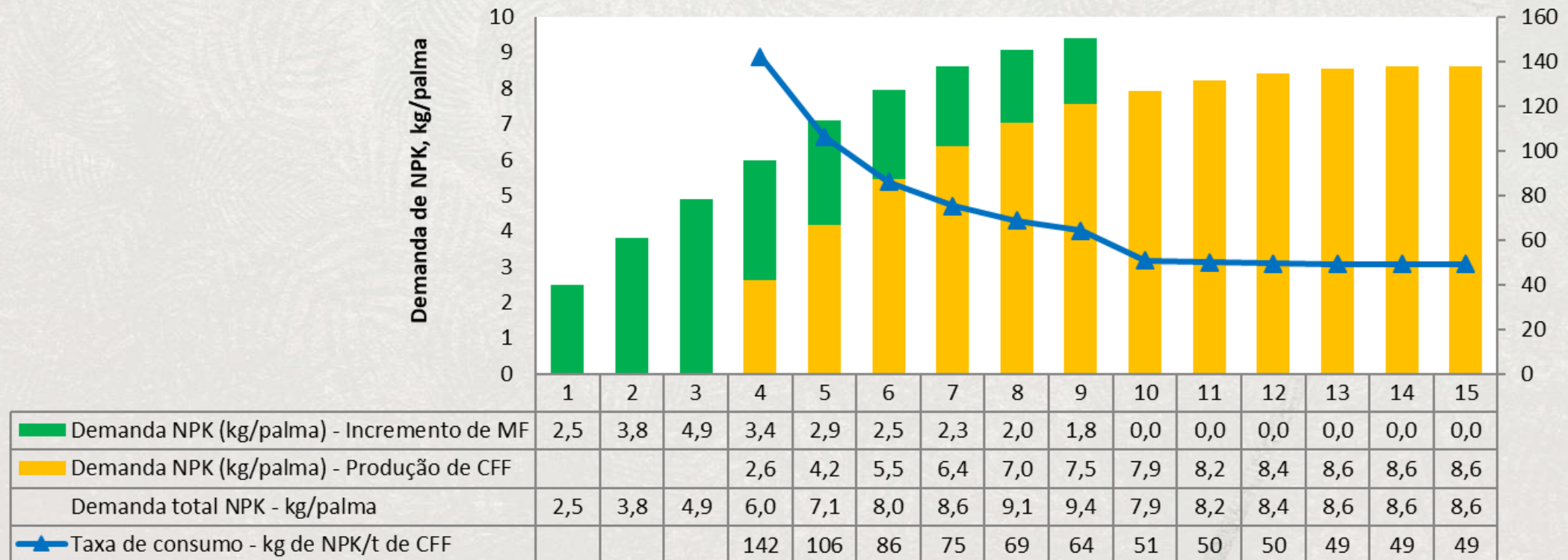
Demanda de NPK x Produtividade de CFF



2.1. Dose certa

- 2.1.12. Simulação de demanda nutricional / fertilizantes ao longo dos primeiros 15 anos de cultivo

Demanda de NPK e eficiência ao longo dos anos de cultivo

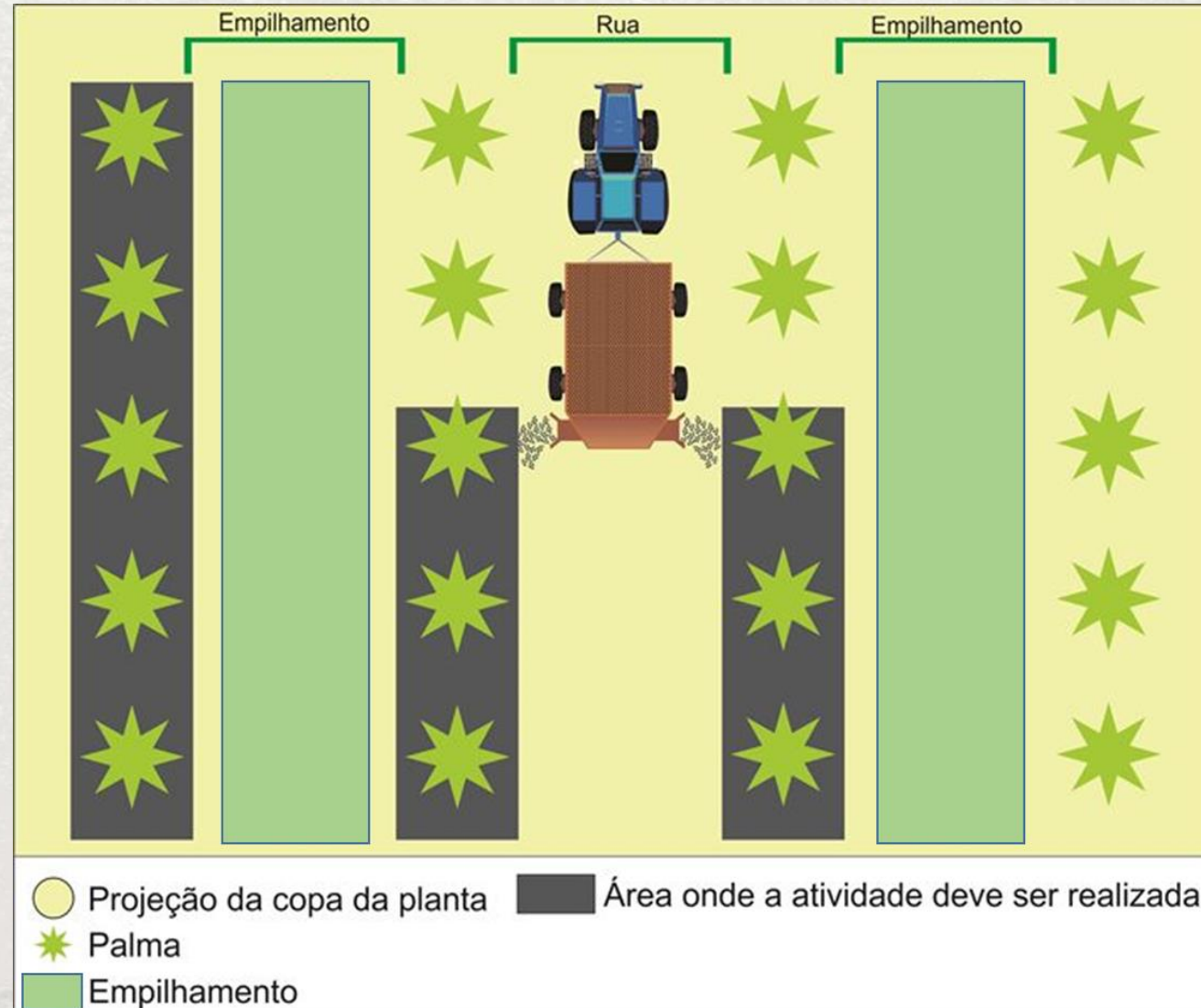


2. Manejo 4C



✿ 2.1. Dose certa

- 2.1.13. Aplicação de fertilizantes mecanizada com sistema de precisão



Manejo 4C

Local certo

2. Manejo 4C

✿ 2.2. Local certo

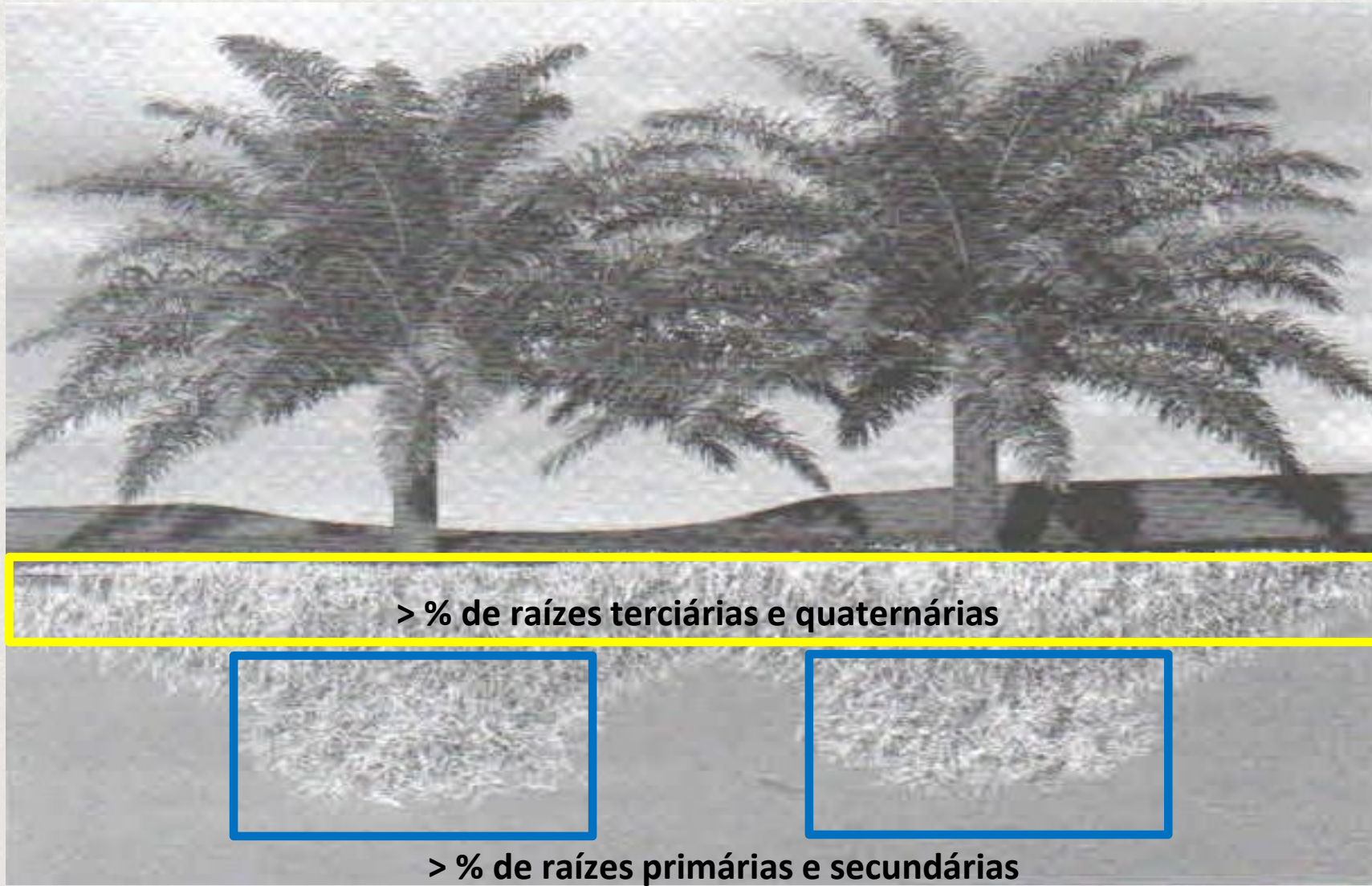
- 2.2.1.
Distribuição
de raízes



Fonte: Embrapa 2013

2. Manejo 4C

✿ 2.2. Local certo



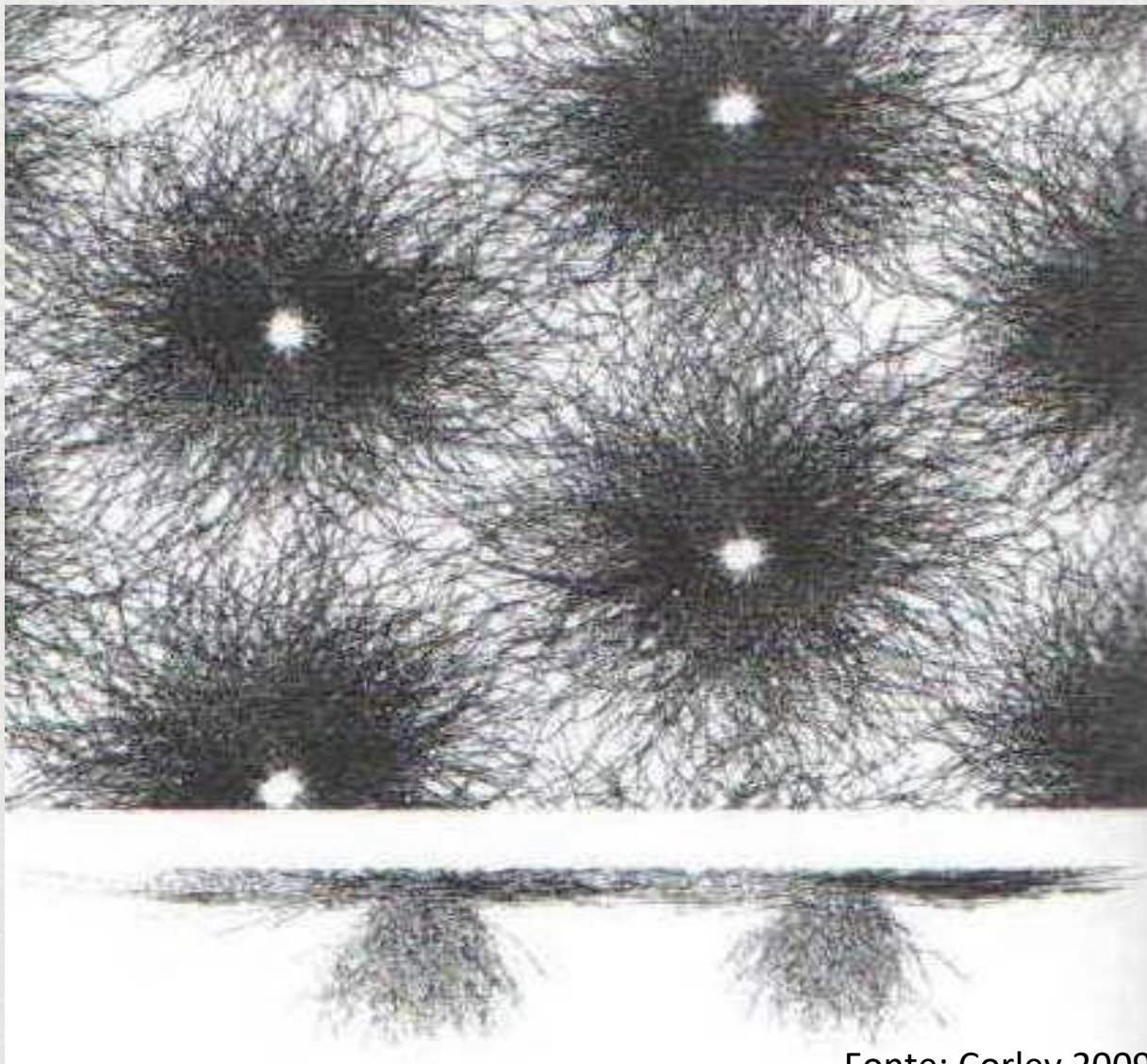
Fonte: Adaptado de Corley 2009



2. Manejo 4C

✿ 2.2. Local certo

- 2.2.1.
Distribuição de
raízes

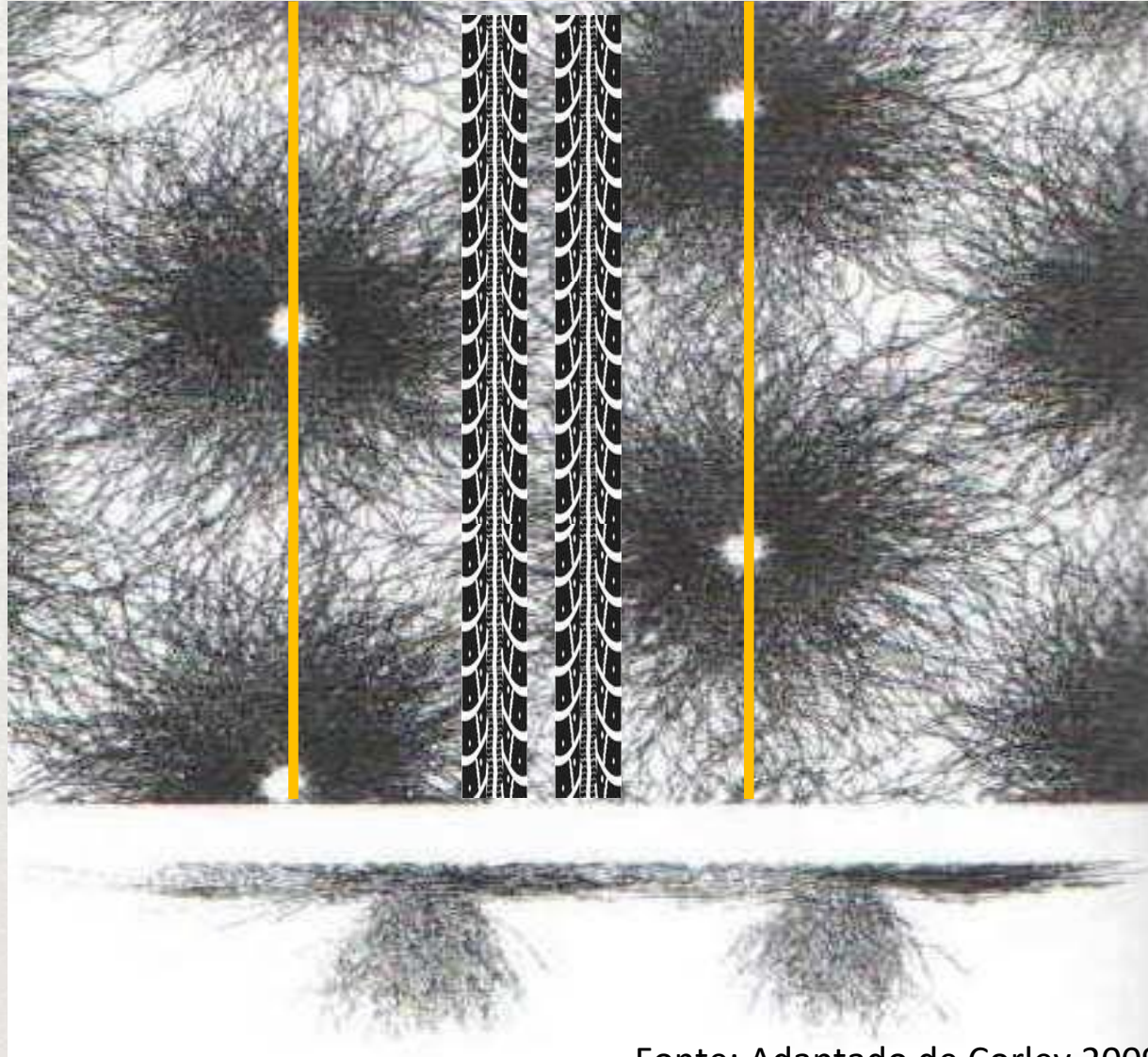


Fonte: Corley 2009

2. Manejo 4C

✿ 2.2. Local certo

- 2.2.1.
Distribuição de
raízes



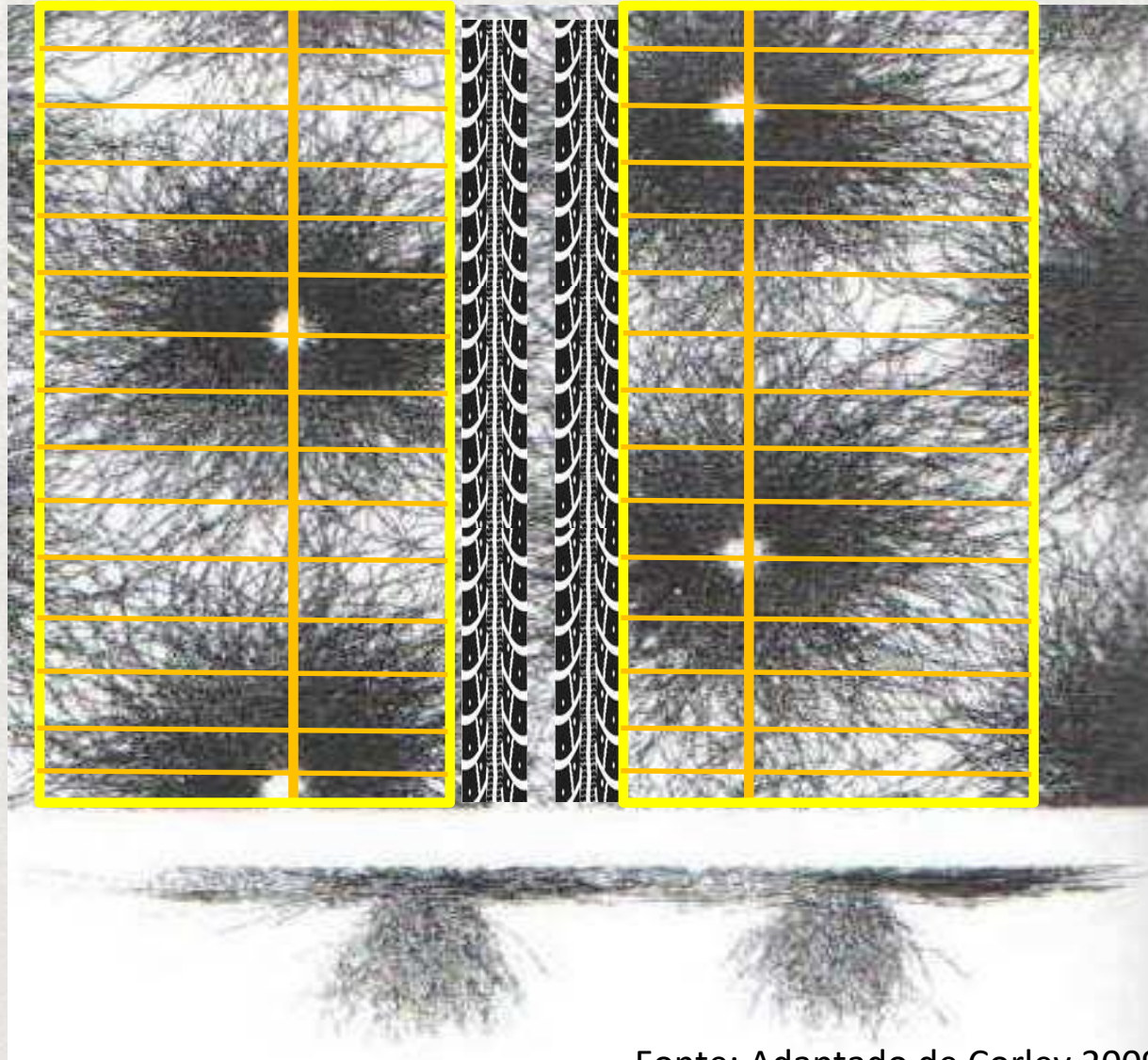
Fonte: Adaptado de Corley 2009



2. Manejo 4C

✿ 2.2. Local certo

- 2.2.1.
Distribuição de
raízes



Fonte: Adaptado de Corley 2009

2. Manejo 4C

✿ 2.2. Local certo

- 2.2.2. Área com maior presença de raízes – Argissolos ácidos



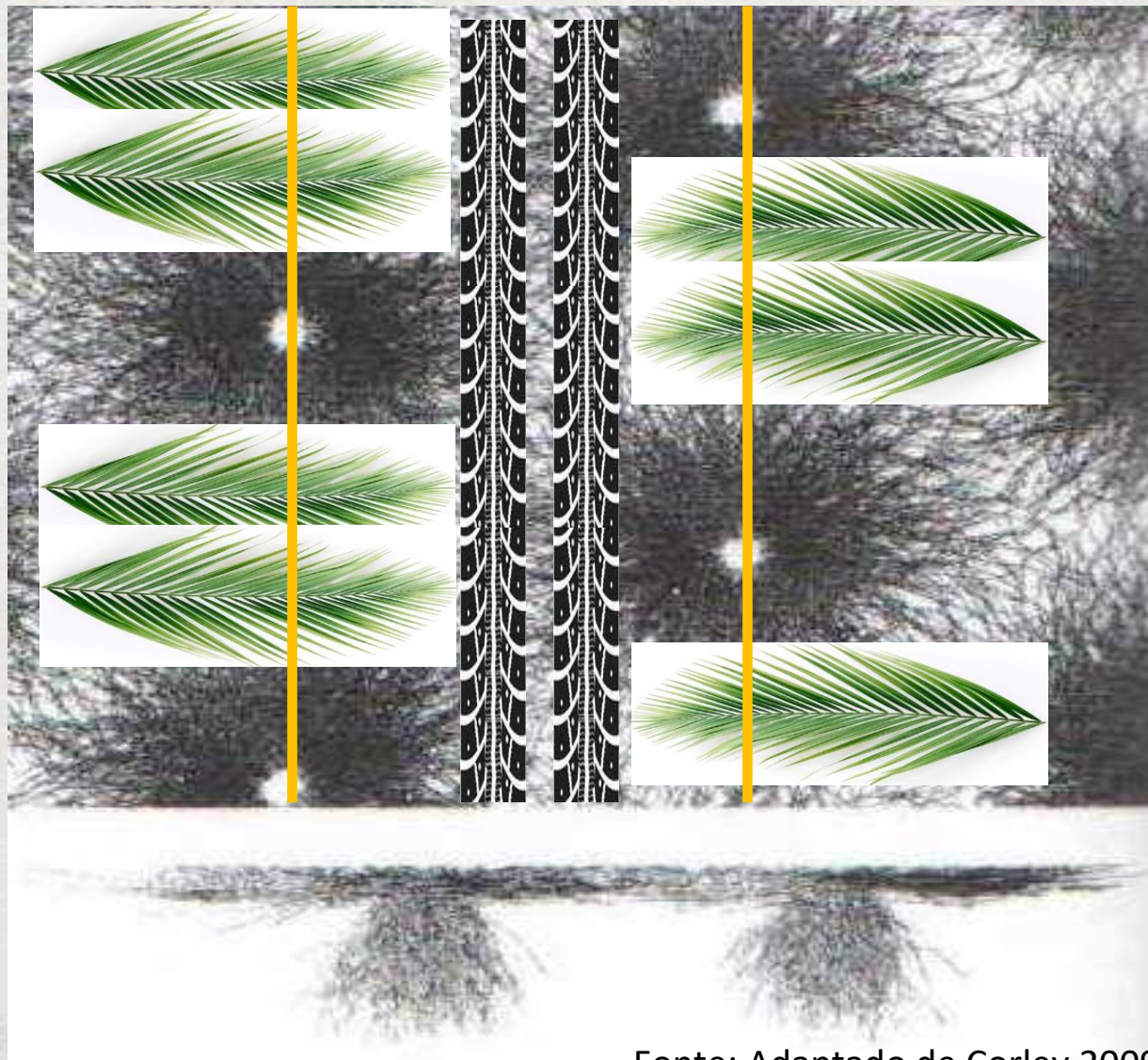
2. Manejo 4C

✿ 2.2. Local certo

- 2.2.2. Área com maior presença de raízes – Neossolo Flúvico e Latossolos



- **2.2.3. Distribuição de folhas podadas x faixa de aplicação de fertilizantes x raízes**



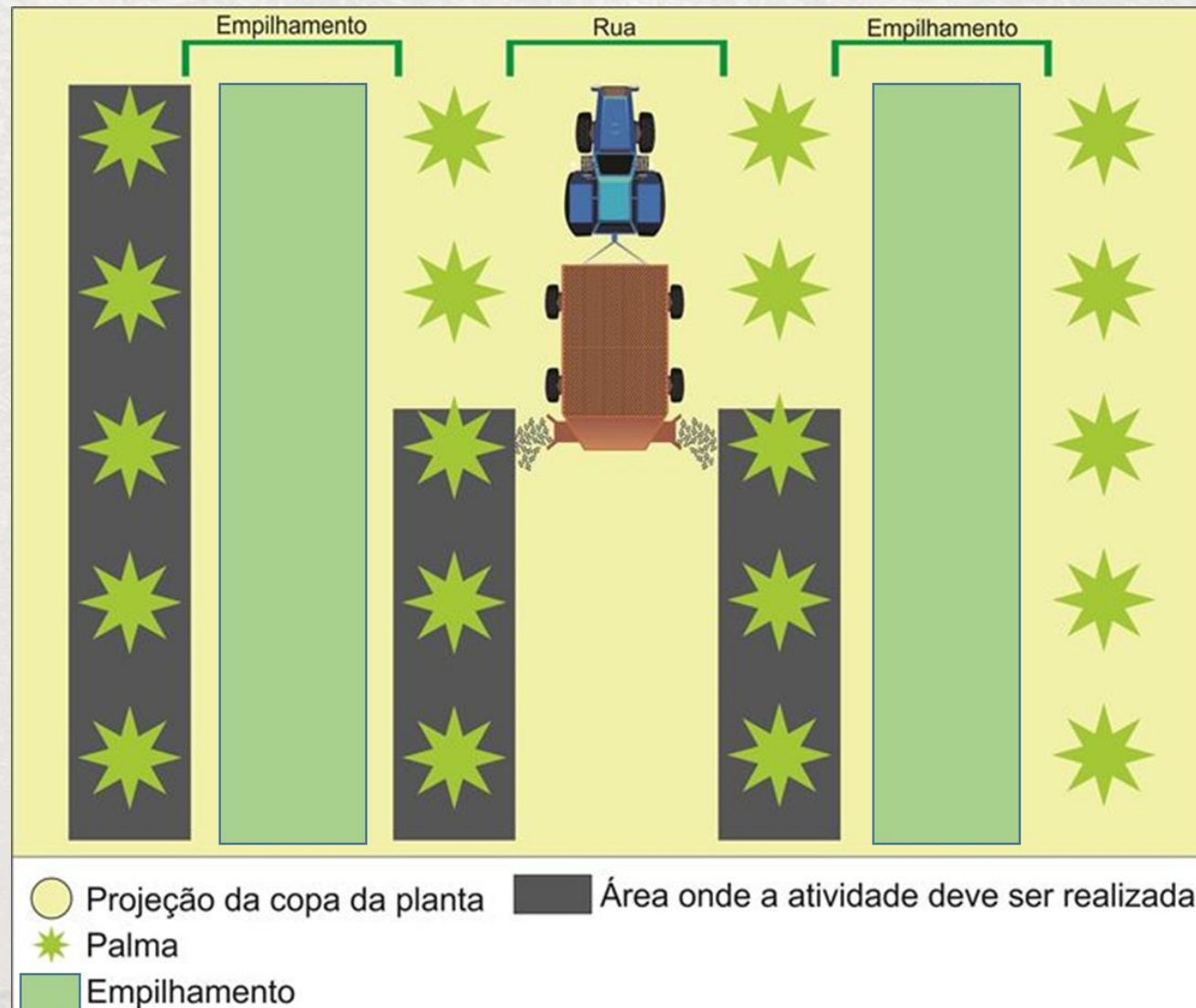
Fonte: Adaptado de Corley 2009

2. Manejo 4C



✿ 2.2. Local certo

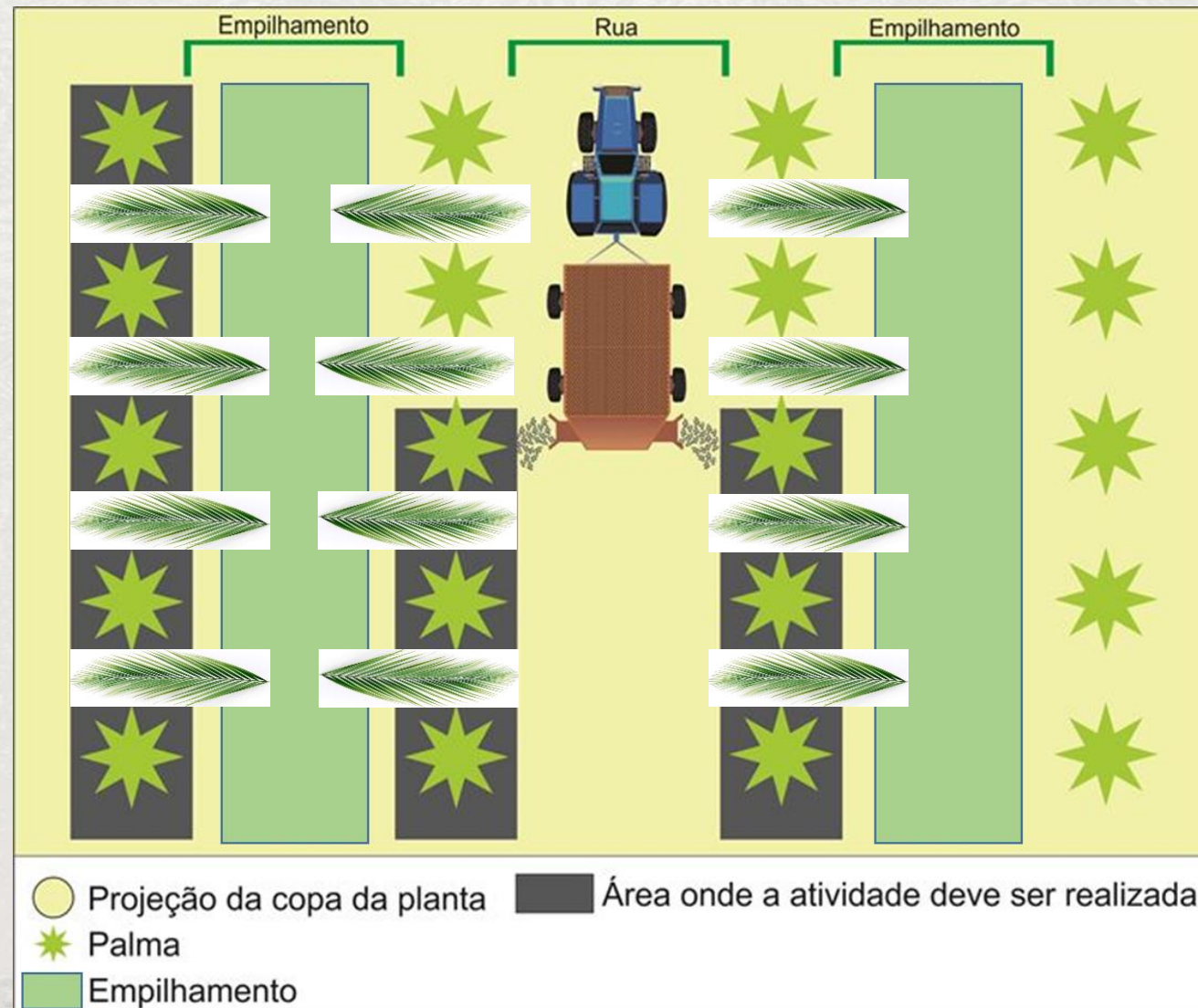
- 2.2.3. Distribuição de folhas podadas x faixa de aplicação de fertilizantes x raízes



2. Manejo 4C

✿ 2.2. Local certo

- 2.2.3. Distribuição de folhas podadas x faixa de aplicação de fertilizantes x raízes



2. Manejo 4C

✿ 2.2. Local certo

- 2.2.4. Distribuição de folhas ao redor da coroa



- É de suma importância o manejo do dossel / manejo de área foliar/planta.
- Índice de área foliar entre 5,5 a 6,5 – 400 a 450 m² de folha/planta.



2. Manejo 4C

✿ 2.2. Local certo

- 2.2.5. Área com mais raízes – abaixo de folhas podadas



2. Manejo 4C

✿ 2.2. Local certo

- 2.2.6. Diferença de sanidade das raízes – área com mais Matéria Orgânica



2. Manejo 4C

✿ 2.2. Local certo

- 2.2.7. Manejo de plantas daninhas – Manutenção de solo coberto



2. Manejo 4C



✿ 2.2. Local certo

- 2.2.7. Manejo de plantas daninhas – Manutenção de solo coberto



✿ 2.2. Local certo

- 2.2.8. Equilíbrio fitossanitário - Manutenção e multiplicação de plantas nectaríferas



2. Manejo 4C

✿ 2.2. Local certo

- 2.2.8. Equilíbrio fitossanitário – Inimigos naturais



Manejo 4C

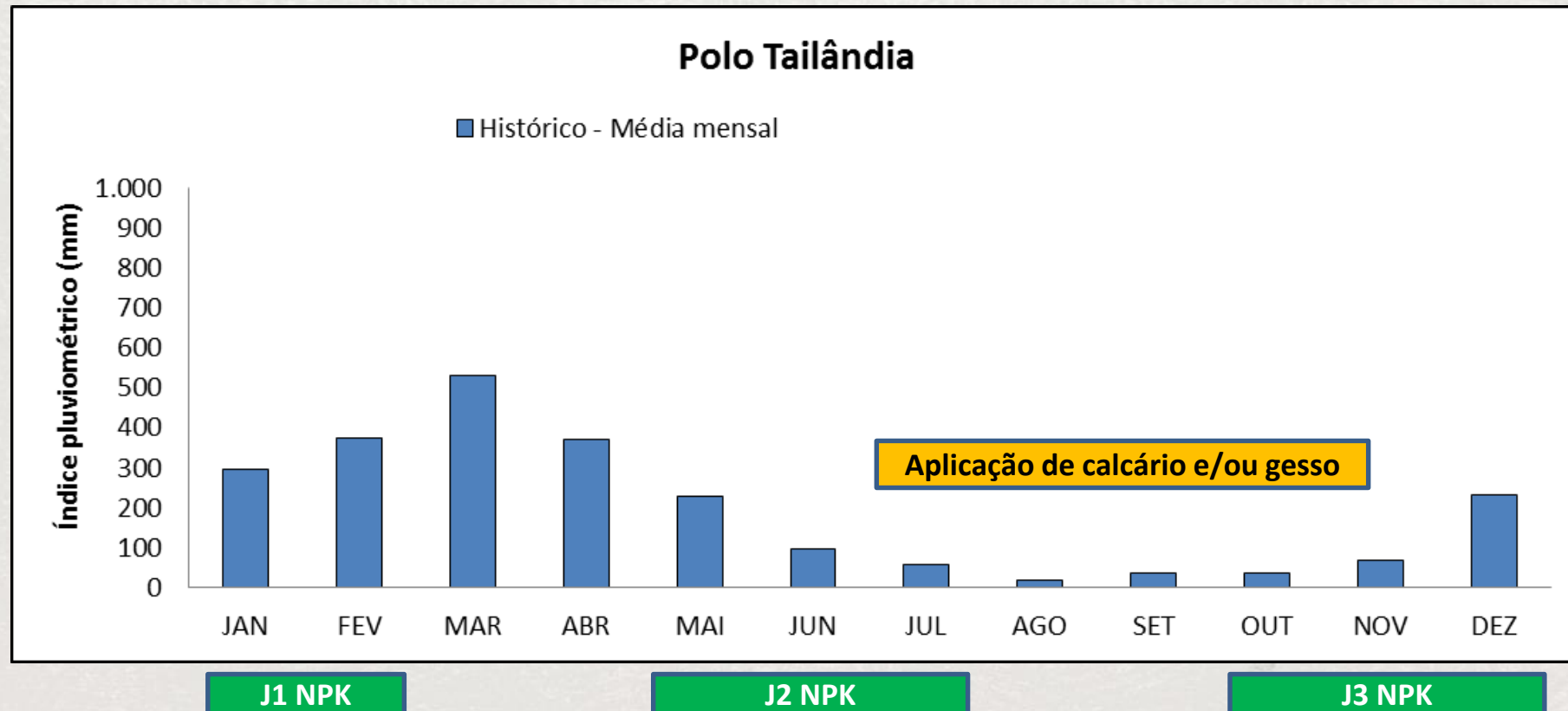
Época certa

2. Manejo 4C



✿ 2.3. Época certa

- Época de aplicação de fertilizantes



- Janelas de aplicação de fertilizantes NPK

Manejo 4C

Fonte certa

✿ 2.4. Fonte certa

- Fertilizantes / matérias primas para composição de mesclas de NPK + Mg + S + B + Cu + Zn

Fontes	Matérias primas	Tipo
Nitrogênio	Nitrato de Amônio	Granulado
	Complexo de Nitrato de Amônio + Dolomita	Granulado
	Complexo de Nitrato de Amônio + Fosfato	Granulado
	Sulfato de Amônio	Granulado
	MAP	Granulado
Fósforo	MAP	Granulado
	Complexo de Nitrato de Amônio + Fosfato	Granulado
Potássio	KCl	Granulado
	Sulfato de K e Mg	Granulado
	Polisulfato	Granulado
Magnésio	Kieserita	Granulado
	Sulfato de K e Mg	Granulado
	Polisulfato	Granulado
	Complexo de Nitrato de Amônio + Dolomita	Granulado
Enxofre	Sulfato de Amônio	Granulado
	Kieserita	Granulado
	Sulfato de K e Mg	Granulado
	Polisulfato	Granulado
Boro	Tetraborato de Sódio	Granulado
	Ácido Bórico	Granulado
	Ulexita	Granulado
Boro + Cu + Zn	MIB 888 - Complexo de Micronutrientes	Granulado
	MIB 555 - Complexo de Micronutrientes	Granulado

3. Considerações



✿ 3. Considerações

- Necessidade de monitoramento/acompanhamento frequente;
- Fertilizante é o insumo mais caro;
- Necessidade de profissionais capacitados para condução: análise de dados, recomendações e orientações dentro de um programa nutricional dinâmico;
- **Nutrição de Palma de Óleo não é receita de bolo!**

4. Agradecimentos

4. Agradecimentos

- **Equipe Belem Bioenergia Brasil**
- **Abrapalma**
- **Roberto Yokoyama**
- **A todos que de alguma forma contribuíram para o meu trabalho e aquisição de conhecimento ao longo desta caminhada.**



Daniel Nolasco Machado

daniel.nolasco@belembioenergia.com.br

daniel.nolascom@gmail.com

(91) 99148-6939

