

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

1.1. 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

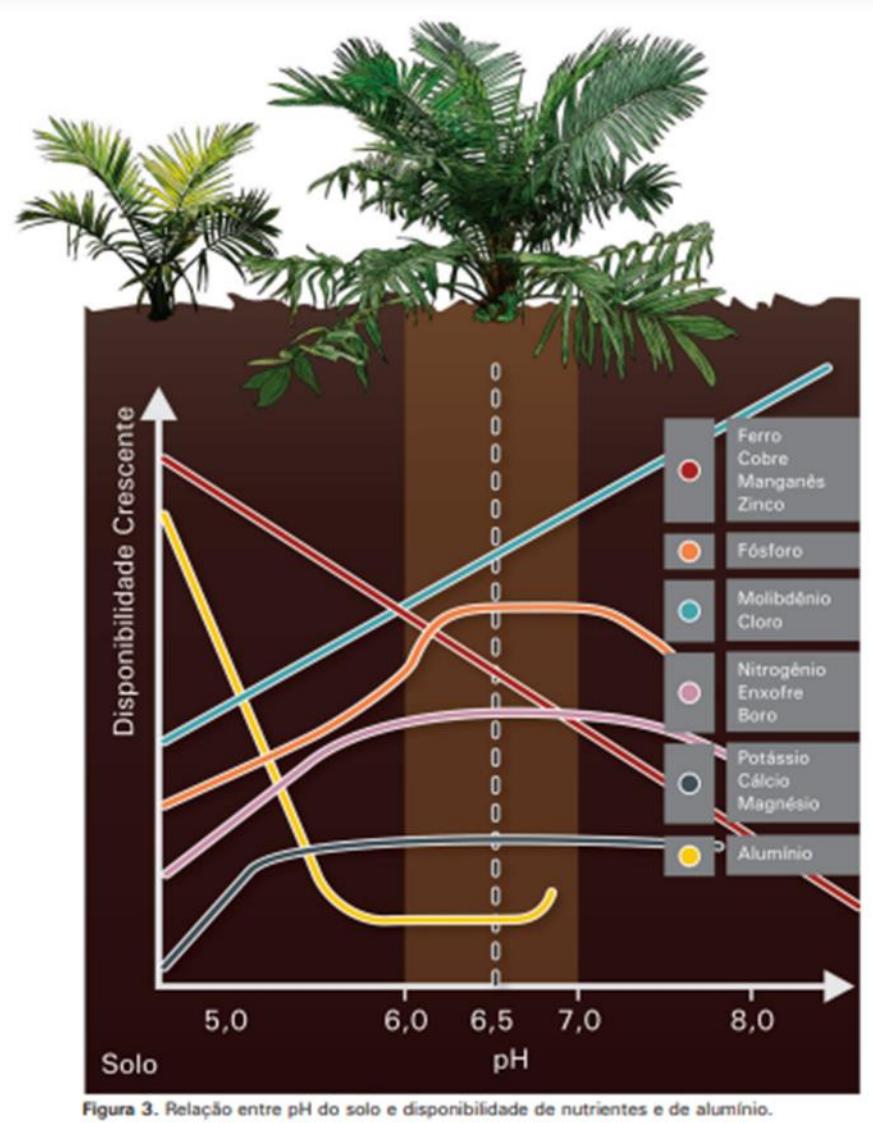


Figura 3. Relação entre pH do solo e disponibilidade de nutrientes e de alumínio.

Fonte: adaptado de Malavolta (1980).

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

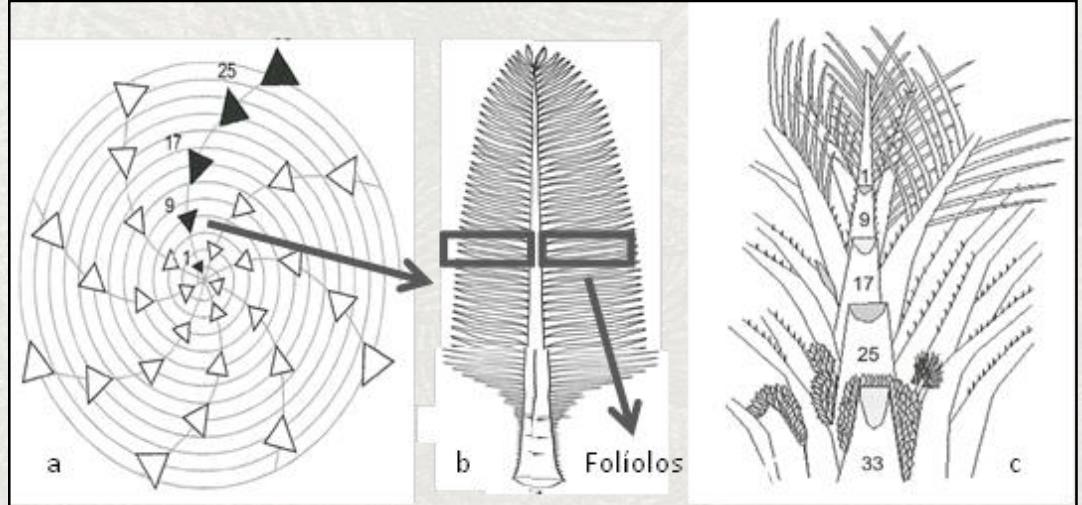
2.1. Dose certa

- 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. Medição 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. Medição e Amostragens



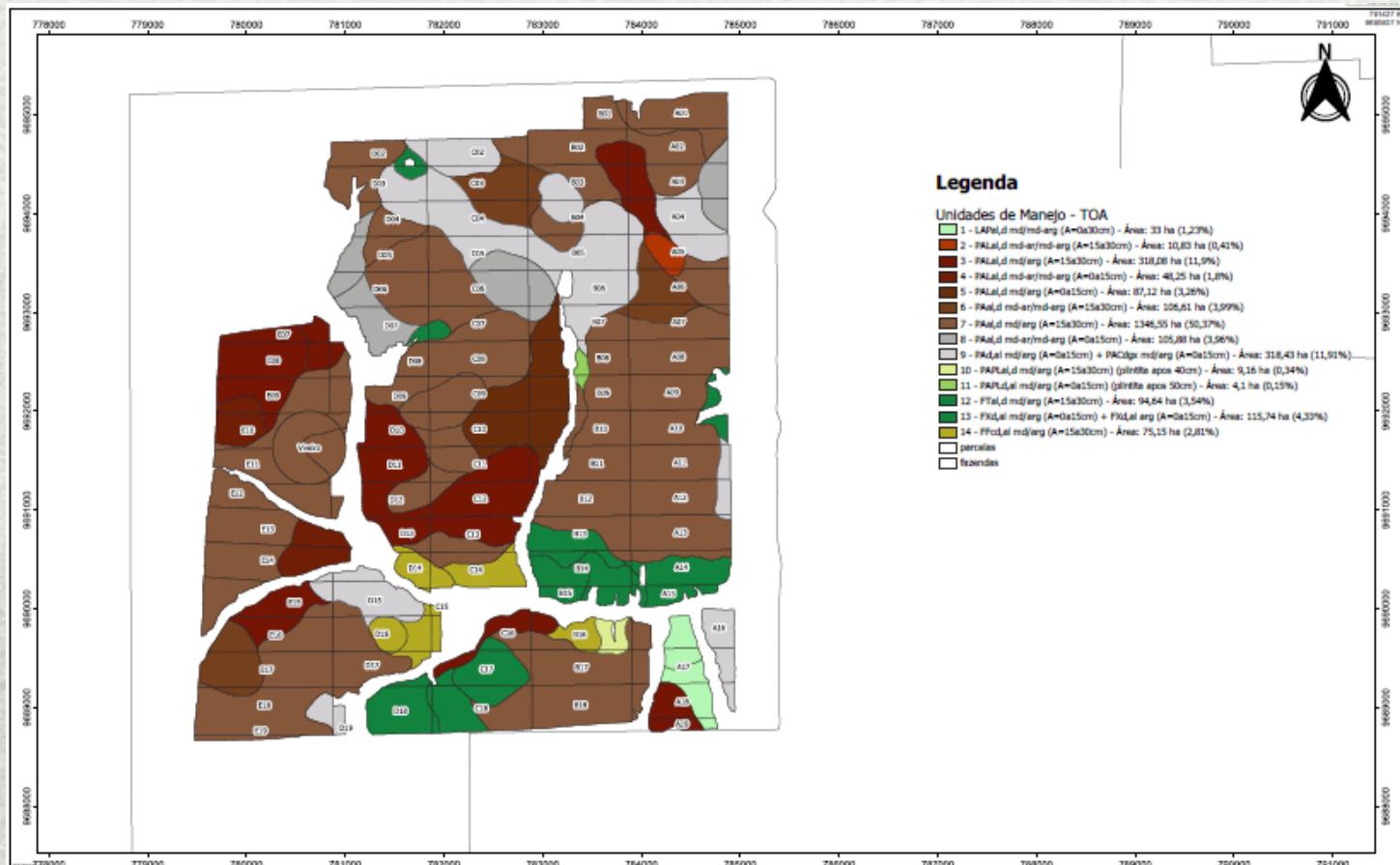
- Dependendo da estratégia de manejo as amostras podem ser coletadas no empilhamento e na linha de plantio. Desse modo, deve-se considerar a média entre o resultado das análises das amostras da linha de plantio e das amostras do empilhamento.

2. Manejo 4C

2.1. Dose certa

2.1.3. Estratificação da amostragem

Coleta por Unidade de Manejo (tipo de solo)



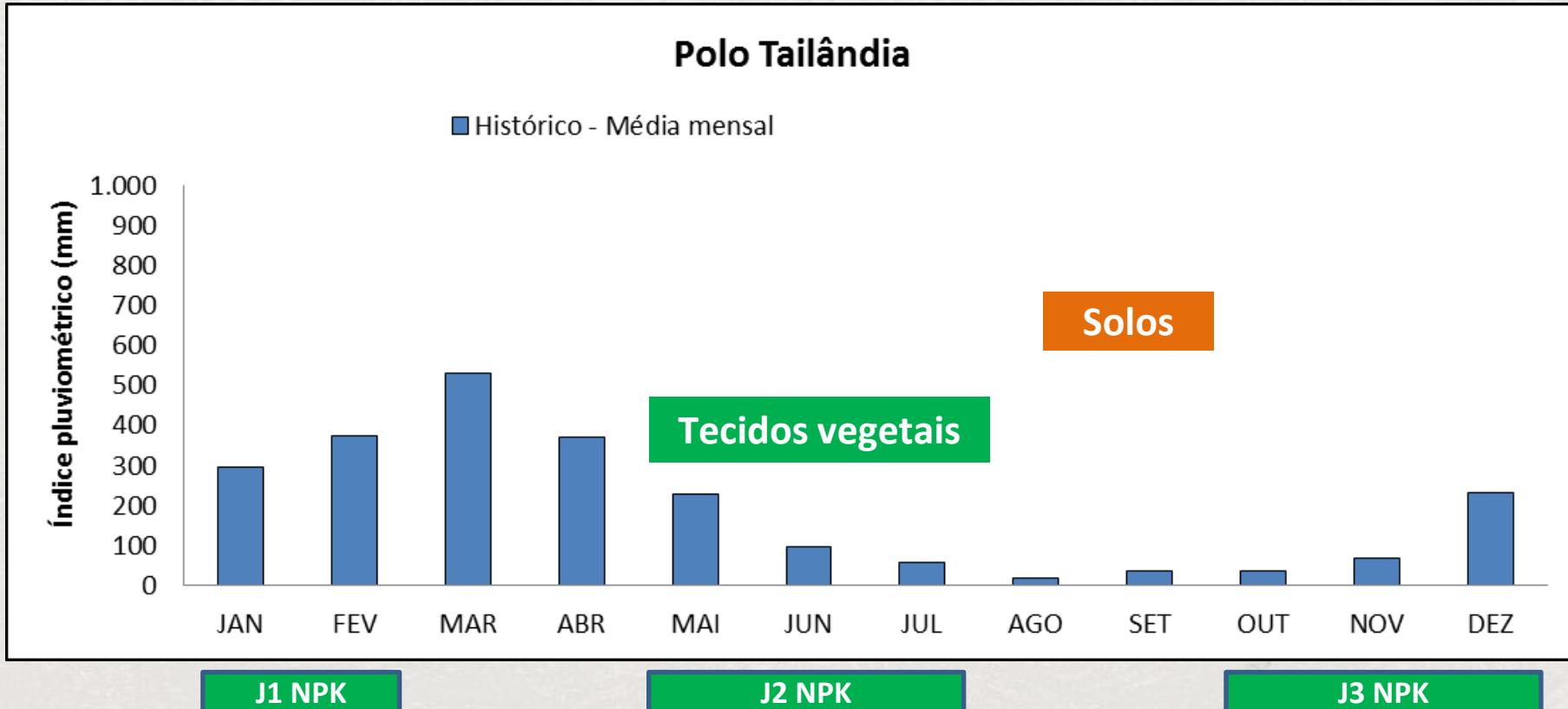
Coleta em todas as parcelas



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.

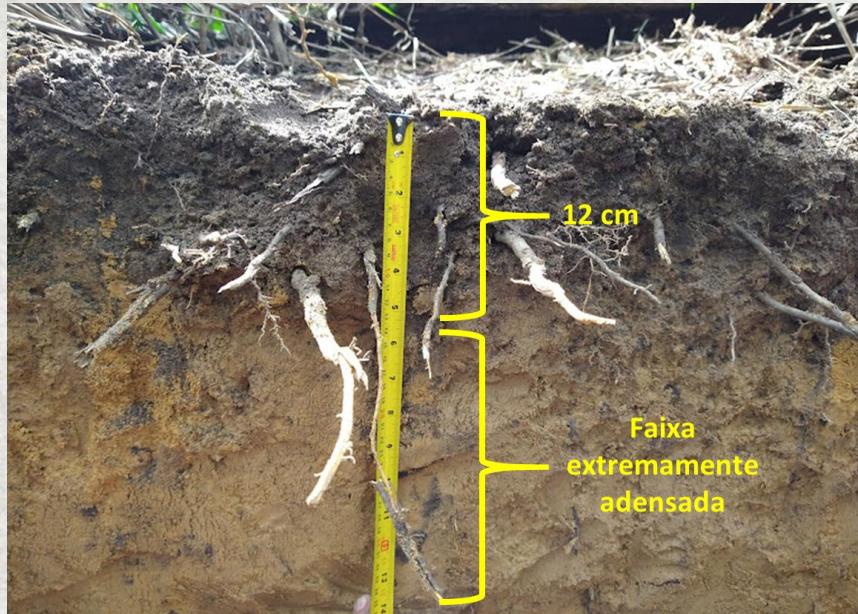
- **Plantas em produção:**

- 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. Manejo 4C

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:

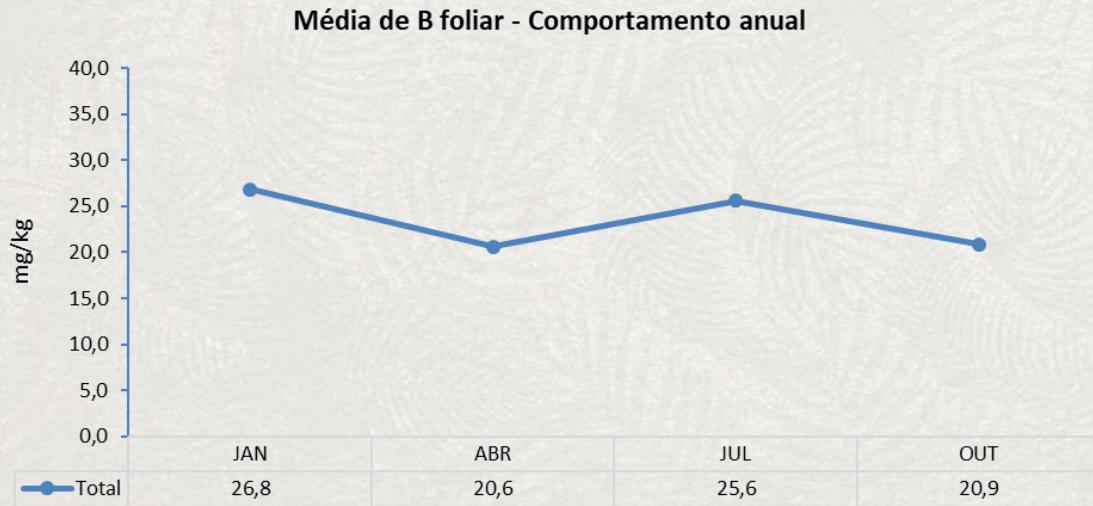
$$\text{MS (kg/planta)} = \{[\text{PxS} - \text{Seção transversal da ráquis (cm}^2\text{)}] * 0,102 + 0,206\} * \text{Número de folhas da Planta}$$

- 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. Manejo 4C

2.1. Dose certa

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



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. Manejo 4C

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

Ano de cultivo	Requerimentos de nutrientes					
	g/planta/ano					
	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

Ano de cultivo	Fórmula Básica						kg/planta/ano da Fórmula Básica
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	B	
Primeiro							2,0 a 2,8
Segundo	8 a 12	5 a 10	20 a 24	2 a 4	4 a 9	0,4 a 0,7	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) = $(110 * 0,024 * 143 \text{ plantas} * 0,47) + (110 * 0,0045 * 143 \text{ plantas} * 0,53)$

- 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) = $(130 * 0,025 * 143 \text{ plantas} * 0,47) + (130 * 0,0045 * 143 \text{ plantas} * 0,53)$

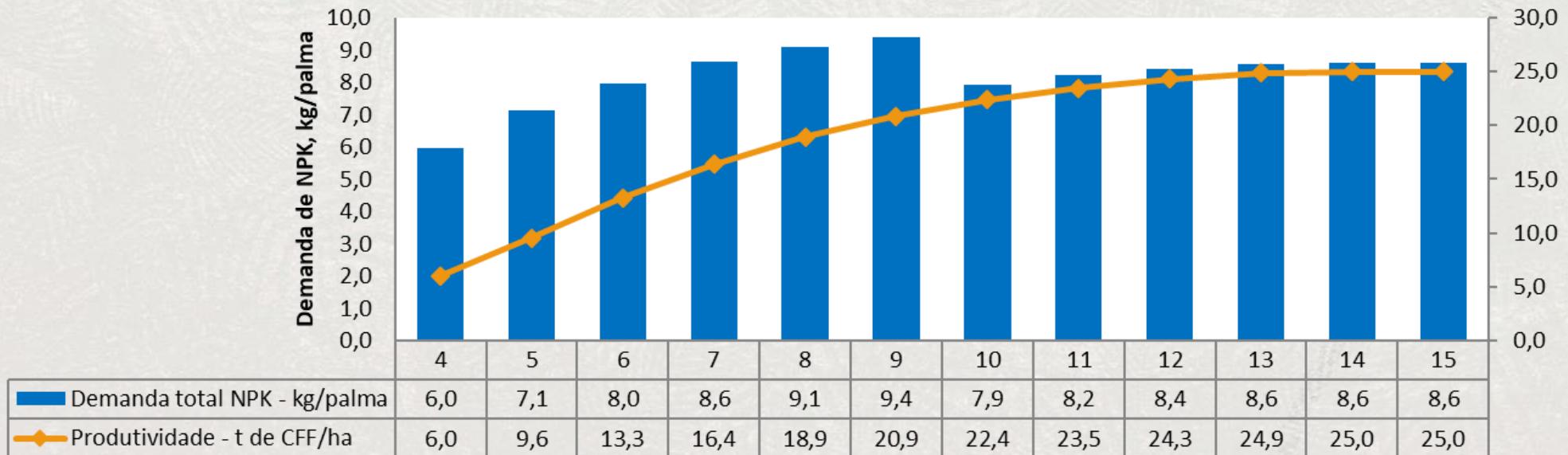
- N (kg/ha) = 263 kg/ha

2. Manejo 4C

2.1. Dose certa

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

Demand de NPK x Produtividade de CFF

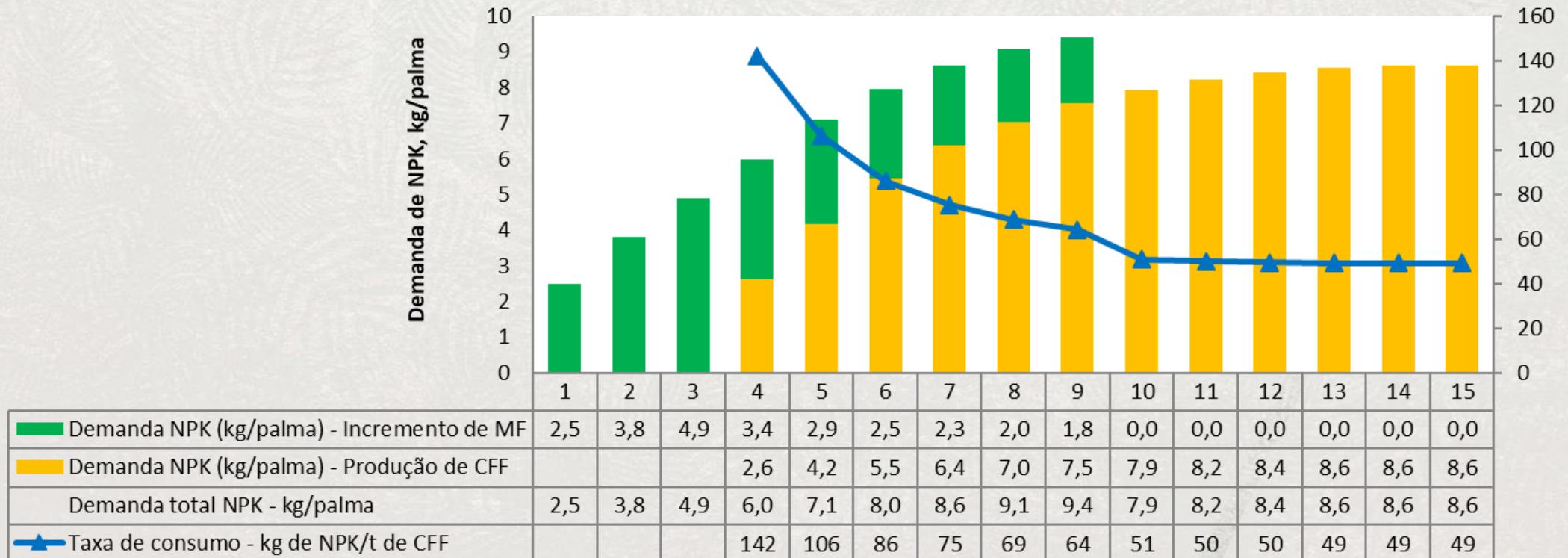


2. Manejo 4C

2.1. Dose certa

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

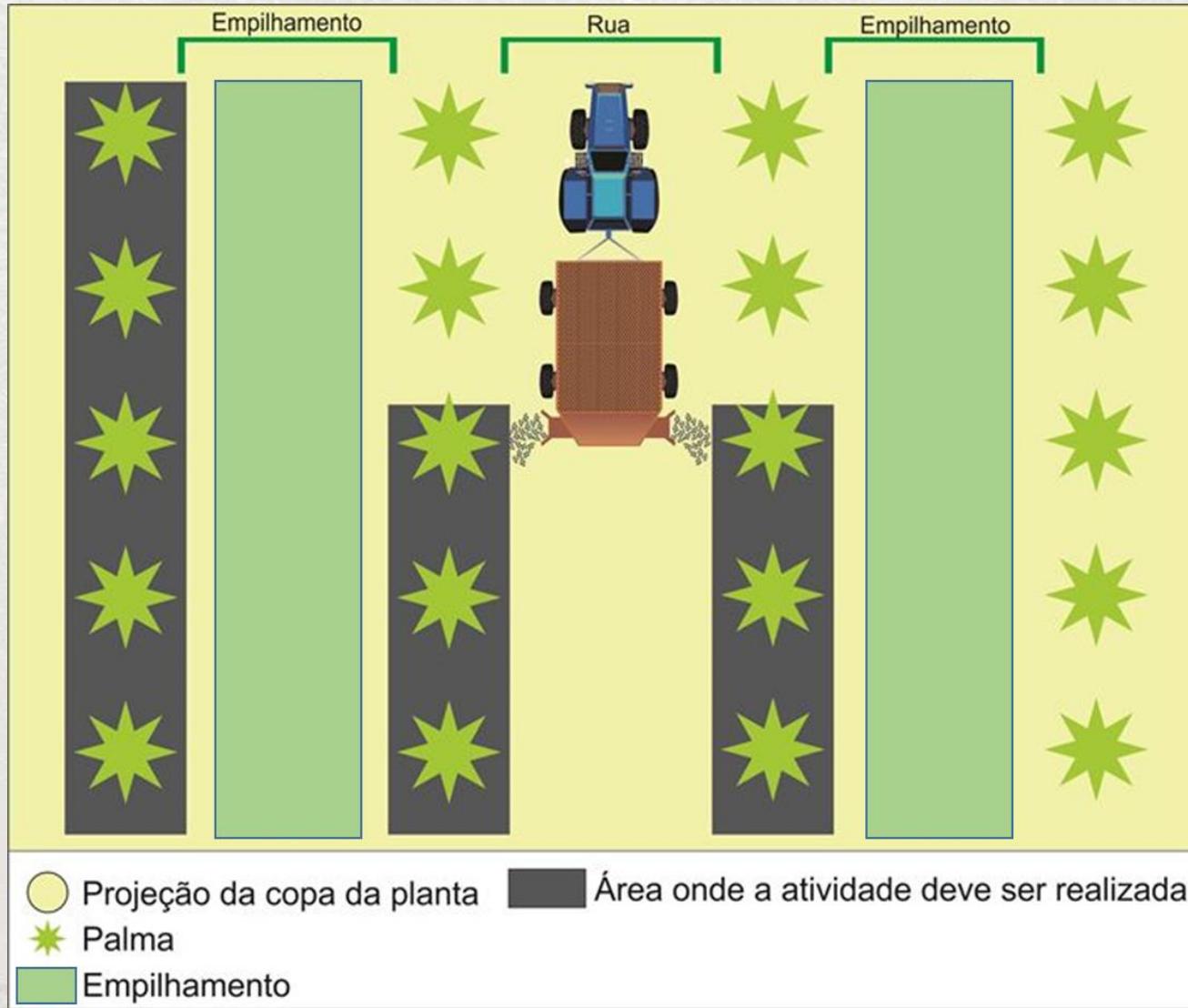
Demandade NPK e eficiência ao longo dos anos de cultivo



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

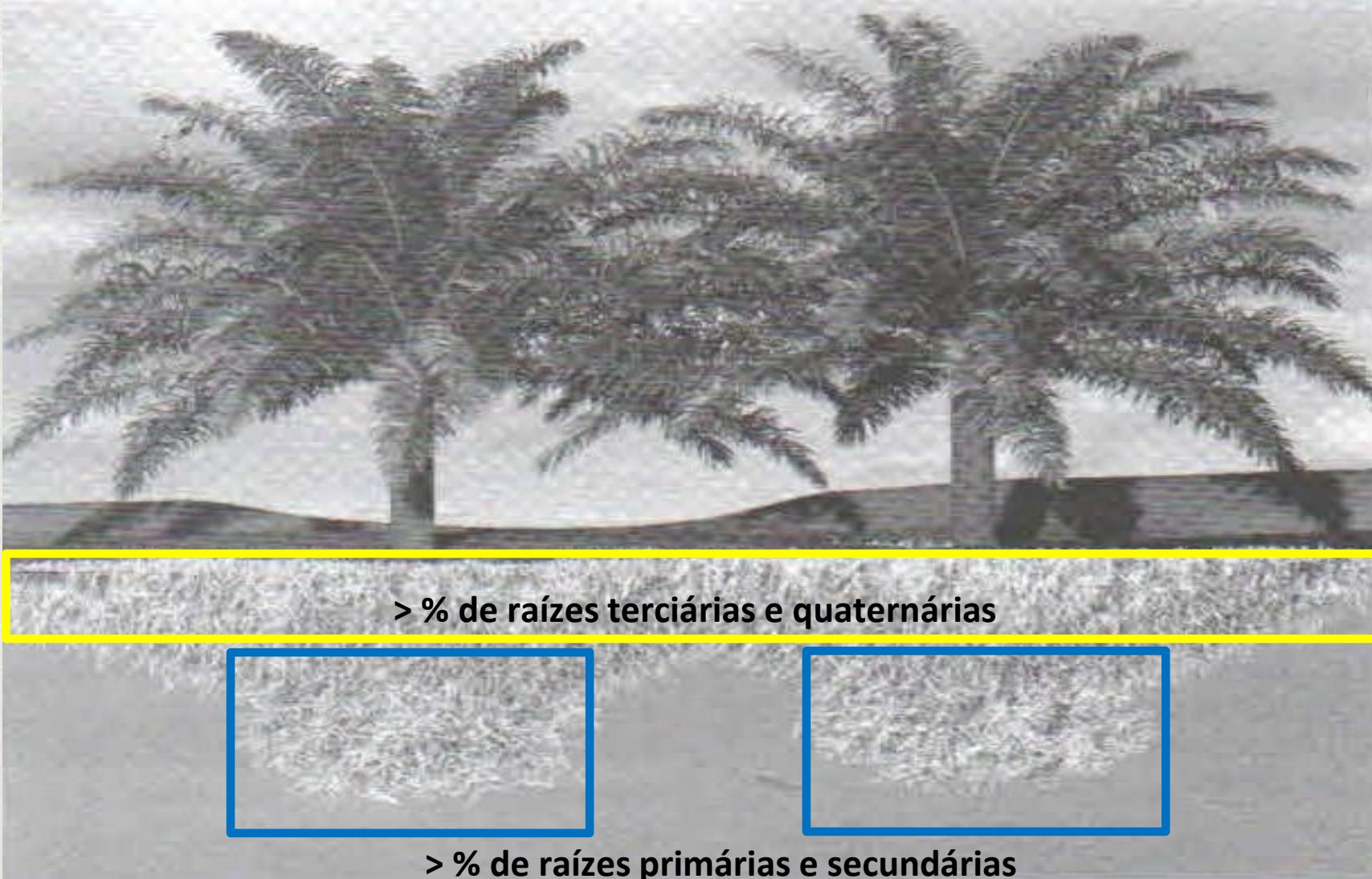
- 2.2.1.
Distribuição
de raízes



Fonte: Embrapa 2013

2. Manejo 4C

2.2. Local certo

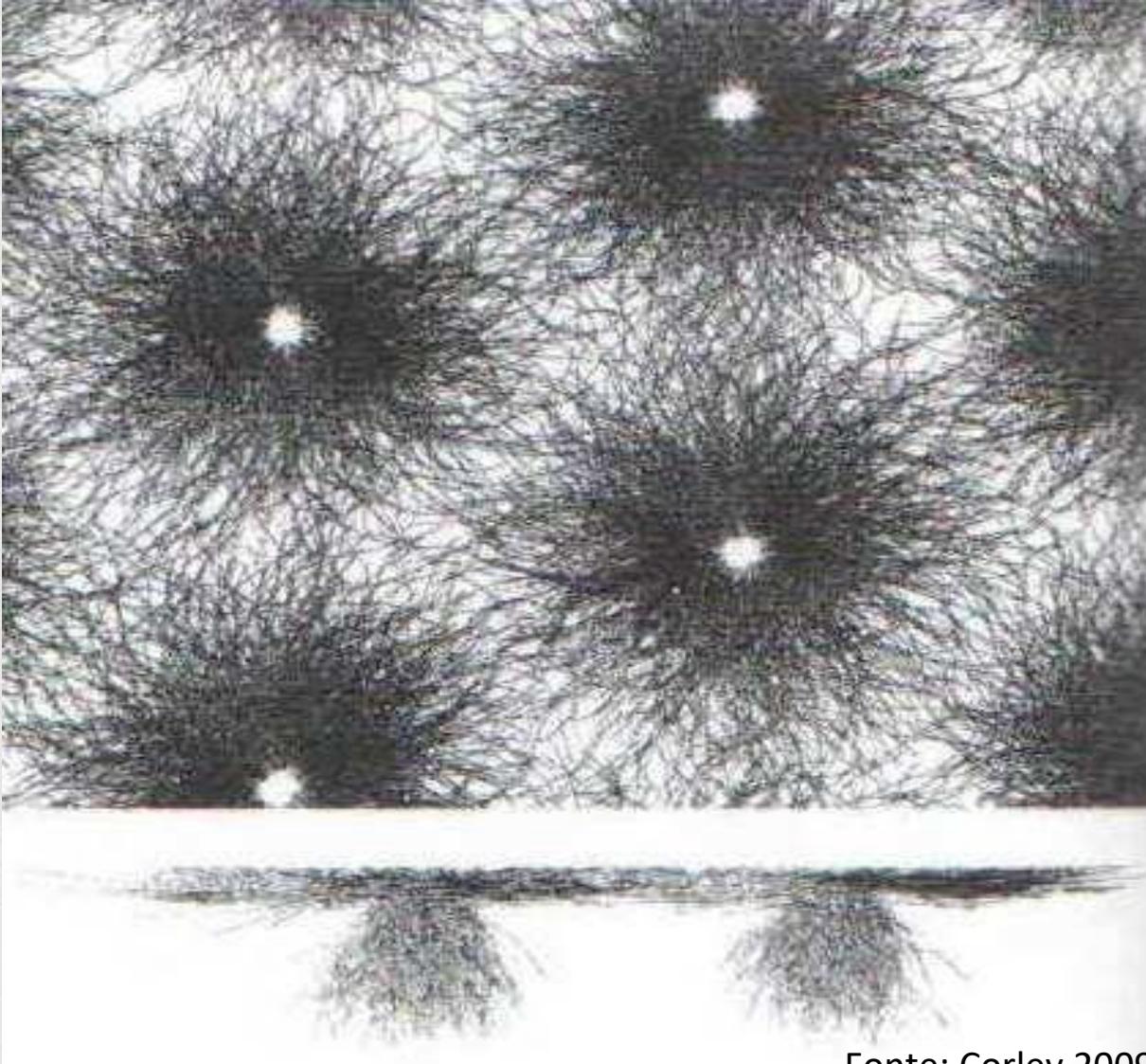


Fonte: Adaptado de Corley 2009

2. Manejo 4C

2.2. Local certo

- 2.2.1.
Distribuição de
raízes

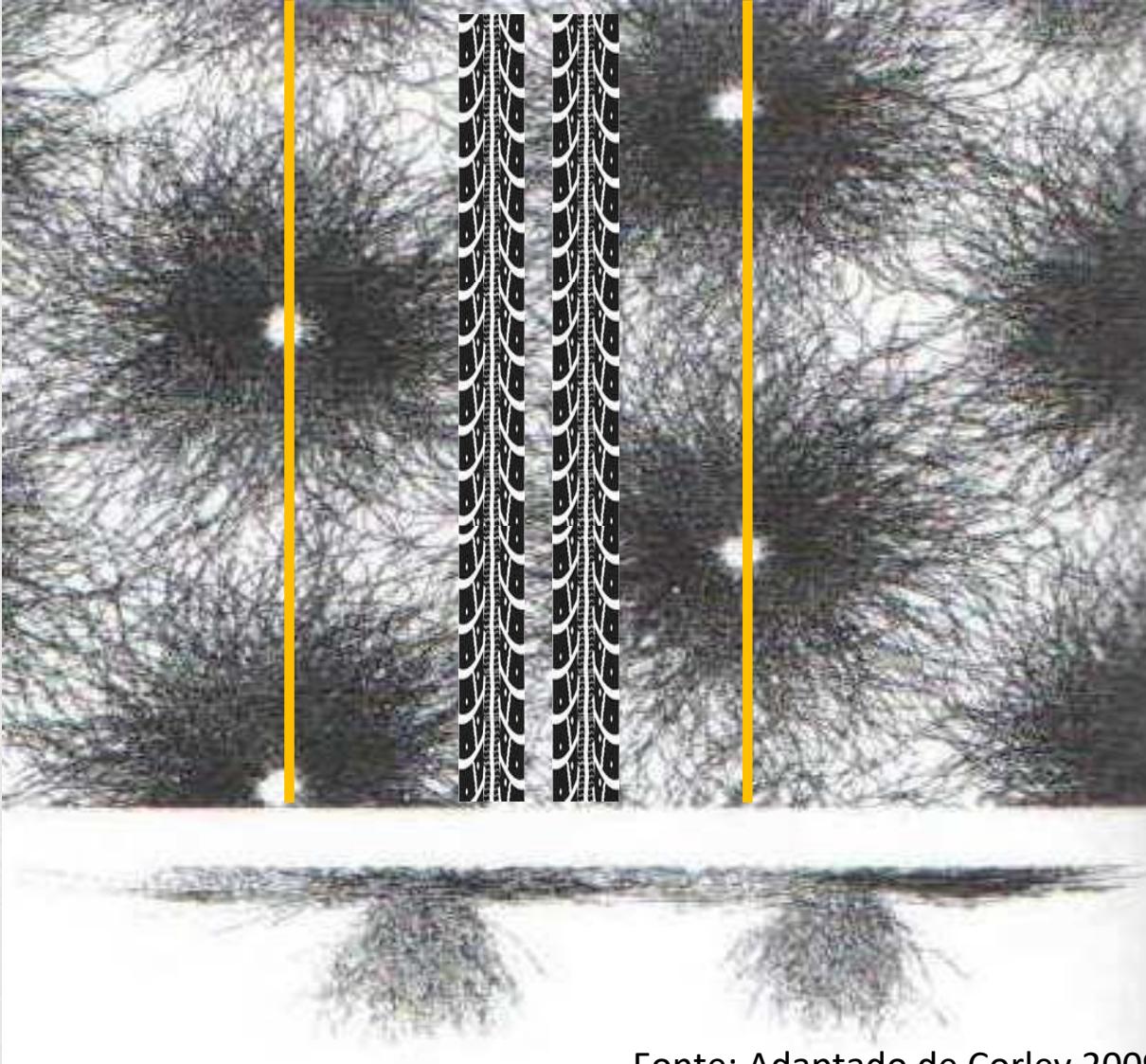


Fonte: Corley 2009

2. Manejo 4C

2.2. Local certo

- 2.2.1. Distribuição de raízes

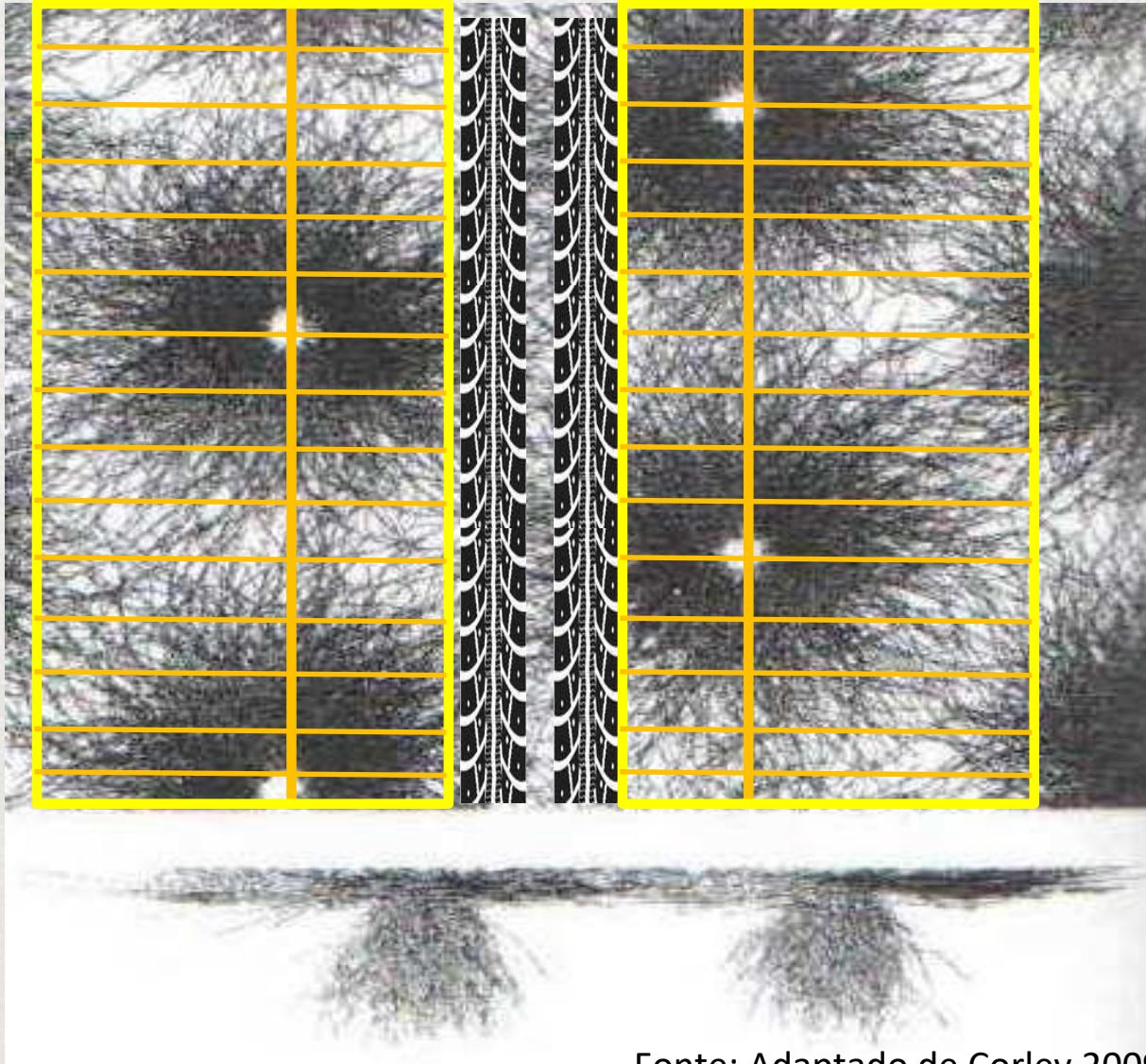


Fonte: Adaptado de Corley 2009

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

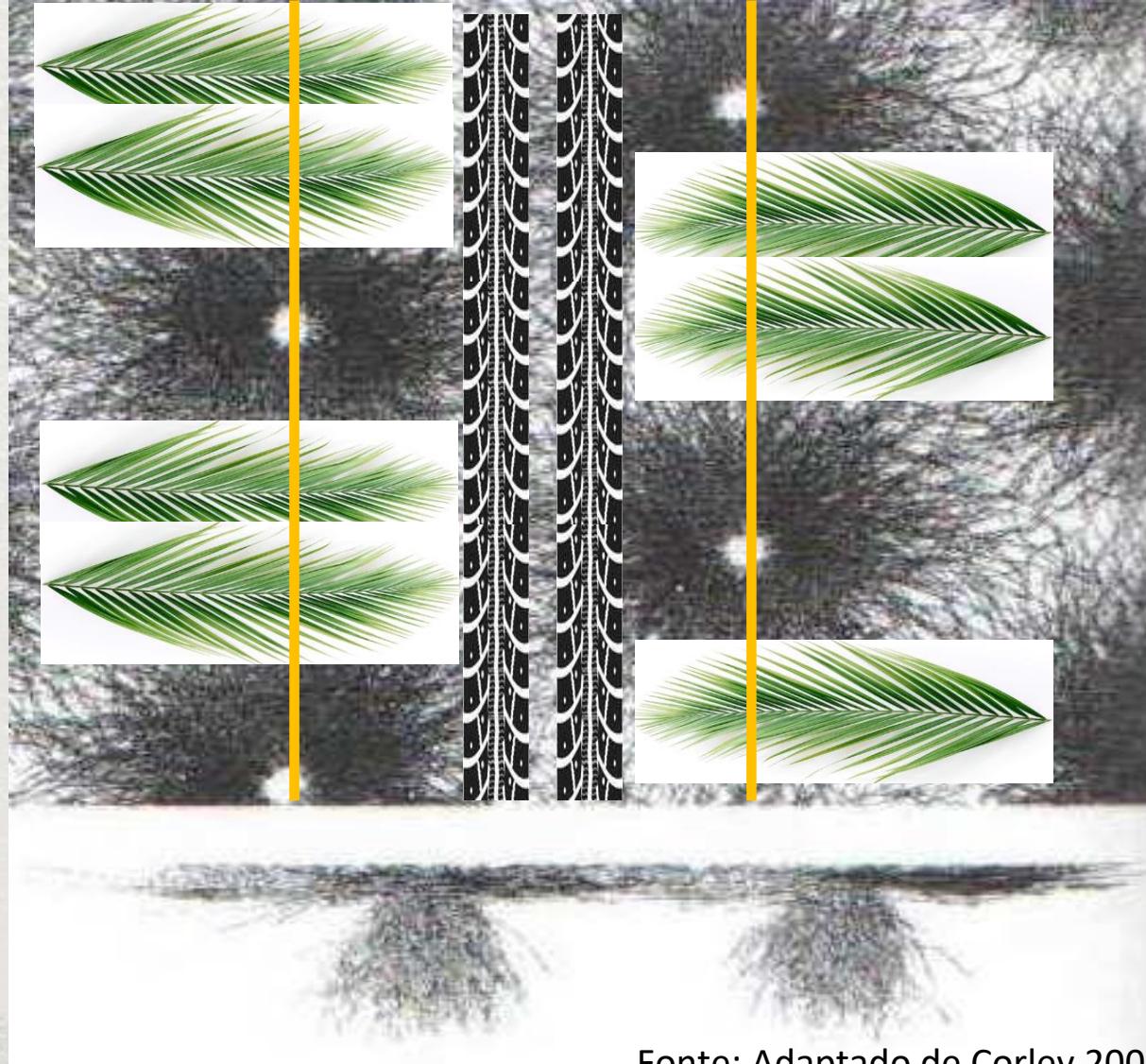
- 2.2.2. Área com maior presença de raízes – Neossolo Flúvico e Latossolos



2. Manejo 4C

2.2. Local certo

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

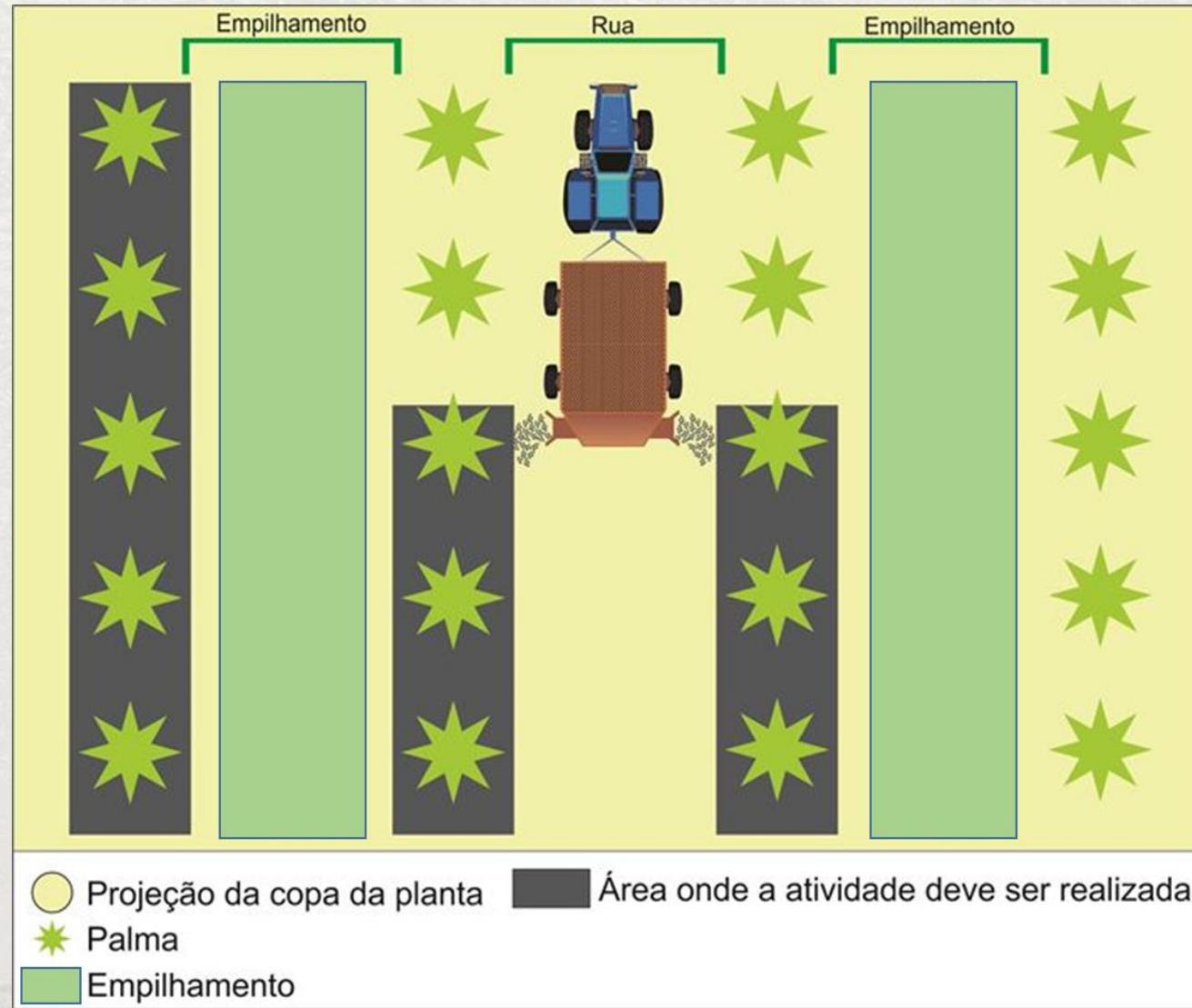


Fonte: Adaptado de Corley 2009

2. Manejo 4C

2.2. Local certo

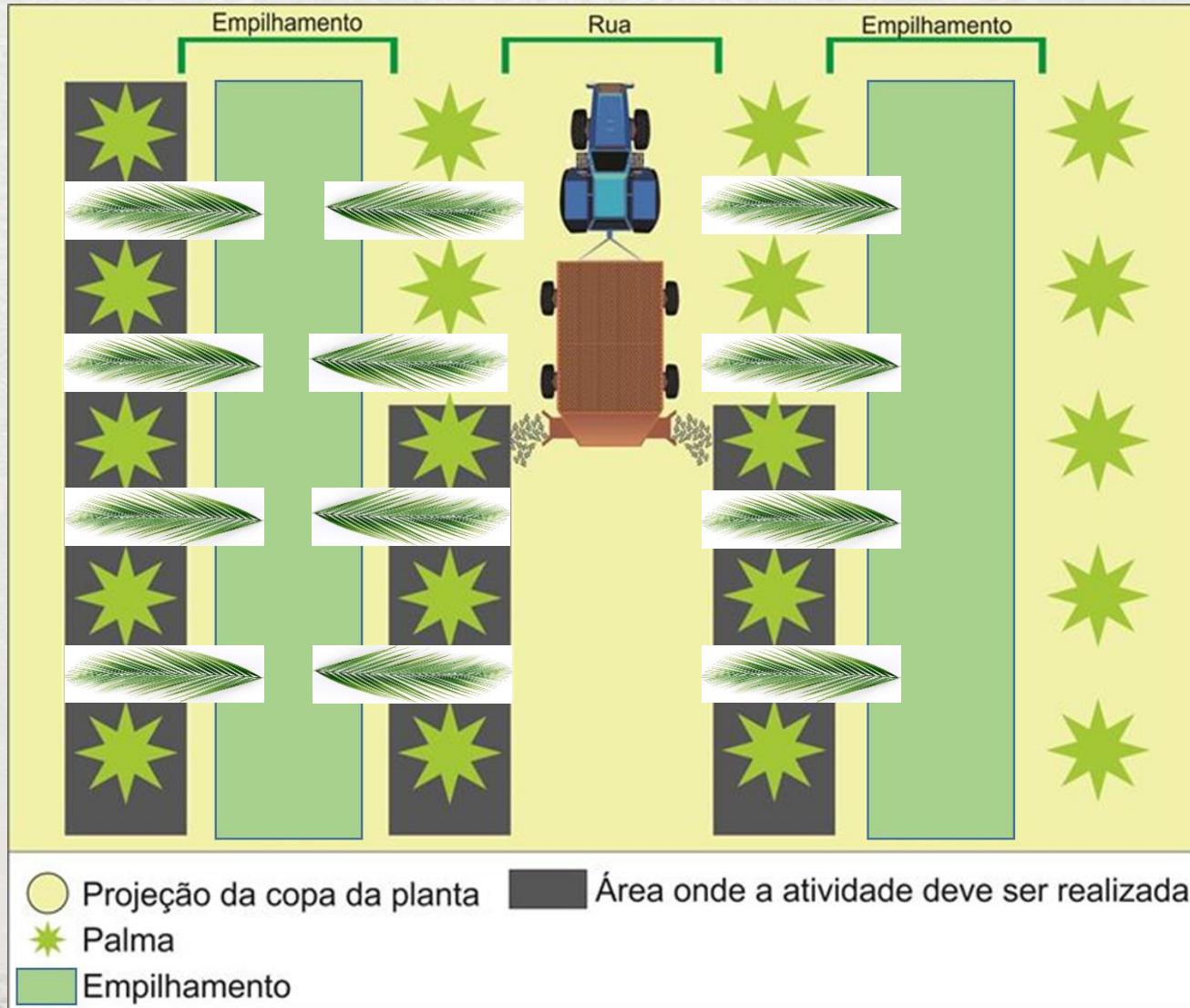
2.2.3. Distribuição de folhas podadas x faixa de aplicação de fertilizantes x raízes



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. Manejo 4C

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



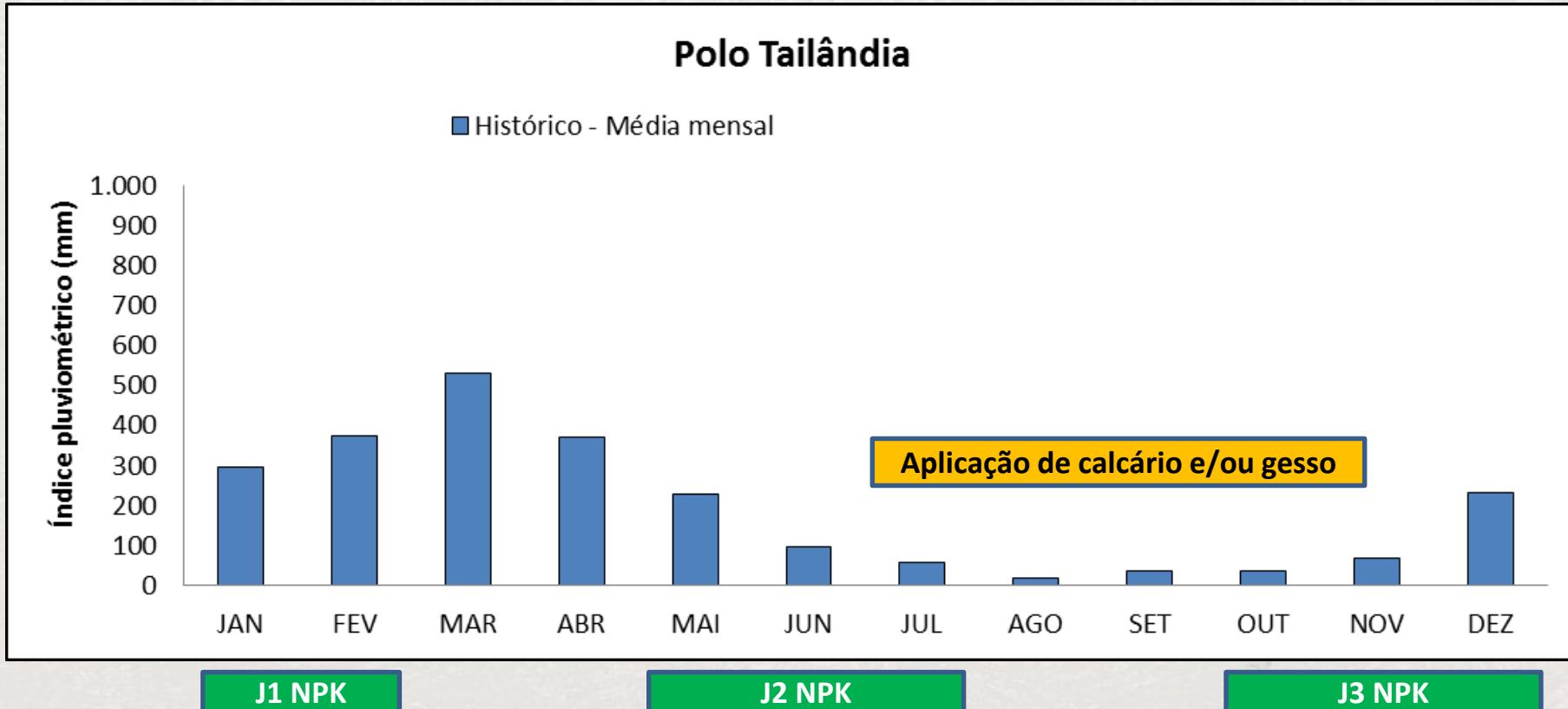
Manejo 4C

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. Manejo 4C

2.4. Fonte certa

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

Fontes	Matérias primas	Tipos
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

- **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

