



# **Universidade Federal do Acre**

## **Campus Floresta**

### **Bacharelado em Engenharia Agrônômica**

#### **Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas**

***Prof. Dr.: Edson Araújo***  
*Discentes*

*Alcimone Maria da Costa Silva*

*Anna Clara Felipe P.*

*Dheme Rebouças de Araújo*

*José Nilo Ferreira de Freitas*

*Meiriane de Sousa Brito*

*Vanessa Brenda Souza Chaves*



# CULTURA: CITROS

# Introdução

- De origem asiática, as plantas cítricas foram introduzidas no Brasil pelas primeiras expedições colonizadoras, provavelmente na Bahia.
- Entretanto aqui, com melhores condições para vegetar e produzir do que nas próprias regiões de origem, as citrinas se expandiram para todo o país.

- A citricultura brasileira, que detém a liderança mundial, têm se destacado pela promoção do crescimento socioeconômico, contribuindo com a balança comercial nacional e principalmente, como geradora direta e indireta de empregos na área rural
- O estado de Minas Gerais ocupa o quarto lugar no cenário nacional entre os maiores Estados produtores de citros do país ,com a produção de ótimas frutas frescas.

- O fruto é consumido na forma “in natura”, porém, 50 a 55% é industrializado para a produção de suco. O caule das plantas podem ser utilizados na forma de lenha. Algumas espécies são utilizadas na produção de ácido cítrico e também na produção de matéria-prima para a indústria farmacêutica.

Perfil de solo: AC – P04

ARGISSOLO VERMELHO Alítico plíntico

# Argissolo Vermelho Alítico Plíntico

**PERFIL AC-P04: ARGISSOLO VERMELHO Alítico plíntico**



Fonte: RCC

**FOTO 1:** Perfil AC-P04

# Descrição Morfológica

- Ap – 0-10 cm; bruno (7,5YR 5/3, úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco), mosqueado comum, pequeno e distinto, amarelo-avermelhado (5YR 6/8, úmido); franco; moderada média blocos subangulares e moderada grande granular; dura, firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- BA – 10-23 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido), mosqueado comum, pequeno e distinto, bruno (7,5YR 5/4, úmido) e rosado (7,5YR 7/4, úmido); franco-argilosa; moderada média e grande, blocos angulares e subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.
- Bt1 – 23-34 cm; vermelho (2,5YR 5/6, úmido), mosqueado comum, pequeno e médio, distinto, bruno-claro (7,5YR 6/4, úmido); franco-argilosa; forte, média e grande, blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana.
- Bt2 – 34-64 cm; vermelho (2,5YR 4/7, úmido); argila; moderada pequena prismática, composta de forte média e grande, blocos angulares e subangulares; cerosidade abundante e moderada; muito dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição difusa e plana.



- BCf1 – 64-109 cm; coloração variegada composta de vermelho (2,5YR 4/8, úmido), vermelho (2,5YR 5/6, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido); argila; moderada pequena prismática, composta de moderada média e grande, blocos angulares; dura, firme, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.
- BCf2 – 109-150 cm+; coloração variegada composta de vermelho (2,5YR 5/8, úmido) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, úmido); argila; fraca média prismática, composta de moderada média blocos angulares e subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa.
- RAÍZES: Finas e fasciculares, comuns em Ap e BA, poucas em Bt1 e Bt2, raras no BCf1 e ausentes no BCf2.

# Características Químicas e Físicas

**Tabela 4.** Características químicas e físicas das amostras coletadas com trado nas proximidades dos perfis de solos avaliados na IX RCC do Acre.

Prof. cm	Ca	Mg	K	Al	Al+H	SB	T	V	Argila	Areia	Silte	Dp	CO	Prem
			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	Mg m <sup>-3</sup>	dag kg <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>
AC-P04 – Argissolo Vermelho														
0-25	1,62	0,29	0,09	0,99	3,72	2	12,6	34,97	144	402	454	2,72	0,86	25,77

# CARACTERÍSTICAS DO SOLO

- Uso atual: Pastagem Brachiaria;
- Ph em água: 5,3
- Alumínio: 0,99 cmolc/dm<sup>3</sup>
- Saturação por bases (v%):34,90%
- Saturação por alumínio (m%); 33 %
- Cor avermelhada: Teores de ferro

# CARACTERÍSTICAS DO SOLO

- Plintico: Presença de plintita ( Drenagem imperfeita e profundidade restrita)
- Distrófico  $< 34,97 \text{ cmolc/dm}^3$
- Moderadamente drenado
- $\text{Ca} = 1,62 \text{ cmolc/dm}^3$        $\text{Mg} = 0,29 \text{ cmolc/dm}^3$
- CTC efetiva: Baixa = Alta lixiviação de micronutrientes
- Ondulação  $> 8\%$  = Erosão.

# PARECER TÉCNICO

- O Ph é considerado ácido 5,3 x Alumínio médio 0,99 cmolc/dm<sup>3</sup>
- Saturação por alumínio (m%): 33% = Pontos de trocas de cátions estão preenchidos 33% por alumínio.
- Saturação por bases (v%): 34,90% = Pontos de trocas de cátions estão preenchidos 34,90% de bases , caracterizando Alítico (V% < 50%)
- Por possuir plintita, sabe-se que a drenagem de tal solo não é perfeita, e restringe a profundidade que pode ser alcançada nesse solo.
- Coloração avermelhada significa teores de ferro altos, o que pode também ser explicado pela presença de plintita.

# Mas e aí, esse solo é bom pra plantar ?

- Esse solo necessita de calagem com calcário dolomítico para neutralizar tal característica ácida e elevar o valor de Ca e Mg.
- Caso o argissolo vermelho esteja localizado em áreas com ondulação maiores do que 8% há exigências de maior atenção sobre a erosão, se for muito ondulado é necessário práticas de preservação de solo;
- Por apresentar plintitas principalmente no horizonte Bt<sup>2</sup> (34-64 cm) considerada na classificação como muito dura, é um fator limitante para o crescimento de raízes que precisem de maior profundidade, como é o caso de culturas com raízes pivotantes.

# RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM:

Saturação de bases (v%) e da neutralização do Alumínio  
trocável e elevação do Ca e Mg

# RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM:

Saturação de bases (v%)

- 1º PASSO: Calcular CTC ou T

$$CTC = SB + (H + AL)$$

$$= 2 + 3,72 = \mathbf{5,72 \text{ cmolc/kg}}$$



# RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM:

- 2º PASSO: Calcular necessidade de calagem

$$NC \text{ (T/ha)} = \frac{(V^2 - V^1) \times T \times f}{100}$$

$$NC = \frac{(60\% - 34,97\%) \times 12,6 \times 1,1}{100}$$

**NC: 3,50 Mg/ha ou 3.500 Kg/há**

# RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM:

- 3º PASSO: Método de neutralização do Alumínio trocável e elevação do Ca e Mg.

$$NC = Al^3 \times 2 + \{2 - (Ca^2 + Mg^2)\}$$

$$NC = 0,99 \times 2 + \{2 - (1,62 + 0,29)\}$$

$$NC = 2,07 \text{ Mg/ha} = \mathbf{2.070 \text{ Kg/ha}}$$

# RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO MINERAL

# FASES DE ADUBAÇÃO DO CITROS

- **1ª Fase-** Adubação de Plantio = **Necessidade de P**
- **2ª Fase-** Adubação de Formação = **Necessidade de N**
- **3ª Fase-** Adubação de Produção = **Necessidade de N-P-K**

# Adubação de Plantio: Disponibilidade de P

**Tabela 2.** Classes de interpretação da disponibilidade de fósforo no solo, em função do teor de fósforo remanescente (P-rem).

Característica	Fósforo disponível (P), mg.dm <sup>-3</sup>		
P-rem	Baixo	Médio	Alto
0-9	≤ 6,0	6,0 a 12,0	> 12,0
10-30	≤ 10,0	10,0 a 24,0	> 24,0
> 30	≤ 15,0	15,0 a 45,0	> 45,0

**Tabela 3.** Classes de interpretação da disponibilidade de fósforo no solo, em função do teor de argila.

Característica	Fósforo disponível (P), mg dm <sup>-3</sup>		
Teor de argila (%)	Baixo	Médio	Alto
≥ 35	≤ 6,0	6,0 a 12,0	> 12,0
15 a 35	≤ 10,0	10,0 a 24,0	> 24,0
≤ 15	≤ 15,0	15,0 a 45,0	> 45,0

**Tabela 74.** Doses recomendadas para a adubação de plantio na cultura dos citros.

Elemento	Disponibilidade no solo		
	Baixa	Média	Alta
Adubação em kg ha <sup>-1</sup>			
P: P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	80	50	30
B	1,5	0	0
Zn	3	1	0

# Adubação de Formação: Disponibilidade de N

**Tabela 1.** Classes de interpretação da disponibilidade de nitrogênio no solo.

Nitrogênio disponível		
Baixo	Médio	Alto
Solos com uso agrícola maior que 5 anos, sem utilização de adubação orgânica e/ou sem cultivo de leguminosas	Solos recém-desmatados, com CTC maior que 10 $\text{cmol}_{(\text{c}+)}\cdot\text{dm}^{-3}$ e com teor de carbono orgânico abaixo de 11 $\text{dag kg}^{-1}$	Solos recém-desmatados, com CTC maior que 10 $\text{cmol}_{(\text{c}+)}\cdot\text{dm}^{-3}$ e com teor de carbono orgânico acima de 11 $\text{dag kg}^{-1}$

**Tabela 75.** Doses recomendadas para a adubação de formação na cultura dos citros.

Ano	Disponibilidade de N no solo		
	Baixa	Média	Alta
Adubação de nitrogênio em cobertura – N: $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$			
0-1	100	75	50
1-2	150	125	100
2-3	200	175	150
3-4	300	250	200
4-5	400	350	300
Adubação de fósforo em cobertura – $\text{P}_2\text{O}_5$ : $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$			
0-1	0	0	0
1-2	100	50	0
2-3	150	75	0
3-4	200	100	0
4-5	300	150	0

# Adubação de Produção: Disponibilidade de NPK

**Tabela 76.** Doses recomendadas para a adubação nitrogenada de cobertura na cultura dos citros.

Adubação de nitrogênio em cobertura – N: kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>

Potencial de resposta ao nitrogênio	Produtividade esperada Mg ha <sup>-1</sup>	Disponibilidade de N no solo		
		Baixa	Média	Alta
Muito alto	< 15	80	70	60
	15 a 20	100	90	80
	20 a 30	125	115	100
	30 a 40	175	150	125
	40 a 50	225	200	175
	> 50	300	275	250
Alto	< 15	70	60	50
	15 a 20	90	80	70
	20 a 30	115	100	90
	30 a 40	150	125	115
	40 a 50	200	175	150
	> 50	275	250	225
Nulo	< 15	60	50	40
	15 a 20	80	70	60
	20 a 30	100	90	80
	30 a 40	125	115	100
	40 a 50	175	150	125
	> 50	250	225	200
Baixo	< 15	50	40	30
	15 a 20	70	60	40
	20 a 30	90	80	70
	30 a 40	115	100	90
	40 a 50	150	125	115
	> 50	225	200	175
Muito baixo	< 15	40	30	20
	15 a 20	60	40	30
	20 a 30	80	70	60
	30 a 40	100	90	80
	40 a 50	125	115	100
	> 50	200	175	150

**Tabela 78.** Doses recomendadas para a adubação potássica de cobertura na cultura dos citros.

Adubação de potássio em cobertura – K<sub>2</sub>O: kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>

Potencial de resposta ao potássio	Produtividade esperada Mg ha <sup>-1</sup>	Disponibilidade de K no solo		
		Baixa	Média	Alta
Muito alto	< 15	60	40	20
	15 a 20	80	60	30
	20 a 30	100	80	50
	30 a 40	120	100	70
	40 a 50	140	120	80
	> 50	160	140	90
Alto	< 15	40	30	10
	15 a 20	60	40	20
	20 a 30	80	60	30
	30 a 40	100	80	50
	40 a 50	120	90	70
	> 50	140	110	90
Nulo	< 15	30	20	0
	15 a 20	40	30	0
	20 a 30	60	40	10
	30 a 40	80	50	20
	40 a 50	90	60	30
	> 50	110	70	40
Baixo	< 15	20	0	0
	15 a 20	30	0	0
	20 a 30	40	10	0
	30 a 40	50	20	0
	40 a 50	60	30	10
	> 50	70	40	20

# RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO MINERAL

- **1ª Fase:** Adubação de Plantio- **Necessidade P**

$$\begin{array}{lcl} 100 \text{ Kg de superfosfato simples} & \Longrightarrow & 18 \text{ Kg de } P_2O_5 \\ X \text{ Kg de SS} & \Longleftarrow & 80 \text{ kg de } P_2O_5 \end{array}$$

$$X \text{ Kg de SS} = \frac{80 \text{ Kg de } P_2O_5 \times 100 \text{ Kg de SS}}{18 \text{ Kg de } P_2O_5}$$

$$X = 444,4 \text{ Kg de Superfosfato Simples}$$



# RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO MINERAL

**2ª Fase:** Adubação de Formação = **Necessidade de N**

100 Kg de uréia  $\implies$  44 Kg de N

X Kg de uréia  $\impliedby$  100 kg de N

$$X \text{ Kg de uréia} = \frac{100 \text{ Kg de N} \times 100 \text{ Kg de N}}{44 \text{ Kg de N}}$$

$$X = 227,27 \text{ Kg de uréia}$$

# RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO MINERAL

**3ª Fase:** Adubação de Produção = **Necessidade de N-P-K**

100 Kg de uréia  $\implies$  44 Kg de N

X Kg de uréia  $\longleftarrow$  50 kg de N

$$X \text{ Kg de uréia} = \frac{50 \text{ Kg de N} \times 100 \text{ Kg de N}}{44 \text{ Kg de N}}$$

$$X = 113,63 \text{ Kg de uréia}$$

# Necessidade de N-P-K

100 Kg de superfosfato simples  $\implies$  18 Kg de  $P_2O_5$

X Kg de SS  $\longleftarrow$  20 kg de  $P_2O_5$

$$X \text{ Kg de SS} = \frac{20 \text{ Kg de } P_2O_5 \times 100 \text{ Kg de SS}}{18 \text{ Kg de } P_2O_5}$$

X= 111,11 Kg de Superfosfato Simples

# Necessidade de N-P-K

100 Kg de cloreto de potássio  $\implies$  58 Kg de

X Kg de cloreto de potássio  $\impliedby$  20 kg de

$$X \text{ Kg de cloreto de potássio} = \frac{20 \text{ Kg de } K_2O \times 100 \text{ Kg de } K_2O}{58 \text{ Kg de } K_2O}$$

$$X = 34,48 \text{ Kg de cloreto de potássio}$$

# POTENCIALIDADES E RESTRICÇÕES

Na falta de fontes minerais, o uso de materiais orgânicos, tais como os restos de cultura, os resíduos industriais e o esterco animal podem ser uma excelente alternativa para adubação, uma vez que , melhora produtividade devido ao aumento da fertilidade do solo

# Composição dos fertilizantes e resíduos orgânicos de origem animal e vegetal (elementos da matéria seca).

<b>Materiais orgânicos</b>	<b>C/N</b>	<b>Umidade</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>Ca</b>
		<b>%</b>	<b>%</b>	<b>———— % matéria seca ————</b>			
<b>Esterco bovino fresco</b>	<b>16</b>	<b>62</b>	<b>26</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,8</b>	<b>0,5</b>
<b>Esterco bovino curtido</b>	<b>21</b>	<b>34</b>	<b>48</b>	<b>2,3</b>	<b>4,1</b>	<b>3,8</b>	<b>3,0</b>
<b>Esterco (cama) de frango de corte</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>48</b>	<b>2,2</b>	<b>2,4</b>	<b>2,7</b>	<b>2,3</b>
<b>Esterco de galinha</b>	<b>11</b>	<b>54</b>	<b>34</b>	<b>3,0</b>	<b>4,8</b>	<b>2,4</b>	<b>5,1</b>
<b>Esterco suíno</b>	<b>10</b>	<b>78</b>	<b>27</b>	<b>2,8</b>	<b>4,1</b>	<b>2,9</b>	<b>3,5</b>
<b>Mucuna sp</b>	<b>20</b>	<b>87</b>	<b>46</b>	<b>2,3</b>	<b>1,1</b>	<b>3,1</b>	<b>1,5</b>
<b>Crotalária júncea</b>	<b>25</b>	<b>86</b>	<b>50</b>	<b>2,0</b>	<b>0,6</b>	<b>2,9</b>	<b>1,4</b>
<b>Milho</b>	<b>46</b>	<b>88</b>	<b>50</b>	<b>1,1</b>	<b>0,4</b>	<b>3,3</b>	<b>0,4</b>

Fonte: Trani e Trani (2011).

# Esterco bovino fresco – fonte de N, P, K

Foto: Nátia Élen Auras/Embrapa Agrobiologia



Foto: nátia Élen/Embrapa Agrobiologia



# Esterco cama de frango de corte – fonte de N, P, K



Foto: Airon Magno Aires



Fonte: [www.mfrural.com.br](http://www.mfrural.com.br)

# Esterco suíno – fonte de N, P, K



Fonte: de suínos [www.cpt.com.br/criação de suínos](http://www.cpt.com.br/criação%20de%20suínos)

# Crotalária Júncea – fonte de N



Foto: João Paulo Barbosa

# Referências

- **WANDAT, P. G. S. Manejo do Solo e Recomendação de Adubação para o Estado do Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. p. 588-594.