

Produção de algodão, café e agroecologia

LPV 0564

Disciplina de Graduação

- 25/10 a 29/11 de 2023 -

J

Prof. J. L. Favarin

Departamento de Produção Vegetal

- Setor de Agricultura -



Assuntos da 2ª aula

- 01/11/2023 -

- Propagação do cafeeiro: sexuada e assexuada (estaquia).
- Crescimento: origem da biomassa e composição da planta.
- Fertilidade do solo: amostragem e produtividade relativa.
- Correção da fertilidade: calcário (CaCO_3) e gesso (CaSO_4).
- Interpretação da análise de solo: significado da classe de teor.
- Adubação de formação e de produção (vegetação e frutificação).

Propagação sexuada: semente

- Planta de Café arábica é autógama, com mais de 90% de autofecundação -

Qualidade da muda depende da origem da semente, reserva metabólica, sanidade do substrato e manejo da muda no viveiro. Conhecimento e idoneidade do viveirista é importante.



Viveiro na baixada, onde acumula ar frio, a formação de muda é mais lenta e tem o risco de geada. A fonte de energia (ATP) e cadeias carbônicas depende da respiração - $f(T, ^\circ\text{C})$.

Propagação assexuada: estaquia

***C. canephora* é uma planta de fecundação cruzada obrigatória (Conagin; Mendes, 1961), por incompatibilidade gametofítica, por causa do crescimento incompleto do tubo polínico (Carvalho, 1985).**



Propagação assexuada de canephora é feita por estaquia, com material de três a quatro clones. Utiliza-se estaca de ramo ortotrópico, por causa do dimorfismo de ramos.

Crescimento da planta

Crescimento avalia-se pela altura, diâmetro, mas principalmente pela massa seca (95% CH_2O). Resulta da divisão e expansão celular, fotossíntese e respiração, e de reações enzimáticas (proteína).

1 mm = 1.000 μm

Zigoto tem cerca de
20 μm (0,02 mm)

Massa seca



2 mm

Massa seca



Massa seca



Massa seca

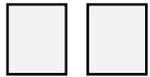


Substâncias orgânicas existentes na planta (95%) são elaboradas por vários processos; dependentes basicamente dos seguintes fatores: radiação solar, temperatura, água, CO_2 e nutrientes.

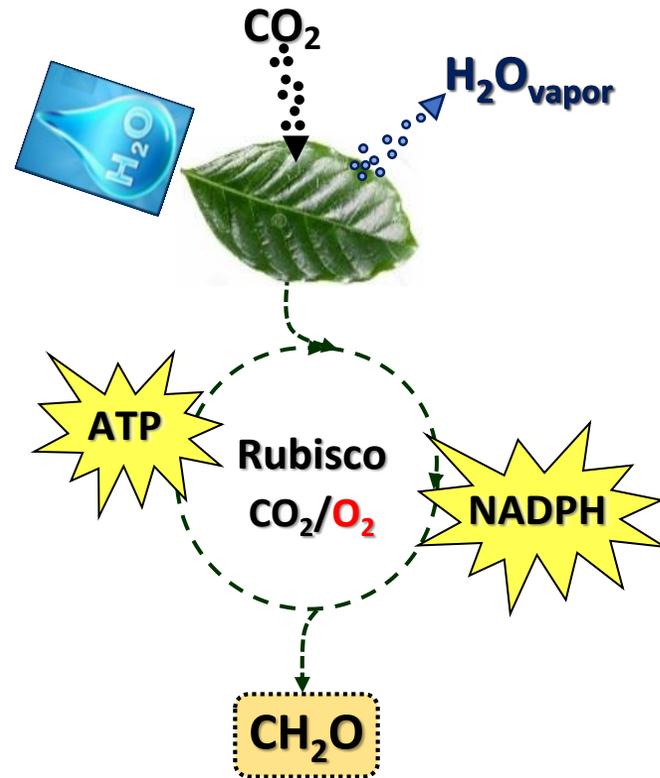
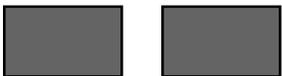
Base teórica de crescimento e composição

Matérias primas da construção vegetal: dióxido de carbono (CO_2 - 0,034% ou 340 ppm), água e nutrientes. Esses substratos são combinados em processos mediados por reações enzimáticas.

- Divisão celular



- Expansão celular



- Reações enzimáticas

Composição planta	100 kg
Carbono - C	42
Oxigênio - O	46
Hidrogênio - H	7
Substâncias orgânicas	95 kg

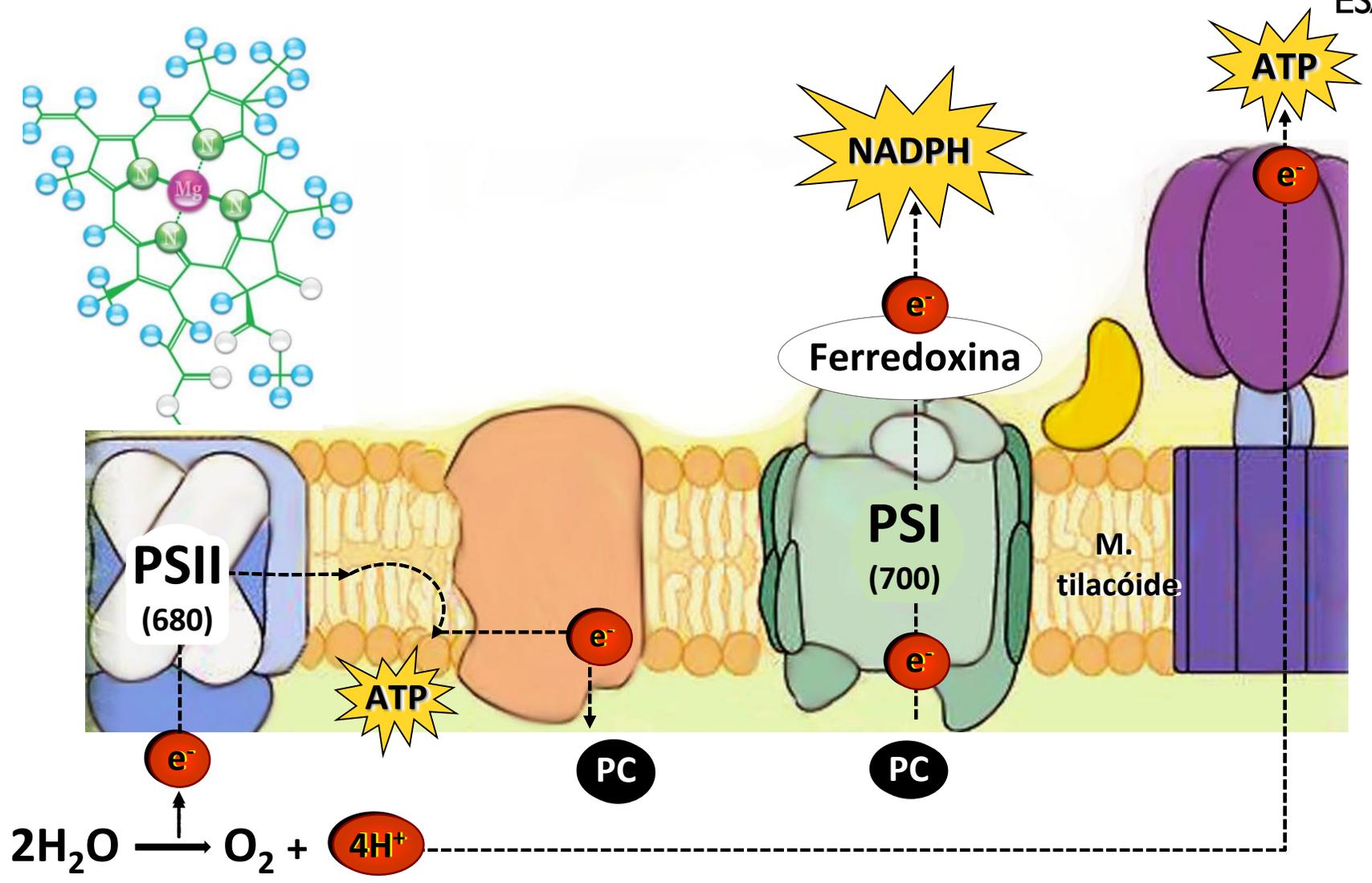
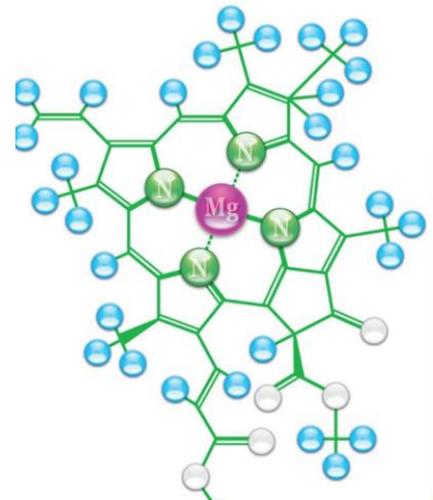
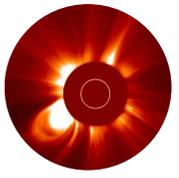
CO_2

H_2O

A partir desse açúcar (CH_2O) e pela respiração são elaboradas as substâncias orgânicas (95%) que estão presentes na composição da planta, como carboidratos, proteínas, lignina e ácidos graxos.



Origem da biomassa vegetal



Elétron π da clorofila absorvem a energia (onda/fóton) e transferem-na por ressonância aos fotossistemas (PSI e II). Estes emitem elétrons (perde, oxida), os quais são repostos (recebe, reduz) pela fotólise da água.

Correção da fertilidade de solo e subsolo

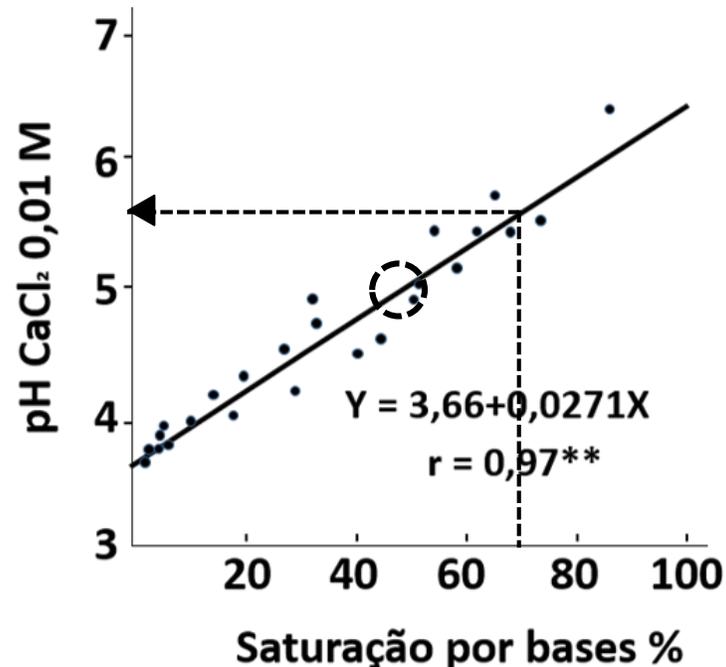
- Corrigir a acidez é uma condição necessária, mas não é suficiente para tornar o solo fértil -

$$DC \text{ (t/ha)} = T \cdot (70 - V_1) / PRNT$$

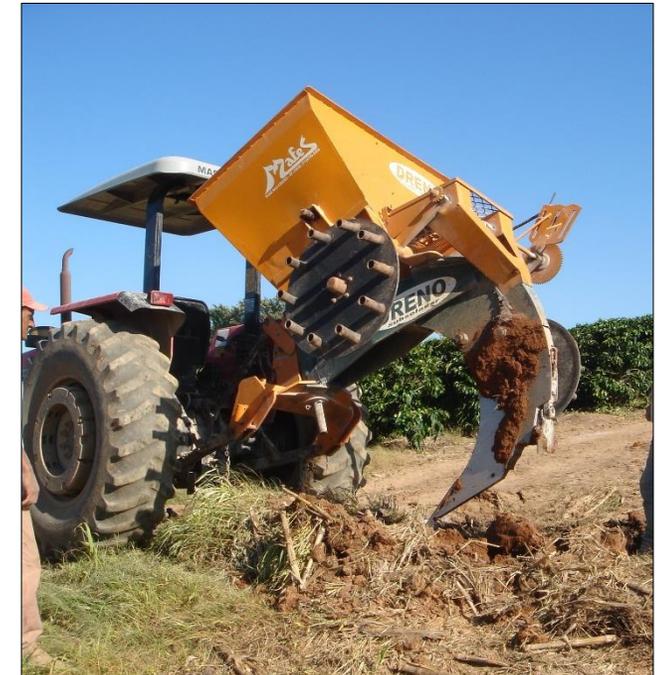
Preparo superficial
até 30 cm



pH a 50-60% V é suficiente
para precipitar Al^{3+}



Preparo profundo
40-60 cm



Calcário é um sal básico insolúvel (14 g/1000 L). Reage no solo e subsolo ácido, aumenta o pH, precipita o Al^{3+} tóxico e, ainda, fornece os nutrientes Ca^{2+} e Mg^{2+} .

Correção de subsolo: água armazenada



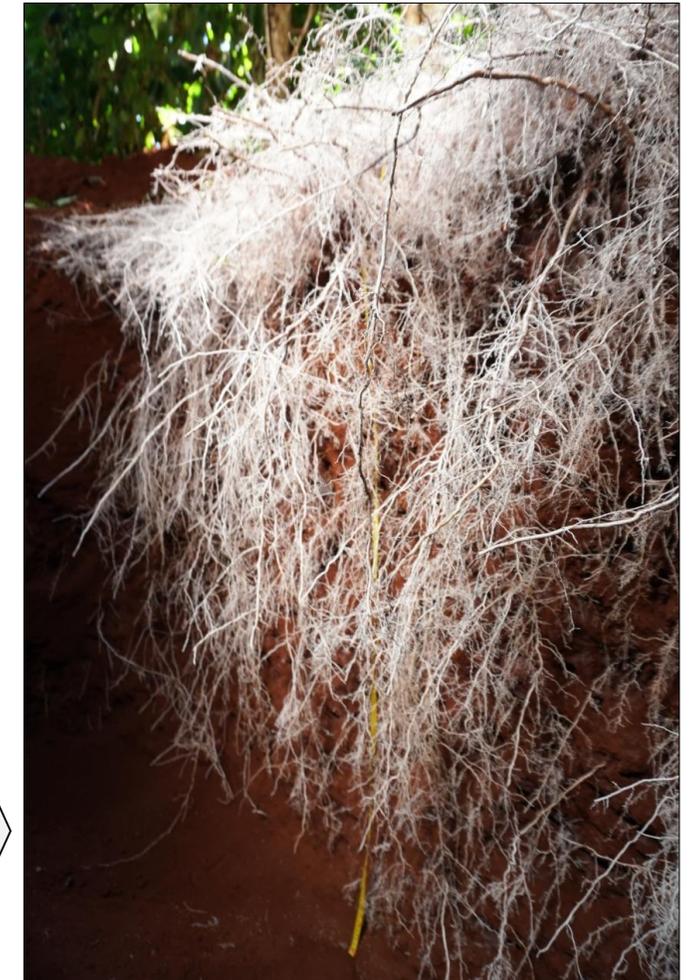
ESALQ

- Correção química horizontal (solo) e vertical (subsolo) aumenta o volume de água disponível à planta -

Risco maior veranico



Risco menor veranico



$$AD \text{ (mm/cm)} = [(\Theta_{cc} - \Theta_{pm}) \cdot z \text{ (cm)}] / 10$$

$$\Theta \text{ (cm}^3\text{/cm}^3\text{)} = \mu \text{ (g/g)} \times ds \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

0,3-1,2 mm/cm de solo
(característica solo)



0,6 mm/cm ou L/m²/cm

30 cm solo (z, raízes)
preparo horizontal
180.000 L/ha

1,5 m solo (z, raízes)
preparo vertical
900.000 L/ha

Cafezal em formação: gesso agrícola

- Densidade carga (DC = V/R) indica o par a ser formado com sulfato, na ordem: Al (6) > **Mg** (3,1) > K (0,8) -

Tempo	Gesso (t/ha)	
	0	14
	--sacas/ha--	
2 anos	49	61
4 anos	55	75
6 anos	53	71

Alessandro (Piumhi)



Cortesia: Barbara Zini

Gesso t/ha	Irrigação		
	0	50%	100%
	----- sacas/ha -----		
0	8c	16b	19b
10	15b	32a	25a

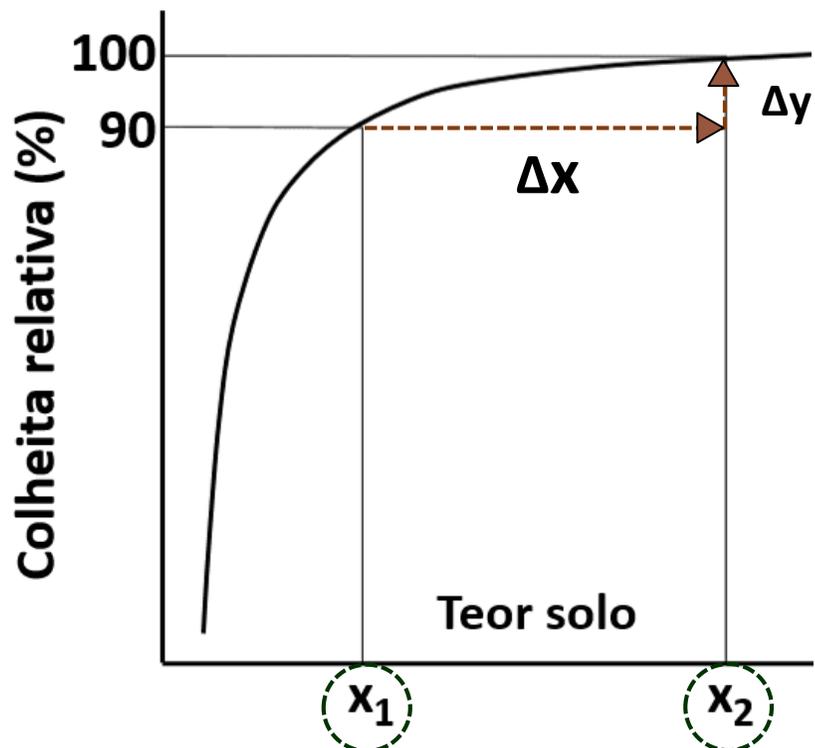
Fernandes (Fazu, 3 safras)

Gesso localizado em faixa reduz o risco

de lixiviar, porque a dissolução é lenta

Interpretação da análise de solo

- Solo é fértil é quando o teor de nutriente disponível proporciona de 90 a 100% de colheita relativa -



Colheita relativa (CR, %)

$$CR (\%) = (PSA / PCA) \times 100$$



Para nutriente A qualquer;

PSA - produção sem A,

PCA - produção com A.

Nutrientes	Classe teor $x_1 - x_2$
Fósforo (mg/dm ³)	16 - 40
Potássio (cmol _c /dm ³)	0,16 - 0,3
Potássio (mg/dm ³)	60 - 120
Magnésio (cmol _c /dm ³)	0,5 - 1
Sulfato (mg/dm ³)	5 - 10
Zinco (mg/dm ³)	5 - 10
Boro (mg/dm ³)	0,6 - 1

Correção
instalação cafezal

Manutenção
remoção dos grãos

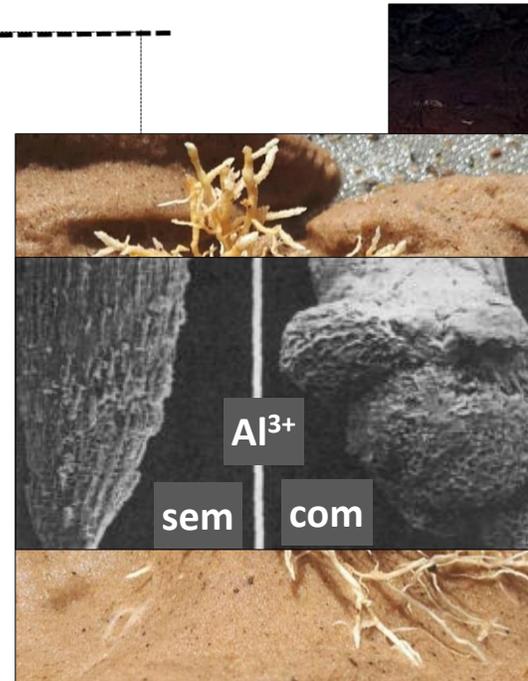
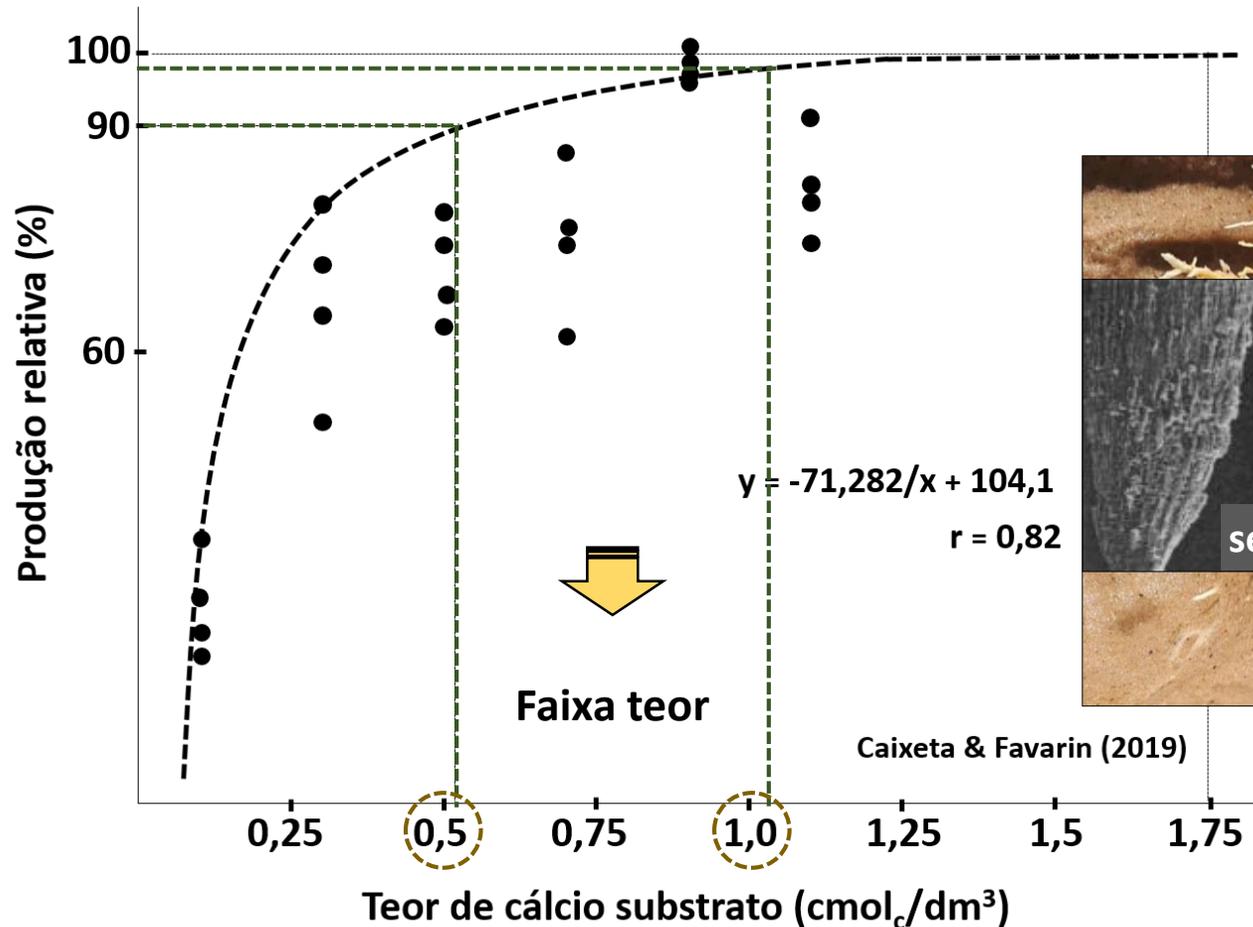
Não precisa
adubar

- Regra prática -

0,1 cmol_c/dm³ K = 78 kg/ha K = 94 kg/ha/K₂O
1 mg/dm³ K, SO₄, Zn, B = 2 kg/ha

Crescimento de raízes: cálcio, boro e alumínio

Grande parte do cálcio encontra-se como pectato na parede celular, assim como o boro. O alumínio por sua vez é um elemento que inibe a divisão celular de raízes (raízes curtas e grossas).



Qualidade física do solo

- Raízes de forrageira deixam canais de água, oxigênio e, ainda, descompacta, agrega e dá vida solo -

Cafezal sobre área de milho



Cafezal sobre área de pasto



Solo-material orgânica-raiz-água: 20 L esterco de curral ou 2 L esterco galinha ou 5 L cama frango ou 10 L palha café ou 2 L torta mamona/m sulco (IAC). Ainda, aplicar cerca de 60 g P_2O_5 zincado/m sulco.

Qualidade física de solo

Pasto, 20 anos; 9% V (40-50 cm)



Pasto, 20 anos; 9% V (40-50 cm)



Milho, 15 anos; 25% V (40-50 cm)



Milho, 15 anos; 25% V (40-50 cm)



Adubação de café em formação: vegetação

Dose de A (g/planta) é o produto entre o ganho massa seca (Δ MS, kg/planta) e a concentração de A (g/kg MS)

$$\text{Dose A (g/planta)} = \Delta \text{ MS (kg/planta)} \cdot [\text{A, g/kg MS}]$$



Admitir que a MS planta tenha:
2% N (20 g/kg); 0,2% P e 2% K



Café	P ₂ O ₅ (16-30)	K ₂ O (0,16-0,3)	N
	----- g/planta -----		
Pós-plantio	-	-	6 ¹
1° (1 kg/pl.)	5	24	20
¹ 0,3 kg MS/pl. x 20 g N/kg MS = 6 g			



Para diminuir o risco de salinidade e lixiviação, deve-se aplicar a dose em faixa e maior n° de parcelamentos.

Adubação de café em produção: frutificação e vegetação

Demanda de um nutriente A (DA) obtém-se pelo somatório da exportação nos grãos (GR) e vegetação (VE)

$$DA \text{ (kg/ha)} = GR \text{ (kg/ha)} + VE \text{ (kg/ha)}$$

Frutificação
(casca e grãos verde)

$$GR \text{ (kg/ha)} = \text{kg GR/ha} \cdot (\text{kg A kg GR})$$

Saca de café (60 kg)

$$\text{kg A/saca} = \text{kg A/kg GR} \cdot 60 \text{ kg GR/saca}$$



	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	----- kg/t -----		
grãos	22,2	3,0	22,6
casca	20,3	1,6	35,9
	42,5	4,6	58,5

----- kg A / kg GR -----

0,042	0,005	0,058
-------	-------	-------

IAC (2022)

Demanda de nutrientes de café em produção

Demanda de um nutriente A (DA) obtém-se pelo somatório da exportação dos grãos (GR) e vegetação (VE)

$$DA \text{ (kg/ha)} = GR \text{ (kg/ha)} + VE \text{ (kg/ha)}$$

Vegetação
(associada à frutificação)

$$VE \text{ (kg/ha)} = \text{kg VE/ha} \cdot (\text{kg A/kg VE})$$

kg VE/ha ???



N	P ₂ O ₅	K ₂ O
----- g/kg -----		
¹ 22,2	3	22,6
² 25	1,5	20
23,6	2,25	21,3
----- kg A / kg VE -----		
0,024	0,002	0,021

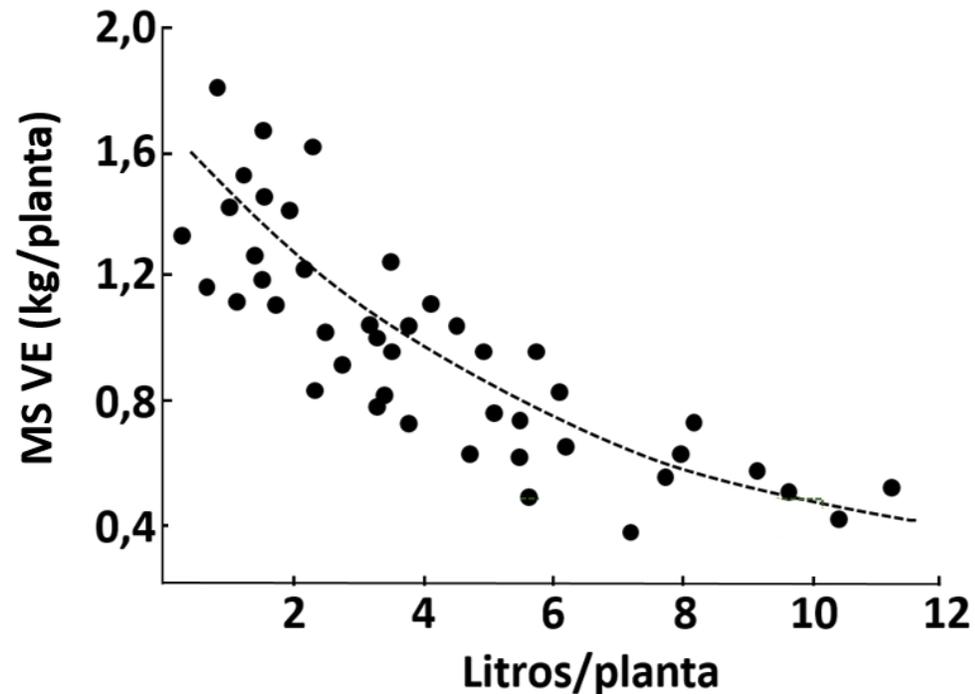
¹Souza (2022); ²Quaggio (2022)

Método EsalqCafé: etapa de validação

- Cafezal com cerca de 5 mil plantas/ha e rendimento médio de 500 L de café da roça/saca beneficiada -

Frutificação

2,5 kg N/saca
(0,042 kg/kg x 60 kg/saca)



Vegetação

0,024 kg N/kg VE



PR: $(12 \text{ L/planta} \cdot 5.000 \text{ plantas/ha}) / 500 \text{ L café da roça/saca}) = 120 \text{ sacas/ha} \cdot 2,5 \text{ kg N/saca} = 300 \text{ kg N/ha}$

VE: $(0,4 \text{ kg VE/planta} \cdot 5.000 \text{ plantas/ha}) = 2.000 \text{ kg VE/ha} \cdot 0,024 \text{ kg N/kg VE} = 48 \text{ kg N/ha}$ **DA = 350 kg N/ha**

Método Procafé

Dose nutriente para vegetação anual (VE) é inversamente proporcional a produtividade do cafeeiro (PR)

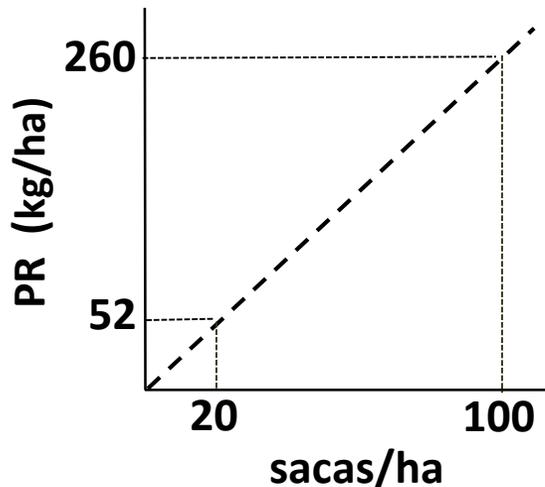


$$y = 6,2 \cdot x$$

y é a dose N (kg/ha), a é a constante da equação reta (6,2 kg N/saca) e x a produtividade esperada (sacas/ha)



$$PR = 2,6 \cdot \text{sacas/ha}$$

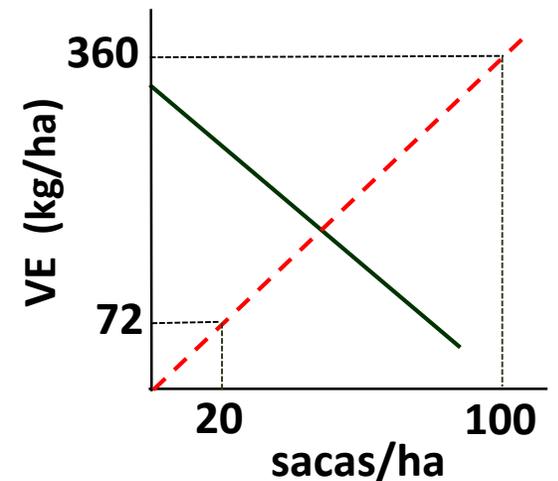


Cálculo da dose de N

$$20 \text{ sacas/ha: } 52 \text{ kg (PR)} + 72 \text{ kg (VE)} = 124 \text{ kg/ha}$$

$$100 \text{ sacas/ha: } 260 \text{ kg (PR)} + 360 \text{ kg (VE)} = 620 \text{ kg}$$

$$VE = 3,6 \cdot \text{sacas/ha}$$



Vegetação (kg/ha) = 100 kg N, 10 kg P₂O₅ e 90 kg K₂O (IBC, citado Malavolta 1985)

Método IAC

- Doses recomendadas de N, P₂O₅ e K₂O por hectare em função produtividade ou colheita esperada -

C. esperada kg/ha	N foliar (g/kg)			C. esperada kg/ha	P (mg/dm ³)			C. esperada kg/ha	K (mmol _c /dm ³)		
	< 25	25-30	> 30		< 16	16-40	> 40		< 1,6	1,6-3	> 3
	-----kg N/ha -----				-----kg P ₂ O ₅ /ha -----				-----kg K ₂ O/ha -----		
< 1200	160	140	120	< 1200	20	20	20	< 1200	160	100	60
1200 a 1800	180	160	140	1200 a 1800	40	20	20	1200 a 1800	180	120	80
1800 a 2400	220	200	160	1800 a 2400	60	40	20	1800 a 2400	200	140	100
2400 a 3000	260	220	180	2400 a 3000	80	60	40	2400 a 3000	240	180	120
3000 a 3600	300	240	200	3000 a 3600	80	60	40	3000 a 3600	280	200	160
3600 a 4200	350	260	220	3600 a 4200	100	80	60	3600 a 4200	360	280	180
4200 a 4800	400	300	240	4200 a 4800	120	80	60	4200 a 4800	400	300	200
> 4800	450	350	240	> 4800	140	100	60	> 4800	450	320	220

Método CFSEMG

- Doses recomendadas de N, P₂O₅ e K₂O por hectare em função produtividade ou colheita esperada -

C. esperada kg/ha	N foliar (g/kg)			C. esperada kg/ha	P (mg/dm ³)			C. esperada kg/ha	K (mg/dm ³)		
	< 25	26-30	31-35		< 16	16-40	> 40		< 60	60-120	120-200
	-----kg N/ha -----				-----kg P ₂ O ₅ /ha -----				-----kg K ₂ O/ha-----		
< 1200	200	140	80	< 1200	20	10	0	< 1200	200	150	100
1200-1800	250	175	110	1200-1800	30	20	0	1200-1800	250	190	125
1800-2400	300	220	140	1800-2400	40	25	0	1800-2400	300	225	150
2400-3000	350	260	170	2400-3000	50	30	15	2400-3000	350	260	175
3000-3600	400	300	200	3000-3600	55	35	18	3000-3600	400	300	200
> 3600	450	340	230	> 3600	60	40	20	> 3600	450	340	225



Prática da 2ª aula

- 01/11/23 -

Interpretação de análise de solo (3,4 x 0,6 m). Ações agronômicas necessárias

00-20 cm:

pH CaCl_2 4,3; P resina - 5 mg/dm³; K - 0,2 cmol_c/dm³; Ca - 0,4 cmol_c/dm³; Mg - 0,2 cmol_c/dm³; Al - 1,3 cmol_c/dm³;
(H+Al) - 8,8 cmol_c/dm³; S-SO₄ - 10 mg/dm³

20-40 cm:

pH CaCl_2 4,3; P resina - 5 mg/dm³; K - 0,15 cmol_c/dm³; Ca - 0,3 cmol_c/dm³; Mg - 0,1 cmol_c/dm³; Al - 1,5 cmol_c/dm³;
(H+Al) - 8,0 cmol_c/dm³; S-SO₄ - traço



Prática da 2ª aula

- 01/11/23 -

Cafezal com produtividade estimada de 50 sacas/ha (histórico). Quanto aplicar de N, P₂O₅ e K₂O ?

- Resultado da análise química de solo -

0 a 20 cm

pH CaCl₂ 5,7; 20 mg/dm³ P_{resina}; 0,32 cmol_c/dm³ K; 2,8 cmol_c/dm³ Ca; 1,1 cmol_c/dm³ Mg; sem Al; 2,0 cmol_c/dm³ de (H + Al); 8 mg/dm³ de S-SO₄

20-40 cm

pH CaCl₂ 6; 8 mg/dm³ P_{resina}; 0,03 cmol_c/dm³ K; 3,1 cmol_c/dm³ Ca; 1,0 cmol_c/dm³ Mg; sem presença de Al; 1,6 cmol_c/dm³ (H + Al); 11 mg/dm³ S-SO₄



ESALQ

**Muito obrigado,
até!**

J

Prof. J. L. Favarin

**Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o
que ensina (Cora Coralina).**