

ANÁLISE DE SOLO E FOLHAS DO CAFEIEIRO ADEQUADA INTERPRETAÇÃO



D.Sc. André Guarçoni Martins
Solos e Nutrição de Plantas/Pesquisador Incaper

Nutrientes

Ar/Água

C H O



Solo

N P K Ca Mg S

MACRONUTRIENTES

Zn B Cu Fe Mn

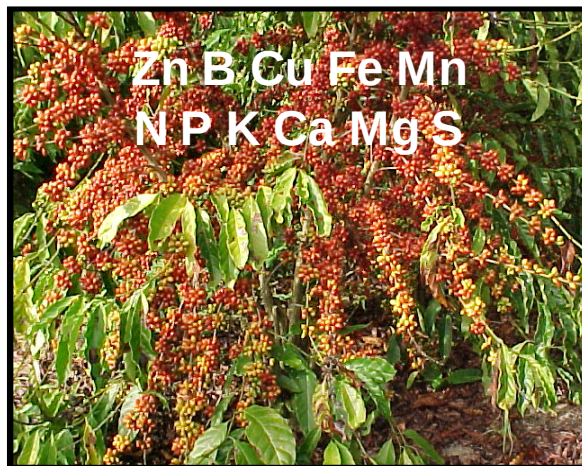
MICRONUTRIENTES

Quantidade de Adubo



Adubo (kg)

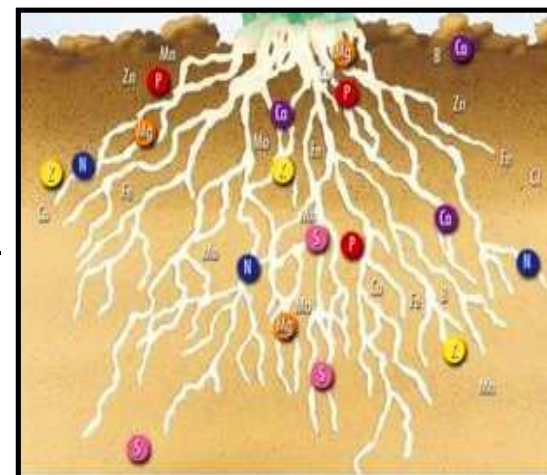
=



**Nutrientes
Necessidade**

Análise Foliar

-



**Nutrientes
Solo**

Análise de Solo

➤ **Identifica carências e excessos de nutrientes, visando sua correção**

[illegible]

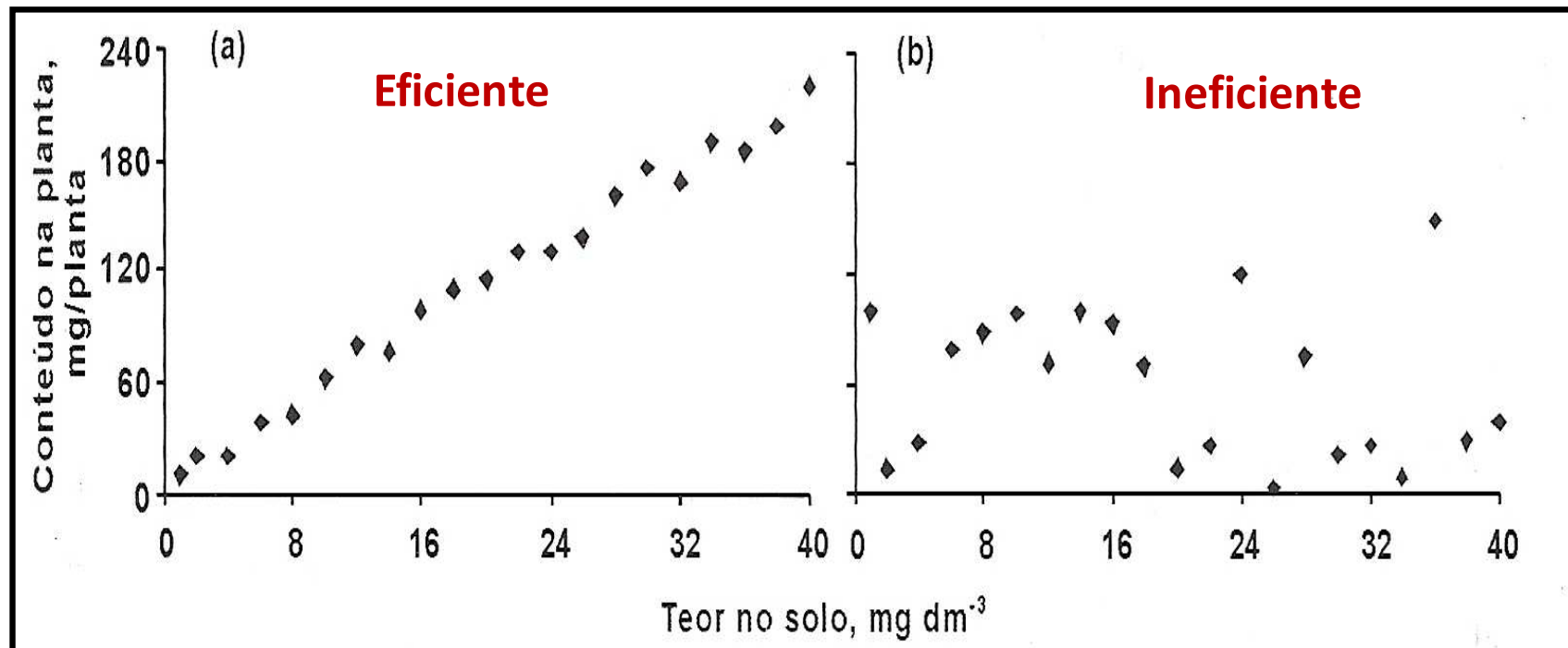
DIAGNÓSTICO BASEADO NA ANÁLISE DE SOLO

- **Análise Química** → Principal ferramenta para avaliação da fertilidade do solo.
- **Análise de Solo** → Permite predizer a necessidade de corretivos e fertilizantes, além de possibilitar a identificação das causas de desordens nutricionais.
- A análise de solo indica sua **fertilidade operacional**, não permitindo avaliar se os nutrientes serão, realmente, absorvidos pelo vegetal. (Diagnose Nutricional?).

ANÁLISE DE SOLO

- **Análise Química:** Agitar uma subamostra de solo com uma solução extratora. Em seguida, é separado o extrato no qual são dosados os elementos ou as características dos solos.
- **Duas Fases:** Extração e dosagem no extrato.
- **Extratores:** Soluções ou substâncias que removem do solo, por complexação, dessorção, solubilização, troca iônica ou hidrólise, os elementos (fração disponível) a serem determinados.
- **Dosagem Analítica:** Determinação dos teores de elementos nos extratos: (Absorção atômica, colorimetria, emissão de chama, potenciometria).

- **Extrator eficiente:** Correlação significativa com algum indicador da planta, como quantidade absorvida ou produção.



Extratores utilizados no estado do ES

Elemento	Extrator
P e K	Mehlich 1
Ca, Mg e Al	KCl 1 mol L ⁻¹
H + Al	Solução tampão SMP (não é extração)
Fe, Mn, Cu e Zn	Mehlich 1
B	Água quente
Mo	Oxalato de amônio
pH	H ₂ O

MEHLICH 1

- Ação de solubilização; extrator ácido – pH de 2 a 3 (0.0125 mol/L de H_2SO_4 e 0,050 mol/L de HCl). (1:10; 5 min).
- Capacidade de recuperação: P-Ca >>> P-Fe > P-Al.
- Desgaste do extrator em solos argilosos (> capacidade tampão).
- Extrai apenas parte do P-lábil (disponível). Quanto maior a capacidade tampão do solo, menor a fração extraída.

Solo	P-disponível (Mehlich 1)
	mg/dm ³
Argiloso	10
Arenoso	10

Na determinação de P por Mehlich 1, necessita-se de um estimador do FCP do solo.

ANÁLISE DE FOLHAS

Extratores (Fração Total):

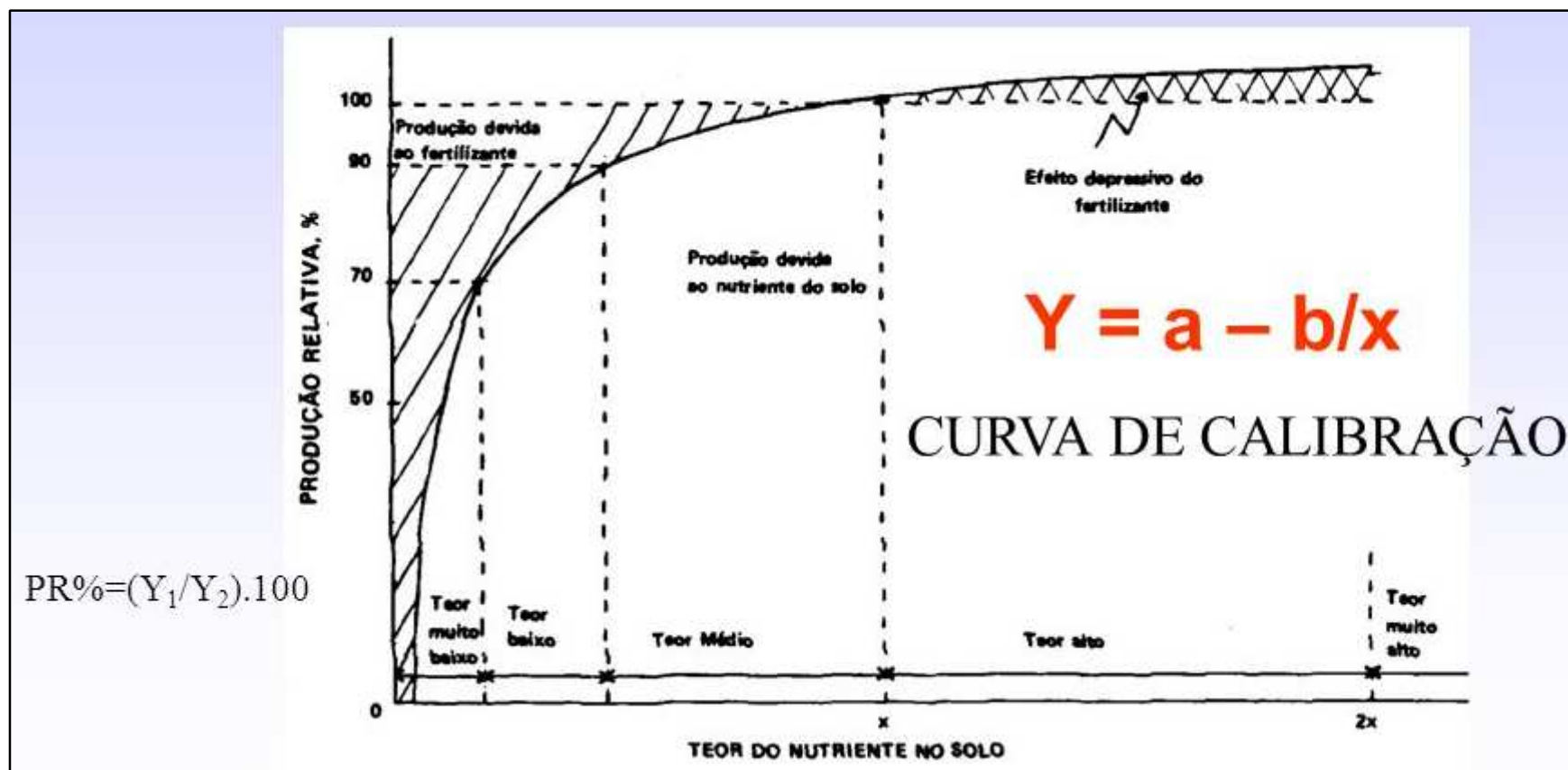
Nitrogênio: Ácido sulfúrico

Boro: Calcinação

Demais Nutrientes: Solução Nitroperclórica (4:1 v.v⁻¹)

INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS

SOLO



11º SIMPÓSIO ESTADUAL DO CAFÉ

VIII FEIRA DE INSUMOS

Café com Sustentabilidade



Classes de interpretação da fertilidade do solo para a matéria orgânica e para o complexo de troca catiônica.

Característica	Unidade	Classificação				
		Muito baixa	Baixa	Média	Boa	Muito Boa
Carbono Orgânico (CO)	dag/kg	$\leq 0,40$	0,41 – 1,16	1,17 – 2,32	2,33 – 4,06	$> 4,06$
Matéria Orgânica (MO)	dag/kg	$\leq 0,70$	0,71 – 2,00	2,01 – 4,00	4,01 – 7,00	$> 7,00$
Cálcio trocável (Ca^{2+})	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	$\leq 0,40$	0,41 – 1,20	1,21 – 2,40	2,41 – 4,00	$> 4,00$
Magnésio trocável (Mg^{2+})	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	$\leq 0,15$	0,16 – 0,45	0,46 – 0,90	0,91 – 1,50	$> 1,50$
Soma de bases (SB)	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	$\leq 0,60$	0,61 – 1,80	1,81 – 3,60	3,61 – 6,00	$> 6,00$
CTC efetiva (t)	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	$\leq 0,80$	0,81 – 2,30	2,31 – 4,60	4,61 – 8,00	$> 8,00$
CTC Total (T)	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	$\leq 1,60$	1,61 – 4,30	4,31 – 8,60	8,61 – 15,0	$> 15,0$
Acidez trocável (Al^{3+})	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	$\leq 0,20$	0,21 – 0,50	0,51 – 1,00	1,01 – 2,00 ^{1/}	$> 2,00^{1/}$
Acidez potencial (H+Al)	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	$\leq 1,00$	1,01 – 2,50	2,51 – 5,00	5,01 – 9,00 ^{1/}	$> 9,00^{1/}$
Saturação por Al^{3+} (m)	%	$\leq 15,0$	15,1 – 30,0	30,1 – 50,0	50,1 – 75,0 ^{1/}	$> 75,0^{1/}$
Saturação por bases (V)	%	$\leq 20,0$	20,1 – 40,0	40,1 – 60,0	60,1 – 80,0	$> 80,0$

Classes de fertilidade de fósforo disponível (P-Mehlich 1) para o plantio de café arábica e conilon

Característica	Classificação				
	Muito Baixa	Baixa	Média	Boa	Muito Boa
	----- mg/dm ³ -----				
Argila (%)	Fósforo disponível (P)				
60 – 100	≤ 8,0	8,1 – 16,0	16,1 – 24,0	24,1 – 36,0	> 36,0
35 – 59	≤ 12,0	12,1 – 24,0	24,1 – 36,0	36,1 – 54,0	> 54,0
15 – 34	≤ 20,0	20,1 – 36,0	36,1 – 60,0	60,1 – 90,0	> 90,0
0 – 14	≤ 30,0	30,1 – 60,0	60,1 – 90,0	90,1 – 135,0	> 135,0
P-rem (mg/L)	----- mg/dm ³ -----				
0 – 4	≤ 9,0	9,1 – 13,0	13,1 – 18,0	18,1 – 24,0	> 24,0
5 – 10	≤ 12,0	12,1 – 18,0	18,1 – 25,0	25,1 – 37,5	> 37,5
11 – 19	≤ 18,0	18,1 – 25,0	25,1 – 34,2	34,3 – 52,5	> 52,5
20 – 30	≤ 24,0	24,1 – 34,2	34,3 – 47,4	47,5 – 72,0	> 72,0
31 – 44	≤ 33,0	33,1 – 47,4	47,5 – 65,4	65,5 – 99,0	> 99,0
44 – 60	≤ 45,0	45,1 – 65,4	65,5 – 90,0	90,1 – 135,0	> 135,0

Classes de fertilidade para fósforo e potássio (café arábica e conilon em crescimento e produção)

Característica	Classificação				
	Muito Baixa	Baixa	Média	Boa	Muito Boa
	----- mg/dm ³ -----				
Argila (%)	Fósforo disponível (P)^{1/}				
60 – 100	≤ 1,9	2,0 – 4,0	4,1 – 6,0	6,1 – 9,0	> 9,0
35 – 59	≤ 3,0	3,1 – 6,0	6,1 – 9,0	9,1 – 13,5	> 13,5
15 – 34	≤ 5,0	5,1 – 9,0	9,1 – 15,0	15,1 – 22,5	> 22,5
0 – 14	≤ 7,5	7,5 – 15,0	15,1 – 22,5	26,6 – 33,8	> 33,8
P-rem^{2/} (mg/L)	----- mg/dm³ -----				
0 – 4	≤ 2,3	2,4 – 3,2	3,3 – 4,5	4,6 – 6,8	> 6,8
5 – 10	≤ 3,0	3,1 – 4,5	4,6 – 6,2	6,2 – 9,4	> 9,4
11 – 19	≤ 4,5	4,6 – 6,2	6,3 – 8,5	8,5 – 13,1	> 13,1
20 – 30	≤ 6,0	6,1 – 8,5	8,6 – 11,9	12,0 – 18,0	> 18,0
31 – 44	≤ 8,3	8,4 – 11,9	12,0 – 16,4	16,5 – 24,8	> 24,8
44 – 60	≤ 11,3	11,4 – 16,4	16,5 – 22,5	22,6 – 33,8	> 33,8
	Potássio disponível (K)^{1/}				
	----- mg/dm³ -----				
	≤ 30	31 – 60	61 – 120	121 – 200	> 200

FOLHAS

- **Nível Crítico em Tecidos:** Teor de definido nutriente, em determinada parte da planta, que se associa a 90 % da produtividade ou crescimento máximos.
- **Faixas de suficiência:** A concentração da amostra em teste é comparada com faixas de concentração consideradas insuficientes, adequadas ou tóxicas.
 - Melhora a flexibilidade da diagnose, mas acarreta perda na exatidão, especialmente para faixas muito amplas.

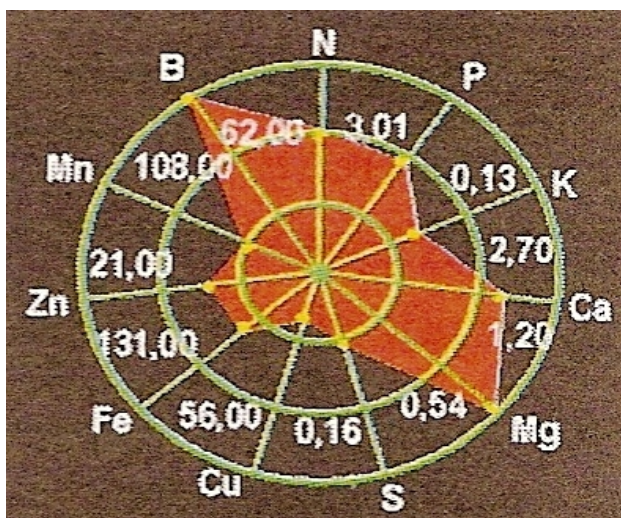
Teores foliares considerados adequados para o café arábica e para o café conilon

Café	Macronutrientes					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- dag/kg -----					
Arábica ^{1/}	2,7-3,2	0,15-0,20	1,9-2,4	1,0-1,4	0,31-0,36	0,15-0,20
Conilon ^{2/}	2,5-3,1	0,10-0,15	1,3-1,9	1,4-2,3	0,25-0,41	0,11-0,19
Café	Micronutrientes					
	Fe	Zn	Cu	Mn	B	
	----- mg/kg -----					
Arábica ^{1/}	90-180	8-16	8-16	120-210	59-80	
Conilon ^{2/}	67-145	5-17	6-20	50-188	58-102	

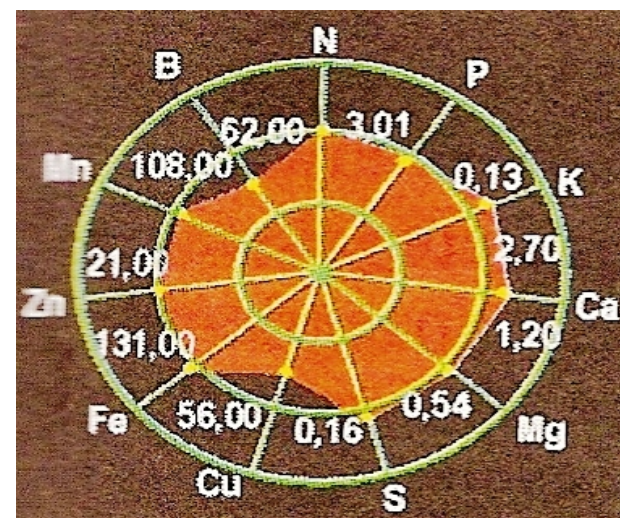
^{1/} Martinez, Carvalho e Souza (1999); ^{2/} Gomes e Partelli (2013)

FERTIGRAMAS

- Gráficos que relacionam os níveis críticos previamente estabelecidos e os teores observados na amostra em teste.
- Permitem visualização imediata de deficiências e excessos.



Lavoura com baixa
produtividade



Lavoura com alta
produtividade

DESVIO PERCENTUAL DO ÓTIMO

- Proposto por Montañéz et al. (1993).
- Determina o desvio da concentração de determinado nutriente em relação à norma, bem como a ordem de limitação nutricional em determinada amostra.

$$\text{DOP} = [(C \times 100)/C_{\text{ref}}] - 100$$

- **DOP** = Índice DOP para cada nutriente analisado;
- **C** = Concentração do nutriente na amostra;
- **C_{ref}** = Concentração do nutriente preconizada para as mesmas condições de amostragem.

ÍNDICES BALANCEADOS DE KENWORTHY

- Avaliam o estado nutricional como porcentagem da concentração de determinado nutriente em relação à norma.
- Têm a vantagem de utilizar, além da média da população de referência, a variabilidade (CV) das observações obtidas nas diversas lavouras que compõem essa população.

Interpretação	B
1) Faixa de deficiência	17 a 50 %
2) Faixa marginal (abaixo do normal)	51 a 83 %
3) Faixa adequada (normal)	84 a 117 %
4) Faixa elevada (acima do normal)	118 a 150 %
5) Faixa de excesso	151 a 183 %

SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNÓSE E RECOMENDAÇÃO (DRIS)

- **DRIS:** Baseia-se no cálculo de um índice para cada nutriente, considerando sua relação com os demais (Beaufils, 1973).
- Comparação das razões de pares de nutrientes, determinados nos tecidos, com as razões médias correspondentes às normas, estabelecidas a partir da população de referência. (< variação com a idade da planta do que NC e FS).
- A determinação dos índices DRIS segue uma sequência lógica de cálculos: 1º (Cálculo das normas); 2º (Cálculo dos índices DRIS); 3º (Cálculo do balanço nutricional médio).

(Wadt e Dias, 2012) – Normas DRIS x Conilon

Estado nutricional	Normas inter-regionais		Normas específicas	
	Espírito Santo	Rondônia	Espírito Santo	Rondônia

N

Insuficiência	1	60	8	28
Equilibrado	52	40	54	49
Excesso	47	0	38	23

P

Insuficiência	37	11	29	22
Equilibrado	52	59	53	55
Excesso	11	30	18	23

K

Insuficiência	30	5	22	18
Equilibrado	55	65	54	53
Excesso	15	31	24	29

Ca

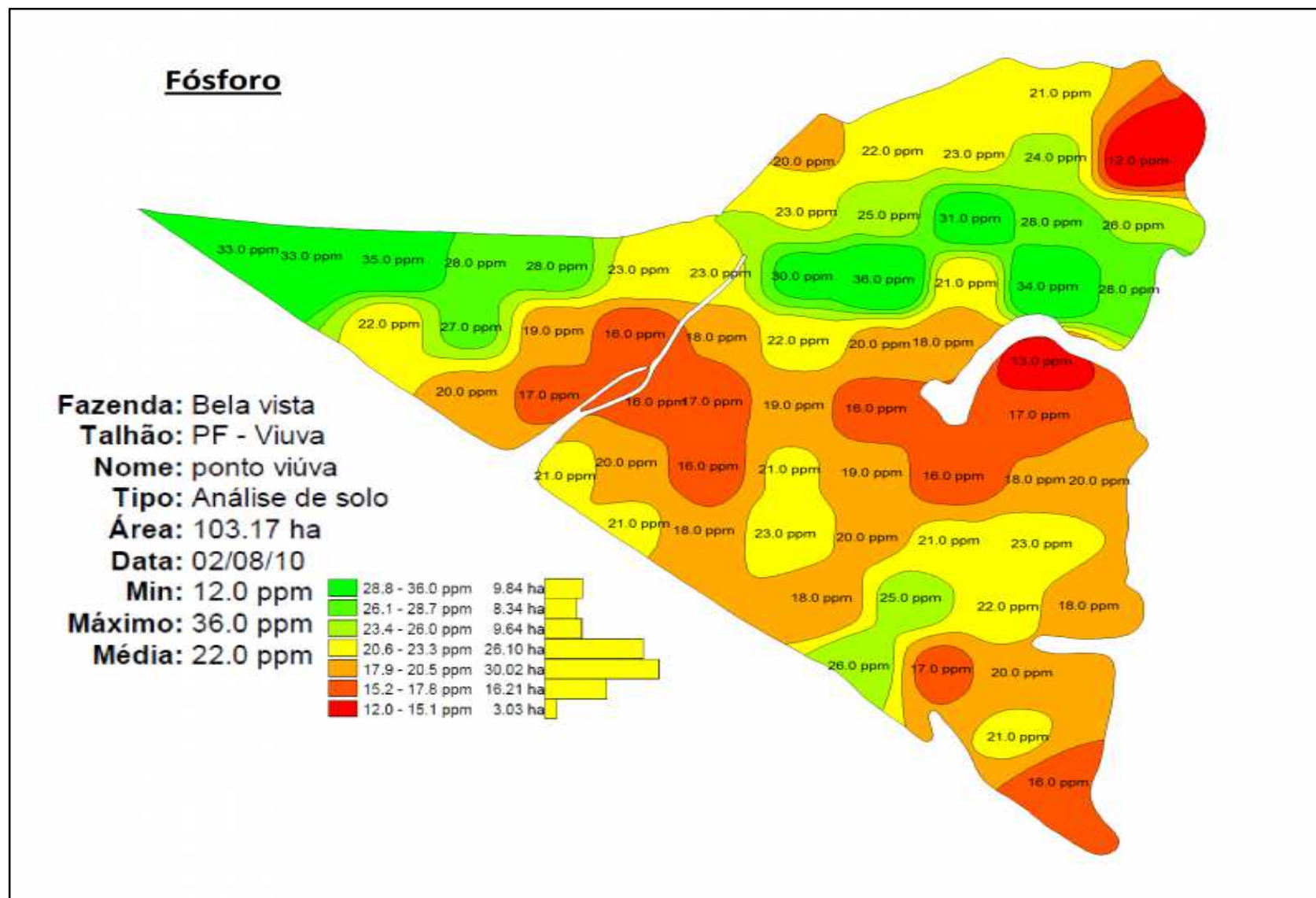
Insuficiência	37	2	36	26
Equilibrado	55	57	54	48
Excesso	8	41	11	26

Mg

Insuficiência	13	40	18	22
Equilibrado	57	50	54	59
Excesso	31	11	27	20

- ONDE ESTAMOS?
- ONDE PODEMOS CHEGAR?

MAPEAMENTO DA FERTILIDADE DO SOLO



AVALIAÇÃO NUTRICIONAL POR IMAGEM

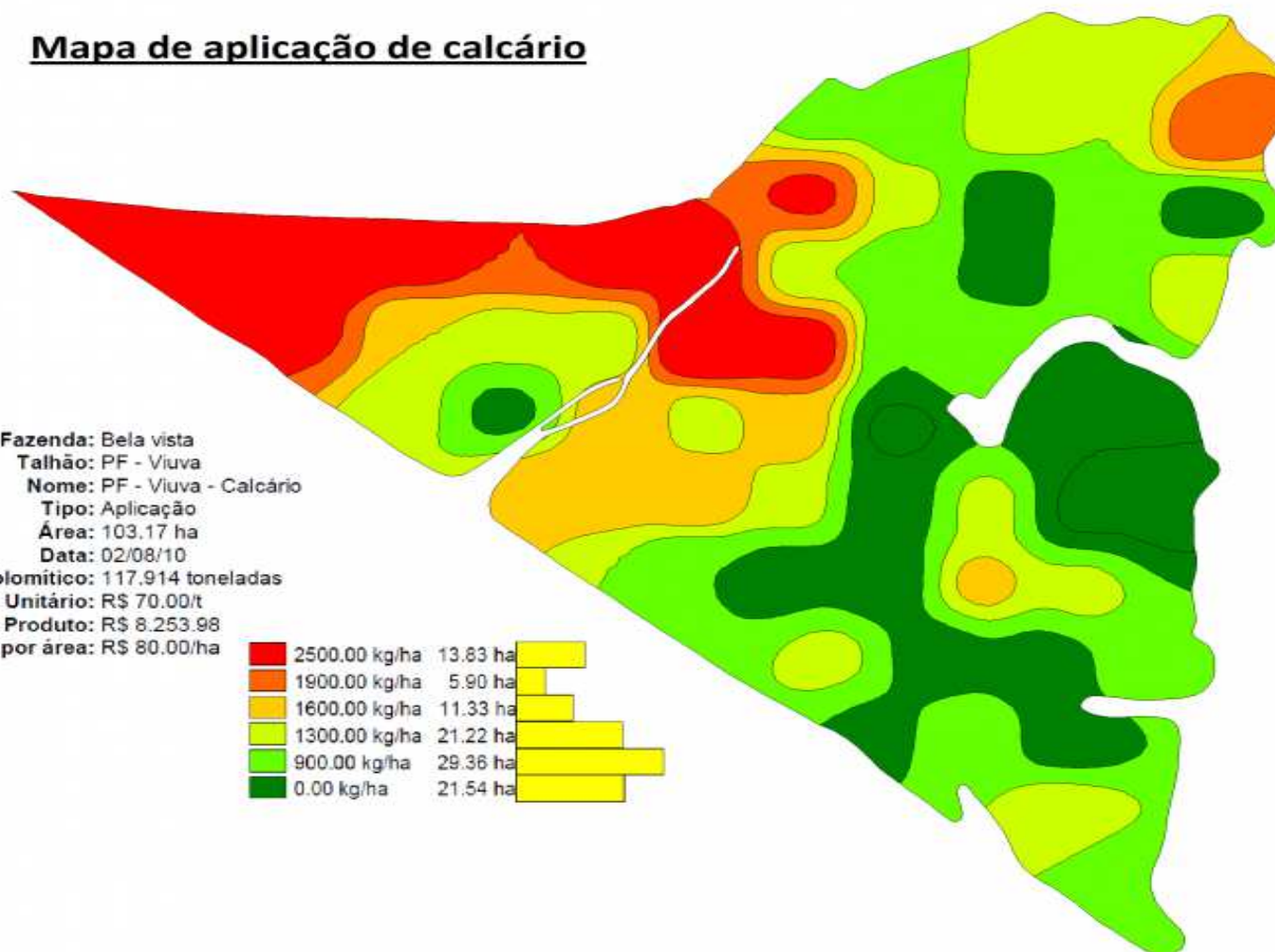


APLICAÇÃO EM TAXA VARIÁVEL

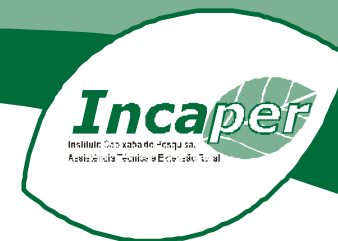
Mapa de aplicação de calcário

Fazenda: Bela vista
Talhão: PF - Viuva
Nome: PF - Viuva - Calcário
Tipo: Aplicação
Área: 103,17 ha
Data: 02/08/10
Calcário dolomítico: 117.914 toneladas
Custo Unitário: R\$ 70,00/t
Custo do Produto: R\$ 8.253,98
Custo por área: R\$ 80,00/ha

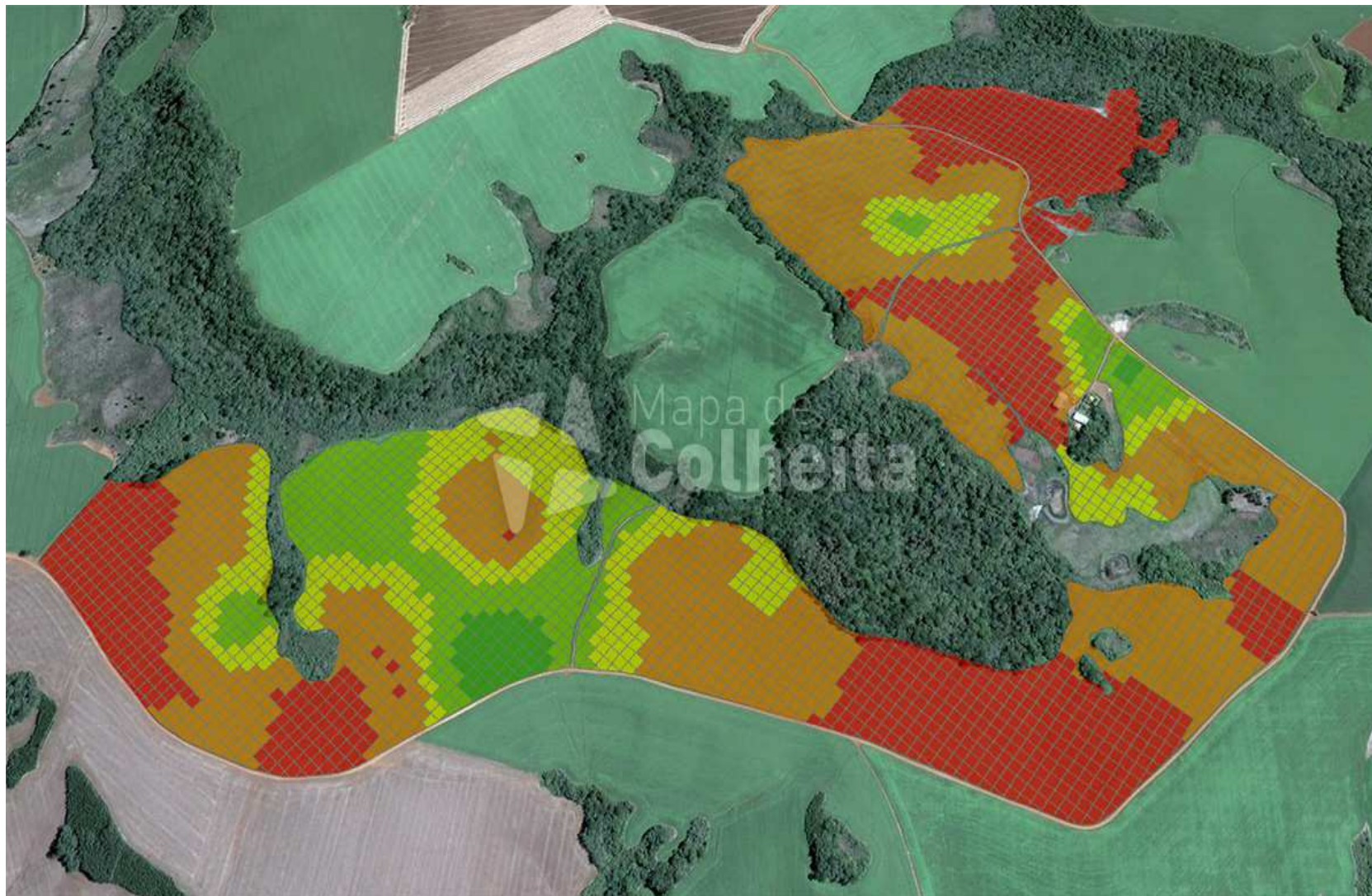
2500.00 kg/ha	13.83 ha	
1900.00 kg/ha	5.90 ha	
1600.00 kg/ha	11.33 ha	
1300.00 kg/ha	21.22 ha	
900.00 kg/ha	29.36 ha	
0.00 kg/ha	21.54 ha	



11º SIMPÓSIO ESTADUAL DO CAFÉ
VIII FEIRA DE INSUMOS
Café com Sustentabilidade



MAPA DE COLHEITA









Cafeicultor produz 212 sc/ha de Conilon em Rondônia

Fonte: Larissa Albuquerque - ALFAPRESS

Contato: larissa.albuquerque@alfapress.com.br

Data: 20/09/2017

SUCESSO A TODOS!!!

André Guarçoni
Incapaper/CRDR – Centro Serrano
Venda Nova do Imigrante – ES

Tel.: (27) 3248-1181

E-mail: guarconi@incaper.es.gov.br



23 Capítulos
167 Páginas