

# MÉTODOS DIAGNÓSTICOS DA NUTRIÇÃO POTÁSSICA COM ÊNFASE NO DRIS

*Ondino C. Bataglia*  
IAC - CONPLANT



**SIMPÓSIO SOBRE  
POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA**



SÃO PEDRO-SP, 22 a 24 de Setembro de 2004

# **DIAGNOSE VISUAL DE DISTÚRBIOS DA NUTRIÇÃO POTÁSSICA**

- **Folhas novas menores, mais verde escuras**
- **Manchas necróticas ou cloróticas – sinais iniciais**
- **Necrose marginal – sinais tardios**
- **Folhas velhas morrem**

# **DIAGNOSE VISUAL DE DISTÚRBIOS DA NUTRIÇÃO POTÁSSICA OUTROS SINTOMAS**

- **Menor resistência à seca**
- **Raízes deficientes afetadas por podridões**
- **Aumento de incidência de doenças**
- **Qualidade da produção**



Deficiência  
de K em  
videira



Deficiência de K em milho

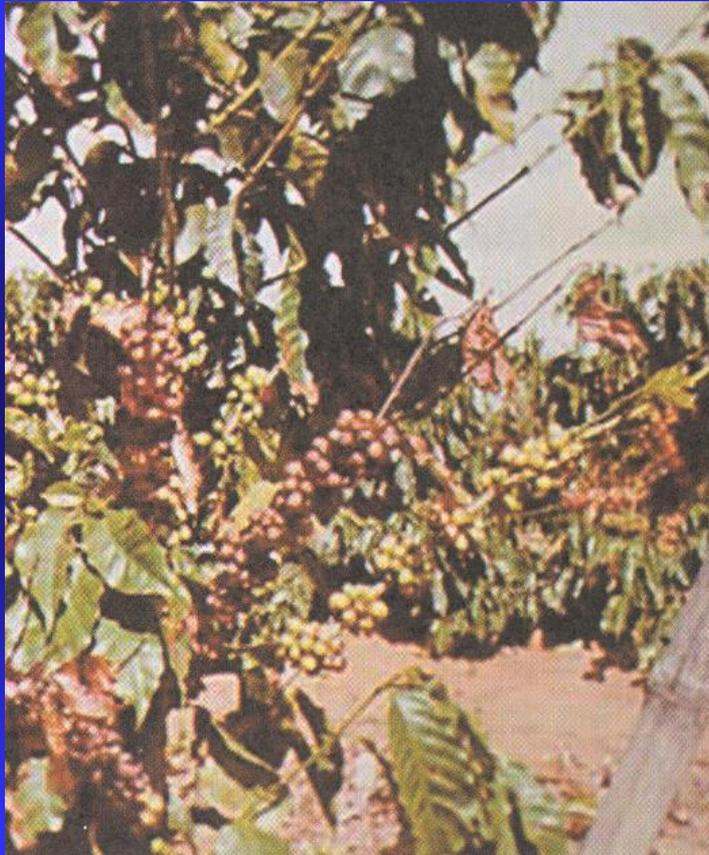
# Deficiência de K em soja





Deficiência  
de K em  
palmeira

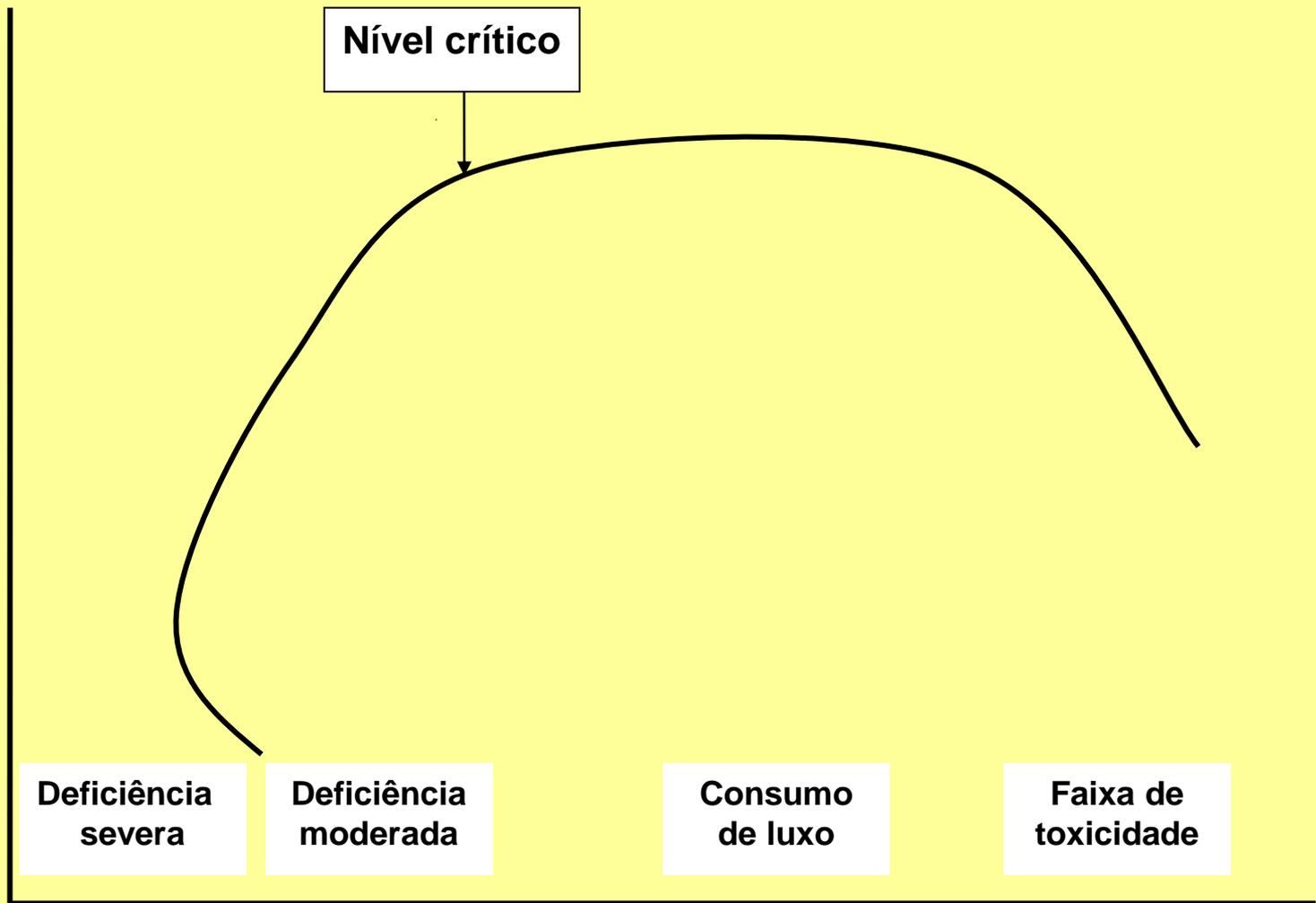
# K



**Deficiência primeiro nas folhas velhas. Morte de ramos com frutos, redução do tamanho e aumento de frutos chochos. Excesso provoca desequilíbrio de Ca e Mg e piora a qualidade da bebida.**

# DIAGNOSE DA NUTRIÇÃO POTÁSSICA – ANÁLISE QUÍMICA

- Relação K – produção
  - Níveis críticos
  - Faixas adequadas



**Nível crítico**

**Deficiência severa**

**Deficiência moderada**

**Consumo de luxo**

**Faixa de toxicidade**

**Tabela 1. Níveis críticos para diagnose foliar de plantas cultivadas (TRANI, 1983).**

<b>Cultura</b>	<b>g/kg</b>	<b>Cultura</b>	<b>g/kg</b>	<b>Cultura</b>	<b>g/kg</b>
<b>Abacaxi</b>	<b>30</b>	<b>Cacau</b>	<b>13</b>	<b>Feijão</b>	<b>20</b>
<b>Algodão</b>	<b>15</b>	<b>Café</b>	<b>18</b>	<b>Maçã</b>	<b>15</b>
<b>Amendoim</b>	<b>10</b>	<b>Cana-de-açúcar</b>	<b>12</b>	<b>Milho</b>	<b>20</b>
<b>Arroz</b>	<b>20</b>	<b>Citros</b>	<b>10</b>	<b>Pinus</b>	<b>10</b>
<b>Banana</b>	<b>28</b>	<b>Coco</b>	<b>5</b>	<b>Soja</b>	<b>17</b>
<b>Batata</b>	<b>30</b>	<b>Couve-flor</b>	<b>25</b>	<b>Sorgo</b>	<b>22</b>

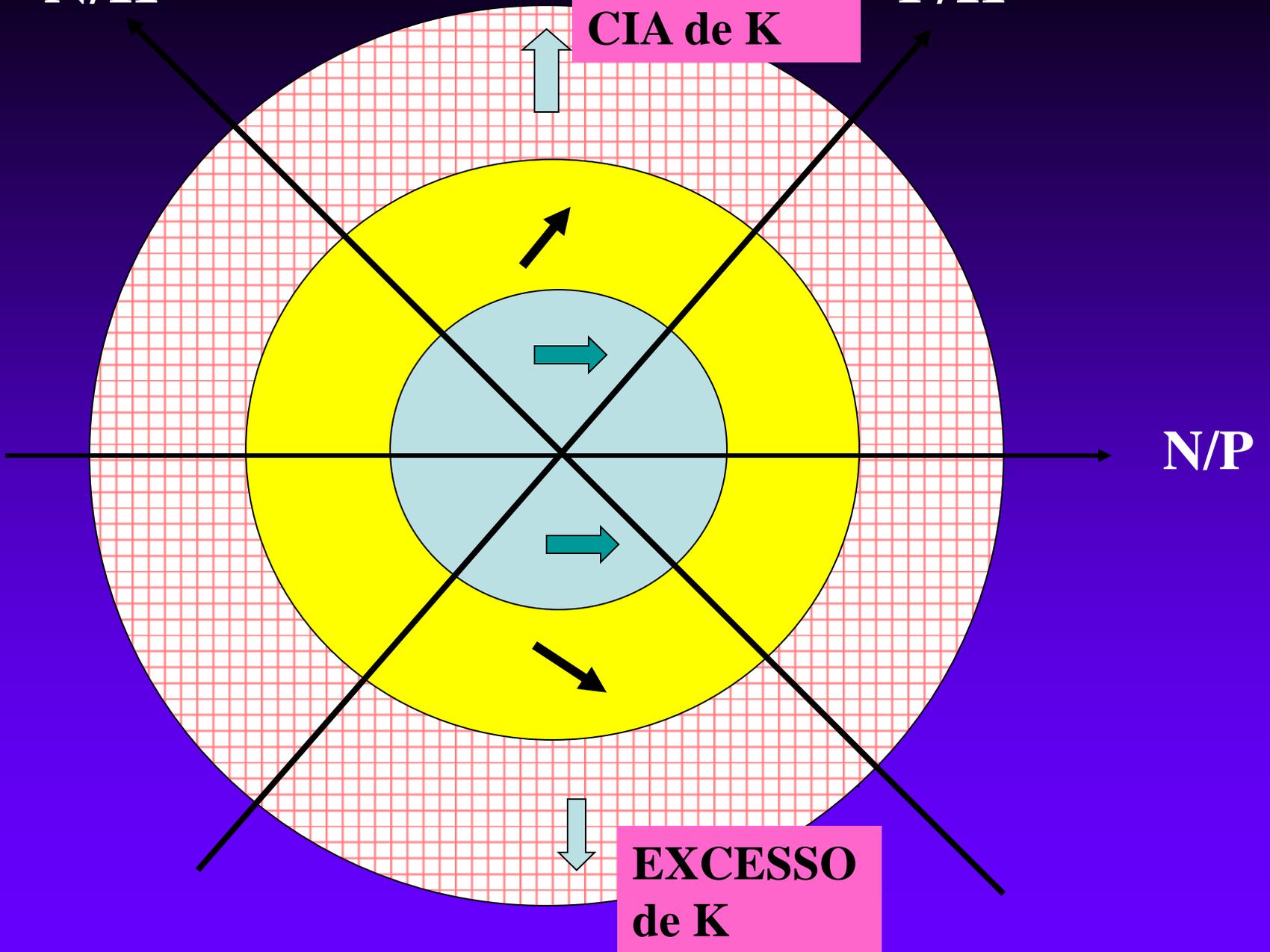
**Tabela 2 Faixas de teores adequados de potássio em folhas de plantas cultivadas**

<b>Hortaliças</b>	<b>g/kg</b>	<b>Frutas</b>	<b>g/kg</b>	<b>Outras</b>	<b>g/kg</b>
<b>Abóbora</b>	<b>25-45</b>	<b>Abacate</b>	<b>7-20</b>	<b>Café</b>	<b>18-25</b>
<b>Alcachofra</b>	<b>25-40</b>	<b>Abacaxi</b>	<b>22-30</b>	<b>Cacau</b>	<b>13-23</b>
<b>Alface</b>	<b>50-80</b>	<b>Acerola</b>	<b>15-20</b>	<b>Cha</b>	<b>18-20</b>
<b>Alho</b>	<b>35-50</b>	<b>Banana</b>	<b>35-54</b>	<b>Fumo</b>	<b>25-40</b>
<b>Berinjela</b>	<b>35-60</b>	<b>Citros</b>	<b>10-15</b>	<b>Cana-de-açúcar</b>	<b>10-16</b>
<b>Cebola</b>	<b>30-50</b>	<b>Figo</b>	<b>10-30</b>	<b>Pupunha</b>	<b>9-15</b>
<b>Feijão vagem</b>	<b>25-40</b>	<b>Goiaba</b>	<b>13-16</b>	<b>Seringueira</b>	<b>10-17</b>
<b>Melancia</b>	<b>25-40</b>	<b>Maçã</b>	<b>15-20</b>	<b>Algodão</b>	<b>15-25</b>
<b>Melão</b>	<b>25-40</b>	<b>Macadâmia</b>	<b>5-15</b>	<b>Amendoim</b>	<b>17-30</b>
<b>Morango</b>	<b>20-40</b>	<b>Mamão</b>	<b>33-55</b>	<b>Feijão</b>	<b>20-24</b>
<b>Pepino</b>	<b>35-50</b>	<b>Manga</b>	<b>5-10</b>	<b>Girassol</b>	<b>30-45</b>
<b>Pimentão</b>	<b>40-60</b>	<b>Maracujá</b>	<b>20-30</b>	<b>Soja</b>	<b>17-25</b>
<b>Quiabo</b>	<b>25-40</b>	<b>Pêssego</b>	<b>20-30</b>		
<b>Tomate</b>	<b>30-50</b>	<b>Uva</b>	<b>15-20</b>		

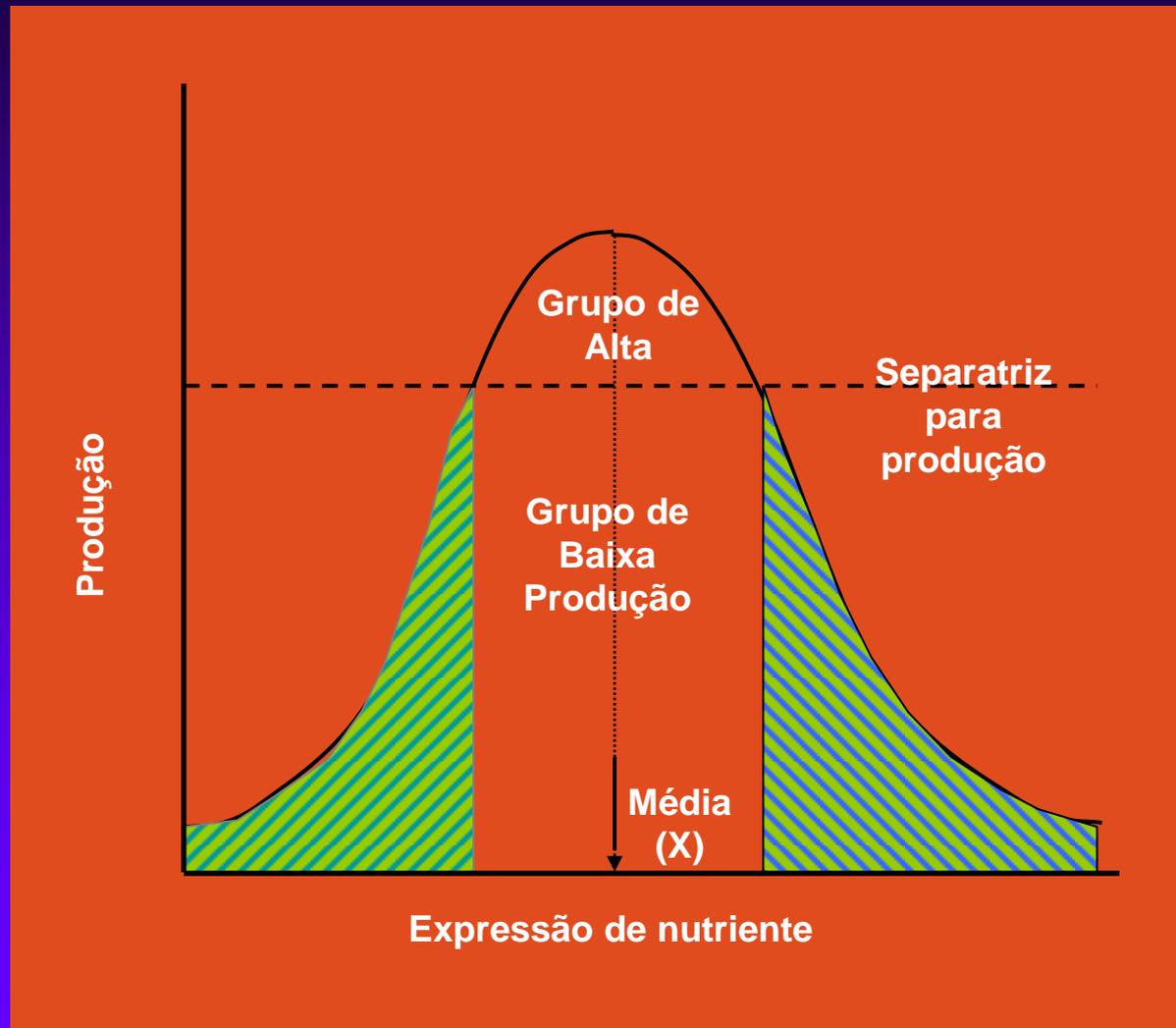
**N/K**

**DEFICIÊN-  
CIA de K**

**P/K**



# Ilustração esquemática da curva normal do DRIS



# ETAPAS PARA O DRIS

- 1. Definir população de referência**
- 2. Estabelecer as relações entre nutrientes N/P, N/K, etc.**
- 3. Calcular funções  $f(N/P)$ ,  $f(N/K)$**
- 4. Calcular os índices IN, IP, etc.**
- 5. Calcular o IBN ou IBNm**

# POPULAÇÃO DE REFERÊNCIA

Folhas totalmente  
expandidas e  
fisiologicamente ativas  
Ao acaso

Primeira seleção:  
Condições vegetativas

Exuberante  
+  
Média/Exuberante  
Média

Média/Pobre  
+  
Pobre

Segunda seleção:  
Produtividade

Alta

Média

Baixa

População  
C

População  
B

População  
A

Fonte: Beauflis (1973)

*Evolução da população de referência  
Teores foliares de cafeeiros do Estado de São Paulo*

*População nutricionalmente equilibrada*

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
média	32,0	1,6	22,8	13,2	3,9	2,2	56,9	13,7	99,0	137,2	12,1
d.p.	2,1	0,2	3,1	1,6	0,5	0,3	11,6	2,8	21,5	37,2	4,6
CV, %	6,6	12,3	13,6	12,5	13,2	13,7	20,3	20,8	21,7	27,1	37,8
Mín	28,4	1,1	16,8	10,0	3,0	1,6	33,0	9,0	60,0	68,0	5,1
Máx	36,0	2,1	28,9	16,1	5,0	2,8	78,0	19,9	146,0	220,0	23,6
N.Am.	661	698	657	641	659	609	429	156	495	371	354

# ETAPAS PARA O DRIS

1. Definir população de referência
- 2. Estabelecer as relações  
entre nutrientes N/P, N/K,  
etc.**
- 3. Calcular funções  $f(N/P)$ ,  
 $f(N/K)$ , ... ,  $f(N/Zn)$**
4. Calcular os índices IN, IP, etc.
5. Calcular o IPN ou IPNm

relações entre nutrientes na amostra X na população de referência

$$f(N/P) = \frac{(\overline{N/P} - \overline{N/P})}{S_{N/P}} \times k$$

$$f(N/K) = \frac{(\overline{N/K} - \overline{N/K})}{S_{N/K}} \times k$$

$$f(N/Zn) = \frac{(\overline{N/Zn} - \overline{N/Zn})}{S_{N/Zn}} \times k$$

$k = 28$  (constante de sensibilidade)

# ETAPAS PARA O DRIS

1. Definir população de referência
2. Estabelecer as relações entre nutrientes N/P, N/K
3. Calcular funções  $f(N/P)$ ,  $f(N/K)$
4. Calcular os índices IN, IP, ..., IZn
5. Calcular o IBN ou IBNm

# *DRIS - Diagnosis and Recommendation Integrated System*

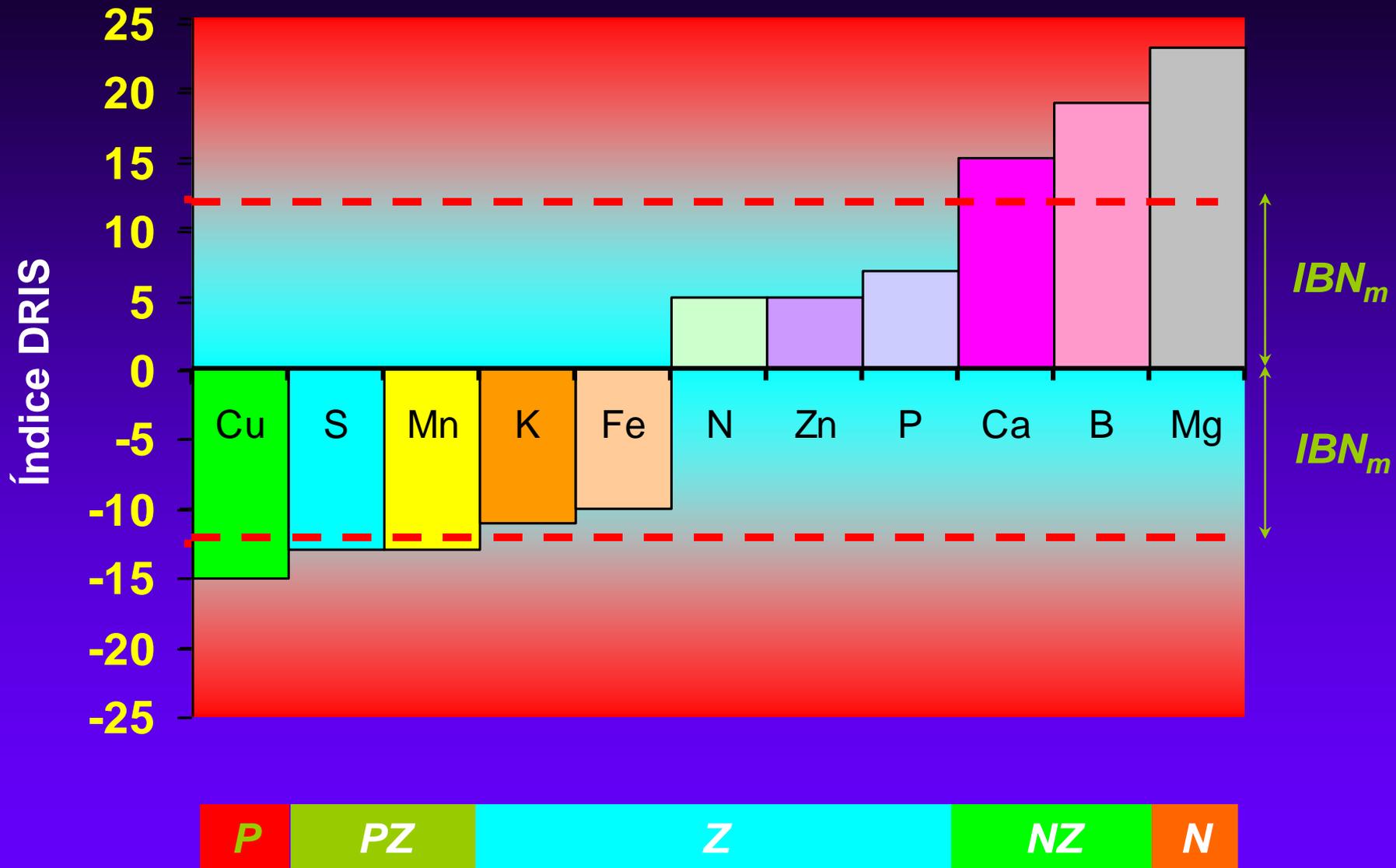
## *ÍNDICE DRIS*

*Expressa o nível do nutriente na planta em relação aos demais nutrientes, ou seja, é o valor médio dos desvios das relações entre nutrientes na amostra e na população de referência.*

$$I_K = [ - f (N/K) + f (K/P) + \dots + f (K/Zn) ] / 10$$

$$IBN_{\text{médio}} = \frac{(|I_N| + |I_P| + \dots + |I_{Zn}|)}{11}$$

# POTENCIAL DE RESPOSTA À ADUBAÇÃO



# Índices DRIS e resposta da adubação potássica

Fonte K	Dose	São Sebastião do Paraíso				
		N	K	S	Cl	IBN <sup>(1)</sup>
	kg ha <sup>-1</sup>					
KCl	0	-0,3	0,2	-0,3	-0,8	10,1
	100	-0,2	0,4	0	-0,7	10,1
	200	0	0,5	-0,6	1,4	8,0
	400	-0,7	1,8	-1,4	4,0	20,0
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	-0,1	-1,1	-0,3	-0,6	10,3
	100	-0,2	1,0	-0,1	-0,4	9,2
	200	-0,4	1,2	-0,2	-0,7	9,5
	400	-0,3	1,6	0,3	-1,0	11,8
KNO <sub>3</sub>	0	-0,7	-0,4	-0,4	-0,3	8,9
	100	-0,4	0	-0,4	-0,1	6,6
	200	1,2	0,3	-0,5	-0,3	6,3
	400	2,3	1,1	-0,3	-1,3	12,6

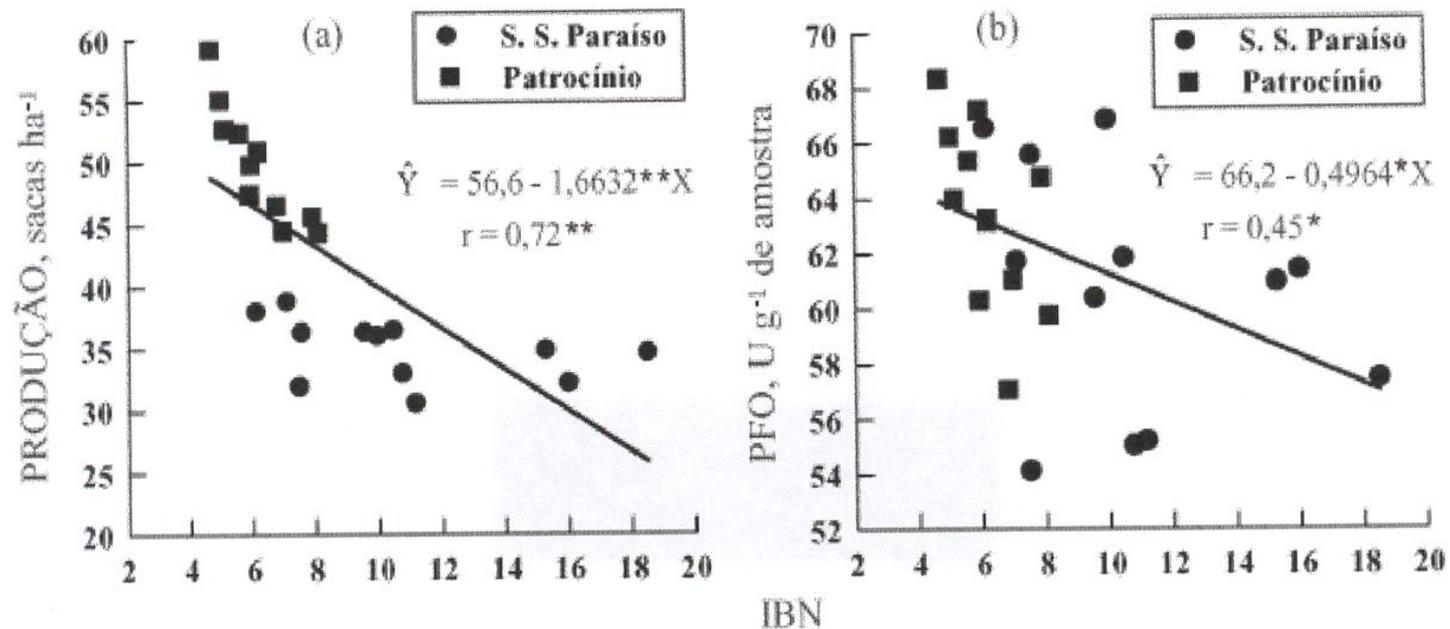


Figura 1. Correlação linear simples entre IBN com a produção (a) e atividade enzimática de polifenoloxidase (PFO) de grãos de café (b). (\* e \*\* significativos a 5 e 1 % pelo teste de t).

Tabela 3. Valores das relações entre nutrientes na população de referência para cafeeiros (BATAGLIA et al., 2004).

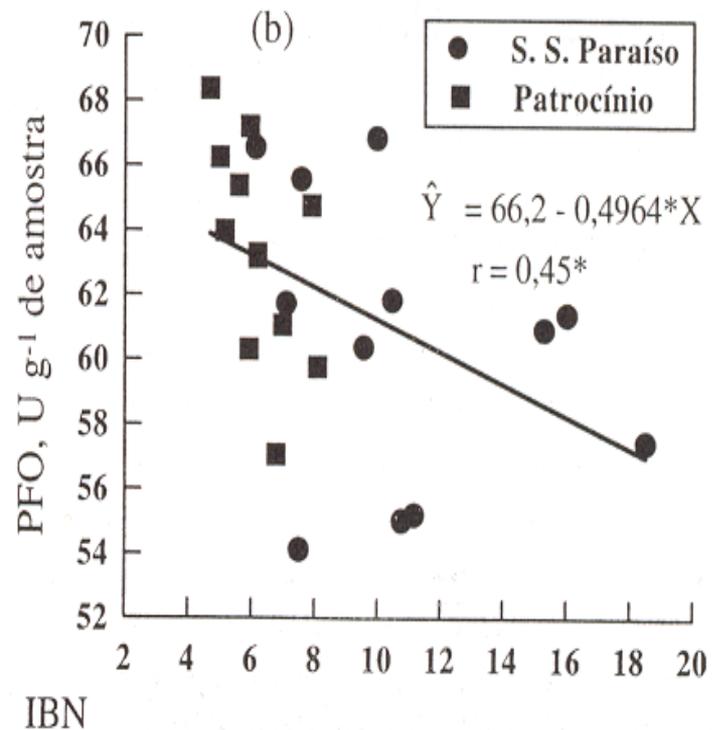
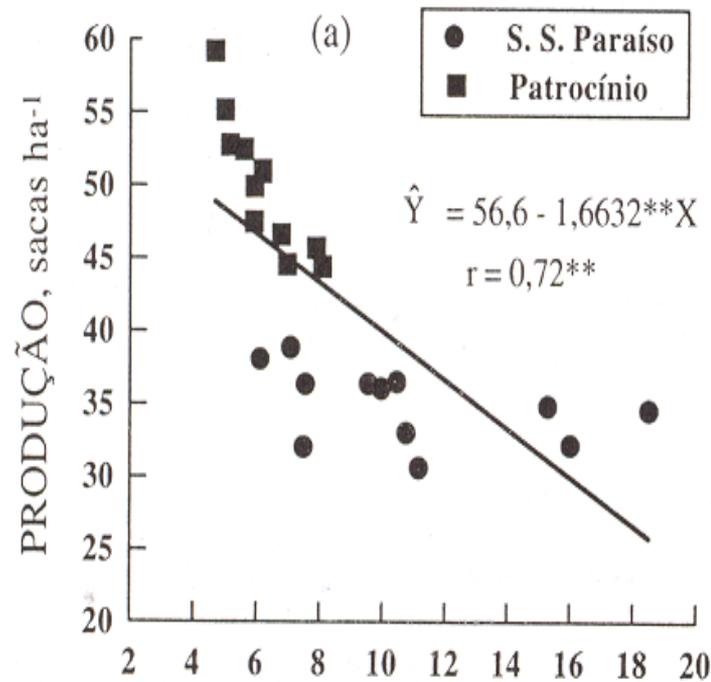
<b>Relação</b>	<b>Média</b>	<b>Desv.Padrão</b>	<b>Relação</b>	<b>Média</b>	<b>Desv.Padrão</b>
<b>N/P</b>	20,2662	3,3519	<b>Ca/Mg</b>	3,4464	0,5202
<b>N/K</b>	1,4087	0,2142	<b>Ca/S</b>	5,9810	1,0725
<b>N/Ca</b>	2,4586	0,3419	<b>Ca/B</b>	0,2396	0,0567
<b>N/Mg</b>	8,3985	1,2466	<b>Ca/Cu</b>	0,9768	0,2346
<b>N/S</b>	14,3334	2,4925	<b>Ca/Fe</b>	0,1398	0,0328
<b>N/B</b>	0,5864	0,1421	<b>Ca/Mn</b>	0,1067	0,0362
<b>N/Cu</b>	2,4401	0,5667	<b>Ca/Zn</b>	1,2686	0,4709
<b>N/Fe</b>	0,3402	0,0797	<b>Mg/S</b>	1,7484	0,3083
<b>N/Mn</b>	0,2587	0,0826	<b>Mg/B</b>	0,0699	0,0146
<b>N/Zn</b>	3,0223	1,1305	<b>Mg/Cu</b>	0,2755	0,0664
<b>P/K</b>	0,0711	0,0125	<b>Mg/Fe</b>	0,0393	0,0111
<b>P/Ca</b>	0,1233	0,0199	<b>Mg/Mn</b>	0,0305	0,0098
<b>P/Mg</b>	0,4280	0,0730	<b>Mg/Zn</b>	0,3666	0,1151
<b>P/S</b>	0,7323	0,1179	<b>S/B</b>	0,0397	0,0089
<b>P/B</b>	0,0292	0,0076	<b>S/Cu</b>	0,1561	0,0341
<b>P/Cu</b>	0,1222	0,0340	<b>S/Fe</b>	0,0228	0,0056
<b>P/Fe</b>	0,0169	0,0037	<b>S/Mn</b>	0,0178	0,0057
<b>P/Mn</b>	0,0131	0,0045	<b>S/Zn</b>	0,1983	0,0640
<b>P/Zn</b>	0,1503	0,0571	<b>B/Cu</b>	3,8522	1,0721
<b>K/Ca</b>	1,7709	0,3320	<b>B/Fe</b>	0,6068	0,1861
<b>K/Mg</b>	6,0288	0,9876	<b>B/Mn</b>	0,4350	0,1489
<b>K/S</b>	10,4020	1,6985	<b>B/Zn</b>	5,1375	1,7995
<b>K/B</b>	0,4241	0,0910	<b>Cu/Fe</b>	0,1439	0,0437
<b>K/Cu</b>	1,6844	0,4735	<b>Cu/Mn</b>	0,1001	0,0384
<b>K/Fe</b>	0,2416	0,0646	<b>Cu/Zn</b>	1,5445	0,4782
<b>K/Mn</b>	0,1868	0,0608	<b>Fe/Mn</b>	0,8251	0,3082
<b>K/Zn</b>	2,0997	0,7350	<b>Fe/Zn</b>	9,6458	4,1574
			<b>Mn/Zn</b>	13,3186	5,9303

**Tabela 4. Diagnose nutricional de duas amostras de folhas de cafeeiro pelo critério de faixas de suficiência e pelo DRIS (AD = adequado; AL = alto; BA = baixo)**

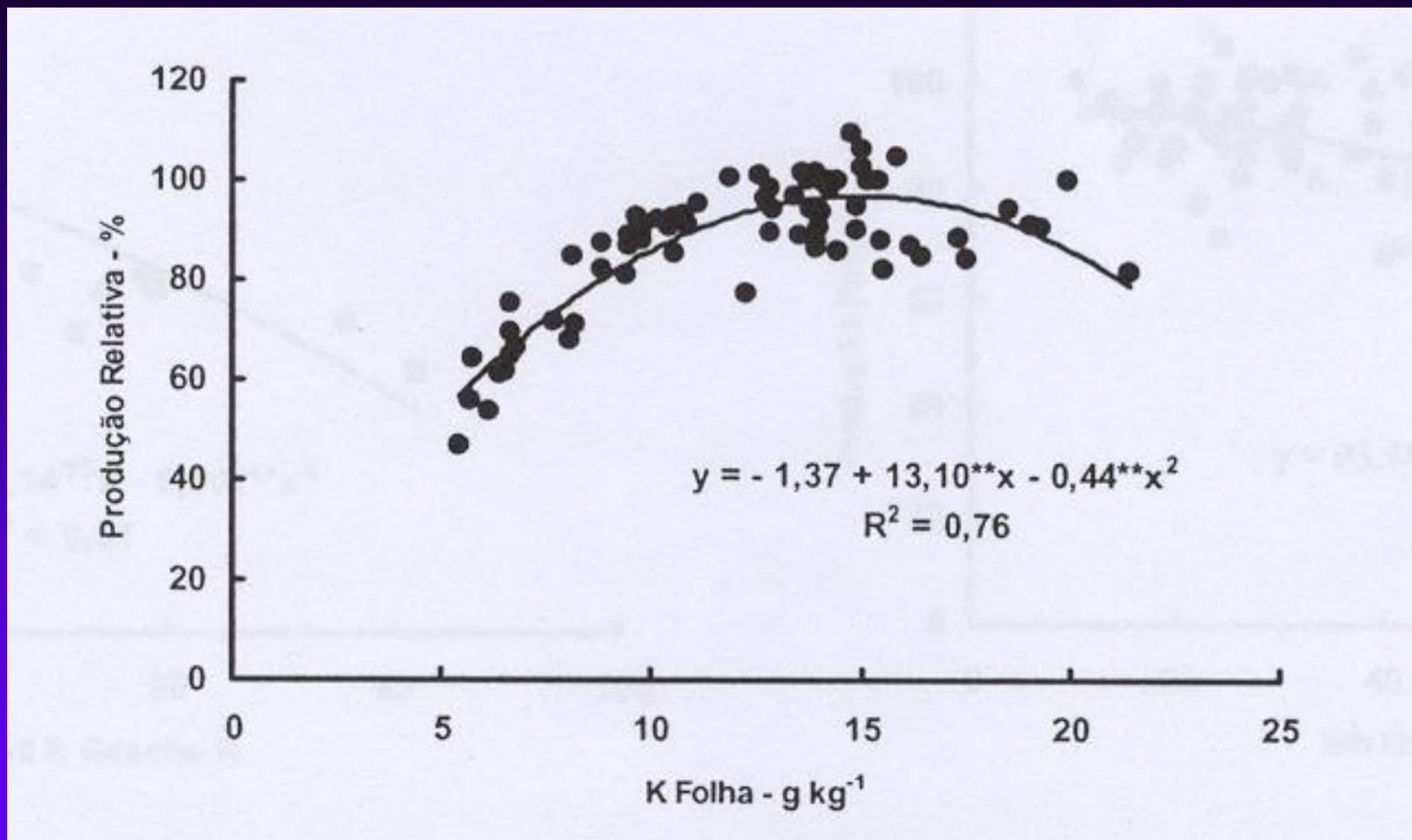
	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>IBN</b>	<b>Produtividade kg/ha</b>
<b>Teor foliar A1</b>	<b>32,2</b>	<b>1,7</b>	<b>22,7</b>	<b>12,5</b>	<b>3,7</b>	<b>2,2</b>	<b>55,2</b>	<b>12</b>	<b>110</b>	<b>145</b>	<b>11</b>		
<b>CFS</b>	<b>AL</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AL</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>		
<b>DRIS</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>-4</b>	<b>-9</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>3</b>	<b>-19</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3407</b>
<b>Diagnose</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>BA</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>BA</b>	<b>AL</b>	<b>AL</b>	<b>AD</b>		
<b>Teor foliar A2</b>	<b>32</b>	<b>1,5</b>	<b>24</b>	<b>11,5</b>	<b>3,9</b>	<b>2,1</b>	<b>49,1</b>	<b>18,6</b>	<b>91,9</b>	<b>161</b>	<b>19</b>		
<b>CFS</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AL</b>	<b>BA</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>		
<b>DRIS</b>	<b>-2</b>	<b>-18</b>	<b>3</b>	<b>-24</b>	<b>0</b>	<b>-10</b>	<b>-15</b>	<b>26</b>	<b>-9</b>	<b>10</b>	<b>37</b>	<b>14</b>	<b>848</b>
<b>Diagnose</b>	<b>AD</b>	<b>BA</b>	<b>AD</b>	<b>BA</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>BA</b>	<b>AL</b>	<b>AD</b>	<b>AD</b>	<b>AL</b>		

**Tabela 5. Índices DRIS para K e IBN de plantas de cafeeiro tratadas com diferentes doses e fontes de fertilizantes potássicos (SILVA et al., 2003)**

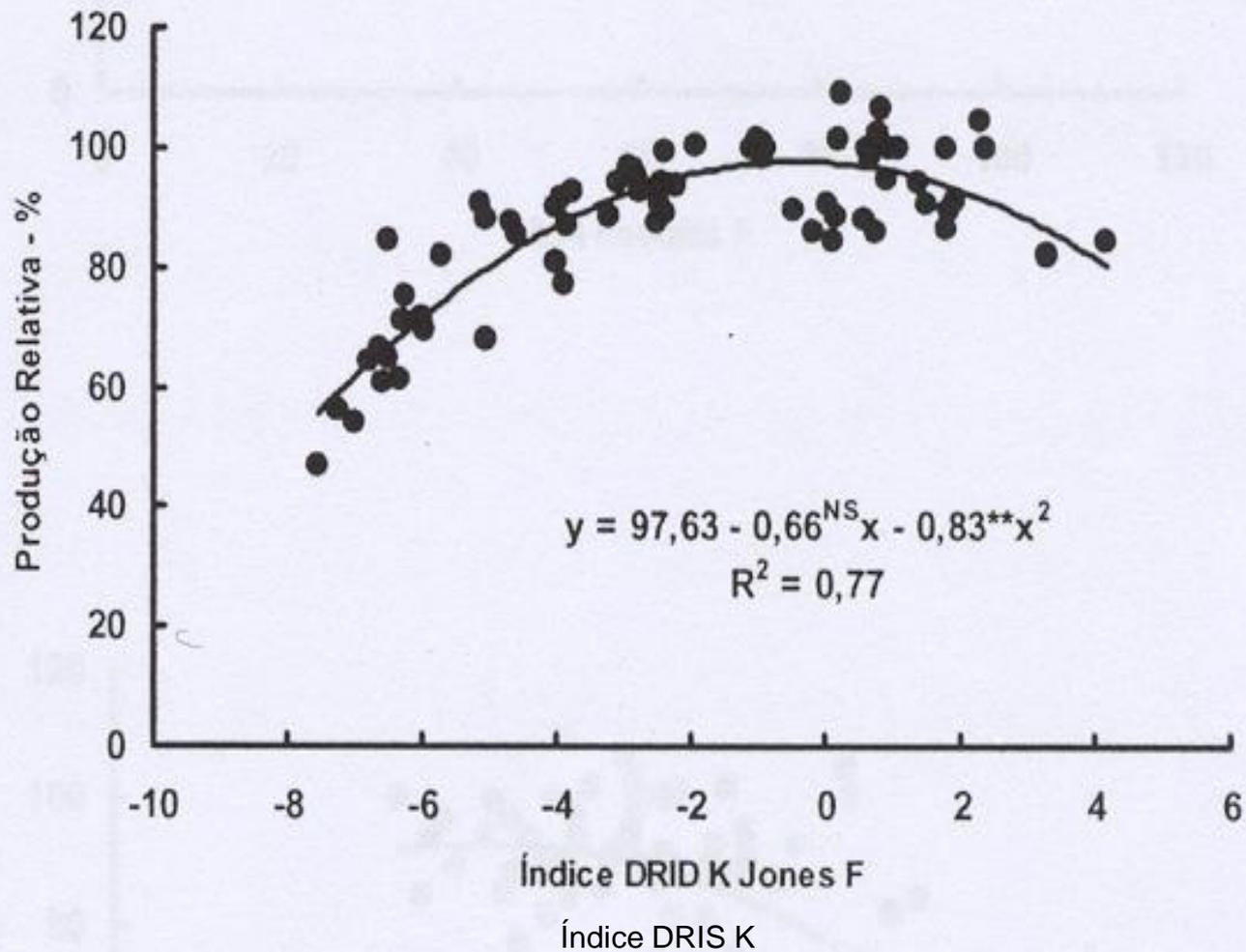
Fonte de K	Dose kg/ha	SS Paraíso		Patrocínio	
		DRIS K	IBN	DRIS K	IBN
KCl	0	0,2	10,1	-1,5	12,3
	100	0,4	10,1	0,4	7,4
	200	0,5	8,0	0,3	7,1
	400	0,8	20,0	1,1	18,6
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	-1,1	10,3	-1,4	9,4
	100	1,0	9,2	0,4	6,0
	200	1,2	9,5	0,2	5,5
	400	1,6	11,8	1,4	6,0
KNO <sub>3</sub>	0	-0,4	8,9	-0,9	7,5
	100	0	6,6	0,9	7,1
	200	0,3	6,3	0,8	6,1
	400	1,1	12,6	1,1	7,0



**Figura 2. Correlação linear simples entre IBN com a produção (a) e a atividade enzimática da polifenoloxidase (PFO) de grãos de café (b). SILVA et al, 2003.**



**Figura 3. Relação entre o teor foliar de K nas folhas e produtividade da macieira (NACHTIGALL, 2004)**



**Figura 4. Relação entre o índice DRIS K e produtividade da macieira (NACHTIGALL, 2004)**

**Tabela 6. Comparação da diagnose nutricional de amostras de folhas de seringueira usando procedimentos tradicionais e o DRIS. (BATAGLIA E SANTOS, 1990)**

<b>Amostra</b>		<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>Situação nutricional</b>
<b>1</b>	<b>g/kg</b>	<b>29,4</b>	<b>2,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,4</b>	<b>2,7</b>	<b>1,9</b>	<b>Def. K; baixo Ca e Mg</b>
	<b>DRIS</b>	<b>27</b>	<b>58</b>	<b>-82</b>	<b>-18</b>	<b>-21</b>	<b>35</b>	<b>K&gt;Mg&gt;Ca&gt;N&gt;S&gt;P</b>
<b>2</b>	<b>g/kg</b>	<b>30,5</b>	<b>1,7</b>	<b>13,7</b>	<b>10,6</b>	<b>3,7</b>	<b>1,7</b>	<b>Normal</b>
	<b>DRIS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>3</b>	<b>g/kg</b>	<b>26,6</b>	<b>3,9</b>	<b>12,5</b>	<b>15,2</b>	<b>4,8</b>	<b>1,2</b>	<b>Alto P; baixo S</b>
	<b>DRIS</b>	<b>-25</b>	<b>110</b>	<b>-35</b>	<b>30</b>	<b>-3</b>	<b>-78</b>	<b>S&gt;K&gt;N&gt;Mg&gt;Ca&gt;P</b>
<b>4</b>	<b>g/kg</b>	<b>22,6</b>	<b>1,7</b>	<b>14,3</b>	<b>9,6</b>	<b>4,1</b>	<b>1,1</b>	<b>Baixo N; deficiente S</b>
	<b>DRIS</b>	<b>-18</b>	<b>8</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>-38</b>	<b>S&gt;N&gt;P&gt;Ca&gt;Mg&gt;K</b>
<b>5</b>	<b>g/kg</b>	<b>25,6</b>	<b>1,6</b>	<b>9,4</b>	<b>19,8</b>	<b>3,2</b>	<b>1,7</b>	<b>Baixo K; alto Ca</b>
	<b>DRIS</b>	<b>-11</b>	<b>-2</b>	<b>-28</b>	<b>73</b>	<b>-40</b>	<b>9</b>	<b>Mg&gt;K&gt;N&gt;P&gt;S&gt;Ca</b>

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

- \* **A diagnose nutricional pelo DRIS envolve todos os nutrientes**
- \* **Embora seja possível trabalhar com um número limitado, geralmente a diagnose nutricional é mais bem interpretada quando se usa a maioria dos nutrientes**
- \* **Uma das grandes vantagens do DRIS é a possibilidade do ordenamento da limitação imposta por cada um dos nutrientes**



**OBRIGADO**

**ADUBAÇÃO POTÁSSICA CORRETA – NUTRIÇÃO EQUILIBRADA – PRODUÇÃO E QUALIDADE**