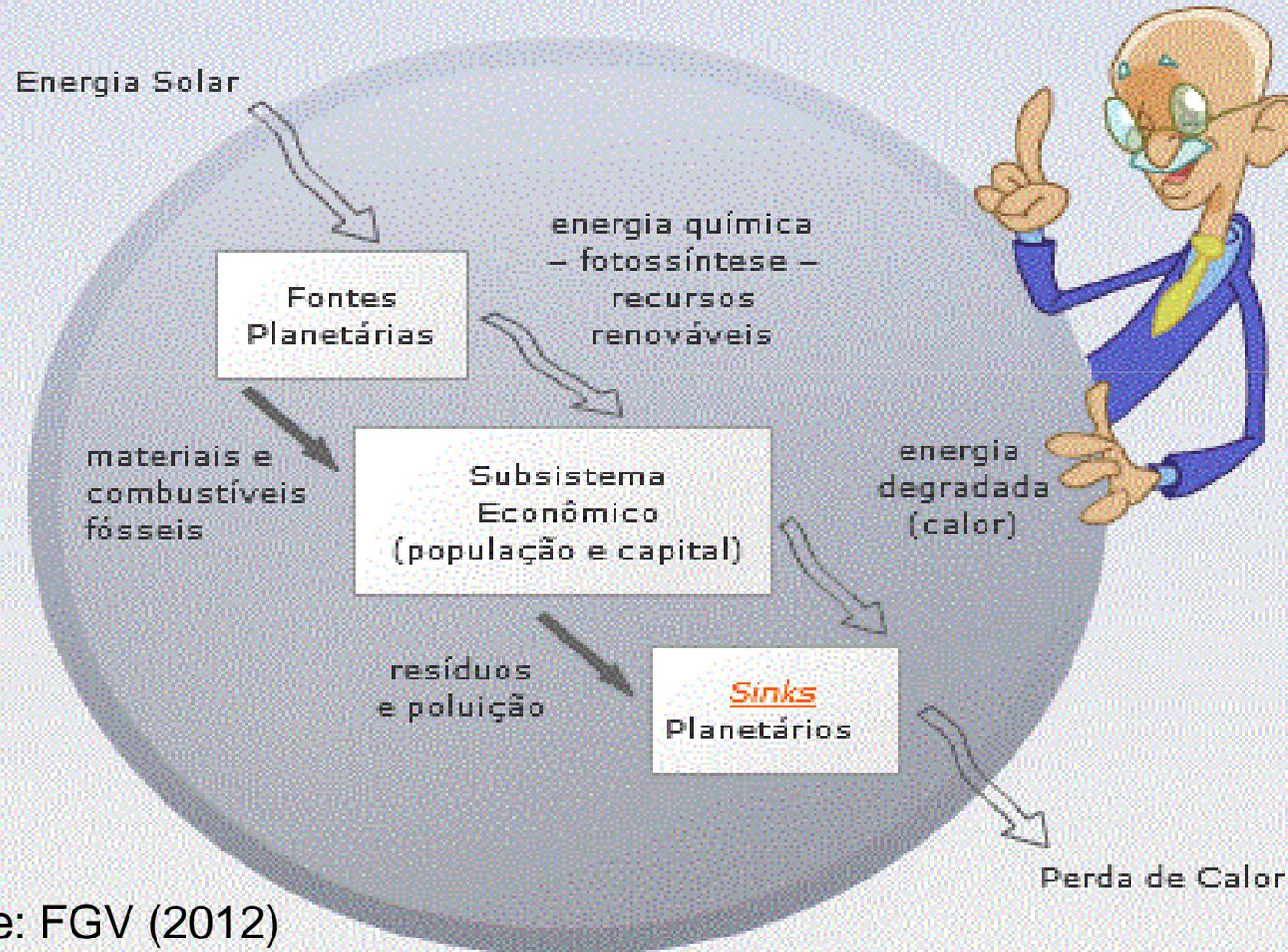


CONTRIBUIÇÃO DO DRIS PARA O MANEJO DA ADUBAÇÃO DAS FRUTÍFERAS

Paulo G S Wadt & Davi J. Silva
Embrapa

Contemporaneidade

Vejam os como nossa biosfera funciona...



Fonte: FGV (2012)

Contemporaneidade

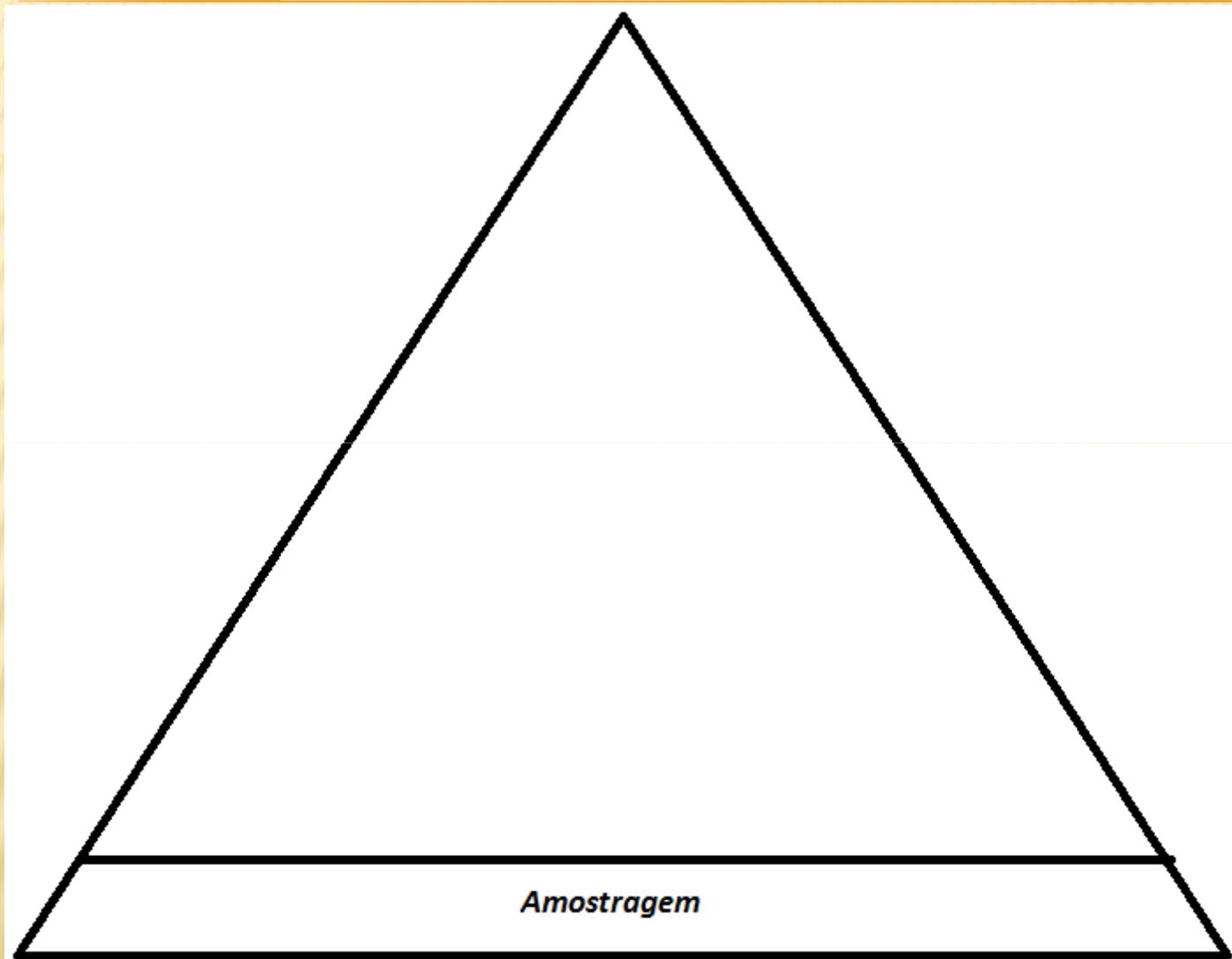
- maior eficiência dos processos produtivos (SUBSISTEMA ECONÔMICO)
- redução do uso de materiais combustíveis e fósseis
- redução da geração de resíduos e poluição
- redução dos custos energéticos
- maior produtividade e lucratividade

Nos sistemas agrícolas modernos

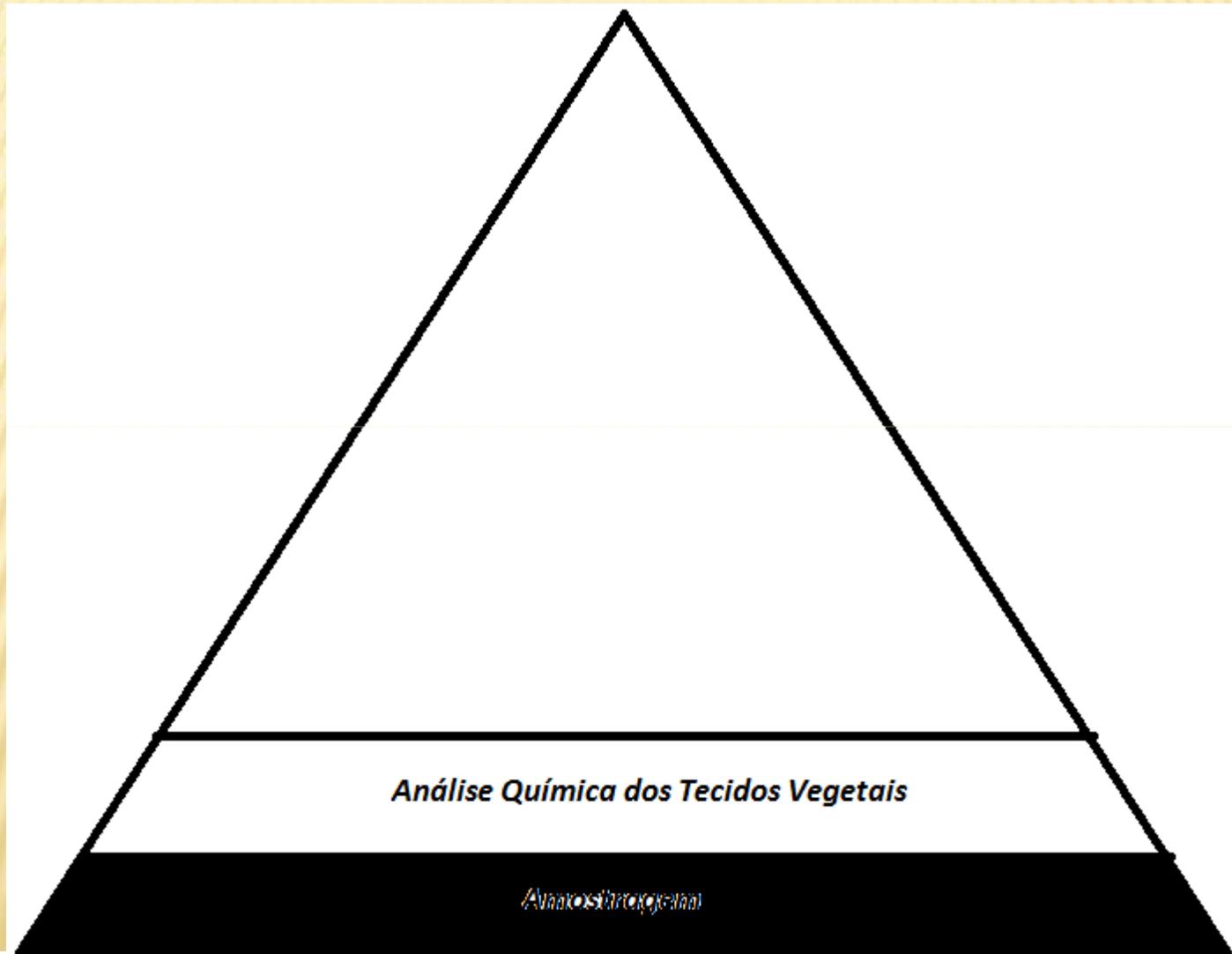
(pós-revolução industrial)

- a nutrição mineral das plantas é um dos principais fatores a ser controlado e manejado
- Quais processos devem ser considerados em um sistema de adubação baseado no controle e manejo da nutrição mineral das plantas?

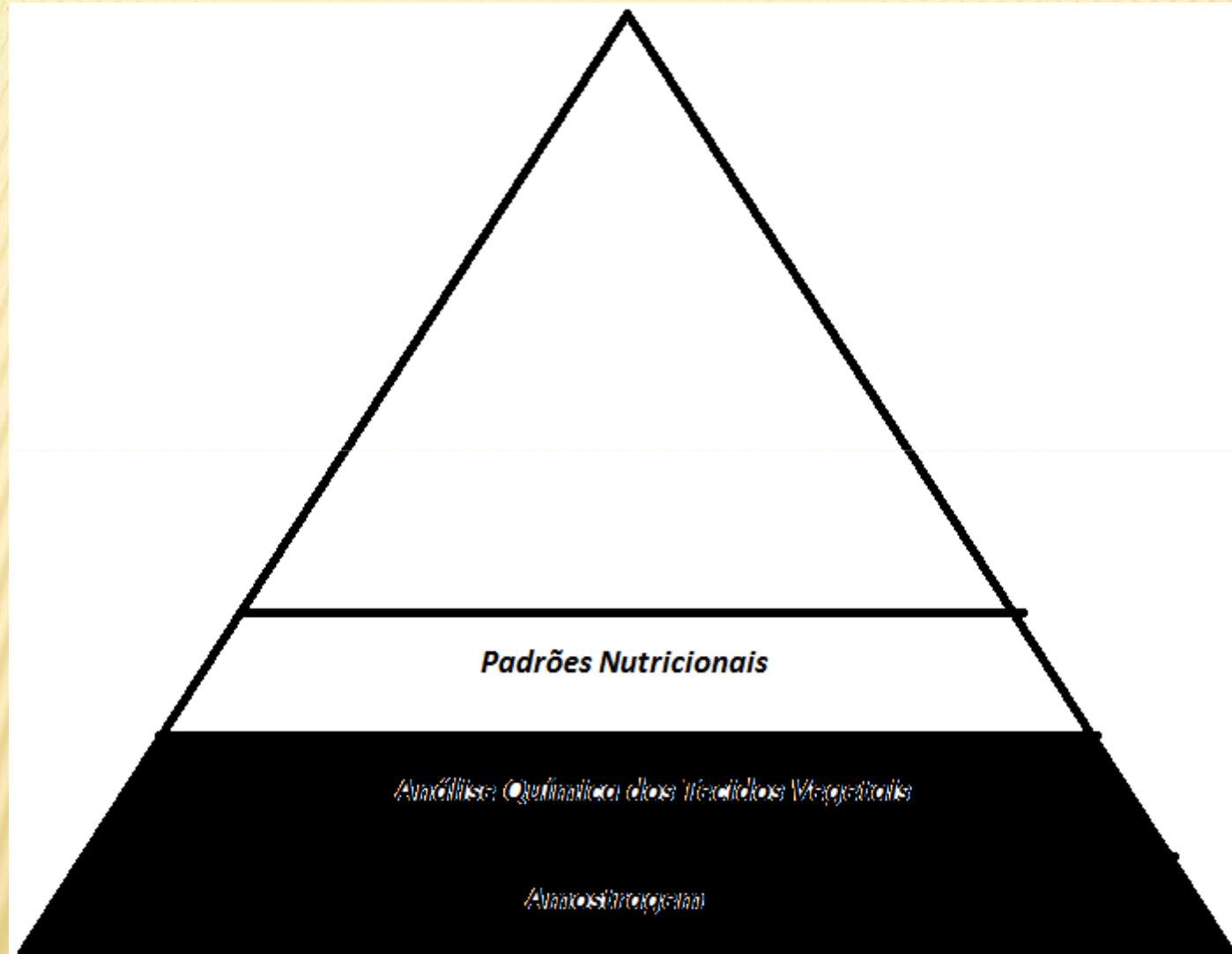
Fatores a serem gerenciados:



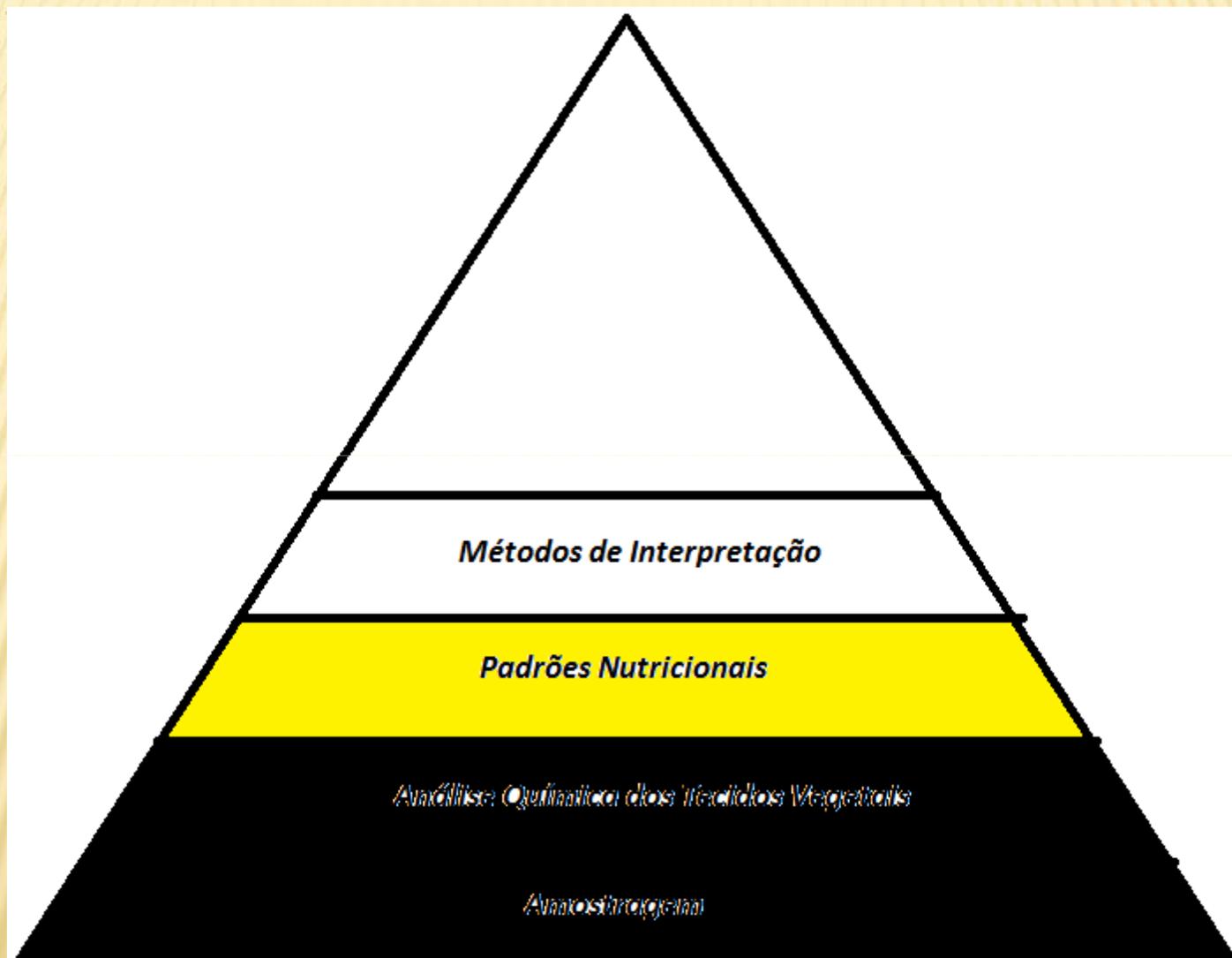
Fatores a serem gerenciados:



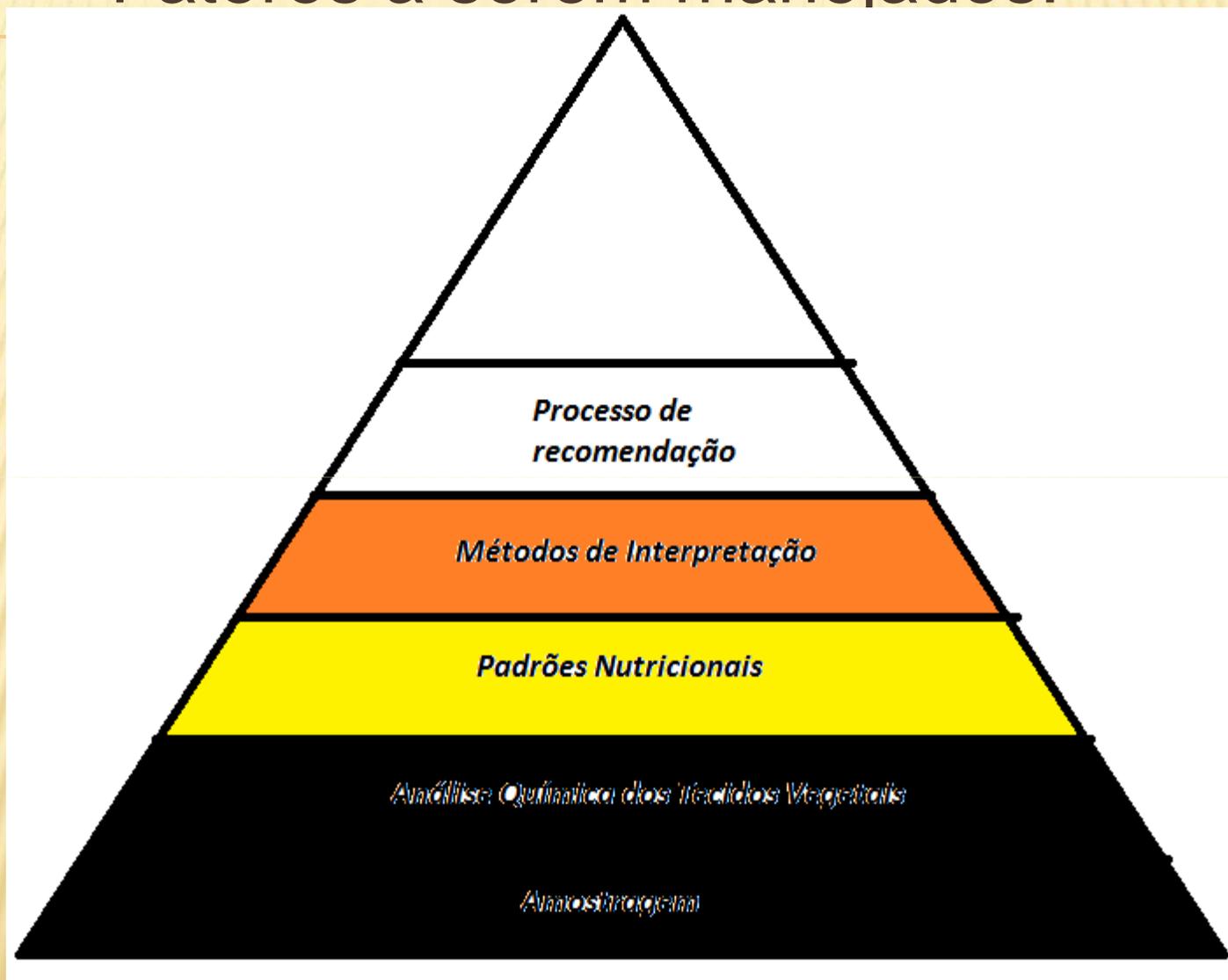
Fatores a serem gerenciados:



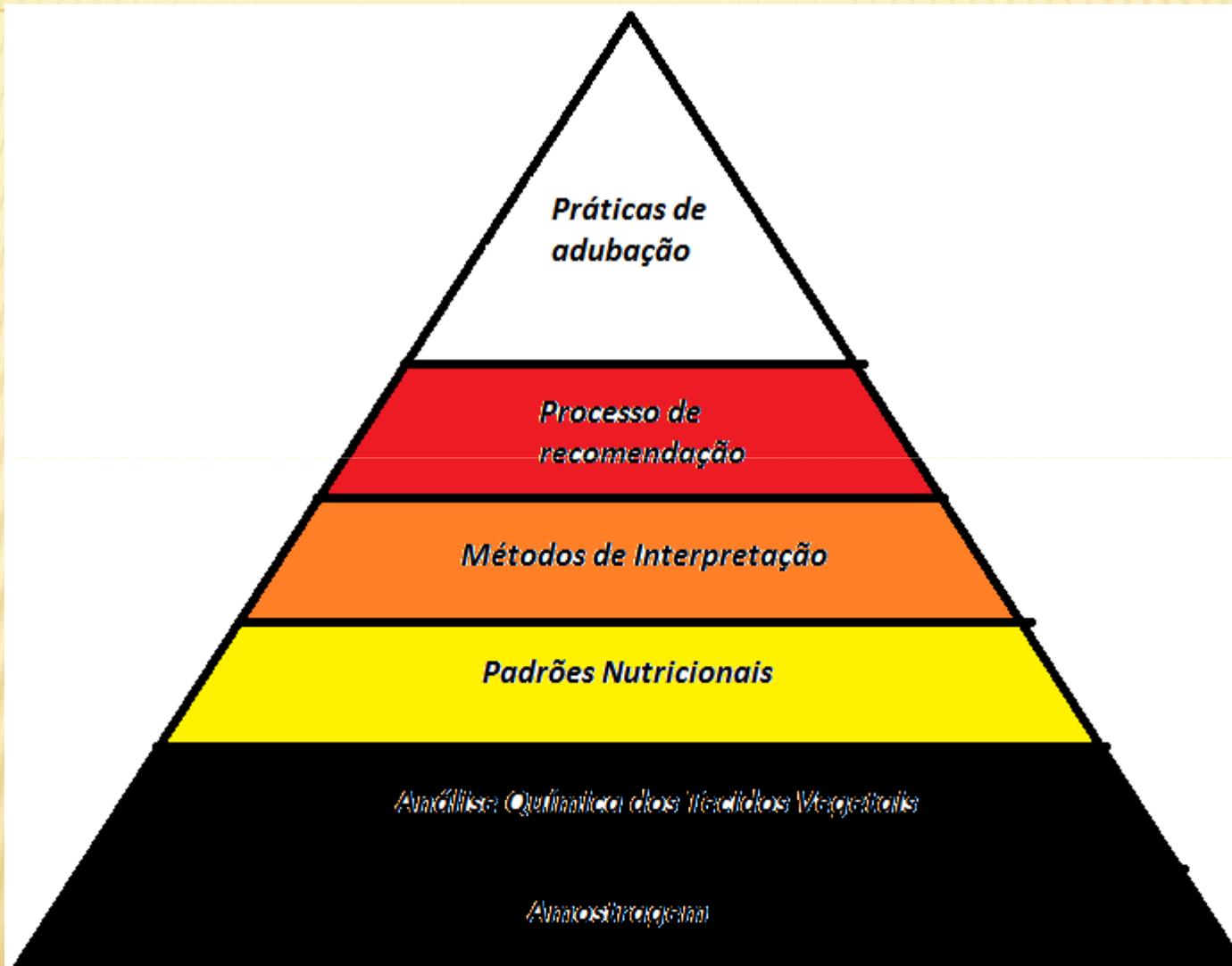
Fatores a serem gerenciados:



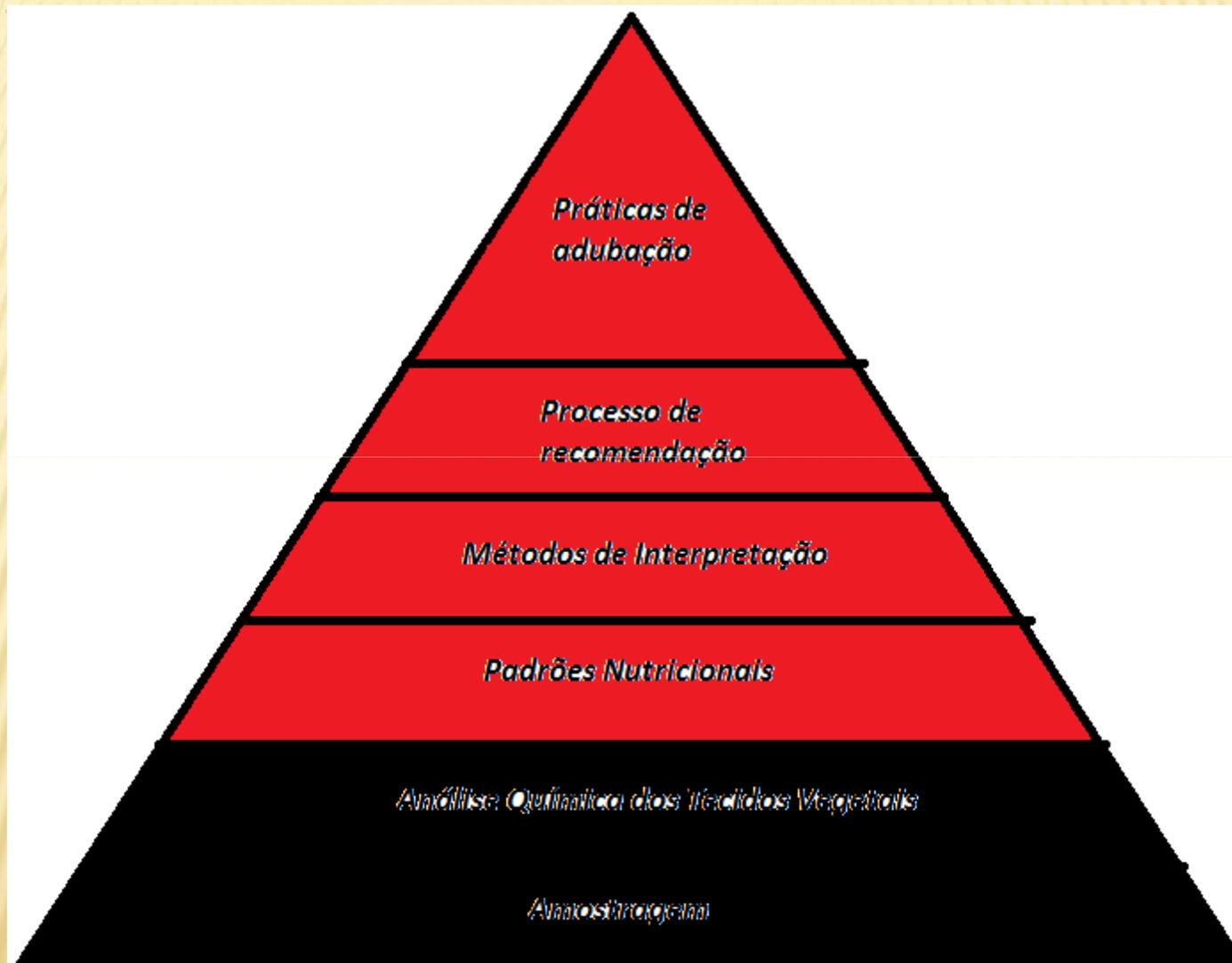
Fatores a serem gerenciados:



Fatores a serem gerenciados:



Fatores a serem gerenciados:



Métodos disponíveis:
univariados (NC) x bivariados (DRIS) x
multivariados (CND)

**DRIS – avalia o equilíbrio dos
nutrientes em uma planta ou
lavoura**

Neste contexto, como o DRIS vem
sendo utilizado em fruteiras?

Padrões: Normas DRIS

- estatísticas de uma subpopulação de plantas sadias (e de alta produtividade) quanto aos indicadores ou relações (bivariadas ou multivariadas)

a) medida de tendência central: média

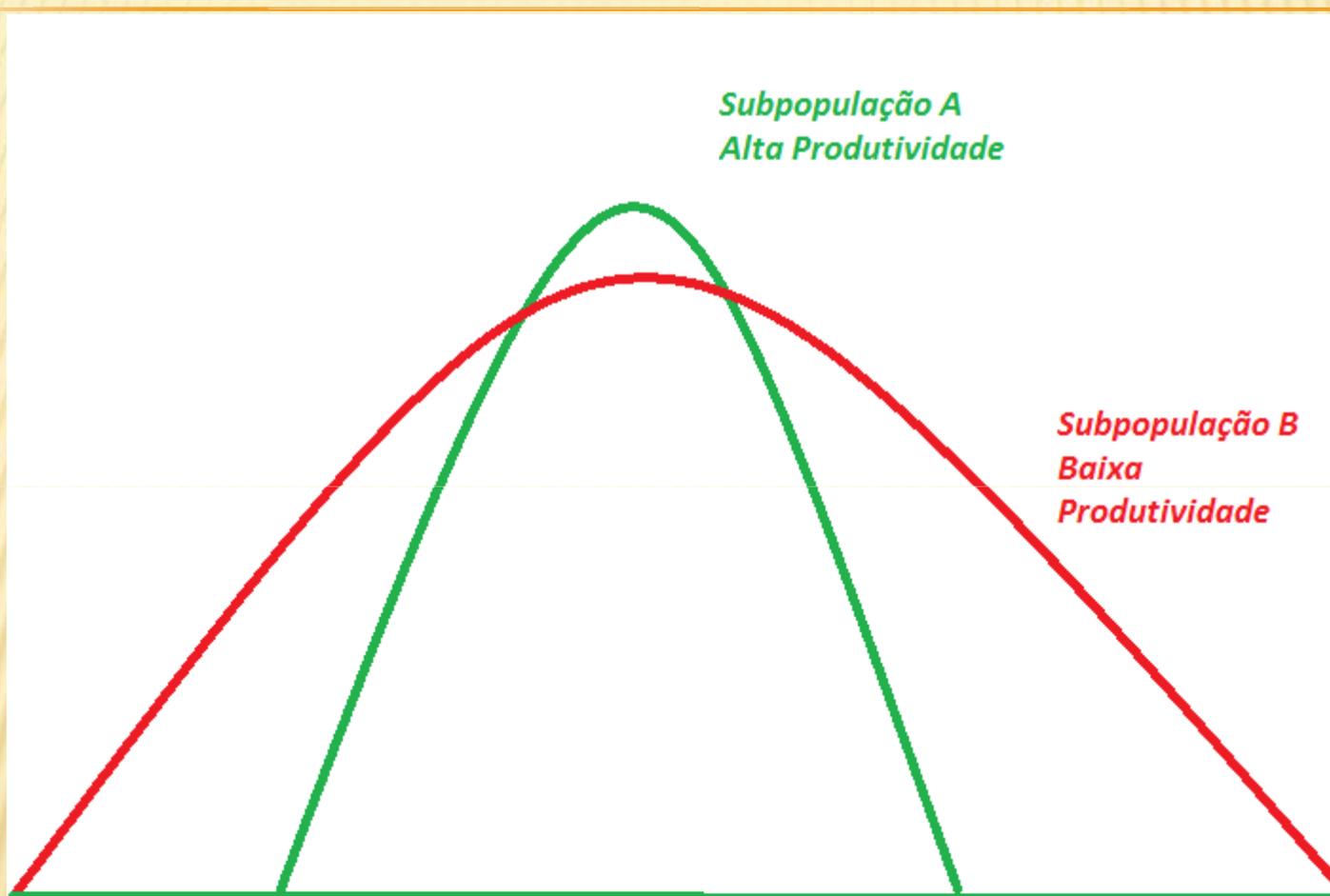
b) medida de dispersão: desvio padrão ou variância

c) valores máximos e mínimos

d) número de observações

e) medidas derivadas: coeficiente de variação

Normas DRIS

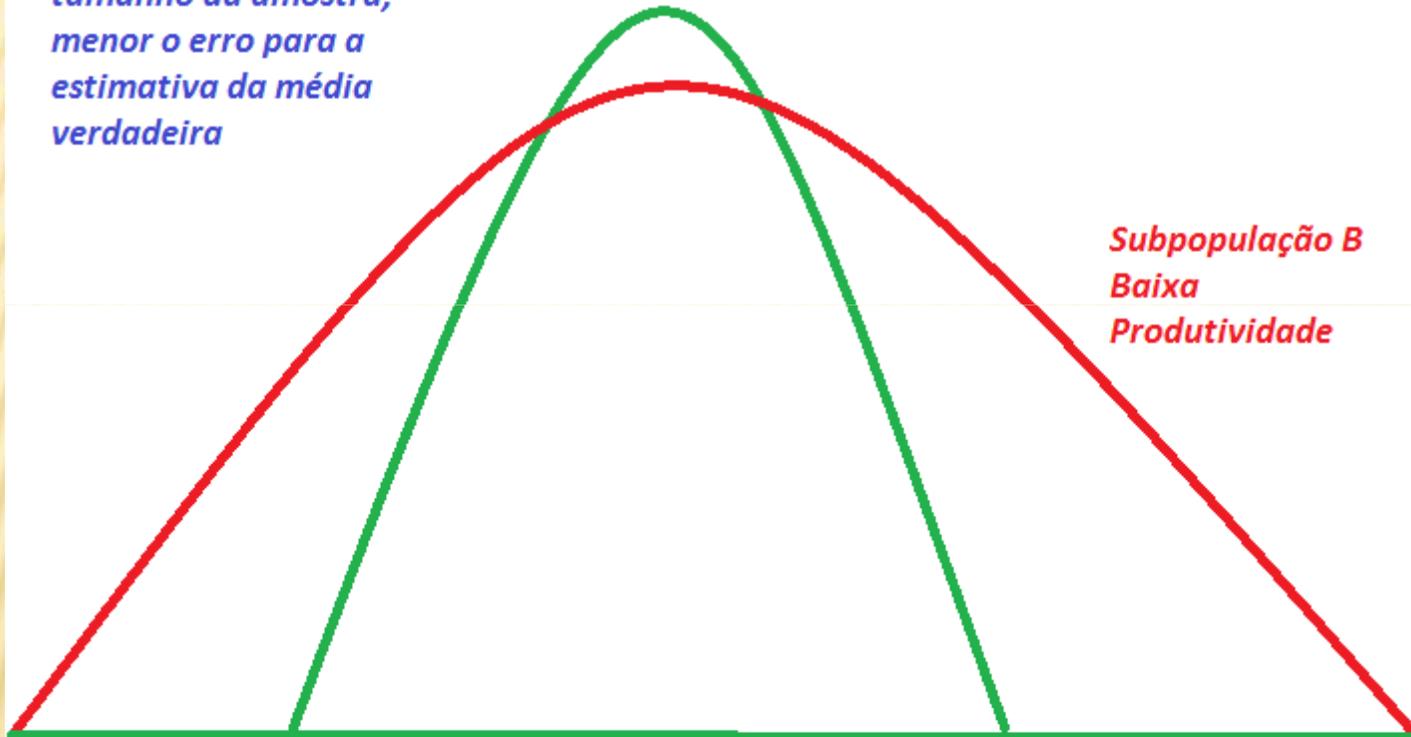


Normas DRIS

Hipótese 1:
Quanto maior o tamanho da amostra, menor o erro para a estimativa da média verdadeira

Subpopulação A
Alta Produtividade

Subpopulação B
Baixa Produtividade



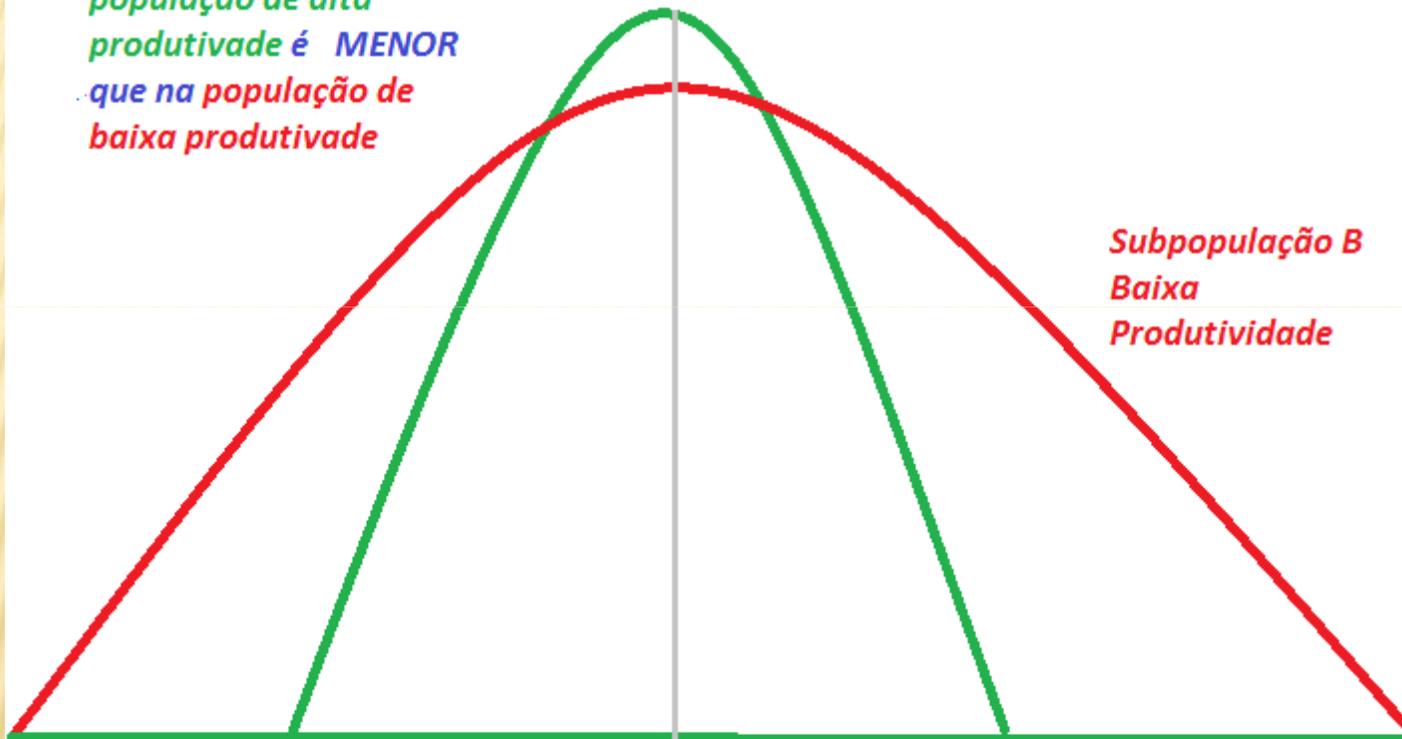
Em subpopulações muito grandes: $X_a = X_b$!

Normas DRIS

*Hipótese 2:
A variância na
população de alta
produtividade é MENOR
que na população de
baixa produtividade*

*Subpopulação A
Alta Produtividade*

*Subpopulação B
Baixa
Produtividade*



$$S_a < S_b \text{ ou } (S_b/S_a) > 1$$

Abordagem para obtenção das normas DRIS

- Mourão Filho & Azevedo (2003): cerca de 130 pomares cítricos por cinco anos (660 casos)
- Rodriguez et al (2005): 398 amostras foliares de plátano

Abordagem para obtenção das normas DRIS

- Silva & Carvalho (2006): 58 pomares de bananeira durante três anos (168 amostras);
Teixeira et al (2007): 188 amostras
- Ribeiro et al (2008): 100 talhões cultivados com melão.
- Nachitgall e Dechen (2007): 70 pomares de macieiras durante três anos

População de referência: mais que 30 plantas

Abordagem para obtenção das normas DRIS

- Terra et al. (2003) e Terra et al. (2007): 20 vinhedos (11 e 6 casos na subpopulação de referência).
- Santos et al. (2004): 1 pomar, durante dois anos (seis amostras).

Dúvida

- Considerando que no DRIS eu deva avaliar todas as interações possíveis entre os nutrientes tomados dois a dois, então, quantas combinações eu preciso avaliar para ter representado todas as interações possíveis ou (pelo menos) relevantes, pelo menos uma vez?

$$= 11 \times 10 = 110 ?$$

Preocupações quanto as normas DRIS

- uso de amostras de pequeno tamanho para a obtenção das normas DRIS
 - a) pode ampliar o erro associado à estimativa do valor ótimo para uma dada relação nutricional
 - b) pode fazer com que a estimativa da variabilidade amostral das relações nutricionais não reflita a realidade da população amostrada.
 - c) implica em distorções no cálculo das funções DRIS e dos próprios índices DRIS.

$$\text{função DRIS} = f(N/P) = ([N/P]/[n/p])/S_{n/p}$$

Preocupações quanto as normas DRIS

- uso de populações amplas incluindo plantas de média produtividade (BEAULFILS, 1973; BEVERLY, 1987; DIAS, 2009).
 - a) dúvida quanto a precisão dos parâmetros estimados
 - b) incapacidade (teórica?) de distinguir melhor relação quanto ao ganho de produtividade

Quais relações nutricionais são úteis para o diagnóstico?

- Mourão Filho et al. (2002), em laranjeiras, e Nachitgall e Dechen (2007) testaram escolha das relações: teste F (LETZSCH; 1985; WALWORTH; SUMNMER, 1987) e teste de correlação (NICK, 1998).
- DIAS (2010): usou relações log-transformadas em cupuaçu para igualar as formas de expressão direta e inversa

Transformação logarítmica

- dada duas relações: $[R]$ e $[S]$, observa-se que:

quando $R > S$, tem-se SEMPRE que $[r]/[s] > 1/[r]/[s]$, e

quando $R < S$, obtém-se SEMPRE $[r]/[s] < 1/[r]/[s]$.

Beverly (1987) demonstrou que para qualquer valor de $[r]$ e $[s]$:

$$\log [r]/[s] = - \log 1/([r]/[s])$$



Uso das fórmulas DRIS

- Fórmulas adotadas: Jones (1981) e Beaufils (1973) na maioria dos trabalhos.
- Poucos autores testaram diferentes fórmulas: Nachitgall e Dechen (2007); Mourão Filho et al. (2002); Wadt et al. (2011) e Dias et al. (2011b).
- foram usados critérios diferentes para interpretar a adequação das fórmulas DRIS (IBN x produtividade; grau de concordância)



Tendência geral

(se usado o critério PRA para interpretar os índices DRIS)

- Fórmula de Beaufils (1973): tendência em indicar maior número de casos de suficiência
- Fórmulas de Jones (1981): aponta maior número de casos de insuficiência (em relação a anterior)
- Fórmula de Elwali & Gascho (1983): maior número de casos de desequilíbrio

Interpretação dos índices DRIS

- Sem critério explícito: TERRA (2003; 2007); SANTOS et al., 2004)
- TEIXEIRA et al. (2002): nutriente com índice negativo.
- Potencial de Resposta à Adubação: cupuaçueiro (DIAS et al., 2011a) e mangueiras (WADT; SILVA, 2010).
- DRIS Matéria Seca: não há referência de sua utilização.

Interpretação dos índices DRIS

- Sem critério explícito: TERRA (2003; 2007); SANTOS et al., 2004)
- TEIXEIRA et al. (2002): nutriente com índice negativo.
- Potencial de Resposta à Adubação: cupuaçueiro (DIAS et al., 2011a) e mangueiras (WADT; SILVA, 2010).
- DRIS Matéria Seca: não há referência de sua utilização.

Avaliação da acurácia/desempenho dos diagnósticos

- Melhor contribuição científica: Teixeira et al. (2002): empregaram o procedimento proposto por Beverly e Hallmark (1992) para avaliar o desempenho dos diagnósticos nutricionais para N e K realizados com base em DRIS e NC.
- variação líquida no rendimento decorrente da aplicação de:
 - N - associada a diagnósticos corretos, foi superior para o DRIS em relação ao NC
 - K não houve diferença entre os critérios de diagnóstico testados.

Método da acurácia

- Apresentado no II Simpósio...
- Complexo, porém permite:
 - modelagem das fórmulas DRIS
 - minimizar determinados tipos de diagnósticos falsos
- Não avalia rendimento líquido



Recomendação de adubação para cupuaçu

Implantação dos pomares

- análise de solos: correção do solo e adubação de plantio; adubação de formação
- leva-se em consideração sistemas orgânicos x convencionais e adoção de leguminosas

Recomendação de adubação para cupuaçu

Fase de produção (a partir do 4º ano)

- análise de solos na projeção da copa e na rua de plantio

- análise foliar

Banco de dados único compartilhado por todos os produtores da região / associação RECA

- Tabelas de adubação: N, P, K

- Demais nutrientes: ajustes na adubação e acompanhamento.

Tabela 5. Recomendação de N (kg ha^{-1}) para a adubação de cupuaçueiros em pomares em fase de produção

Manejo	Estado Nutricional quanto ao N	Adubação verde	
		Sem leguminosas	Com leguminosas
		N em kg ha^{-1}	
Restrito	Maior insuficiência ou insuficiência moderada	40	20
	Equilibrado	30	10
	Excesso moderado ou Maior excesso	20	0
Adequado	Maior insuficiência	100	50
	Insuficiência moderada	80	40
	Equilibrado	60	30
	Excesso moderado	40	20
	Maior excesso	20	10

Tabela 6. Recomendação de P_2O_5 ($kg\ ha^{-1}$) para a adubação de cupuaqueiros em pomares em fase de produção

Estado nutricional quanto ao P	Disponibilidade de fósforo do solo				
	muito baixa	baixa	média	boa	muito boa
	P_2O_5 em $kg\ ha^{-1}$, para sistema de manejo Restrito				
Maior insuficiência ou insuficiência moderada	60	50	40	30	20
Equilibrado	40	30	20	10	0
Excesso moderado ou Maior excesso	20	10	0	10	0
	P_2O_5 em $kg\ ha^{-1}$, para sistema de manejo Adequado				
Maior insuficiência	120	100	80	60	40
Insuficiência moderada	100	80	60	40	20
Equilibrado	80	60	40	20	0
Excesso moderado	60	40	20	0	0
Maior excesso	40	20	0	0	0

Tabela 7. Recomendação de K_2O ($kg\ ha^{-1}$) para a adubação de cupuaçueiros em pomares em fase de produção

Estado nutricional quanto ao K	Disponibilidade de potássio do solo				
	muito baixa	baixa	média	boa	muito boa
	K_2O em $kg\ ha^{-1}$, para sistema de manejo Restrito				
Maior insuficiência ou insuficiência moderada	30	25	20	15	10
Equilibrado	20	15	10	5	0
Excesso moderado ou Maior excesso	10	5	0	0	0
	K_2O em $kg\ ha^{-1}$, para sistema de manejo Adequado				
Maior insuficiência	60	50	40	40	20
Insuficiência moderada	50	40	30	20	10
Equilibrado	40	30	20	10	5
Excesso moderado	30	20	10	5	0
Maior excesso	20	10	5	0	0

Recomendação de adubação para cupuaçu

Ca e Mg

- verificar disponibilidade no solo; fatores que resultem em baixa disponibilidade hídrica; adubação foliar corretiva

Micronutrientes

- adubação foliar corretiva se houver indicação de deficiência. Aplicações de mistura de micronutrientes.

Recomendação de adubação em mangueiras

Sistema de alta tecnologia

- as recomendações ainda estão em fase de elaboração

Tabelas para macronutrientes N, P e K

Conclusões

- pesquisas feitas ainda com certo empirismo
- possibilidades claras de usar o DRIS em programas de adubação: manga, café, arroz, feijão caupi....

Fim

- deu tempo!

E-mail: paulo@cpafac.embrapa.br

ou

davi@cpatsa.embrapa.br

