

ADUBAÇÃO PARA OBTENÇÃO DE ALTAS PRODUTIVIDADES

Nestlé Cocoa Plan / RR Agroflorestal

Ronaldo Luiz Vaz de Arruda Silveira – RR Agroflorestal





- ✓ **Importância de se realizar análise de solo e folha**
- ✓ **Diagnose visual dos sintomas de deficiências ou excesso nutricionais**
- ✓ **Adubação para obtenção de altas produtividades**
- ✓ **Monitoramento nutricional como ferramenta de melhoria contínua para obtenção de altas produtividades**

Importância da análise de solo e folha

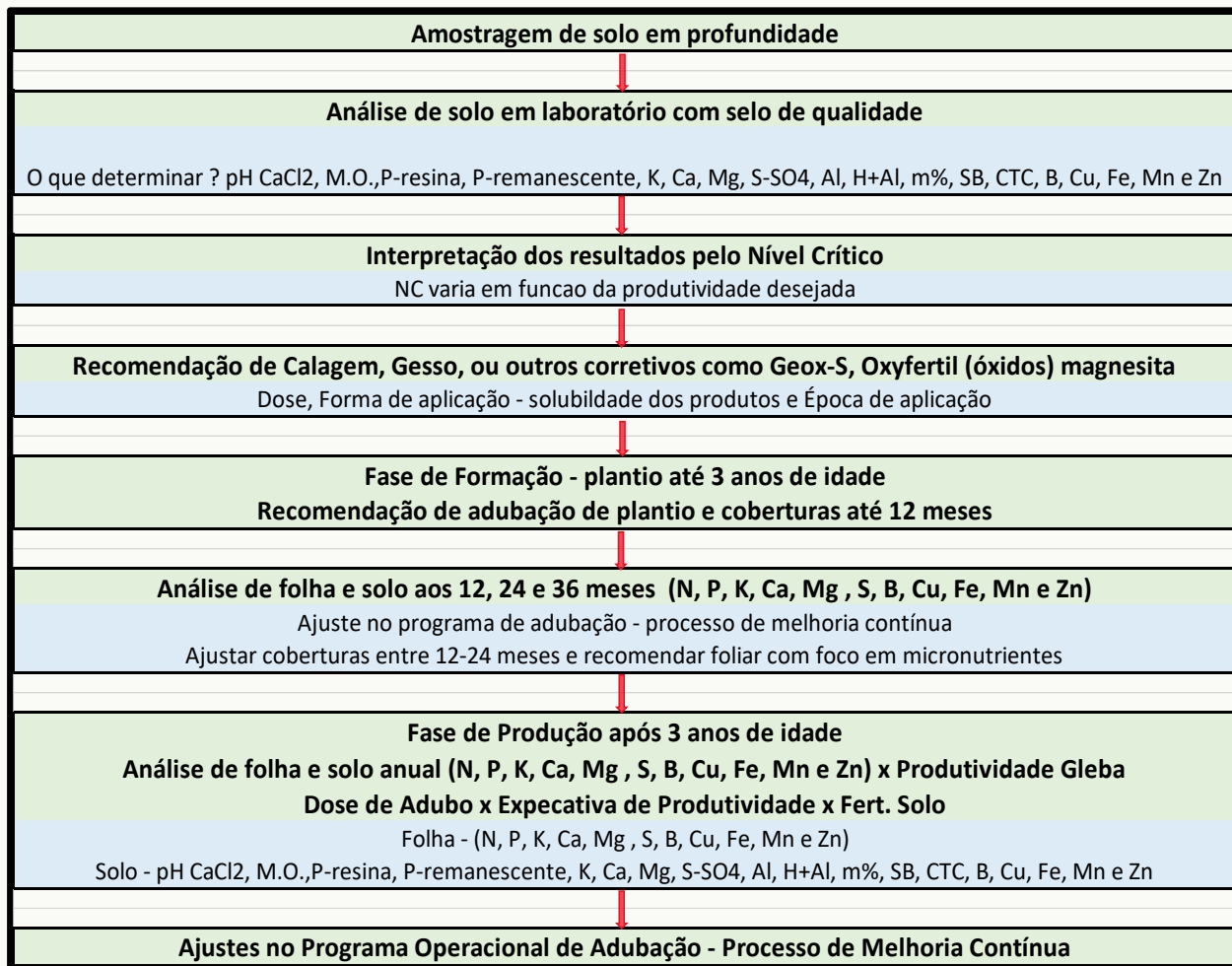


O programa de adubação inicia-se com a análise de solo **continua com a aplicação do adubo e somente termina com a avaliação do estado nutricional (análise foliar) , que permite determinar os acertos e erros, e também realizar os ajustes nos plantios em condução (adubação corretiva) e nos novos plantios a serem realizados**

Controle de Qualidade

- Coleta das amostras – quantas amostras necessárias para representar a área? Intensidade amostral em função da variabilidade da fertilidade do solo espacial como profundidade – como distribuir as amostras na área?
- Identificação e armazenamento correto das amostras
- Laboratório com selo de qualidade

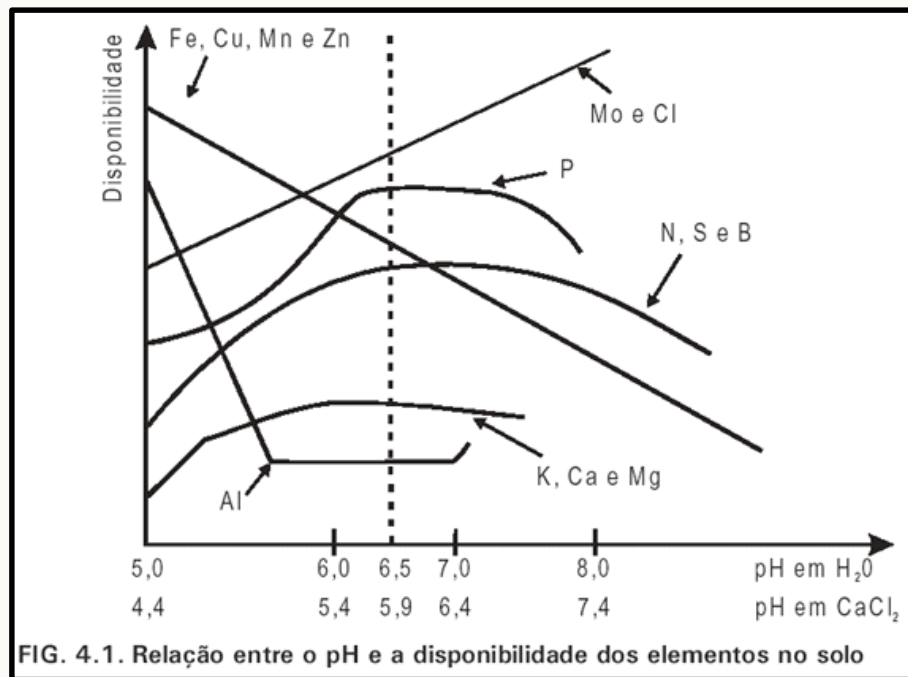
Importância da análise de solo e folha



Importância da análise de solo e folha



- ✓ Solos ácidos diminuem eficiência de aproveitamento dos macronutrientes e aumenta a disponibilidade dos micronutrientes e fitotoxicidade de alumínio
- ✓ Adubar Cacao em solos ácidos ou pH maior que 7,0 proporciona menor eficiência das adubações





- ✓ **Análise de solo em 3 etapas:** antes do plantio, durante formação e na produção
 - ✓ **Análise foliar em 2 etapas:** formação e produção
- ✓ **Permite realizar os ajustes no programa de adubação através de fertilização corretiva (solo ou foliar)**
 - ✓ **Frequência anual**
 - ✓ **Profundidade de 0-20 e 20-40 cm**
- ✓ **Profundidade maiores se desejar ver o efeito do gesso – enriquecimento de subsuperfície**
- ✓ **Não deixar a fertilidade do solo reduzir ou não desperdiçar recursos adubando o que não é necessário**
- ✓ **Teores elevados mostram que as doses podem estar sendo excessivas com dispêndio de recursos sem aumento ou até perda de produtividade**



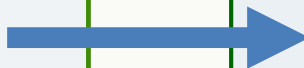
- ✓ **Análise foliar – determinar o estado nutricional**
- ✓ **Folha** = análise de sangue **e Solo** – análise do alimento
- ✓ **A amostra composta de folha e solo deve ser de uma área homogênea quanto ao tipo de solo, relevo, drenagem e manejo**
 - ✓ **Amostras de folha deve ser** setorizada por genótipo **e ter** acompanhamento da produtividade
- ✓ **Não coletar folhas cobertas por poeira, resíduo de aplicação de defensivos ou adubos foliares, atacadas por pragas e doenças**



É o processo de identificação de anormalidades visíveis (alteração na coloração das folhas, morte dos tecidos, redução de crescimento, etc.) devido à deficiência ou ao excesso de um ou mais nutrientes na plantas

Vantagens:

- ❖ Rápido
- ❖ Fácil
- ❖ Baixo custo
- ❖ Eficiente



Desafios:

- ❖ Prática e conhecimento da cultura
- ❖ Requer acompanhamento sistemático

Observação

- ❖ Antes de aparecer o sintoma o crescimento já poderá estar limitado (fome oculta).

Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso



O sintoma
visual tem um
denominador
comum para
todas as
espécies de
planta

Falta ou
Excesso
↓
Alteração Molecular
↓
Modificação subcelular
↓
Alteração
Celular
↓
Alteração no tecido
(= sintoma)

- Zinco
↓
< AIA
> Hidrólise de
proteínas
↓
Paredes celulares mais rígidas
< Proteínas
↓
Células menores e
em menor número
↓
Internódios mais curtos

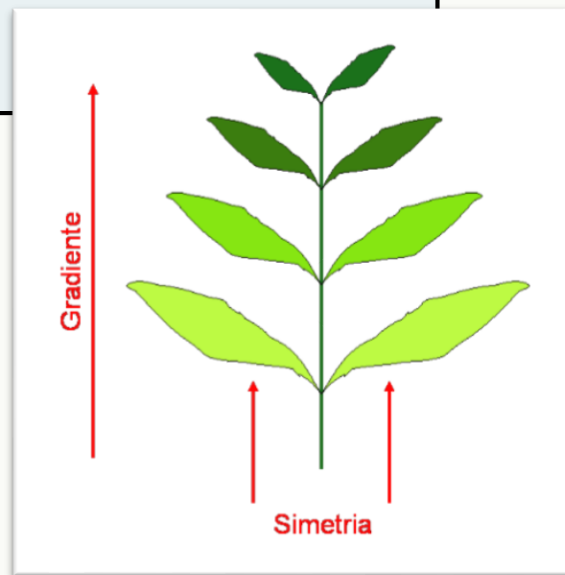
Fonte:
Malavolta et al (1997)



Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso



- ❑ **Distribuição** dos sintomas → na área
- ❑ **Gradiente** dos sintomas → na planta
- ❑ **Simetria** dos sintomas → na planta





Distribuição dos sintomas

- ✓ **Ocorrência generalizada**
- ✓ **Grandes áreas do talhão, linhas de plantio, etc.**
- ✓ **Raramente ocorrem em pequenas áreas.**



Gradiente dos sintomas



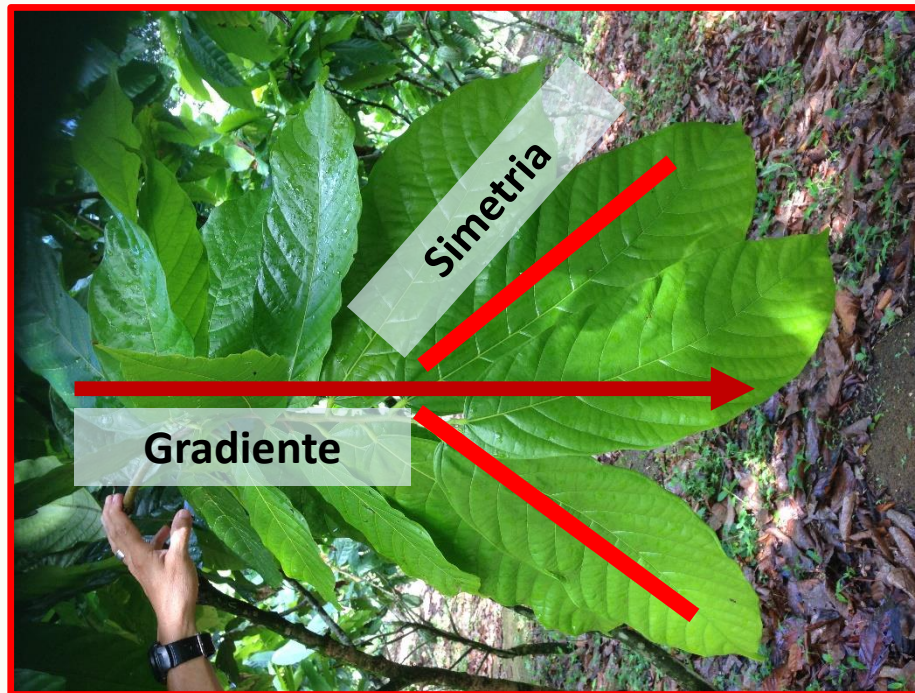
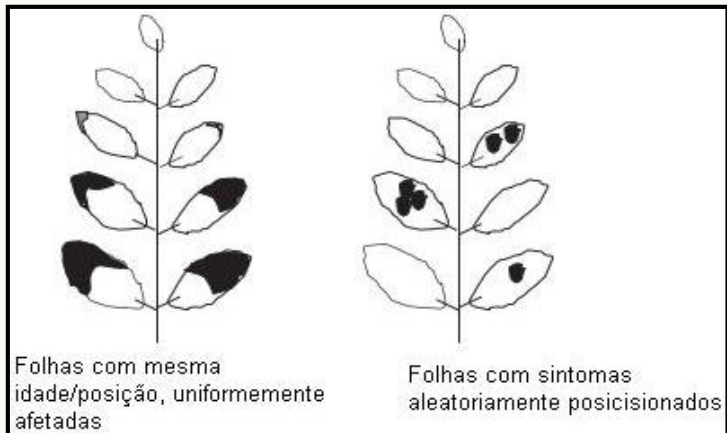
Imóveis: Ca e B

Pouco móveis: S, Cu, Fe, Mn, Zn

Móveis: N, P, K, Mg

Simetria dos sintomas

Ocorrem de maneira simétrica:
nas folhas de ambos os lados dos
ramos e da planta.





Aspectos importantes a serem observados na diagnose visual

✓ Ocorrência de pragas e doenças

Manchas Foliares

Murchas

Amarelecimento das folhas

Folhas defeituosas – “faltando pedaços” - insetos

✓ Queima por defensivos, adubos ou herbicidas

Deriva de glifosato – bloqueia a rota do ác. Chiquímico – sintomas semelhantes ao de deficiência de B, Cu, Fe, Mn e Zn



Fitotoxicidade de glifosato

- ✓ Potente inibidor da rota do ácido chiquímico.
- ✓ Paralisa a síntese protéica (aminoácidos aromáticos) e a formação de compostos secundários.
- ✓ Menor nível de fenilalanina, triptofano, tirosina e compostos fenólicos secundários.
- ✓ Bloqueia a síntese de clorofila
- ✓ Os micronutrientes B, Cu, Mn e Zn atuam na mesma rota bioquímica.
- ✓ Alta capacidade de quelatizar cátions divalentes metálicos.



Fitotoxicidade de glifosato

✓ Consequências:

- menor síntese de lignina (problemas de estruturação da parede celular)

Qual a relação com a quebra de galhos?

- menor síntese de AIA (triptofano)

Qual a relação com a mudança na arquitetura da copa e superbrotação?

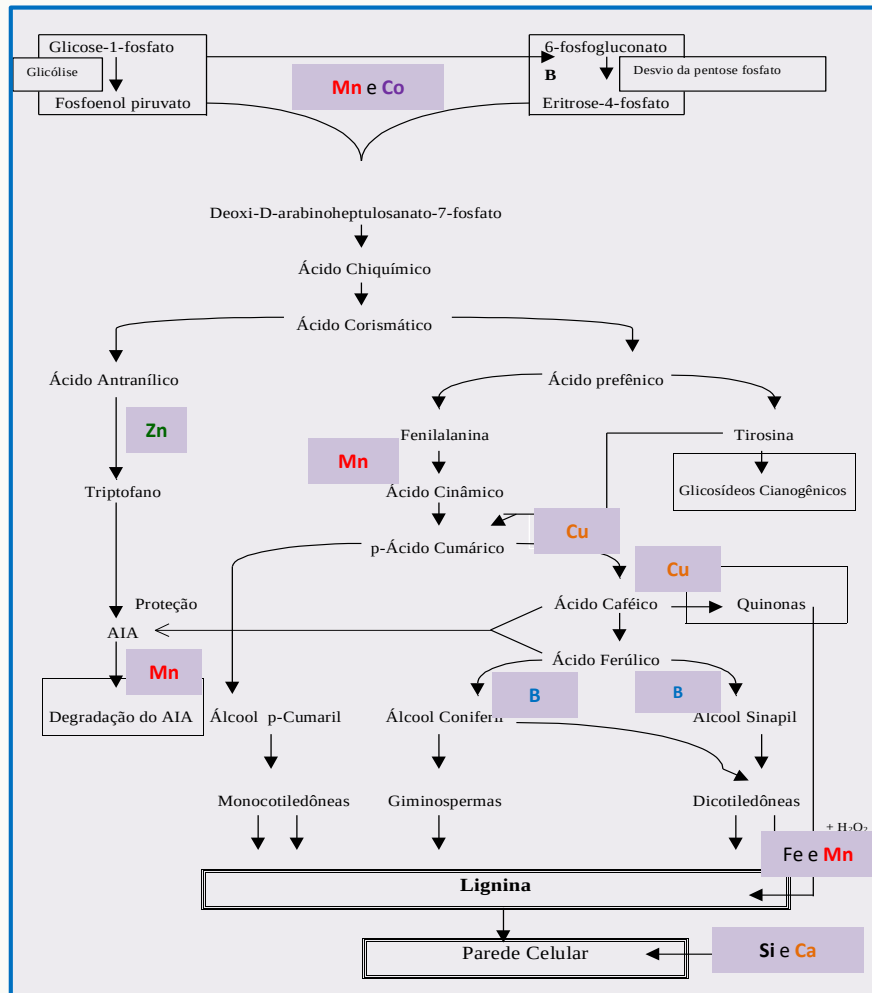
- menor síntese de fitoalexinas (defesa das plantas)

Qual a relação com o ataque de pragas e doenças ?

Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso

Fitotoxicidade de glifosato

Caminhos para a síntese de lignina e fenóis a partir do ácido chiquímico.
Fonte: Graham & Webb (1991).



Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso



Deficiência de N → Folha Velha

- ✓ Clorose uniforme das folhas velhas em tom verde-pálido
- ✓ Redução do tamanho das folhas e menor IAF
- ✓ Folhas velhas espessas e duras e necrose a partir da extremidade do limbo



Causas da deficiência

- Baixos teores de matéria orgânica ($< 30 \text{ g.dm}^{-3}$)
- Acidez elevada, com menor taxa de mineralização da matéria orgânica
- Seca prolongada com diminuição da evapotranspiração e do processo de absorção por fluxo de massa

Foto: Souza, C.A.S

Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso



Deficiência de P → Folha Velha

- ✓ Planta de tamanho reduzido
- ✓ Desfolhamento precoce e Folha com coloração verde-escuro ou púrpura, necrose na zona apical e estreitamento de limbo
- ✓ Sistema radicular mal desenvolvido
- ✓ Florescimento e frutificação retardados e frutos pequenos



Foto: Souza Jr, J.O.

Causas da deficiência

- Baixos teores no solo – P-resina ($< 15 \text{ mg.dm}^{-3}$)
- Solos com baixo pH (precipitação do P com Al e Fe)
- Altos teores de argila (fixação do P) ou Baixo teor de P-remanescente ($< 15 \text{ mg.dm}^{-3}$)

Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso



Deficiência de K → Folha Velha

✓ Folhas velhas com clorose seguida de necrose nas margens e pontas – “V” invertido



Causas da deficiência

- Baixos teores de K ($< 1,5 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3} = 58,5 \text{ mg}.\text{dm}^{-3}$)
- Calagem excessiva (competição do Ca com o K pelo mesmo sítio de absorção)

Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso



Deficiência de Ca → Folha Nova e Pontos de Crescimento

- ✓ Folha nova com necrose com áreas extensas entre as nervuras com queda prematura das folhas
- ✓ Redução do crescimento radicular



Causas da deficiência

- Solos com baixos teores de Ca com **V% menor que 50%**
- Acidez excessiva e Alto Al
- Excesso de K na adubação (K e Ca competem pelo mesmo sítio de absorção)
- Seca prolongada (diminui a absorção de Ca pelos processos de fluxo de massa e difusão)

Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso



Deficiência de Mg → Folha Velha

- ✓ Folhas velhas com clorose internerval – nervuras permanecem verdes
- ✓ Necrose entre as nervuras – manchas ou pontos se unindo e formando uma ilha



Causas da deficiência

- Solos com baixos teores de Mg ($< 10,0 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$)
- Acidez excessiva
- Excesso de K (competição entre K e Mg no processo de absorção)
- Seca prolongada (diminui a absorção de Mg pelos processos de fluxo de massa e difusão)

Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso



Deficiência de S → Folha Nova

✓ Folhas velhas com intensa clorose generalizada podendo haver ou não redução do tamanho das folhas e apresentando filamento nas pontas



Foto: Souza, C.A.S



Causas da deficiência

- Baixos teores de matéria orgânica ($< 30,0 \text{ g.dm}^{-3}$)
- Acidez excessiva (menor taxa de mineralização da matéria orgânica)
- Uso de adubos **nitrogenados e/ou fosfatados concentrados** com ausência de S na formulação (sem uso de superfosfato simples e sulfato de amônio)

Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso



Deficiência de B → Folha Nova e Pontos de Crescimento

- ✓ Folhas novas pequenas, deformadas, retorcidas com nervuras salientes dando aspecto de costela – limbo endurecido e quebradiço
- ✓ Morte de ponteiros e brotação das gemas laterais
- ✓ Frutos deformados

Causas da deficiência

- Baixos teores de boro ($< 0,6 \text{ mg.dm}^{-3}$)
- Baixos teores de matéria orgânica ($< 30 \text{ g.dm}^{-3}$)
- Período de seca (menor taxa de mineralização da matéria orgânica e menor absorção de B por fluxo de massa)
- Excesso de N na adubação (rápido crescimento / nitrato inibe a absorção do borato)



Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso



Deficiência de Cu → Folha Nova

✓ Folhas novas pequenas com compreensão longitudinal do limbo com nervuras secundárias em menor número com necrose do ápice foliar



Causas da deficiência

- Solos com baixos teores de cobre ($< 1,3 \text{ mg.dm}^{-3}$);
- Excesso de N e P na adubação;
- Excesso de matéria orgânica ($> 50 \text{ g.dm}^{-3}$) – quelato forte
- Calagem excessiva.

Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso



Deficiência de Fe → Folha Nova

- ✓ Folhas novas com clorose internerval podendo ocorrer o branqueamento em casos extremos de deficiência
- ✓ Redução do crescimento vegetativo – menor IAF
- ✓ Em casos extremos pode ocorrer seca dos ramos



Causas da deficiência

- Calagem excessiva (elevação do pH - > 7,0)
- Solos com elevados teores de matéria orgânica
- Solos com excesso de umidade (má drenagem)

Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso



Deficiência de Mn → Folha Nova

- ✓ Parecido com a deficiência de manganês – clorose de reticulado grosso
- ✓ Nervura e áreas adjacentes permanecem verdes
- ✓ Pode correr após grande produção de frutos



Causas da deficiência

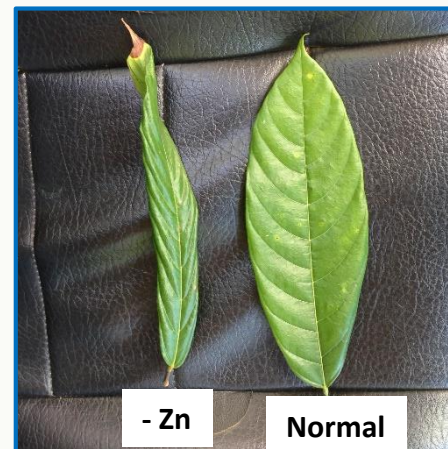
- Calagem excessiva (elevação do pH - > 7,0)
- Solos com elevados teores de matéria orgânica
- Solos com excesso de umidade (má drenagem)

Diagnose visual dos sintomas de deficiência ou excesso



Deficiência de Zn → Folha Nova

- ✓ Encurtamento dos internódios
- ✓ Folhas novas com limbo estreito e ondulamento das margens
- ✓ Lâmina curvada em forma de foice



Causas da deficiência

- Solos com baixos teores de Zn ($< 1,5 \text{ mg.dm}^{-3}$)
- Calagem excessiva (mesma situação do Cu e Fe)
- Excesso de N e P na adubação (o P precipita o Zn no xilema evitando o seu transporte para a parte aérea)



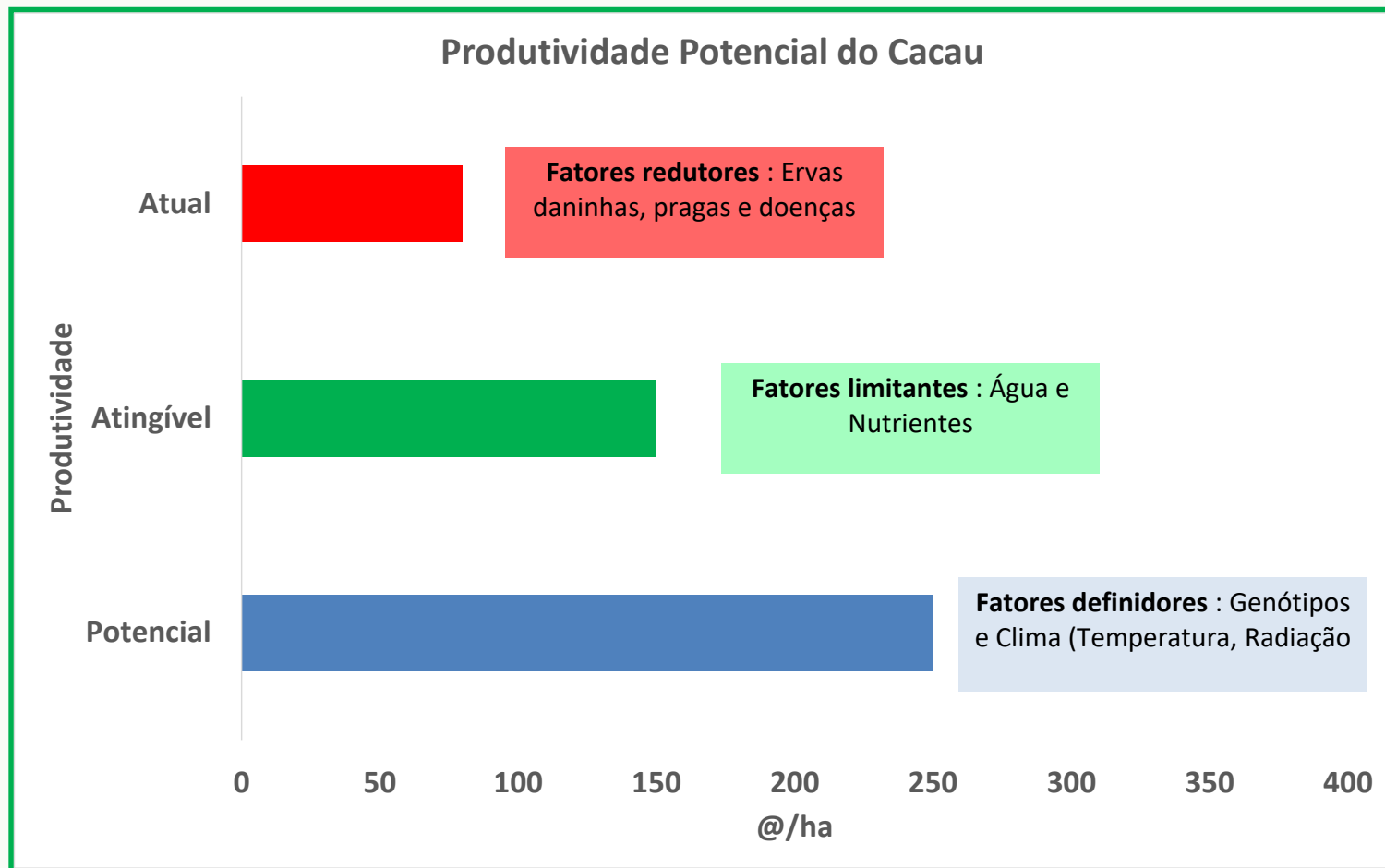
Produtividade = função do **clima**, **material genético**, **práticas culturais** e **fertilização**

Fatores que aumentam a capacidade produtiva do sítio de forma econômica – **genético**, **nutricional** e **água**

Práticas para evitar a perda da capacidade produtiva do sítio = **controle do mato**, **doenças** e **preparo do solo adequado**

Práticas para aumentar a capacidade produtiva do sítio = **Fertilização** e **material genético adequado**

Adubação para obtenção de altas produtividades





Fatores de perda de produtividade

- **Preparo de solo** – **profundidade** e **estrondamento**

Solos adensados (alto teor de silte) e local da camada de impedimento

Localização do adubo

Muito profundo (> 30 cm)- atraso no arranque

Superficial (< 20 cm) – queima por salinidade

Tempo entre subsolagem e plantio x fixação de P

- **Heterogeneidade** – replantio tardio
- **Mato competição**
- **Pragas** e **doenças**
- **Poda adequada**
- **Adubação** (dose, época e forma de aplicação)
- **Escolha de material genético** não adaptado às condições edafoclimáticas do site



Filosofia RR para recomendação de adubação

Produtividade potencial é função do clima x genótipo

“Fertilidade do solo associada ao clima e potencial produtivo do clone no site em questão”



Doses dos Nutrientes

Adubação para obtenção de altas produtividades



Demanda Nutricional

Quantidades de macro e micronutrientes extraídas e exportadas por @ de frutos do Forastero Amazônico, variedade comum

Macronutrientes

$N \geq K > Mg > Ca > P \geq S$

Retorno da Casca
+ 80% de K e Ca

Nutrientes	Cascas	Sementes secas	Total	Casca (% total)
	Macronutrientes (g)			
N	409	501	910	45
P	20	32	52	38
P ₂ O ₅	47	75	121	
K	711	122	833	85
K ₂ O	858	147	1005	
Ca	57	12	69	83
Mg	51	29	80	64
S	29	14	43	67
	Micronutrientes (mg)			
B	495	180	675	73
Cu	240	240	480	50
Fe	2475	1200	3675	67
Mn	1515	420	1935	78
Mo	0,6	0,6	1,2	50
Zn	915	705	1620	56

Macronutrientes

$Fe > Mn > Zn > B > Cu \geq Mo$

Malavolta, 1987



Adubação para obtenção de altas produtividades



Quantidades de macro e micronutrientes extraídas e exportadas por diferentes produtividades em @ de frutos do Forastero Amazônico, variedade comum

Demanda altíssima de N e K

200@/ha

182 kg de N/ha

201 kg de K₂O/ha

Altas produtividades são dependentes da altos teores de MO e K no solo ou de altas doses de N e K nas adubações

Nutrientes	Produtividade Estimada					
	100@	120@	140@	160@	180@	200@
	Macronutrientes (kg/ha)					
N	91	109	127	146	164	182
P	5	6	7	8	9	10
P ₂ O ₅	12	15	17	19	22	24
K	83	100	117	133	150	167
K ₂ O	100	121	141	161	181	201
Ca	6,9	8,3	9,7	11,0	12,4	13,8
Mg	8,0	9,6	11,2	12,8	14,4	16,0
S	4,3	5,2	6,0	6,9	7,7	8,6
	Micronutrientes (g/ha)					
B	68	81	95	108	122	135
Cu	48	58	67	77	86	96
Fe	368	441	515	588	662	735
Mn	194	232	271	310	348	387
Mo	0,12	0,14	0,17	0,19	0,22	0,24
Zn	162	194	227	259	292	324

Adubação para obtenção de altas produtividades



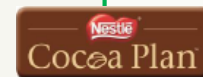
Demanda Nutricional

Quantidades de macro e micronutrientes extraídas e exportadas por 1 @ de frutos de diferentes clones de Cacau na região de Igrapiúna/BA

Variedade Clonal	Total de nutrientes necessários para produzir 1@ (15 kg) de amêndoa seca										
	(Amêndoa + Casca + Placenta)										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	gramas por @										
CCN 51	985	121	1220	141	142	63	0,98	0,87	3,75	0,42	1,92
SJ 02	1006	110	1910	149	204	71	1,45	0,76	2,39	0,72	1,62
PH 16	821	120	1430	119	162	71	1,22	0,73	1,86	0,71	1,43
PS1030	531	68	694	46	90	30	0,80	0,43	1,51	0,21	0,68
PS1319	674	107	1110	57	90	44	0,57	0,64	1,73	0,35	1,13
CEPEC 2002	850	127	1242	198	202	79	0,91	0,99	3,30	0,90	1,56
FA 13	742	95	1047	109	143	55	1,12	0,56	1,97	0,60	1,24
PH 15	583	84	650	60	108	38	0,80	0,68	0,77	0,11	1,23
BN 34	758	100	1574	150	174	82	1,12	0,47	1,50	0,55	1,59
Média	772	104	1208	114	146	59	1,00	0,68	2,09	0,51	1,38

K > N > Mg > Ca > P > S – **Macronutrientes**

Fe >> Zn > B > Cu > Mn - **Micronutrientes**





Demanda Nutricional

Quantidades de macro e micronutrientes extraídas e exportadas em 200 @ de frutos de diferentes clones de Cacau na região de Igrapiúna/BA

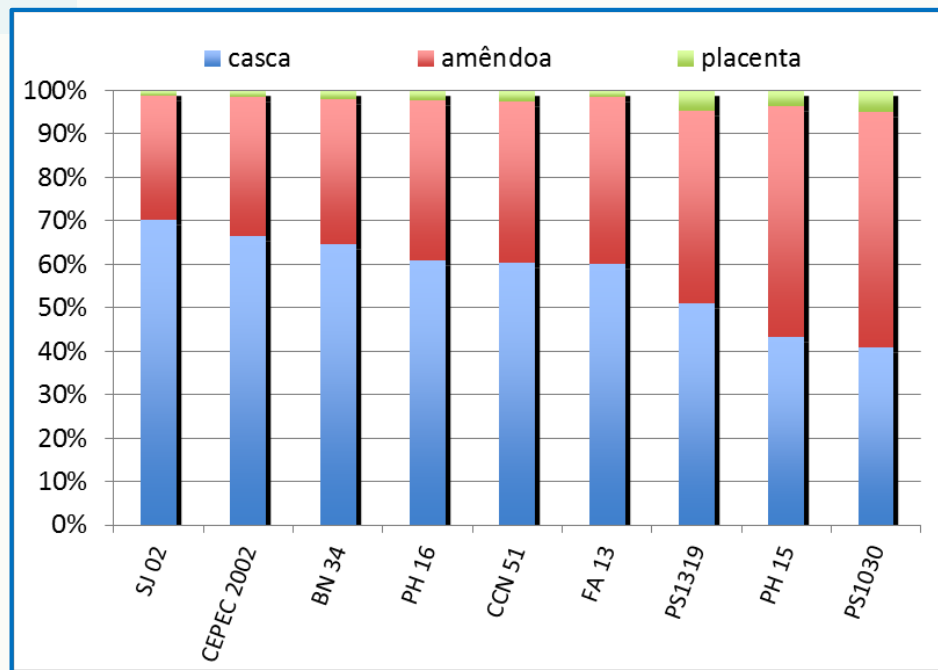
Variedade Clonal	Total de nutrientes acumulados em 200@/ha												
	(Amêndoa + Casca + Placenta)												
	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	kg/ha								g/ha				
CCN 51	197	24	56	244	294	28	28	13	196	174	750	84	384
SJ 02	201	22	51	382	461	30	41	14	290	152	478	144	324
PH 16	164	24	56	286	345	24	32	14	244	146	372	142	286
PS1030	106	14	31	139	167	9	18	6	160	86	302	42	136
PS1319	135	21	50	222	268	11	18	9	114	128	346	70	226
CEPEC 2002	170	25	59	248	300	40	40	16	182	198	660	180	312
FA 13	148	19	44	209	253	22	29	11	224	112	394	120	248
PH 15	117	17	39	130	157	12	22	8	160	136	154	22	246
BN 34	152	20	46	315	380	30	35	16	224	94	300	110	318
Média	154	21	48	242	292	23	29	12	199	136	417	102	276

✓ SJ 02 foi menos eficiente e PH1030 mais eficiente na região de Igrapiúna – FRVJ

✓ Demanda altíssima de N e K – 154 kg de N/ha e 292 kg de K₂O/ha



Demanda Nutricional



Porcentagem que cada parte do fruto representa em relação a massa seca do fruto inteiro de diferentes clones de cacau cultivados na FRVJ.

- ✓ Ao que tudo indica **seleção de clones de menor quantidade de casca (mais fina)** resultaria numa maior eficiência nutricional ?



Demanda Nutricional

Produtividade de diferentes clones de cacau e a demanda de K no sistema fertirrigado e sequeiro com cerca de 5 anos de idade

Clones	gramas de K por @		Produtividade @/ha		Demanda de K no fruto (kg/ha)	
	Ilhéus-BA	Igrapiúna-BA	Ilhéus-BA	Igrapiúna-BA	Ilhéus-BA	Igrapiúna-BA
	Fertirrigado	Sequeiro	Fertirrigado	Sequeiro	Fertirrigado	Sequeiro
CCN 10	596		139		83	
CCN 51	569	1220	294	85	168	104
CEPEC 2002	673	1242	146	75	98	93
CEPEC 2005	663		61		40	
CEPEC 2007	667		44		30	
PH15	609	650	164	83	100	54
PS1319	519	1110	217	141	113	156
SJ02		1910		58		111
BN34		1574		79		124
FA13		1047		125		131
PH16		1430				
PS1030		694		158		110
Média	614	1208	152	101	93	121

Maior eficiência de uso dos nutrientes no sistema fertirrigado = maior produtividade

Fertirrigado
612 g de K por @

Sequeiro
1.198 g de K por @



Demanda Nutricional

Percentual de nutrientes na casca em relação ao total do fruto em diferentes clones na região de Igrapiúna

Variedade Clonal	Percentual de nutriente presente na casca em relação ao total do fruto										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	(%)										
CCN 51	61%	50%	88%	92%	68%	78%	74%	59%	35%	63%	68%
SJ 02	65%	57%	92%	92%	81%	78%	87%	61%	61%	83%	70%
PH 16	56%	57%	89%	93%	76%	84%	80%	69%	76%	83%	73%
PS1030	36%	32%	72%	76%	48%	54%	56%	39%	44%	38%	44%
PS1319	46%	45%	80%	80%	50%	66%	68%	50%	53%	64%	57%
CEPEC 2002	60%	59%	84%	91%	77%	78%	76%	63%	81%	82%	72%
FA 13	53%	47%	88%	90%	70%	70%	76%	54%	54%	75%	62%
PH 15	40%	32%	80%	87%	57%	60%	61%	41%	49%	40%	54%
BN 34	55%	43%	91%	93%	73%	72%	75%	53%	54%	72%	65%
Média	52%	47%	85%	88%	67%	71%	73%	54%	56%	67%	63%

Fonte: Muniz, 2013

- ✓ Retorno da casca é importante para o balanço de K – 85% da quantidade de K do fruto está na casca
- ✓ Cálcio apesar de 88% estar na casca, a quantidade total de Ca no fruto é muito pequena quando comparada a de K (10 vezes menos)



Demanda Nutricional

Nível crítico de K no solo para produção de 100@/ha

Variedade Clonal	K no solo	
	mmol _c /dm ³	mg/dm ³
CCN 51	1,6	62,4
SJ 02	2,5	97,5
PH 16	1,8	70,2
PS1030	0,9	35,1
PS1319	1,4	54,6
CEPEC 2002	1,6	62,4
FA 13	1,3	50,7
PH 15	0,8	31,2
BN 34	2,0	78,0
Média	1,5	58,5

Os clones **PH15** e **PS1030** poderiam ser alocados em solos de menor disponibilidade de K – **estratégia de direcionamento dos plantios dos materiais genéticos em função da fertilidade do solo**



Calagem

Objetivos

✓ Fornecer **Ca** e **Mg** – dar preferência aos calcários dolomíticos (> 12% MgO) em solos com baixo Mg

Uso de **calcário calcítico** deve estar associado a fonte extra de Mg

✓ Aumenta a decomposição da matéria orgânica – **maior disponibilidade** de N, P e S.

✓ Diminui a **fixação de fósforo**

✓ Reduz **efeito tóxico** de Al e Mn



Calagem

Dose:

- ✓ Elevar **V% a 70** – cuidar dos micronutrientes (via folha - monitorar)
- ✓ **Não aplicar** em $V\% \geq 60$

Exemplos de doses de calcário dolomítico com PRNT de 88

Recomendação de adubação para solos localizados na região de Igrapiúna/BA na FRVJ

Gleba	T (CTC)	V original	Dose calculada (t/ha)	
	mmolc dm ⁻³	%	V=70%	V=60%
219	70,35	20,25	3,98	4,0
222	66,00	27,25	3,21	3,5
218	71,90	27,60	3,46	3,5
220	82,95	46,25	2,24	2,5
223	78,35	20,15	4,44	4,5
216	89,95	18,80	5,23	5,5
217	82,70	32,50	3,52	3,5
215	98,60	14,75	6,19	6,0
BAIXA ALEGRE	59,10	50,45	1,31	1,5

Dose máxima: > 5 t/ha – parcelar em 2 aplicações



Forma e época de aplicação

- ✓ Calcários são de **baixa solubilidade** – altamente relacionada ao PRNT
- ✓ Fornecimento de Ca é **lento** não atendendo a demanda quando o crescimento inicial é mais intenso
- ✓ Cálcio é **pouco móvel** no perfil do solo – necessidade de incorporar
- ✓ **Cabruca** – sem possibilidade de incorporar, usar fontes mais solúveis de Ca – gesso + Magnesita, óxidos (Geox-S ou Oxyfertil)
- ✓ Ca é **imóvel na planta** – pouca redistribuição – fornecimento pelo solo tem que ser contínuo
- ✓ Mais **próximo do plantio e maiores teores de argila** – maior dependência do PRNT do calcário (mais próximo de 100)
- ✓ Preferencialmente em **área total e antes do plantio**
- ✓ **Relevo permitir - incorporação é bem vinda**



Gesso

Objetivos

- ✓ Fornecer **Ca** e **S**
- ✓ **Sulfato** maior caminhamento das bases no perfil do solo e reduz efeito tóxico do **Al** – maior volume de raízes
 - > raízes - > absorção dos nutrientes móveis – N, K e B
 - > raízes - > resistência ao déficit hídrico

Exemplo no café na região do Cerrado de Minas Gerais com alta dosagem de gesso

Sem Gesso



Com Gesso





Gesso

Objetivos

- ✓ Fornecer **Ca de maior solubilidade**

172 vezes mais solúvel que o carbonato ($\text{CaSO}_4 \times \text{CaCO}_3$)

- ✓ Uso de gesso como **fonte isolada de Ca** deve estar acompanhado de uma **fonte extra de Mg** – manter equilíbrio Ca/Mg

Dose

- ✓ NG (kg/ha) = em função do teor de argila ($50 \times \text{teor de argila}$)

Forma e época de aplicação

- ✓ **Área total (AT)** sobre o solo logo após o calcário e incorporado em relevo plano
- ✓ **Em faixa** ou **coroa** ao redor das mudas em área declivosa sem incorporação ou cabruca
Em faixa a dose aplicada é $1/3$ a $1/5$ da dose para AT
- ✓ Melhora a movimentação do cálcio proveniente do calcário



Fontes alternativas ao Gesso

Fonte alternativa ao gesso - **Sulfurgran**

- ✓ Fornecer **S** – (90% de **S** como **S** elementar – forma pastilhada)
- ✓ Possibilidade de adicionar micronutrientes ao produto (60-80% **S**)
- ✓ Fornecer enxofre de disponibilidade gradativa – depende da oxidação do **S** através da ação das bactérias

Solos arenosos maior velocidade de liberação do **S** em relação aos solos argilosos

- ✓ Redução de dose quando se compara às demais fontes de enxofre – maior facilidade de operacionalização



Óxidos como fonte alternativa ao Calcário – Geox-S ou Oxyfertil-S

Objetivos

- ✓ Fornece **Ca, Mg e S**
38% Ca, 13% Mg e 5,4% S
- ✓ **Ca e Mg mais prontamente disponível**
> solúvel quando comparado ao calcário
Fornece S
- ✓ Aumenta a decomposição da matéria orgânica – maior mineralização (maior disponibilidade de N, P e S).
- ✓ Diminui a fixação de fósforo
- ✓ Reduz efeito tóxico de Al e Mn



Óxidos como fonte alternativa ao Calcário – Geox-S ou Oxyfertil-S

- ✓ S na composição **elimina** a aplicação de **gesso**
- ✓ **Mais solúvel** – permite ser aplicado mais **próximo do plantio** ou até 30 dias após o plantio
- ✓ **Óxidos** seriam ótima alternativa para fornecimento de Ca e Mg em **Cabruca**





Fosfatagem – correção de P em área total

Objetivos

- ✓ Correção do fósforo em **área total**
- ✓ **Melhorar desenvolvimento radicular** e absorção dos nutrientes móveis (N, K, S e B)

Dose

- ✓ Aplicar P em área total para elevar a **25 mg de P/dm³**
- ✓ Não corrigir solos com valores $\geq$ **25 mg de P/dm³**
- ✓ Solo **arenoso** (< 20% de argila) considerar **20% de fixação**
- ✓ Solo **textura média** (20-35% de argila) considerar **30% de fixação**
- ✓ Solo **argiloso** (35-50% de argila) considerar **40% de fixação**
- ✓ Solo **muito argiloso** (> 50% de argila) considerar **50% de fixação**

Fosfatagem – correção de P em área total

Construção da fertilidade do solo – primeiro passo para elevadas produtividades – Exemplo da FRVJ



Implantação das Áreas
Etapa – Calibração do solo



Distribuição de corretivos e fertilizantes

- ✓ Calcário, Gesso e Fosfato Reativo
- ✓ Uniformidade de aplicação
- ✓ Quantidade em função da análise de solo
- ✓ Máquina – New Holland 6020;
- ✓ Equipamento – Distribuidora calcário DC 500

Fosfatagem – correção de P em área total

Construção da fertilidade do solo – primeiro passo para elevadas produtividades – Exemplo da FRVJ



Incorporação de Corretivos e Fertilizantes

- Aração a uma profundidade entre 20 e 30 cm
 - Sempre que possível em nível
 - Máquina – New Holland 6020
 - Equipamento – Arado 5 discos

Fosfatagem – correção de P em área total

Construção da fertilidade do solo – primeiro passo para elevadas produtividades – Exemplo da FRVJ



Incorporação de Corretivos e Fertilizantes

- Gradagem;
- Sempre que possível em nível;
- Máquina – New Holland 6020;
- Equipamento – Grade 42 discos.

Adubação para obtenção de altas produtividades



Níveis no solo em altas produtividades

Média de fertilidade do solo de áreas com produtividades igual ou maior a 100@/ha de sementes secas de cacau

Características Químicas	Profundidade amostrada (cm)		
	0-10	0-20	21-40
pH - CaCl ₂	4,8	4,9	4,9
S-SO ₄ (mg/dm ³)	22	37	59
P (mg/dm ³)	25	14	11
K (mmol _c /dm ³)	3	2,7	2,9
Ca (mmol _c /dm ³)	69	48	39
Mg (mmol _c /dm ³)	15	13	9
H+Al (mmol _c /dm ³)	40	42	39
Al (mmol _c /dm ³)	1	1	2
SB (mmol _c /dm ³)	87	63	50
CTC (mmol _c /dm ³)	127	105	89
V (%)	68	61	58
K% CTC	2,3	2,5	3,1
Ca% CTC	55	45	42
Mg% CTC	12	12	10
B (mg/dm ³)	0,8	0,8	0,5
Cu (mg/dm ³)	4,1	3,6	4,0
Fe (mg/dm ³)	194	229	238
Mn (mg/dm ³)	68	54	53
Zn (mg/dm ³)	7,3	5,0	5,3



Adubação de formação

- ✓ **Plantio + coberturas até 3 anos após plantio**
 - ✓ **4º ano** se inicia a adubação de produção com base na expectativa de produtividade
 - ✓ **Recomendação da adubação de plantio** é feita com base no teor de fósforo
- Adiciona um pouco de N, K e micros B, Cu e Zn
- ✓ **Adubação de coberturas** realizadas somente com **NK** e às vezes um pouco de B
 - ✓ **Fazer 3-5 aplicações foliares de micronutrientes** durante o ano – podendo incluir até Fe e Mn dependendo do pH do solo e das análises foliares



Adubação de cobertura de formação

- ✓ **Período de 0-3 anos**
- ✓ **Uso somente de NK – fonte separada ou formulação**
- ✓ **Aplicação de P somente se análise foliar do monitoramento indicar baixos teores**
- ✓ **Dividir a dose em 4 aplicações por ano**
- ✓ **Se for uréia convencional necessidade de incorporar**
- ✓ **Acrescentar boro na formulação NK**

1º Ano						
K	MO (g/dm³)					
mmol _c /dm³	< 20		20-40		> 40	
	kg/ha					
	N	K ₂ O	N	K ₂ O	N	K ₂ O
< 1,5	120	90	90	90	60	90
1,5-3,0	120	60	90	60	60	60
> 3,0	120	45	90	45	60	45

2º Ano						
K	MO (g/dm³)					
mmol _c /dm³	< 20		20-40		> 40	
	kg/ha					
	N	K ₂ O	N	K ₂ O	N	K ₂ O
< 1,5	150	120	120	120	90	120
1,5-3,0	150	90	120	90	90	90
> 3,0	150	60	120	60	90	60

3º Ano						
K	MO (g/dm³)					
mmol _c /dm³	< 20		20-40		> 40	
	kg/ha					
	N	K ₂ O	N	K ₂ O	N	K ₂ O
< 1,5	180	150	150	150	120	150
1,5-3,0	180	120	150	120	120	120
> 3,0	180	90	150	90	120	90

Adubação para obtenção de altas produtividades



Adubação de formação

Teor de P no solo (resina)	Interpretação	Dose de P_2O_5
mg/dm ³	kg/ha	
< 10	Baixo	60
10-20	Médio	45
> 20	Alto	30



Lembrar que o solo teve correção em área total

- ✓ 2 fontes de fósforo – solúvel com NK e outra de menor solubilidade com micros – Termo, FH ou SS
- ✓ Cova de 40 x 40 x 40 cm
- ✓ Adicionando 1,5 l de cama de frango ou outro resíduo orgânico
- ✓ Solo muito pobre em micro – fonte adicional como oxisulfato

Adubação para obtenção de altas produtividades



Adubação de foliar com micronutrientes na formação

Esquema de aplicação foliar	Número de aplicações	Época de aplicação
Primeiro ano	5	Jan, Mar, Mai, Set e Nov.
Segundo e terceiro ano	3	Fev., Mai e Out
Após terceiro ano	Aplicação de produção	

- ✓ **Zn, B e Cu** são essenciais
- ✓ **Fe e Mn** – depende da análise foliar e solo

Em solos de pH mais alto é essencial

Adubação para obtenção de altas produtividades



Adubação de foliar com micronutrientes na formação

Esquema de aplicação foliar	Número de aplicações	Época de aplicação
Primeiro ano	5	Jan, Mar, Mai, Set e Nov.
Segundo e terceiro ano	3	Fev., Mai e Out
Após terceiro ano	Aplicação de produção	

- ✓ **Zn, B e Cu** são essenciais
- ✓ **Fe e Mn** – depende da análise foliar e solo

Em solos de pH mais alto é essencial



Adubação de produção

✓ Realizada pela **expectativa de produtividade** – definida por clima x genótipo

✓ Qual o **coeficiente de utilização biológica** de cada genótipo?

gramas de nutrientes por kg de amêndoa seca produzida

Existe diferença entre porta enxertos ? Ou resposta é somente do **enxerto**

Quantidades de macro e micronutrientes extraídas e exportadas em frutos de clones de Cacau na região de Igrapiúna/BA para diferentes níveis de produtividade

Produtividade (@/ha)	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg/ha							
40	30,9	5,4	12,5	62,8	75,8	6,0	7,6	3,1
60	46,3	8,1	18,8	94,3	113,7	8,9	11,4	4,6
80	61,8	10,8	25,1	125,7	151,6	11,9	15,2	6,2
100	77,2	13,5	31,4	157,1	189,5	14,9	19,0	7,7
120	92,7	16,2	37,6	188,5	227,4	17,9	22,8	9,2
140	108,1	18,9	43,9	219,9	265,3	20,8	26,6	10,8
160	123,6	21,6	50,2	251,3	303,2	23,8	30,4	12,3
180	139,0	24,3	56,5	282,8	341,1	26,8	34,2	13,9
200	154,5	27,0	62,7	314,2	379,0	29,8	38,0	15,4

Extração:

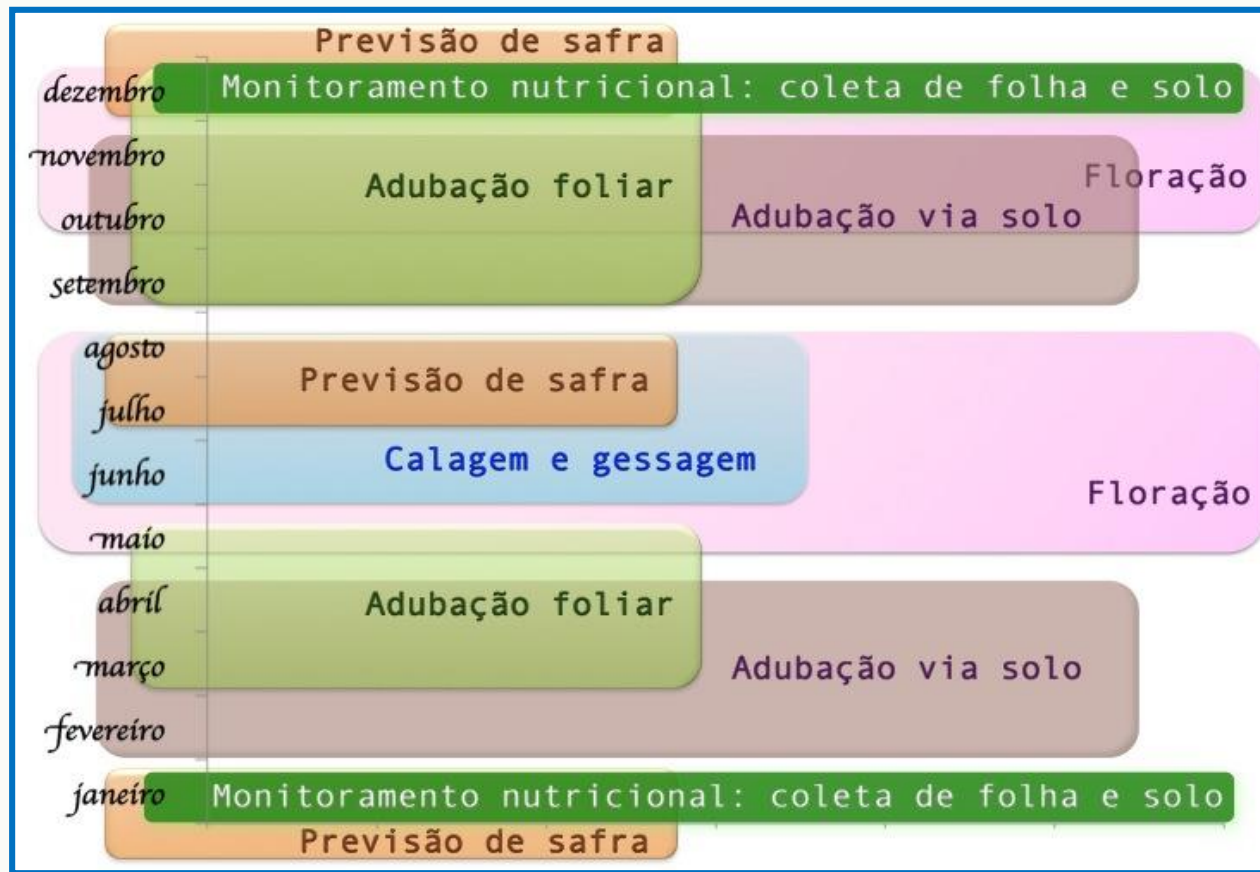
K > N > Mg >

Ca > P > S

Manutenção de altas produtividades estão associadas a doses elevadas de N e K nas adubações de produção



Adubação de produção por expectativa de produtividade



Adubação de
produção



Fev/Abr
Set/Nov



Doses dos nutrientes
determinadas com
base na previsão de
safra (dez/jan e
ago/set)



Adubação de produção por expectativa de produtividade

Quantidade de adubo equivalente a quantidade de N, P, K e Ca no fruto todo e somente na amêndoa + placenta para dois níveis de produtividade 100 e 200@/ha

Adubos	Fruto todo		Amêndoa + placenta	
	<u>100@/ha</u>	<u>200@/ha</u>	<u>100@/ha</u>	<u>200@/ha</u>
	kg/ha			
Uréia	170	340	80	160
KCl	315	630	50	100
Calcário dolomítico com 21% Ca	70	140	10	20
MAP	60	120	30	60
Total	615	1230	170	340

✓ **Sustentabilidade econômica** do cacau em altas produtividades passa pelo retorno casca decomposta ao solo



Monitoramento Nutricional

- ✓ **Diagnose Visual** – identificação das deficiências
- ✓ **Diagnose Foliar** – análise química das folhas (N, P, K, Ca, Mg, S , B, Cu, Fe, Mn e Zn)

Objetivos

- ✓ Avaliar o estado nutricional através do **nível crítico** – tabela interpretativa com faixas adequadas dos nutrientes
- ✓ Determinar o (s) **nutriente (s) que possa (m) estar limitando** a produtividade e consequentemente recomendar ajustes no programa operacional de adubação.
- ✓ Determinar se as **causas de baixa produtividade** são devido a fatores nutricionais ou a outros fatores. (clima, profundidade do solo, pragas e/ou doenças, mato competição, déficit hídrico ou material genético)
- ✓ Criar banco de dados para relacionar produtividade x teores foliares – desenvolver um **DRIS**



Monitoramento Nutricional

- ✓ Amostrar 3ª e 4ª folha na posição mediana da copa completamente desenvolvidas e **sem lançamentos recentes**
- ✓ Melhor período: final da safra – dezembro a fevereiro
- ✓ Intensidade amostral – 10 plantas por gleba, com 4 folhas por planta, uma em cada lado, totalizando 40 folhas representativa da gleba



3ª e 4ª folha



Faixa adequada dos nutrientes nas folhas de cacaueteiro em produção

Nutrientes	Unidade	Faixa Adequada
N	g/kg	20-25
P		1,7-2,5
K		18-24
Ca		8-15
Mg		4-8
S		1,0-2,5
B	mg/kg	30-70
Cu		10-20
Fe		50-250
Mn		150-750
Mo		0,5-1,5
Zn		80-150

Adubação para obtenção de altas produtividades



Resultados obtidos através do manejo nutricional RR na FRVJ



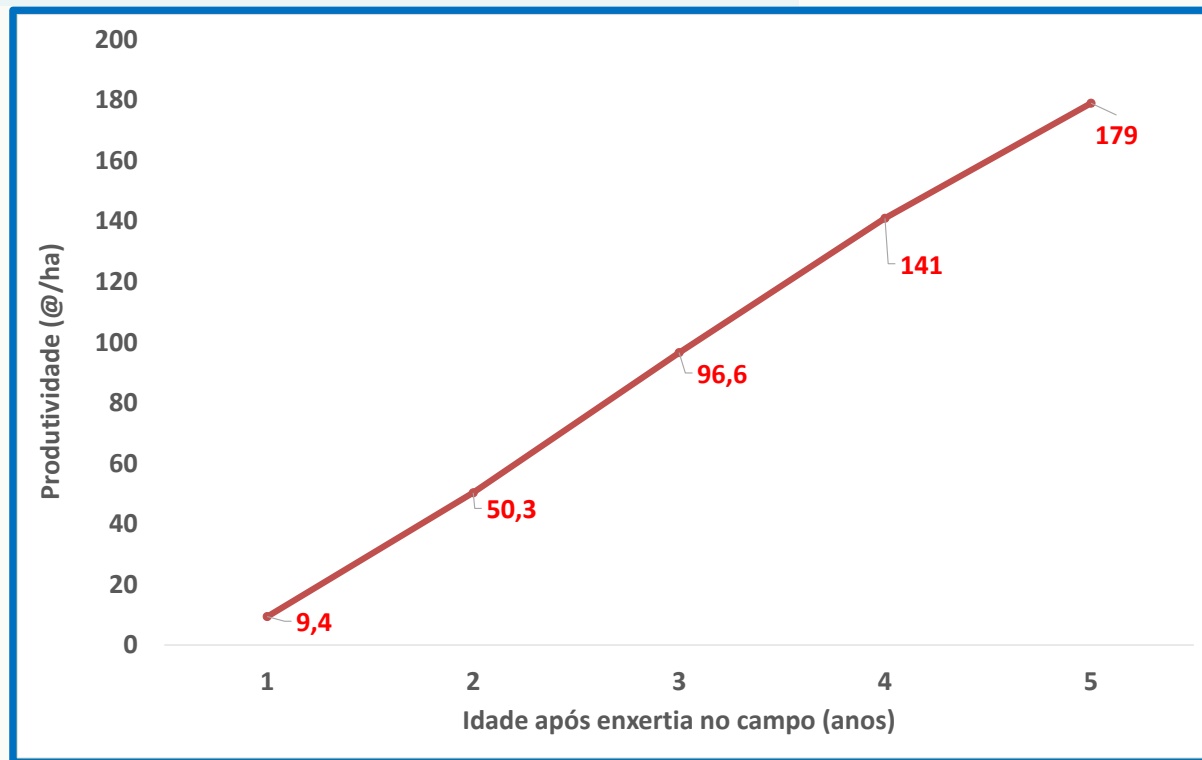
Gleba 206 – SAF com 6 anos

Produtividade acompanhada 179 @/ha





Resultados obtidos através do manejo nutricional RR na FRVJ



Produtividade do clone PS1319 manejado em alta tecnologia de fertilização ao longo dos primeiros cinco anos após a enxertia na região de Igrapiúna/BA **com 830 plantas/ha**



Resultados obtidos através do manejo nutricional RR na FRVJ

Produtividade de clones de cacau em diferentes idades manejados em alta tecnologia de fertilização na região de Igrapiúna/BA - FRVJ

Material genético	Gleba	Idade pós enxertia (anos)	Média de frutos/árvore	Número de frutos para 1 kg	Produtividade (@/ha)
VB1151 = CEPEC 2002	Osvaldo 02	1,5	47,6	25,0	105,7
SJ02	Osvaldo 02	1,5	21,8	25,0	48,4
Média	Osvaldo 02	1,5	24,3	23,3	77,1
PS1319	Terra cortada 01	2,3	34,8	20,0	96,6
PS1030	Terra cortada 01	2,3	40,6	30,0	75,2
PH16	Terra cortada 01	2,3	19,2	16,0	66,6
VB1151 = CEPEC 2002	Terra cortada 01	2,3	25,2	25,0	56,0
CCN51	Terra cortada 01	2,3	25,6	12,0	118,5
Média	Terra cortada 01	2,3	25,8	21,9	82,6
PS1319	206	3,7	50,8	20,0	141,1



Mudas clonais

Enxertia

Alta qualidade e sanidade



Interessados em adquirir mudas fazer contato

Ronaldo Luiz – 19-98178-5098

ronaldo@rragroflorestal.com.br



OBRIGADO

Ronaldo Luiz Vaz de Arruda Silveira
RR Agroflorestal
www.rragroflorestal.com.br
19-981785098 ou 34221913
ronaldo@rragroflorestal.com.br

