

# Manejo nutricional de açaizeiros para a produção de frutos no sudoeste da Amazônia brasileira

Paulo Guilherme Salvador Wadt  
Daniel Vidal Perez  
Lucielio Manoel Silva  
Romeu de Carvalho Andrade Neto  
Victor Ferreira de Souza

## Introdução

O cultivo do açaizeiro tem importância seja pelo seu consumo regional na Amazônia, ou como produto de exportação para outros estados e países, cujo mercado consumidor vem se expandindo de forma consistente. Todavia, para que se alcance boas produtividades, e que essas sejam mantidas durante todo o período produtivo do açaizal, faz-se necessário o fornecimento dos nutrientes, das épocas, quantidades e proporções requeridas pela palmeira, o que demanda um sistema de recomendação de adubação.

A recomendação de adubação, calagem e condicionantes do solo para o açaizeiro foi feita com base na observação de plantios comerciais conduzidos nos estados do Acre, Rondônia e no sul do Amazonas, bem como por meio de informações técnicas obtidas da literatura e de ensaios de adubação.

Para a recomendação de calagem e condicionadores do solo, foi levado em consideração a adaptação do açaizeiro a solos ácidos em seu ambiente natural, como também o conhecimento atual sobre a acidez dos solos na Amazônia.

No tocante aos solos, foi considerada as variações em suas propriedades mineralógicas na região sul-ocidental da Amazônia, em especial a presença de argilominerais de baixa e alta atividade e seus efeitos nas propriedades físico-químicas dos solos, como nos solos caulíníticos a maior vulnerabilidade do solo ao adensamento com o aumento do pH, e naqueles esmectíticos, a pouca eficácia do alumínio como indicador de acidez do solo.

No tocante à adubação propriamente dita, toma-se como base a marcha de acúmulo de nutrientes durante a formação dos pomares e a adubação para a formação do cultivo, principalmente, a reposição de nutrientes exportados pelas colheitas. Em adição, sempre que possível, na interpretação da disponibilidade de nutrientes pelo solo foi considerada a capacidade tampão para fosfato. Outro aprimoramento do sistema foi incluir no processo de recomendação de adubação o monitoramento do estado nutricional das palmeiras por meio de análise foliar.

Neste sentido, a recomendação proposta incorpora todos os principais avanços observados no conhecimento da fertilidade dos solos e da nutrição do açaizeiro.

## Correção do solo

### Necessidade de calagem

O açaizeiro é uma cultura bem adaptada a solos ácidos, assim, a calagem para a correção do solo deverá ser feita apenas para melhorar a disponibilidade dos nutrientes aplicados nas adubações.

Em virtude da grande variabilidade de solos nessa região, ocorrendo tanto aqueles ácidos, com a presença de argilominerais de baixa, como de alta atividade química, os valores mínimos da saturação de bases foram pela combinação entre a textura do solo e a capacidade de troca de cátions de cada solo (Tabela 1).

Assim, por exemplo, para solos com textura “muito argilosa”, a elevação da saturação de bases deverá ser de 50% para solos com CTC menor que  $25 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , por outro lado, para solos com CTC menor que  $48 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , a elevação da saturação de bases deve ser de até 30%.

Tabela 1. Valor para elevação da saturação de bases, em %, em função da textura do solo e da CTC, em  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ .

Característica	Elevação da saturação de bases ( $V_i$ )		
	50%	40%	30%
Muito argilosa	$\text{CTC} < 25$	$25 \leq \text{CTC} < 48$	$\text{CTC} \geq 48$
Argilosa	$\text{CTC} < 13$	$13 \leq \text{CTC} < 27$	$\text{CTC} \geq 27$
Média	$\text{CTC} < 8$	$8 \leq \text{CTC} < 15$	$\text{CTC} \geq 15$
Arenosa	$\text{CTC} < 5$	$5 \leq \text{CTC} < 8$	$\text{CTC} \geq 8$

Definido o valor para a elevação da saturação de bases indicada ( $V_i$ ), a necessidade de calagem pode ser calculada pela equação 1, que considera a saturação de bases atual ( $V_a$ ), capacidade de troca de cátions atual (CTC), profundidade ou espessura da camada de aplicação do calcário, em centímetros (E) e o poder relativo de neutralização do calcário a ser aplicado (PRNT):

Equação 1:

$$C = (((V_i - V_a) \times \text{CTC}) \times E) / (20 \times \text{PRNT})$$

Onde: C = necessidade de calagem, em  $\text{t ha}^{-1}$ ;  $V_i$  = saturação de bases indicada na Tabela 1, em



%;  $V_a$  = saturação de bases da análise de solos, na camada amostrada, em %;  $E$  = espessura de aplicação do calcário, em cm.;  $CTC$  = capacidade de troca de cátions do solo, em  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , e  $PRNT$  = poder relativo de neutralização total do calcário, em %.

#### Correção do solo para a formação do pomar.

Para a fase de implantação do pomar, deve ser feita a amostragem do solo à profundidade de 0 a 20 cm, para cada unidade amostral homogênea ou talhão a ser implantado (Figura 1).



Figura 1. Área de implantação de açai, representando um talhão uniforme para amostragem da fertilidade do solo e posterior manejo com aplicação de calcário a lanço e incorporação ao solo com grade pesada. Foto: Paulo Guilherme Salvador Wadt

Neste caso, a quantidade de calcário a ser aplicada será determinada pela equação 1, considerando-se  $E = 20$  cm. A quantidade de calcário definida deverá ser incorporada ao solo a uma profundidade de 20 cm, usando-se grade pesada. Na impossibilidade de se fazer a incorporação do calcário, reduzir a dose recomendada em 50%, fazendo-se a incorporação com uma gradagem leve, até aproximadamente 10 cm.

A dose a ser aplicada de calcário não deve ultrapassar  $4 \text{ t ha}^{-1}$ , e caso seja necessária uma dose maior, esta deve ser dividida em duas ou três aplicações, sendo a primeira com incorporação mais

profunda e as seguintes com gradagem leve, antes do crescimento e expansão do sistema radicular do açazeiro, ao longo dos primeiros seis meses de plantio.

A calagem pode também ser restrita somente a cova de plantio, embora essa prática poderá resultar em crescimento excessivo das raízes na zona mais corrigida, dentro da cova, e pouco desenvolvimento radicular fora da cova de plantio; isto resultaria em uma menor exploração do volume de solo e, em longo prazo, de um menor desenvolvimento da palmeira.

Caso a calagem seja aplicada exclusivamente na cova de plantio, determinar a quantidade a ser misturada com o solo da cova pela seguinte fórmula:

Equação 2:

$$C_c = (V_c \times C) / 2000$$

Onde,  $C_c$  = necessidade de calagem na cova, em kg por cova;  $V_c$  = volume da cova, em  $m^3$  e  $C$  = necessidade de calagem, em toneladas  $ha^{-1}$  como definido pela equação 1.

Em todos os casos, a calagem deve ser feita com antecedência de 30 a 90 dias da data do plantio propriamente dito, para que a reação do calcário aplicado ao solo ocorra antes da presença das mudas de açai no campo.

#### Correção do solo para pomares implantados.

A partir do terceiro ano de plantio, deve-se proceder a amostragem do solo a cada três anos, ou, preferencialmente, a cada dois anos. A amostragem pode ser feita em área total, sendo recomendado considerar duas amostras compostas, uma representada pela faixa ao longo da linha de plantio e a outra pela faixa entre linhas (Figura 2).





Figura 2. Pomar de açazeiros, mostrando faixa ao longo da linha de plantio e a faixa entre linhas, cultivada com leguminosa. Foto: Paulo Guilherme Salvador Wadt

A profundidade de amostragem deve sempre ser feita em duas camadas: 0 a 5 cm e de 5 cm a 20 cm. Isto se faz necessário para acompanhar a fertilidade na camada mais superficial, onde ocorre a maior quantidade de aplicação de corretivos após o plantio e também de fertilizantes.

A quantidade de calcário deverá ser obtida pela aplicação da equação 1 nos resultados das análises de cada uma das camadas, usando-se o valor  $E = 5$  cm para a camada de 0 a 5 cm e o valor  $E = 15$  cm para a camada de 5 cm a 20 cm.

Para a quantidade de calcário calculada para a camada de 5 cm a 20 cm, aplicar metade da dose na forma de gesso agrícola e outra metade na forma de calcário.

Muita atenção deve ser dada ao valor de pH na camada de 0 a 5 cm de profundidade. Caso essa camada possua mineralogia predominantemente caulínica e o valor de pH estiver acima de 6,0, recomenda-se evitar a aplicação de calcário, sendo uma opção a aplicação de condicionadores do solo quando houver a necessidade de elevação da saturação de bases ou do teor de cálcio em profundidade (na camada de 5 cm a 20 cm).

## Condicionadores do solo

O uso do gesso agrícola somente é recomendado em determinadas situações, em complemento ou substituição à calagem.

A primeira situação é verificar se o pH do solo está acima de 6,0 na camada de 0 a 5 cm de profundidade, o que pode acontecer caso a aplicação de calcário for feita rotineiramente e em superfície, a lanço, sem o acompanhamento da fertilidade do solo.

A continuidade da calagem para pH acima de 6,0 somente deve ser feita após avaliação de outros indicadores do solo, como teor de matéria orgânica acima de  $50 \text{ g dm}^{-3}$ , ou ausência de camadas subsuperficiais compactadas, e teores de  $\text{Ca} + \text{Mg}$  trocáveis abaixo de  $2,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ .

O limite máximo tolerável para o pH na camada superficial deve ser de 6,5. Acima destes valores, a continuidade da calagem superficial poderá resultar em alcalinização do solo nas primeiras camadas do solo, resultando em compactação do solo logo abaixo da camada de aplicação do calcário e em menor disponibilidade de fósforo e dos micronutrientes Zn, Cu, Mn e Fe.

O condicionador do solo indicado é o gesso agrícola (G), cuja quantidade recomendada a ser aplicada pode ser calculada pela fórmula:

Equação 3:

$$G = ((V_i - V_a) \times \text{CTC} \times E) / (1000),$$

Onde: G = necessidade de gesso, em  $\text{t ha}^{-1}$ ;  $V_i$  = saturação de bases indicada na Tabela 1, em %;  $V_a$  = saturação de bases da análise de solos, na camada amostrada, em %; E = espessura de aplicação, em cm e; CTC = capacidade de troca de cátions do solo, em  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ .

Todavia, se o pH estiver ultrapassado o limite de 6,5, deve-se dar preferência para a utilização de fertilizantes minerais com reação ácida, tornando assim a acidificação do solo mais rápida, até que o equilíbrio desejado seja alcançado.

## Interpretação da fertilidade do solo

Para a recomendação de adubação para o açazeiro deve-se considerar inicialmente os critérios de interpretação da disponibilidade de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio no sistema solo-planta.



Outro fator a ser considerado é a fase do pomar (implantação, formação ou produção) e, para pomares em fase de produção, deve-se também computar a reposição dos nutrientes exportados pela colheita e, quando possível, o estado nutricional do açcaizal.

O estado nutricional deve ser determinado interpretando-se o teor de nutrientes nas folhas, para os nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, zinco, cobre, ferro e manganês.

Para o monitoramento da fertilidade do solo, recomenda-se a realização de amostragens anuais, com as amostras simples sendo coletadas nas profundidades de 0 a 5 cm, 5 cm a 20 cm e de 20 cm a 40 cm, cada qual compondo uma amostra composta por profundidade e por talhão. Deve-se priorizar a retirada da amostra no local de aplicação das adubações periódicas.

### Disponibilidade de nitrogênio no solo

A disponibilidade de nitrogênio para as culturas pode ser variável de acordo com a adoção ou não de adubação verde e pelo teor de matéria orgânica no solo, conforme se segue (Tabela 2):

Tabela 2. Classes de interpretação da disponibilidade de nitrogênio no solo.

Disponibilidade de nitrogênio		
Baixa	Média	Adequada
Sistemas <b>sem</b> o cultivo em consórcio de leguminosas utilizadas como adubos verdes	Sistemas de cultivo <b>em</b> consórcio com leguminosas utilizadas como adubos verdes	
	Solos com teor de carbono orgânico menor ou igual a 30 g dm <sup>-3</sup>	Solos com teor de carbono orgânico maior de 30 g dm <sup>-3</sup>

### Disponibilidade de fósforo no solo

As classes de disponibilidade de fósforo (P) variam com o teor de P disponível extraído pelo método Mehlich<sup>-1</sup> e pela capacidade de fixação do fosfato, estimada pelo valor P-remanescente (P-rem) (Tabela 3).

Tabela 3. Classes de interpretação da disponibilidade de fósforo no solo, em função do teor de fósforo remanescente (P-rem) \*.

Característica Fósforo remanescente (P rem)	Fósforo disponível (P), mg dm <sup>-3</sup>		
	Baixa	Média	Adequada
P-rem ≤ 3	P ≤ 4,0	4,0 < P ≤ 6,0	P > 6,0
3 < P-rem ≤ 9	P ≤ 6,0	6,0 < P ≤ 8,0	P > 8,0
9 < P-rem ≤ 18	P ≤ 8,0	8,0 < P ≤ 11,0	P > 11,0
18 < P-rem ≤ 36	P ≤ 13,0	13,0 < P ≤ 18,0	P > 18,0
P-rem > 36	P ≤ 22,0	22,0 < P ≤ 30,0	P < 30,0

\* na ausência de informações sobre o teor de P remanescente no solo, considerar para solos com textura muito argilosa e com saturação de bases menor que 50%, sendo a CTC > 48 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, considerar a faixa de valores para o P rem ≤ 3; para os solos com textura muito argilosa e com saturação de bases menor que 50% e CTC ≤ 48 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, considerar a faixa de valores para o P rem de 3 < P-rem ≤ 9; para os demais solos com textura muito argilosa, considerar a faixa de valores 9 < P-rem ≤ 18; para os solos com textura média a siltosa, considerar a faixa de valores 18 < P-rem ≤ 36; para solos com textura franco a arenosa, considerar a faixa de valores de P-rem > 36.

#### Disponibilidade de potássio no solo

As classes de disponibilidade de potássio (K) variam com o teor disponível desse nutriente, extraído pelo método Mehlich-1 (Tabela 4)

Tabela 4. Classes de interpretação da disponibilidade de potássio no solo

Potássio disponível (K), cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		
Baixa	Média	Adequada
K ≤ 0,15	0,15 < K ≤ 0,45	K > 0,45

#### Disponibilidade de cálcio no solo

As classes de disponibilidade de cálcio (Ca) variam com o teor trocável do nutriente extraído com solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup> (Tabela 5).

Tabela 5. Classes de interpretação da disponibilidade de cálcio no solo.

Cálcio trocável (Ca), cmol <sub>(c)</sub> dm <sup>-3</sup>	
Baixa	Adequada
Ca ≤ 2,5	Ca > 2,5

#### Disponibilidade de magnésio no solo

As classes de disponibilidade de magnésio (Mg) variam com o teor de Mg trocável, extraído com



solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e em relação Ca/Mg trocáveis (Tabela 6).

Tabela 6. Classes de interpretação da disponibilidade de magnésio no solo

Característica	Magnésio trocável, cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	
	Baixa	Adequada
Relação (R) Ca / Mg		
R ≤ 2,0	Mg ≤ 1,0	Mg > 1,0
2 < R ≤ 4	Mg ≤ 2,0	Mg > 2,0
R > 4	Mg ≤ 4,0	Mg > 4,0

### Interpretação do estado nutricional dos pomares

O estado nutricional do pomar poderá ser interpretado em duas ou três classes nutricionais, dependendo do método utilizado para a interpretação dos resultados das análises foliares (Tabela 7):

Tabela 7. Critérios para a interpretação do estado nutricional dos nutrientes pela análise foliar, a partir de diferentes métodos de interpretação

Método	Deficiente	Adequado	Excessivo
Nível crítico	≤ NC	> NC	Não há
Faixa de suficiência	≤ LIFS	> LIFS e ≤ LSFS	> LSFS
DRIS ou CND pelo índice de matéria seca	Índice negativo e menor IMS	Todos os demais casos	Não há
DRIS ou CND pelo método PRA	Índice negativo e maior em módulo que o IBNm	Índice menor em módulo que o IBNm	Índice positivo e maior em módulo que o IBNm

\* NC = valor tabelado para o nível crítico de um determinado nutriente; LIFS = valor tabelado para o limite inferior da faixa de suficiência para determinado nutriente; LSFS = valor tabelado para o limite superior da faixa de suficiência para determinado nutriente; DRIS = método do sistema integrado de diagnose e recomendação; CND = método da composição da diagnose nutricional; PRA = método do potencial de resposta a adubação; IMS = índice de matéria seca; e IBNm = índice de balanço nutricional médio.

### Padrões nutricionais para avaliação do estado nutricional de açazeiros

Os padrões nutricionais são os valores de referência que devem ser utilizados para a avaliação do estado nutricional, segundo os diferentes métodos diagnósticos disponíveis (nível crítico - NC, faixa de suficiência - FS, sistema integrado de diagnose e recomendação - DRIS, e composição da diagnose nutricional - CND).

Para se realizar a amostragem foliar do açazeiro recomenda-se selecionar a primeira ou segunda folha completamente expandida (Figura 3a), a contar das mais novas para as mais velhas. Em cada folha



completamente expandida, coletar de doze a dezoito folíolos do terço médio (Figura 3b), que não apresentem sinais de doenças fúngicas ou ataques de insetos.



Figura 3. Coleta de folhas de açai para amostragem foliar, com uso de foice e vara de bambu (a), e seleção dos folíolos do terço médio de cada folha coletada (b). Foto: Victor Ferreira de Souza (a) e Paulo Guilherme Salvador Wadt (b)

Após a coleta, os folíolos devem ser armazenados em sacos de papel reforçados (Figura 4) para que possam suportar o transporte até o laboratório. No laboratório, devem ser lavados com água potável e a seguir colocados a secar em estufa de circulação de ar, com temperatura entre 55 °C a 65°C.

Os padrões nutricionais a serem adotados são os descritos nas tabelas 8 e 9, sendo que para os métodos DRIS e CND.





Figura 4. Acondicionamento das amostras foliares no campo, para envio aos laboratórios de bromatologia ou de análises químicas de folhas. Foto: Victor Ferreira de Souza

Tabela 8. Valores de referência para os métodos do nível crítico (NC), faixa de suficiência (FS) e composição da diagnose nutricional – CND, para açaizeiros

Nutriente	Nível Crítico (NC) e Faixa de Suficiência (FS)		Composição da diagnose nutricional CND	
	NC e Limite Inferior da FS	Limite Superior da FS	Média	Desvio Padrão
N	21,8	24,7	1,415375	0,052118
P	1,0	1,2	0,098243	0,051705
K	6,5	7,9	0,899928	0,071679
S	1,7	2,2	0,324733	0,063084
Ca	3,5	5,2	0,663116	0,080237
Mg	0,4	0,8	-0,249920	0,130361
Cu	5	12	-2,146770	0,153633
Fe	49	72	-1,226000	0,076837
Mn	1107	2669	0,125165	0,214537
Zn	27	50	-1,441770	0,114753
B	14	33	-1,695430	0,181329

Tabela 9. Valores de referência para o método do sistema integrado de diagnose e recomendação, para açaizeiros

Relação	Média	Desvio Padrão	Número	C.V.
N/P	20,8964	1,5765	298	7,5%
N/K	3,4030	0,4512	296	13,3%
N/S	12,3675	1,3655	302	11,0%
N/Ca	5,6991	1,0243	297	18,0%
N/Mg	46,6080	14,3505	300	30,8%
N/Cu	3,8666	1,6205	297	41,9%
N/Fe	0,4530	0,0811	298	17,9%
N/Mn	0,0233	0,0145	300	62,4%
N/Zn	0,7337	0,2554	299	34,8%
N/B	1,4067	0,7737	293	55,0%
P/N	0,0481	0,0038	298	7,9%
P/K	0,1637	0,0224	297	13,7%
P/S	0,5963	0,0673	304	11,3%
P/Ca	0,2737	0,0511	298	18,7%
P/Mg	2,2399	0,6765	302	30,2%
P/Cu	0,1845	0,0784	299	42,5%
P/Fe	0,0217	0,0038	300	17,3%
P/Mn	0,0011	0,0007	301	59,3%
P/Zn	0,0354	0,0124	301	35,1%
P/B	0,0685	0,0397	293	57,9%
K/N	0,2990	0,0396	296	13,3%
K/P	6,2153	0,8057	297	13,0%
K/S	3,6809	0,5592	302	15,2%
K/Ca	1,7025	0,3745	299	22,0%
K/Mg	13,9430	4,8575	301	34,8%
K/Cu	1,1660	0,5334	296	45,7%
K/Fe	0,1348	0,0294	299	21,8%
K/Mn	0,0070	0,0045	300	64,1%
K/Zn	0,2200	0,0795	299	36,1%
K/B	0,4201	0,2213	290	52,7%
S/N	0,0819	0,0095	302	11,6%
S/P	1,6988	0,1961	304	11,5%
S/K	0,2779	0,0421	302	15,1%
S/Ca	0,4623	0,0757	305	16,4%
S/Mg	3,7434	1,0634	307	28,4%
S/Cu	0,3124	0,1330	304	42,6%
S/Fe	0,0370	0,0081	303	22,0%
S/Mn	0,0019	0,0012	307	63,6%



Relação	Média	Desvio Padrão	Número	C.V.
S/Zn	0,0593	0,0211	306	35,5%
S/B	0,1154	0,0644	300	55,8%
Ca/N	0,1809	0,0314	297	17,3%
Ca/P	3,7744	0,6703	298	17,8%
Ca/K	0,6148	0,1292	299	21,0%
Ca/S	2,2219	0,3692	305	16,6%
Ca/Mg	8,2181	2,8295	301	34,4%
Ca/Cu	0,7032	0,3259	297	46,4%
Ca/Fe	0,0825	0,0226	301	27,4%
Ca/Mn	0,0043	0,0030	301	69,3%
Ca/Zn	0,1300	0,0430	302	33,1%
Ca/B	0,2489	0,1321	294	53,1%
Mg/N	0,0235	0,0069	300	29,6%
Mg/P	0,4855	0,1384	302	28,5%
Mg/K	0,0800	0,0258	301	32,2%
Mg/S	0,2886	0,0805	307	27,9%
Mg/Ca	0,1350	0,0425	301	31,5%
Mg/Cu	0,0900	0,0461	301	51,2%
Mg/Fe	0,0107	0,0039	302	36,6%
Mg/Mn	0,0006	0,0004	304	65,9%
Mg/Zn	0,0172	0,0076	303	44,4%
Mg/B	0,0323	0,0179	295	55,4%
Cu/N	0,2990	0,1115	297	37,3%
Cu/P	6,2443	2,2586	299	36,2%
Cu/K	1,0334	0,4471	296	43,3%
Cu/S	3,7306	1,4235	304	38,2%
Cu/Ca	1,7052	0,7198	297	42,2%
Cu/Mg	13,8917	6,4475	301	46,4%
Cu/Fe	0,1346	0,0550	298	40,8%
Cu/Mn	0,0068	0,0046	300	67,3%
Cu/Zn	0,2184	0,1166	299	53,4%
Cu/B	0,4250	0,3114	292	73,3%
Fe/N	2,2771	0,4039	298	17,7%
Fe/P	47,5115	8,1206	300	17,1%
Fe/K	7,7659	1,6630	299	21,4%
Fe/S	28,3424	6,1227	303	21,6%
Fe/Ca	13,0385	3,5617	301	27,3%
Fe/Mg	106,5915	41,4693	302	38,9%
Fe/Cu	8,8069	4,1619	298	47,3%
Fe/Mn	0,0510	0,0277	302	54,3%

Relação	Média	Desvio Padrão	Número	C.V.
Fe/Zn	1,6886	0,6412	300	38,0%
Fe/B	3,1515	1,7472	292	55,4%
Mn/N	56,7451	27,6551	300	48,7%
Mn/P	1184,4118	577,6782	301	48,8%
Mn/K	190,9834	96,0902	300	50,3%
Mn/S	713,9109	374,0499	307	52,4%
Mn/Ca	330,4292	183,6311	301	55,6%
Mn/Mg	2685,1785	1798,8199	304	67,0%
Mn/Cu	215,4751	149,5844	300	69,4%
Mn/Fe	24,2487	10,5958	302	43,7%
Mn/Zn	41,3621	23,6163	304	57,1%
Mn/B	79,2262	58,7879	295	74,2%
Zn/N	1,5171	0,4820	299	31,8%
Zn/P	31,6048	10,3753	301	32,8%
Zn/K	5,1267	1,7810	299	34,7%
Zn/S	18,7967	5,9997	306	31,9%
Zn/Ca	8,4403	2,4738	302	29,3%
Zn/Mg	70,2050	31,3561	303	44,7%
Zn/Cu	5,8308	2,8434	299	48,8%
Zn/Fe	0,6773	0,2489	300	36,7%
Zn/Mn	0,0337	0,0210	304	62,1%
Zn/B	2,0709	1,2289	294	59,3%
B/N	0,8505	0,3110	293	36,6%
B/P	17,7039	6,6481	293	37,6%
B/K	2,8727	1,1111	290	38,7%
B/S	10,4675	4,0066	300	38,3%
B/Ca	4,7697	1,7368	294	36,4%
B/Mg	39,4106	19,5107	295	49,5%
B/Cu	3,3078	1,8904	292	57,2%
B/Fe	0,3853	0,1530	292	39,7%
B/Mn	0,0195	0,0149	295	76,5%
B/Zn	0,6135	0,2891	294	47,1%

## Recomendação das adubações

### Adubação do substrato para produção de mudas

O substrato deve ser preparado pela mistura de um quarto do volume com esterco de curral curtido, um quarto com areia e metade com terra de subsolo de textura argilosa. A cada m<sup>3</sup> da mistura,



adicionar 5 kg de superfosfato simples, 100 gramas de cloreto de potássio e 1,0 kg de calcário (equivalente a 100% PRNT).

### Adubação de plantio

A adubação de plantio deve ser aplicada na cova, misturando-se bem os adubos com a terra de enchimento da cova e aguardando um período mínimo de uma semana antes de realizar o plantio, desde que sob sistema de irrigação. As doses são definidas segundo a disponibilidade de P e K no solo (Tabela 10).

Tabela 10. Doses recomendadas para a adubação de plantio na cultura do açazeiro

Nutriente	Disponibilidade no solo		
	Baixa	Média	Adequada
	Adubação em kg ha <sup>-1</sup>		
P: P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	200	150	100
K: K <sub>2</sub> O	70	35	0

A aplicação de fósforo deve ser realizada misturando-se o nutriente na cova na camada de 20 cm - 40 cm; ou aplicado em faixas de plantio, desde que incorporado. Quando mais profunda for a aplicação do fósforo, maior será o desenvolvimento do sistema radicular até a profundidade de aplicação.

Por outro lado, a aplicação de potássio deverá ser realizada misturando-se com todo o solo da cova, ou, alternativamente, em faixas ao longo da linha de plantio.

### Adubação de pós-plantio

A adubação de cobertura deverá ser feita na quantidade total de 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, dividida em duas aplicações aos 60 e 120 dias após o transplante das mudas, durante o período chuvoso, ou na quantidade total de 60 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, dividida em três aplicações aos 60 e 120 e 180 dias após plantio das mudas em sistemas irrigados. O nitrogênio deverá ser aplicado lateralmente à linha da cultura, à lanço, a uma distância de aproximadamente 25 cm das plantas, seguindo-se pela irrigação por microaspersão ou gotejamento no mesmo dia da aplicação do fertilizante.

### Adubação de formação e de primeiras produções

A adubação deverá ser feita em aplicação de cobertura, a lanço entre as linhas de plantio, a uma

distância mínima de 50 cm da cova de plantio, sendo que para plantios de sequeiro deverá ser dividida em três adubações durante o período chuvoso, e para sistemas irrigados, em quatro aplicações, levando-se em conta a disponibilidade dos nutrientes N, P e K no sistema solo planta (Tabelas 2, 3 e 4, respectivamente), e serem dosados conforme a idade do pomar (Tabela 11).

Tabela 11. Doses recomendadas para a adubação de formação na cultura do açaizeiro

Disponibilidade no solo			
Adubação de nitrogênio na fase de formação + produção – N: kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>			
Idade (anos)	Baixa	Média	Adequada
2	60	50	40
3	100	80	60
4	200	160	120
5	300	240	180
6	300	240	180
7	350	280	210
Adubação fosfatada na fase de formação + produção – P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>			
Idade (anos)	Baixa	Média	Adequada
2	70	35	0
3	70	35	0
4	100	50	0
5	120	70	20
6	120	70	20
7	120	70	20
Adubação de potássica na fase de formação + produção – K <sub>2</sub> O: kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>			
Idade (anos)	Baixa	Média	Adequada
2	70	50	30
3	350	250	150
4	170	120	70
5	200	150	100
6	200	150	100
7	200	150	100

### Adubação de produção

A produção do açaizeiro deverá se estabilizar no sétimo ano, portanto, a partir do oitavo ano a adubação deverá levar em consideração a expectativa da produtividade, a fertilidade do solo e estado nutricional das palmeiras.

O primeiro passo é a amostragem do solo, que deverá ser feita no período de abril a maio de cada ano. Com base no resultado da análise de solo, deverá ser feita a interpretação dos teores dos nutrientes P, K, Ca e Mg. Para a interpretação da disponibilidade de N, além do resultado da análise de solo, deverá



também ser verificado se há adoção de adubação verde. Se tiver sido feita a análise foliar, também deverá ser feita a interpretação do estado nutricional. Não usar resultados foliares em que a amostragem foliar foi realizada a mais de 12 meses da data da adubação.

Os adubos devem ser aplicados nas entrelinhas, parcelados em três aplicações com intervalos de 45 a 60 dias entre cada aplicação durante o período chuvoso (em sistemas não irrigados) ou em quatro a seis aplicações durante todo o ano em sistemas irrigados, a partir de uma distância de aproximadamente 50 cm dos estipes, a lanço, na superfície do solo.

A quantidade de cada nutriente a ser aplicado varia, para nitrogênio, fósforo, potássio (Tabela 11), cálcio e magnésio (Tabela 5 e 6), segundo a disponibilidade do nutriente no solo e do estado nutricional (Tabela 7, 8 e 9 e 11). Para os demais nutrientes, a adubação varia em função do estado nutricional da cultura (Tabela 14).

Para S e micronutrientes, pode-se interpretar a disponibilidade dos nutrientes no sistema solo-planta somente com base nas informações da análise foliar.

Em todos os casos, caso não exista informação sobre o estado nutricional, deve ser considerado que o estado nutricional é “adequado”.

Com base nestas informações, deve-se obter as quantidades de cada nutriente que deve ser aplicado na adubação anual (Tabelas 8 a 12). As quantidades obtidas dos fertilizantes devem ser divididas pelo número de parcelamentos anuais (quatro a seis para sistemas irrigados ou três para sistemas de sequeiro) e pelo número de plantas por hectare.

Tabela 12. Doses recomendadas para a adubação nitrogenada, fosfatada e potássica de fase de produção da cultura do açaizeiro

Produtividade esperada (kg ha <sup>-1</sup> de frutos frescos)	Estado nutricional	Disponibilidade no solo		
		Adubação de nitrogênio na fase de produção – N: kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>		
		Baixa	Média	Adequada
15.000	Deficiente	350	300	250
	Adequado	300	250	200
	Excessivo	250	200	150
12.000	Deficiente	300	250	200
	Adequado	250	200	150
	Excessivo	200	150	100
9.000	Deficiente	250	200	150
	Adequado	200	150	100
	Excessivo	150	100	50
6.000	Deficiente	200	150	100
	Adequado	150	100	50
	Excessivo	100	50	0
Adubação de fósforo na fase de produção – P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>				
		Baixa	Média	Adequada
15.000	Deficiente	240	200	160
	Adequado	200	160	120
	Excessivo	160	120	80
12.000	Deficiente	200	160	120
	Adequado	160	120	80
	Excessivo	120	80	40
9.000	Deficiente	160	120	80
	Adequado	120	80	40
	Excessivo	80	40	0
6.000	Deficiente	120	80	40
	Adequado	80	40	0
	Excessivo	40	0	0
Adubação de potássio na fase de produção – K <sub>2</sub> O: kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>				
		Baixa	Média	Adequada
15.000	Deficiente	180	160	140
	Adequado	160	140	120
	Excessivo	140	120	100
12.000	Deficiente	160	140	120
	Adequado	140	120	100
	Excessivo	120	100	80
9.000	Deficiente	140	120	100
	Adequado	120	100	80
	Excessivo	100	80	60
6.000	Deficiente	120	100	80
	Adequado	100	80	60
	Excessivo	80	60	40



Tabela 13. Doses recomendadas para a adubação cálcica e magnésiana na fase de produção da cultura do açaizeiro

Produtividade esperada (kg ha <sup>-1</sup> de frutos frescos)	Estado nutricional	Disponibilidade no solo	
		Adubação de cálcio na fase de produção – CaO: kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	
		Baixa	Adequada
15.000	Deficiente	90	75
	Adequado	75	60
	Excessivo	60	45
12.000	Deficiente	75	60
	Adequado	60	45
	Excessivo	45	30
9.000	Deficiente	60	45
	Adequado	45	30
	Excessivo	30	15
6.000	Deficiente	45	30
	Adequado	30	15
	Excessivo	15	0
		Adubação de magnésio na fase de produção – MgO: kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	
		Baixa	Adequada
15.000	Deficiente	50	40
	Adequado	40	30
	Excessivo	30	20
12.000	Deficiente	40	30
	Adequado	30	20
	Excessivo	20	10
9.000	Deficiente	30	20
	Adequado	20	10
	Excessivo	10	0
6.000	Deficiente	20	10
	Adequado	10	0
	Excessivo	0	0

Para a adubação com enxofre, uma solução é a utilização de fontes de fertilizantes nitrogenados ou potássicos que contenham o nutriente na formulação; se o enxofre for apontado como excessivo, deve-se priorizar fontes que não contenham esse nutriente.

A adubação com micronutrientes pode ser realizada com mistura de sais ou composição prontas, desde que os teores indicados na análise foliar indiquem a disponibilidade do micronutriente em nível baixa ou adequada. Entretanto, se a análise foliar indicar valor excessivo para o micronutriente, este deve ser retirado da fonte a ser aplicada.

Tabela 14. Doses recomendadas para a adubação com enxofre, zinco, boro, manganês, ferro e cobre de fase de produção da cultura do açaizeiro

Estado nutricional	
	Enxofre (kg S ha <sup>-1</sup> )
Deficiente	40
Adequado	10
Excessivo	0
	Zinco (g Zn ha <sup>-1</sup> )
Deficiente	480
Adequado	240
Excessivo	0
	Boro (g B ha <sup>-1</sup> )
Deficiente	280
Adequado	140
Excessivo	0
	Manganês (g Mn ha <sup>-1</sup> )
Deficiente	640
Adequado	320
Excessivo	0
	Ferro (g Fe ha <sup>-1</sup> )
Deficiente	500
Adequado	250
Excessivo	0
	Cobre (g Cu ha <sup>-1</sup> )
Deficiente	100
Adequado	50
Excessivo	0

### Procedimentos práticos para adubações

Nas situações em que as informações disponíveis sobre os sistemas de produção não forem disponíveis, como por exemplo, no planejamento dos custos de produção, ou em situações onde não há possibilidade de se realizar as análises de fertilidade do solo, devem ser adotados os seguintes coeficientes:

#### Correção do solo

- Aplicação a lanço em pré-plantio: 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário 100 % PRNT
- Aplicação na cova de plantio: não recomendada



### Condicionadores do solo

- Não recomendado.

### Adubação de plantio

- Aplicar 200 kg ha<sup>-1</sup> e 70 kg ha<sup>-1</sup>, de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente

### Adubação de cobertura pós-plantio

- Aplicar 40 kg ha<sup>-1</sup> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, divididas em duas ou três aplicações, para sistemas de sequeiro e irrigado, respectivamente.

### Adubação de formação e de primeiras produções

- Para N, P e K, considerar as recomendações da tabela 11 para disponibilidade “média” de cada um dos nutrientes.

### Adubação de produção

- Para N, P e K, considerar as recomendações da tabela 12 para disponibilidade “média”, produtividade esperada de 12.000 kg de frutos frescos por hectare e estado nutricional adequado.
- Para Ca e Mg, considerar as recomendações da tabela 13 para disponibilidade “adequada”, produtividade esperada de 12.000 kg de frutos frescos por hectare e estado nutricional adequado.
- Para S, Zn, B, Mn, Fe e Cu: considerar as recomendações na tabela 14 para estado nutricional adequado.

### **Agradecimentos**

Ao Comitê Local de Publicações da Embrapa Rondônia pela colaboração na revisão do trabalho original; e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro.

## Referências

CALZAVARA, B. B. G. **Açaizeiro**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1987. 6 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações básicas, 3). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/382053/acaizeiro>. Acesso em: 3 jul. 2017.

CORDEIRO, R.A.M. **Crescimento e nutrição mineral do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em função da idade em sistemas agroflorestais no município de Tomé-Açu, Pará**. 2011. 135 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

FRANKE, I. L.; BERGO, C. L.; AMARAL, E. F. do; ARAÚJO, E. E. de. **Aptidão natural para o cultivo de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart.) no Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001, 5 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 142). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/498122/1/comunicado142.pdf>. Acesso em: 11 out. 2016.

MARTINS, P. F. DA S.; AUGUSTO, S. G. Propriedades físicas do solo e sistema radicular do cacauzeiro, da pupunheira e do açaizeiro na Amazônia Oriental. **Revista Ceres**, v. 59, n. 5, p. 723-730, 2012.

NOGUEIRA, O. L.; CARVALHO, C. J. R. de; MÜLLER, C. H.; GALVÃO, E. U. P.; SILVA, H. M. e; RODRIGUES, J. E. L. F.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de; ROCHA NETO, O. G. da; NASCIMENTO, W. M. O. do; CALZAVARA, B. B. G. **A cultura do açaí**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1995. 49 p. (Coleção plantar, 26; Série vermelha. Fruteiras).

NOGUEIRA, O. L.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da. Análise de crescimento de açaizeiros em áreas de várzea no estuário Amazônico. **Revista Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, v. 35, n. 11, p. 2167-2173, 2000.

NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; MÜLLER, A. A. (Ed.) **Açaí**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 137 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Sistemas de produção, 29).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. de; MÜLLER, C. H. **Cultivo do açaizeiro para produção de frutos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 18p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica, 26). Disponível em:



<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/405768/cultivo-do-acaizeiro-para-producao-de-frutos>. Acesso em: 3 jul. 2017.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FARIAS NETO, J. T. de. **Cultivar BRS Pará: açaizeiro para produção de frutos em terra firme**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 114). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/382295/cultivar-brs-para-acaizeiro-para-producao-de-frutos-em-terra-firme>. Acesso em: 3 jul. 2017.

TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. da L.; PEREIRA, R. G. de A.; SENGER, C. C. D. **Características químico-bromatológica do caroço de açaí**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001. 5p. (Embrapa Rondônia. Comunicado técnico, 193).

VICENTE, A. S. C. **Açaizeiros na Amazônia, cultivados e irrigados**. Belém, PA: Amazônia Irrigação, [201?]. 26p. Disponível em: [http://www.amazoniairrigacao.com.br/docs/acai\\_amaz.pdf](http://www.amazoniairrigacao.com.br/docs/acai_amaz.pdf). Acesso em: 24 nov. 2017.

VIEIRA, A. H.; RAMALHO, A. R.; ROSA NETO, C.; CARARO, D. C.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; WADT, P. G. S.; SOUZA, V. F. de (Ed.). **Cultivo do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Martius) no noroeste do Brasil**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2018. 89 p. (Embrapa Rondônia. Sistemas de produção, 36).