

# Calagem e adubação da pupunheira em sistema de produção de palmitos em Rondônia

Paulo Guilherme Salvador Wadt;  
José Marlo Araújo de Azevedo;  
Victor Ferreira de Souza;  
Karina Thais Lima Burity

## Introdução

O cultivo da pupunheira para produção de palmitos apresenta inúmeros benefícios, sendo um importante produto na diversificação da cadeia de produção da agricultura familiar e um excelente substituto do palmito de açai ou da palmeira Jussara.

A implantação e a manutenção de cultivos rentáveis e produtivos ao longo do tempo requer, todavia, o fornecimento de nutriente em épocas, quantidades e proporções adequadas, o que pode ser alcançado por meio de um sistema de recomendação de adubação e de correção do solo.

A recomendação da correção do solo e a adubação das pupunheiras, em sistema de produção para palmitos, reúne informações da literatura e de acompanhamento das práticas de manejo e testes de adubação em plantios comerciais de pupunheiras no estado de Rondônia.

A produção de mudas de pupunheira tem sido realizada a partir de plantios de palmeiras inermes (sem espinhos), sendo a maior parte das sementes coletadas em populações oriundas de plantios comerciais com mais de vinte anos de crescimento. Portanto, a maioria dos plantios novos representam materiais coletados nas décadas de 1980 e 1990, o que implica em certa homogeneidade genética.

Todavia, nas novas áreas comerciais, algumas vezes são encontrados materiais genéticos mais recentes, coletados de progênies oriundas destes mesmos plantios, teoricamente de plantas mais produtivas e também com ausência de espinhos. No entanto, a fecundação cruzada e a ausência de registros de produtividade das progênies resultantes não proporcionam garantia de que estes novos materiais apresentem ganhos fitotécnicos efetivos.

Na região, parte significativa destas áreas de produção de sementes localizam-se no extremo noroeste do estado de Rondônia, notadamente no distrito de Nova Califórnia, no município de Porto Velho, onde predominam solos com muito baixa a baixa fertilidade natural, variando de Latossolos, Argissolos a alguns Cambissolos, porém, todos com reação ácida e baixo estoque de nutrientes.

Nesta região, as áreas de produção de sementes não recebem adubação mineral de manutenção

ou de reposição, nem correção do solo, embora, seja comum o cultivo da pupunha em consórcio com leguminosas, que além de prover a proteção do solo contra processos erosivos, contribui com o fornecimento de nitrogênio por meio da fixação biológica. Nota-se, entretanto, um declínio constante da produtividade destas pupunheiras, seja pela idade avançada da planta, seja pelo esgotamento da fertilidade do solo.

Por outro lado, nas áreas de produção de palmito de pupunha, além da adubação verde, a adição de nutrientes tem se restringido, ocasionalmente, à aplicação à lanço de NPK, em doses e quantidades variadas. Quando há alguma recomendação técnica, as dosagens indicadas baseiam-se em ensaios de adubação realizados no Instituto Agronômico de Campinas, que apresentam resposta linear à adubação de N e K para pupunha na produção de palmito.

Assim, o objetivo deste trabalho está em consolidar as principais recomendações de calagem e adubação existentes para a produção de palmito de pupunha, levando em consideração as particularidades edafoclimáticas da região sul-ocidental da Amazônia.

Ainda, visando garantir a sustentabilidade nutricional dos plantios de pupunha, introduz-se o monitoramento nutricional dos cultivos, tanto para racionalizar o uso de fertilizantes minerais, como para garantir a sanidade nutricional dos plantios ao longo das safras.

## **Calagem para correção do solo**

### Cálculo da necessidade de calagem

O plantio de palmito está bem adaptado as condições de acidez dos solos da Amazônia; além disto, não existem ainda materiais genéticos que sejam responsivos à correção da acidez do solo, de forma que as recomendações visam, em linhas gerais, possibilitar um bom ambiente químico para a disponibilidade dos nutrientes.

Considerou-se também a ampla diversidade de solos na região sul-ocidental da Amazônia, principalmente quanto à sua variabilidade em relação a mineralogia e sua influência sobre a acidez do solo. Também se considerou a ineficácia do alumínio trocável como indicador da acidez dos solos nesta região. Assim, a recomendação de calagem para pupunheiras, deve levar em consideração a saturação de bases a ser alcançada e a CTC atual do solo, esta última como um indicador da mineralogia predominante do solo em cada local de cultivo (Tabela 1).

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 ( $V_i$ )		
	55%	45%	35%
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	$\text{CTC} < 5$	$5 \leq \text{CTC} < 8$	$\text{CTC} \geq 8$

Neste sentido, a necessidade de calagem (C), deverá ser determinada pela expressão (1):

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 %.

Assim, por exemplo, para solos com textura “média”, a elevação da saturação de bases deverá ser 55% para solos com CTC menor que 8  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , por outro lado, para solos com a mesma textura “média”, porém CTC maior que 15  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  a elevação da saturação de bases deverá ser de 35%.

#### Correção do solo para a formação do palmital

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

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 aração, grade pesada e gradagem leve. Na impossibilidade de se fazer a incorporação do calcário, reduzir a dose recomendada em 50%, fazendo-se a incorporação com uma gradagem leve, incorporando-se o calcário até aproximadamente 10 cm.

A dose a ser aplicada de calcário não deve ultrapassar 5  $\text{t ha}^{-1}$ , na formulação comercial, e caso seja necessária uma dose maior, esta deve ser dividida e aplicada em duas ou três vezes, sendo a primeira com incorporação mais profunda e as seguintes com gradagem leve, com antecedência de pelo menos 30 dias ao transplântio das mudas ao campo. Para isto, recomenda-se que assim que for definida a área

de plantio, seja imediatamente feita amostragem do solo para realização de análises de fertilidade do solo, de modo a planejar corretamente a calagem, quando necessária.

Considerando que o plantio da pupunheira é feito em covas muito pequenas, não se recomenda calagem apenas na cova de plantio.

Em todos os casos, a calagem deve ser feita com antecedência de 60 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 palmito no campo (Figura 1).



Figura 1. Área de implantação de cultivo de pupunha para palmito, em monocultivo, com aplicação de calcário a lanço e incorporação ao solo com gradagem, com a aplicação do corretivo sendo realizada antes da implantação das mudas. Foto: Paulo Guilherme Salvador Wadt.

Após a implantação do palmital, não se recomenda mais a realização de calagem, devido a impossibilidade de sua incorporação ao solo, uma vez que após a segunda safra, a tendência é pelo adensamento da área de cultivo (Figura 2).



Figura 2. Área de cultivo experimental de pupunha para produção de palmito, mostrando o fechamento das linhas com o crescimento das plantas, com densidade de plantio de 5.000 touceiras ha<sup>-1</sup>. Foto: Paulo Guilherme Salvador Wadt.

### Condicionadores do solo

Para o cultivo de pupunha de palmito, não se recomenda o uso de gesso agrícola como condicionador do solo. Sua aplicação somente seria indicada se houver insuficiência de cálcio nas pupunheiras, determinada por análise foliar, e confirmada por baixos níveis de cálcio no solo (teores inferiores a 1 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>).

### **Interpretação da Fertilidade do Solo**

Para a recomendação de adubação para a pupunheira em sistema de produção de palmito deve-se considerar inicialmente os critérios de interpretação da disponibilidade de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio no sistema solo-planta, considerando a fase de implantação do palmital e, depois, a fase de produção propriamente dita.

Quando possível, deve-se também levar em consideração o estado nutricional do palmital, interpretando-se os teores de nutrientes nas folhas, para 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 e de 5 cm a 20 cm, cada qual compondo uma amostra composta por profundidade e por palmital (área amostral). A retirada das amostras deve ser feita de forma aleatória, dentro de cada área amostral, sendo que se deve retirar por área amostral, de 12 a 15 amostras simples para compor uma amostra composta.

### Disponibilidade de nitrogênio no solo

A disponibilidade de nitrogênio para as culturas pode ser variável de acordo com o teor de matéria orgânica no solo, conforme Tabela 2:

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

Disponibilidade de nitrogênio		
Baixa	Média	Adequada
Solos com teor de carbono orgânico menor ou igual a 20 g kg <sup>-1</sup>	Solos com teor de carbono orgânico maior que 20 e menor que 40 g kg <sup>-1</sup>	Solos com teor de carbono orgânico maior ou igual a 40 g kg <sup>-1</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 ≤ 3,0	3,0 < P ≤ 5,0	P > 5,0
3 < P-rem ≤ 9	P ≤ 5,0	5,0 < P ≤ 7,0	P > 7,0
9 < P-rem ≤ 18	P ≤ 7,0	7,0 < P ≤ 9,0	P > 9,0
18 < P-rem ≤ 36	P ≤ 11,0	11,0 < P ≤ 14,0	P > 14,0
P-rem > 36	P ≤ 15,0	15,0 < P ≤ 20,0	P < 20,0

\* na ausência de informações sobre o teor de P remanescente no solo, considerar a textura do solo e a CTC. Para solos com textura muito argilosa e com saturação de bases menor que 50%, sendo a CTC > 48 cmolc 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 cmolc 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), $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$		
Baixa	Média	Adequada
$K \leq 0,25$	$0,25 < K \leq 0,50$	$K > 0,50$

### 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), $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	
Baixa	Adequada
$Ca \leq 1,0$	$Ca > 1,0$

### 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 com a relação (R) Ca/Mg trocáveis (Tabela 6).

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

Característica	Magnésio trocável, $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	
	Baixa	Adequada
Relação (R) Ca / Mg		
$R \leq 2,0$	$R \leq 0,5$	$R > 0,5$
$2 < R \leq 4$	$R \leq 1,0$	$R > 1,0$
$R > 4$	$R \leq 2,0$	$R > 2,0$

### **Interpretação do estado nutricional da pupunheira para produção de palmito**

O estado nutricional do palmital 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	$\leq$ NC	$>$ NC	Não há
Faixa de Suficiência	$\leq$ LIFS	$<$ LIFS e $\leq$ 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 da pupunheira

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 da pupunheira 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, deve-se coletar de doze a dezoito folíolos do terço médio (Figura 3b), que não apresentem sinais de doenças fúngicas ou ataques de insetos.

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 para 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, respectivamente para os métodos DRIS e CND.



Figura 3. Coleta de folhas de pupunheira para amostragem foliar (a), e seleção dos folíolos de cada folha coletada (b). Foto: Paulo Guilherme Salvador Wadt



Figura 4. Acondicionamento das amostras foliares no campo, para envio ao laboratório. Foto: Paulo Guilherme Salvador Wadt.

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

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	variância
N	25,0	40,0	1,6175	0,0021
P	0,1	0,3	0,3837	0,0013
K	1,0	2,0	1,2528	0,0048
Ca	0,4	0,6	0,5936	0,0042
Mg	0,2	0,4	0,4775	0,0025
Cu	5	15	-1,8625	0,0079
Fe	50	200	-1,4856	0,0039
Mn	60	200	-1,0686	0,0125
Zn	15	50	-0,9473	0,0106
B	10	40	-2,0978	0,0024

\* Molina (2000).

Tabela 9. Valores de referência log transformados para o método do sistema integrado de diagnose e recomendação, para pupunheira em sistema de produção de palmitos

Relação	Média Logtransformada	Variância	Tamanho da Amostra	C.V.
f(N/P)	1,234503	0,002860	150	4%
f(N/K)	0,367642	0,009660	153	27%
f(N/Ca)	1,020847	0,007310	151	8%
f(N/Mg)	1,136955	0,006617	149	7%
f(N/B)	0,475905	0,012871	153	24%
f(N/Zn)	0,101827	0,008649	153	91%
f(N/Fe)	-0,313900	0,015127	151	39%
f(N/Mn)	-0,438700	0,013883	152	27%
f(N/Cu)	0,716964	0,001791	154	6%
f(P/N)	-1,234500	0,002860	150	4%
f(P/K)	-0,867610	0,005438	150	8%
f(P/Ca)	-0,215100	0,007352	150	40%
f(P/Mg)	-0,096380	0,003748	147	64%
f(P/B)	-0,755790	0,010444	151	14%
f(P/Zn)	-1,134960	0,004643	151	6%
f(P/Fe)	-1,548350	0,018509	150	9%
f(P/Mn)	-1,672530	0,012561	150	7%
f(P/Cu)	-0,517480	0,003113	151	11%
f(K/N)	-0,367640	0,009660	153	27%
f(K/P)	0,867615	0,005438	150	8%
f(K/Ca)	0,655051	0,012377	151	17%

Relação	Média Logtransformada	Variância	Tamanho da Amostra	C.V.
f(K/Mg)	0,770893	0,008297	149	12%
f(K/B)	0,105620	0,006615	152	77%
f(K/Zn)	-0,269680	0,007358	153	32%
f(K/Fe)	-0,685560	0,025398	151	23%
f(K/Mn)	-0,805440	0,020997	152	18%
f(K/Cu)	0,347586	0,008418	154	26%
f(Ca/N)	-1,020850	0,007310	151	8%
f(Ca/P)	0,215098	0,007352	150	40%
f(Ca/K)	-0,655050	0,012377	151	17%
f(Ca/Mg)	0,117128	0,005371	149	63%
f(Ca/B)	-0,544670	0,014559	151	22%
f(Ca/Zn)	-0,917050	0,010423	152	11%
f(Ca/Fe)	-1,332690	0,015940	151	9%
f(Ca/Mn)	-1,457250	0,016317	152	9%
f(Ca/Cu)	-0,307090	0,008485	151	30%
f(Mg/N)	-1,136960	0,006617	149	7%
f(Mg/P)	0,096380	0,003748	147	64%
f(Mg/K)	-0,770890	0,008297	149	12%
f(Mg/Ca)	-0,117130	0,005371	149	63%
f(Mg/B)	-0,664180	0,011661	149	16%
f(Mg/Zn)	-1,035150	0,006050	150	8%
f(Mg/Fe)	-1,451840	0,018656	147	9%
f(Mg/Mn)	-1,574680	0,013847	148	7%
f(Mg/Cu)	-0,424260	0,006764	150	19%
f(B/N)	-0,475910	0,012871	153	24%
f(B/P)	0,755794	0,010444	151	14%
f(B/K)	-0,105620	0,006615	152	77%
f(B/Ca)	0,544668	0,014559	151	22%
f(B/Mg)	0,664177	0,011661	149	16%
f(B/Zn)	-0,376090	0,012117	153	29%
f(B/Fe)	-0,792930	0,024452	151	20%
f(B/Mn)	-0,913360	0,026602	152	18%
f(B/Cu)	0,238940	0,011535	153	45%
f(Zn/N)	-0,101830	0,008649	153	91%
f(Zn/P)	1,134961	0,004643	151	6%
f(Zn/K)	0,269683	0,007358	153	32%
f(Zn/Ca)	0,917051	0,010423	152	11%
f(Zn/Mg)	1,035145	0,006050	150	8%
f(Zn/B)	0,376093	0,012117	153	29%
f(Zn/Fe)	-0,416330	0,024005	152	37%
f(Zn/Mn)	-0,538180	0,014252	153	22%

Relação	Média Logtransformada	Variância	Tamanho da Amostra	C.V.
f(Zn/Cu)	0,616315	0,009598	153	16%
f(Fe/N)	0,313905	0,015127	151	39%
f(Fe/P)	1,548349	0,018509	150	9%
f(Fe/K)	0,685557	0,025398	151	23%
f(Fe/Ca)	1,332689	0,015940	151	9%
f(Fe/Mg)	1,451844	0,018656	147	9%
f(Fe/B)	0,792933	0,024452	151	20%
f(Fe/Zn)	0,416331	0,024005	152	37%
f(Fe/Mn)	-0,12022	0,028920	151	141%
f(Fe/Cu)	1,032745	0,016991	151	13%
f(Mn/N)	0,438701	0,013883	152	27%
f(Mn/P)	1,672528	0,012561	150	7%
f(Mn/K)	0,805438	0,020997	152	18%
f(Mn/Ca)	1,457247	0,016317	152	9%
f(Mn/Mg)	1,574685	0,013847	148	7%
f(Mn/B)	0,913362	0,026602	152	18%
f(Mn/Zn)	0,538177	0,014252	153	22%
f(Mn/Fe)	0,120215	0,028920	151	141%
f(Mn/Cu)	1,155429	0,016069	152	11%
f(Cu/N)	-0,716960	0,001791	154	6%
f(Cu/P)	0,517482	0,003113	151	11%
f(Cu/K)	-0,347590	0,008418	154	26%
f(Cu/Ca)	0,307086	0,008485	151	30%
f(Cu/Mg)	0,424261	0,006764	150	19%
f(Cu/B)	-0,238940	0,011535	153	45%
f(Cu/Zn)	-0,616310	0,009598	153	16%
f(Cu/Fe)	-1,032750	0,016991	151	13%
f(Cu/Mn)	-1,155430	0,016069	152	11%

Onde  $f(X/Y)$  corresponde a função logarítmica da relação  $X/Y - f(\log(X/Y))$  - entre os nutrientes "X", e "Y" quaisquer.

## 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  $m^3$  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

Todas as adubações recomendadas a seguir, para a pupunheira na produção de palmito, consideram uma densidade de plantio de 5.000 touceiras por hectare, em um espaçamento de 1 metro na linha e 2 metros entre linhas.

A adubação de plantio deve ser aplicada ao longo do sulco de plantio, a lança, incorporando levemente com uma grade leve e aguardando um período mínimo de uma semana antes de realizar o plantio. 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 da pupunheira

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	100	50	50

A aplicação de fósforo deve ser feita com pelo menos 30 dias após a aplicação e incorporação do calcário. Quanto mais profunda for a aplicação do fósforo, maior será o desenvolvimento do sistema radicular até a profundidade de aplicação.

A aplicação de potássio pode ser feita junto a do fósforo, também em faixas ao longo da linha de plantio.

### Adubação de pós-plantio.

A adubação de pós-plantio deverá ser feita na quantidade total de 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, distribuída esta dosagem em três aplicações, aos 45, 90 e 135 dias após o transplante das mudas, em cobertura, ao longo da faixa de plantio, durante o período chuvoso (Figura 5).

Na segunda e terceira aplicação de cobertura, aplicar junto a cada dose de N, a quantidade de 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, totalizando 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; o K deverá ser aplicado nas entrelinhas, a aproximadamente 25 cm - 50 cm da linha de plantio.

### Adubação de formação.

A adubação de formação deverá abranger o período de aproximadamente 6 a 18 meses após o plantio, considerando que a exploração comercial deverá ocorrer em torno dos 15 a 18 meses após o

plantio (Figura 6).

Durante o período de formação, a adubação deverá ser feita na quantidade total de  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio, distribuída em cinco aplicações, aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após as primeiras chuvas, aplicado em cobertura a lanço, nas entrelinhas do plantio.

Junto à adubação nitrogenada, deve-se também aplicar a quantidade de  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ , distribuído em cinco aplicações cada uma de  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ ; o K poderá ser aplicado misturado ao nitrogênio, ou em aplicações separadas, sempre a lanço e em cobertura.

A adubação nitrogenada e potássica deverá permitir a formação de plantas vigorosas, com rápido desenvolvimento vegetativo e com facilidade de perfilhamento.



Figura 5. Aplicação de nitrogênio a lanço, em linha, no entorno de plantas de pupunheira em pós-plantio.  
Foto: Paulo Guilherme Salvador Wadt



Figura 6. Aplicação de nitrogênio a lanço, em linha, no entorno de plantas de pupunheira, em formação de palmital. Foto: Paulo Guilherme Salvador Wadt

### Adubação de Produção

A adubação com os macronutrientes N, P e K, deverá ser feita em aplicação de cobertura, a lanço entre as linhas de plantio, a uma distância mínima de 20 cm da linha de plantio (Figura 7).

Para N e K a adubação deve ser dividida em 3 a 4 aplicações durante o período chuvoso, sendo o maior parcelamento no caso das dosagens maiores. Para P e os demais nutrientes, deve ser aplicada sempre no início do período chuvoso, em aplicação única, a lanço, na área de crescimento das raízes da pupunheira.

A quantidade de adubação deve ser feita com base na produtividade esperada, e quando disponível, pelo monitoramento nutricional realizado ao final da safra anterior, respectivamente para N, P e K (Tabela 11) e os demais nutrientes (Tabela 12).

Tabela 11. Doses recomendadas para a adubação de produção da pupunheira para produção de palmito, em função da produtividade de palmito fresco esperada e do estado nutricional da pupunheira

Disponibilidade na planta			
Produtividade Esperada (t ha <sup>-1</sup> )	Adubação de nitrogênio na fase de produção – N: kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>		
	Insuficiente	Adequada	Excessiva
<1	250	150	100
1 a 2	300	200	150
2 a 3	400	300	200
3 a 4	500	400	300
> 4	600	500	400
Adubação fosfatada na fase de produção –P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>			
Idade (anos)	Insuficiente	Adequada	Excessiva
<1	50	0	0
1 a 2	75	0	0
2 a 3	100	50	0
3 a 4	150	75	0
> 4	200	100	0
Adubação de potássica na fase de produção – K <sub>2</sub> O: kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>			
Idade (anos)	Insuficiente	Adequada	Excessiva
<1	100	50	0
1 a 2	150	100	50
2 a 3	200	150	75
3 a 4	250	200	100
> 4	300	250	200

Para os macronutrientes Ca, Mg, S e os micronutrientes, a adubação deve ser feita unicamente com base no monitoramento do estado nutricional (Tabela 12).

Tabela 12. Doses recomendadas para a adubação de produção da pupunheira para produção de palmito, em função do estado nutricional da pupunheira

Fertilizantes	Disponibilidade na planta		
	Insuficiente	Adequada	Excessiva
Quantidades dos nutrientes a serem aplicadas			
Ca: kg CaO ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	500	0	0
Mg: kg MgO ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	300	0	0
S: kg S ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	80	0	0
B: kg B ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	2	1	0
Outros micronutrientes: g da mistura foliar ha <sup>-1</sup>	1500	500	0

A adubação na fase de produção não requer a análise da fertilidade do solo desde que a maior parte da biomassa no processo de colheita do palmito seja mantida na área, de forma a reduzir a exportação de nutrientes.



Figura 7. Linhas de plantio de um palmital em fase de produção, em espaçamento de 3 x 1 metros. Foto: Paulo Guilherme Salvador Wadt

Após 8 a 10 anos de produção, pode ser recomendada a reforma do palmital, e neste caso, avalia-se a fertilidade do solo. Se o solo estiver muito ácido ou com baixos teores de P, pode ser feito novo plantio, tomando-se neste caso a fertilidade do solo para a correção da acidez e adubações iniciais, conforme indicado nas seções anteriores.

Caso também não seja feito o monitoramento nutricional, deve-se fazer a recomendação de adubação considerando as dosagens recomendadas para o estado “adequado”.

As quantidades das adubações devem ser calculadas sempre para uma densidade de 5000 touceiras por ha, de modo que para sistemas em consórcio agroflorestal, a quantidade a ser aplicada deve ser ajustada proporcionalmente.

### **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: 3.000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário 100 % PRNT
- Aplicação em linha de plantio: não recomendada

#### Condicionadores do solo

- Não recomendado.

#### Adubação de plantio

- Aplicar 150 kg ha<sup>-1</sup> e 50 kg ha<sup>-1</sup>, de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, a ser misturado com o solo do local de plantio (cova ou faixa de plantio)

#### Adubação de cobertura pós-plantio

- Aplicar 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, a lanço, ao longo da linha de plantio, em três aplicações durante o período chuvoso logo após o plantio.

#### Adubação de formação

- Aplicar 300 kg ha<sup>-1</sup> de N e 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, distribuídas a lanço em até cinco aplicações durante o período chuvoso, de 6 a 12 meses após o plantio.

#### Adubação de produção

- Para N, P e K, aplicar 300 kg ha<sup>-1</sup>, 50 kg ha<sup>-1</sup> e 150 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. Aplicar misturado à adubação fosfatada, 1 kg de B ha<sup>-1</sup>. N e K devem ser aplicados em até quatro aplicações, e o P e o B em aplicação única, no início do período chuvoso.

Para os demais nutrientes não se recomenda nenhuma adubação se não houver o monitoramento da produtividade ou do estado nutricional.

## 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 Bibliográficas

ARES, A.; MOLINA, E.; COX, F.; YOST, R.; BONICHE, J. Fertilización fosforada del pejibaye para palmito (*Bactris gasipaes*) en vivero y em plantación. **Agronomía Costarricense**, v. 26, n. 2, p. 63-74, 2002.

AZEVEDO, J. M. A. **Estabelecimento de normas DRIS e diagnóstico nutricional da pupunheira na Amazônia sul ocidental**. 2016. 74 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

AZEVEDO, J. M. A.; WADT, P. G. S.; PÉREZ, D. V.; DIAS, J. R. M. Normas DRIS preliminares para pupunheira cultivada em diferentes sistemas de manejo na região sul-ocidental da Amazônia. **Revista Agro@ambiente**, v. 10, n. 3, p. 183-192, 2016.

BERGO, C. L.; SÁ, C. P. de; SILVA, M. P. da. **Cultivo da pupunha para produção de palmito no Acre**. Embrapa Acre: Rio Branco, 2004 (Folder).

BISSI JR, C. J. **Cultivo da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) irrigada submetida a diferentes formas de adubação (mineral e orgânica)**. 2012. 85 f. Dissertação (Mestrado: Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

BONICHE, J.; ALVARADO, A.; MOLINA, E.; ARES, A.; SMYTH, T. J. Respuesta del pejibaye para palmito a la fertilización com fósforo em la zona norte de Costa Rica. **Agronomía Costarricense**, v. 32, n. 1, p. 31-54, 2008.

BOVI, M. L. A. **Palmito pupunha: informações básicas para cultivo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1998. 50 p. (IA. Boletim técnico, 173).

BOVI, M. L. A.; GODOY JR., G.; SPIERING, S. H. Resposta de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 161-166, 2002.

BOVI, M. L. A.; GODOY JR.; G.; COSTA, E. A. D. da; BERTON, R. S.; SPIERING, S. H.; VEGA, F. V. A.; CEMBRANELLI, M. de A. R.; MALDONADO, C. A. B. Lodo de esgoto e produção

de palmito em pupunheira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 153-166, 2007.

BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H.; SAES, L. A. Peach palm growth and heart-of-palm yield responses to liming. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 1005-1012, 2004.

CHAIMSOHN, F. P.; VILLALOBOS, E.; URPI, J.M. Factibilidad de la producción de palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* K.) con fertilizante orgânico em Costa Rica. **Agronomía Costarricense**, v. 32, n, 2, p 29-40, 2008.

FERREIRA, S. A. do N.; CLEMENT, C. R.; RANZANI, G.; COSTA, S. de S. Contribuição ao conhecimento do sistema radicular da pupunheira (*Bactris gasipae* Kunth, Palmae).II. Solo Latossolo Amarelo, textura argilosa. **Acta Amazonica**, v. 25, n. 3-4, p. 161-170, 1995.

FLORES, W. B. C.; YUYAMA, K. Adubação orgânica e mineral para a produção de palmito da pupunheira na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 37, n 4, p. 483-490, 2007.

LEANDRO, R. C. **Avaliação do desenvolvimento do estipe principal e da produção de palmito, em pupunheiras (*Bactris Gasipaes* Kunth) submetidas a diferentes espaçamentos e formas de adubação mineral e orgânica, na Amazônia Central**. 2012. 110 f. Tese (Doutorado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

LUMBRERAS, J. F.; SILVA, L. M.; ANJOS, L. H. O.; OLIVEIRA, V. A.; WADT, P. G. S.; PEREIRA, M. G.; DELARMELINDA-HONORE, E. A.; BURITY, K. T. L. **Guia de campo da XII Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos: RCC de Rondônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. V. 1.

MOLINA, E. ALVARADO, A.; SMYTH, T.J. BONICHE, J.; ALPÍZAR, D.; OSMOND, D. Respuesta del pejibaye para palmito (*Bactris gasipaes*) al nitrógeno em Andisoles de Costa Rica. **Agronomía Costarricense**, v. 26, n. 2, p. 31-42, 2002.

MOLINA, E. Nutricion y fertilizacion del pejibaye para palmito. **Informaciones Agronomicas**, n. 38, p. 1-8, Enero 2000.

MORO, J. R. A cultura da pupunha para produção de palmito. **PupunhaNet**. 2014. Disponível em: <https://www.inpa.gov.br/pupunha/livros/livros-moro.html>. Acesso em: 12 maio 2020.

NASCIMENTO, J. T.; OLIVEIRA, A. P. de; SILVA, I. de F. da; SOUZA, A. P. de; ALVES, A. U. Variação dos teores de nutrientes em função da idade fisiológica da folha em pupunheira, em Areia, PB. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2004, Campo Grande. **Hortaliças**:

novos rumos, diversificação e renda: anais. Campo Grande: SOB, 2004. 1 CD-ROM.

NEVES, E. J. M.; SANTOS, A. F. dos; RODIGHERI, H. R.; CORRÊA JR, C.; BELLETTINI, S.; TESSMANN, D. J. Cultivo da pupunheira para palmito nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Colombo: Embrapa Florestas. 2007. 9 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 143).

RAMOS, A.; BOVI, M. L. A.; FOLEGATTI, M. V.; DIOTTO, A.V. Efeitos da fertirrigação sobre a produção de palmito da pupunheira. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 734-739, 2004.

REIS, E. L. Nutrição e adubação da pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) no estado da Bahia. Ilhéus: Ceplac, 2013. 28 p. (Ceplac. Boletim técnico, 204).

SILVA, J. R. A. da; FALCÃO, N. P. de S. Caracterização de sintomas de carências nutricionais em udas de pupunheira cultivadas em solução nutritiva. *Acta Amazonica*, v. 32, n 4, p. 529–539, 2002.

VEGA, F.V. A.; BOVI, M. L. A.; BERTON, R. S.; GODOY JÚNIOR, G.; CEMBRANELLI, M. A. R. Aplicação de biossólido na implantação da cultura da pupunheira. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 131-135, 2004.

YUYAMA, K.; CHÁVEZ F., W. B.; PEREIRA, B. G.; SILVA, I. A. Efeito da densidade de plantas e da adubação NPK na produção inicial de palmito de pupunheira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 373-378, 2005.