

# CRESCIMENTO, FLORESCIMENTO E TEORES FOLIARES DE NPK EM ALPÍNIA: INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO E IRRIGAÇÃO

Maria Elvira de Rezende<sup>1</sup>  
Janie Mendes Jasmim<sup>1</sup>  
Elias Fernandes de Sousa<sup>1</sup>  
José Tarcísio Lima Thiébaud<sup>1</sup>  
Almy Junior Cordeiro de Carvalho<sup>1</sup>  
Marcelo Maciel Pinheiro<sup>2</sup>

## RESUMO

A influência de diferentes adubos e do manejo de irrigação foi avaliada sobre o crescimento, florescimento e teores foliares de NPK em alpínia (*Alpinia zerumbet*). O experimento foi realizado em blocos casualizados, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas corresponderam a dois limites de reposição de água ao solo [IRR1 - redução de 75% da capacidade total de retenção de água (CTA) e IRR2 - redução de 50% da CTA], e as subparcelas aos adubos: esterco bovino, cama-de-galinha, torta-de-filtro, químico e o controle não adubado. A irrigação não apresentou influência sobre o crescimento nem sobre os teores foliares de NPK em alpínia, avaliados nas diferentes épocas, exceto para a característica número de folhas por haste quando avaliada aos seis meses, em função do adubo utilizado. Aos doze meses, plantas adubadas com adubo químico tiveram maior número de hastes e número de folhas por planta, embora não tenham diferido daquelas adubadas com esterco bovino. A adubação química e o esterco bovino resultaram em maiores teores foliares de N e K, respectivamente, tanto aos nove como aos doze meses. Os teores de P variaram em função dos adubos. O manejo da irrigação e os adubos não influenciaram o florescimento.

**Palavras-chave:** Zingiberaceae, *Alpinia zerumbet*, nutriente, planta ornamental, planta medicinal.

## ABSTRACT

### GROWTH, FLOWERING AND NPK CONTENTS IN SHELL GINGER: INFLUENCE OF FERTILIZATION AND IRRIGATION

The influence of different fertilizers and irrigation management on shell ginger (*Alpinia zerumbet*) growth, flowering and NPK leaf contents were evaluated. The experiment was in randomized blocks with three replicates in a split-plot scheme. The plots corresponded to soil humidity limits of water replenishment [IRR1 - reduction of 75% of the total water retention capacity (CTA) and IRR2 - reduction of 50% of CTA] and the subplots to the fertilizers: cattle manure, poultry bed, filter cake, chemical and the non-fertilized control. The irrigation did not affect either shell ginger growth or leaf nutrient contents, evaluated at different times, except for the characteristic number of leaves per stem when evaluated at six months, as a function of the fertilizer used. At twelve months, plants fertilized with chemical fertilizer had the highest number of stems and leaves per plant, although, the same did not differ of those fertilized with cattle manure. The chemical fertilization and cattle manure resulted in highest N and K leaf contents, respectively, as at nine as twelve months. The P contents varied in function of fertilizers. The irrigation management and the fertilizers did not affect flowering.

**Key words:** Zingiberaceae, *Alpinia zerumbet*, nutrient, ornamental plant, medicinal plant.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense. Laboratório de Fitotecnia/LFIT. Av. Alberto Lamego, 2000 Campos dos Goytacazes, RJ. E-mails: melvira@uenf.br, janie@uenf.br  
<sup>2</sup> Bolsista Tecnorte, LFIT, CCTA. Universidade Estadual do Norte Fluminense.

## INTRODUÇÃO

A alpínia [*Alpinia zerumbet* (Pers.) B. L. Burtt & R. M. Smith], popularmente conhecida no Brasil como colônia, é uma monocotiledônea Zingiberaceae, nativa da Ásia Tropical (Larsen *et al.*, 1999; Lorenzi & Souza, 2001). Sua importância está relacionada a fins medicinais, com ênfase para tratamento da hipertensão e da ansiedade (Matos, 2002) e como planta ornamental tropical na composição de parques e jardins (Brickell, 1996; Lorenzi & Souza, 2001; Lorenzi & Matos, 2002). Seu uso farmacológico é atribuído à presença de óleos essenciais comumente extraídos das folhas, rizomas, hastes e flores (Gottlieb *et al.*, 1981; De Pooter *et al.*, 1995; Zoghbi *et al.*, 1999).

As informações sobre técnicas agronômicas para o cultivo de *A. zerumbet* são escassas. Normalmente, as mudas são obtidas por meio da divisão de touceiras em qualquer época do ano, recomendando-se o cultivo em pleno sol (Lorenzi & Souza, 2001). As alpínias desenvolvem-se melhor em solos ricos em matéria orgânica, bem irrigados e com boa drenagem (Lamas, 2001, Lorenzi & Souza, 2001). Na adubação de *A. purpurata*, recomenda-se usar 200 a 300 gramas da fórmula 20:15:15 de NPK por planta, a cada três meses (Lamas, 2001). Foi constatado que doses crescentes de nitrogênio (0, 25, 50 e 75 kg ha<sup>-1</sup> de N) adicionadas de 75 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 37,5 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em plantas de *A. zerumbet* promoveram aumento linear na altura da haste maior, porém isso não foi observado para número de perfilhos e número de folhas aos seis meses (Jasmim *et al.*, 2001). Observou-se que aplicações trimestrais da fórmula 1:1:1, visando fornecer 0, 150, 300 e 600 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, não tiveram efeito sobre a produção de flores de *Alpinia purpurata* (Criley, 1984). Estas doses estavam bem abaixo das recomendadas em outra pesquisa (Broschat & Donselman, 1987), na qual ocorreu um aumento de aproximadamente 59% de flores comercializáveis, com a aplicação de 1.420 a 5.680 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N.

Com relação ao manejo de água no cultivo de *Alpinia* spp., recomenda-se que a irrigação seja realizada periodicamente na cultura de *A. purpurata* (Lamas, 2001), e estima-se que a exigência de água para essa espécie seja superior a 25 mm semana<sup>-1</sup>, durante períodos de estresse hídrico (Criley, 1989).

Este trabalho teve por objetivos avaliar a influência de adubos orgânicos e químicos e do manejo de irrigação no crescimento e florescimento de *A. zerumbet*, bem como avaliar efeitos desses fatores sobre os teores foliares de NPK.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em agosto de 2002, na Estação Experimental do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UNEF), localizada no município de Campos dos Goytacazes (RJ), situado a 21°45'15" sul e 41°19'26" oeste e 14 metros de altitude (Miranda *et al.*, 2005). A região, segundo Köppen, é classificada como tropical chuvosa, clima de bosque (Am), variando a temperatura média mensal entre 21,4°C no mês mais frio e 27,7°C no mês mais quente. A precipitação média anual é de 1.023 mm, com chuvas concentradas nos meses de outubro a março (LEAG/UNEF, 2002).

Os dados meteorológicos relativos ao período de condução do experimento foram obtidos na estação meteorológica da Estação Experimental de Campos - PESAGRO, em Campos dos Goytacazes, RJ (Tabela 1).

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Flúvico tb Eutrófico, cujas características químicas seguem, respectivamente, nas profundidades de 0 - 20 cm e 20 - 40 cm: pH em água = 5,1 e 4,6; P= 21 e 12 mg kg<sup>-1</sup>, K= 0,29 e 0,09 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Ca= 3,1 e 2,4 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Mg= 2,2 e 1,6 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Al= 0,8 e 1,7 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; H+Al= 9,1 e 9,7 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Na= 0,11 e 0,14 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; matéria orgânica = 31,2 e 25,9 g kg<sup>-1</sup>; S.B. (soma de bases) = 5,7 e 4,2 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; T (CTC a pH 7,0)= 14,8 e 13,9 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; t (CTC Efetiva) = 6,5 e 5,9 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; m (saturação de alumínio) = 12 e 29%; V (saturação de base) = 39 e 30%. As características físicas nas camadas de solo de 0 - 20 cm e 20 - 40 cm, respectivamente, são as seguintes: capacidade de campo= 46,5% e 53,8%, ponto de murcha = 29,4% e 31,7% e densidade do solo = 1,11 g cm<sup>-3</sup> e 1,12 g cm<sup>-3</sup>. Em relação à granulometria, na profundidade de 80 - 100 cm, foram observadas as proporções de 5% de areia total, 38% de silte e 57% de argila. Antes do plantio, o solo foi arado e gradeado e foi feita a incorporação de 1.500 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico.

**Tabela 1.** Médias mensais de temperatura máxima ( $T_{\max}$ ), média (T) e mínima ( $T_{\min}$ ), umidade relativa do ar (UR), radiação solar (Rs), velocidade do vento ( $U_2$ ) e evapotranspiração ( $ET_0$ ) e precipitação total (PP), observadas na estação meteorológica da Estação Experimental de Campos - PESAGRO, em Campos dos Goytacazes (RJ)

Mês/ano	$T_{\max}$	T	$T_{\min}$	UR*(mm)	Rs*(watts*m <sup>-2</sup> )	$U_2$ *(m s <sup>-1</sup> )	$ET_0$ *(mm)	PP*(mm)
Ago/02	28,5	20,3	17,8	76,0	190	2,2	3,92	19,80
Set/02	25,1	20,6	17,0	77,7	171	2,4	3,41	146,50
Out/02	30,3	24,0	19,7	74,3	258	2,8	5,50	27,30
Nov/02	30,6	24,7	20,9	74,1	262	2,6	5,56	61,50
Dez/02	31,1	25,5	22,0	78,7	242	2,0	5,03	114,80
Jan/03	32,4	26,0	22,3	78,6	238	1,8	5,06	226,08
Fev/03	33,7	26,9	21,8	71,9	296	2,0	6,15	15,50
Mar/03	33,1	27,5	21,9	72,7	226	1,8	4,96	153,30
Abr/03	30,6	24,4	20,3	75,7	191	1,5	3,80	82,10
Mai/03	27,6	22,5	17,4	77,3	165	1,5	3,01	88,40
Jun/03	28,9	21,7	16,9	77,6	164	1,4	2,98	0,40
Jul/03	26,8	20,3	15,5	79,4	156	1,7	2,99	35,20
Ago/03	25,4	19,9	15,7	77,1	181	1,9	3,30	50,30
Set/03	27,2	22,8	18,5	-	-	-	-	39,30
Out/03	28,7	24,0	19,4	-	-	-	-	66,90
Nov/03	30,7	26,0	21,4	-	-	-	-	83,90

As mudas constituíram-se de rizomas com torrão, retiradas de touceiras provenientes de um único clone cultivado na área experimental da Unidade de Apoio à Pesquisa/CCTA/UENF. Os rizomas foram padronizados com três pseudocaules seccionados em bisel a 20 cm da base. Os torrões tinham, aproximadamente, 20 cm de diâmetro por 20 cm de comprimento e pesavam cerca de 4.000 g. O experimento foi em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas corresponderam a dois limites de umidade no solo para promover a reposição de água à cultura [IRR1 - redução de 75% da capacidade total de retenção de água (CTA) e IRR2 - redução de 50% da CTA]. As subparcelas foram representadas por quatro tipos de adubo (esterco bovino, cama-de-galinha, torta-de-filtro de cana-de-açúcar e químico) e controle não adubado. A parcela experimental foi composta por quinze plantas, em espaçamento de 2,0 x 2,0 metros, tendo as três plantas centrais como parcela útil.

A irrigação foi realizada por gotejamento, com vazão de, aproximadamente, 7,7 L h<sup>-1</sup> por gotejador. Foram distribuídos dois gotejadores por planta, espaçados a 50 cm entre si. Assim, a lâmina d'água aplicada por planta correspondeu a 4 mm h<sup>-1</sup>. A irrigação foi realizada em função da capacidade total de água no solo (CTA), a qual é dada pela equação: CTA = DTA \* Z, onde DTA = (CC - PMP) / 10 \* D<sub>a</sub>, sendo

DTA = disponibilidade de água no solo (mm cm<sup>-1</sup>); CC = capacidade de campo do solo (% peso); PMP = ponto de murcha permanente (% peso); D<sub>a</sub> = densidade aparente (g cm<sup>-3</sup>) e Z = profundidade da camada de solo (20 cm).

Verificado o pagamento das mudas, no terceiro mês após o plantio, a irrigação foi diferenciada, sendo aplicados dois limites de umidade no solo nos quais era feita reposição de água à cultura. O balanço hídrico no solo foi estimado utilizando-se a equação: Def<sub>i</sub> = Def<sub>i-1</sub> - (I + P) + ET<sub>i</sub>, em que Def<sub>i</sub>: déficit no final do período i (mm); Def<sub>(i-1)</sub>: déficit no final do período i-1 (mm); I: irrigação (mm); P: precipitação pluviométrica (mm) e ET<sub>i</sub>: evapotranspiração da cultura (mm). A evapotranspiração da cultura (ET<sub>i</sub>) é dada pela fórmula: ET<sub>i</sub> = K<sub>c</sub> ET<sub>0</sub>, sendo ET<sub>0</sub> = evapotranspiração de referência, K<sub>c</sub> = coeficiente cultural, adimensional. Assumindo-se K<sub>c</sub> = 1, ET<sub>i</sub> = ET<sub>0</sub>, a ET<sub>0</sub> diária (mm d<sup>-1</sup>) foi calculada utilizando-se o método de Hargreaves - Samani (Pereira *et al.*, 1997) e estimada por ET<sub>0</sub> = 0,0023 Q<sub>0</sub> (T<sub>max</sub> - T<sub>min</sub>)<sup>0,5</sup> (T + 17,8), em que Q<sub>0</sub> é a radiação no topo da atmosfera (mm d<sup>-1</sup>); T<sub>max</sub> é temperatura máxima; T<sub>min</sub> é a temperatura mínima e T é temperatura média diária. O valor de Q<sub>0</sub> foi estimado para a região norte fluminense (Sousa *et al.*, 1996). O balanço hídrico nas parcelas, IRR1 e IRR2, é apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Balanço hídrico nas parcelas IRR1 e IRR2, em função da precipitação (PP), lâmina de água aplicada (LA), frequência (Freq.) e turno de rega médio (TR)

Mês	PP (mm)	Parcela IRR1			Parcela IRR2		
		LA (mm)	Freq.	TR (dias)	LA (mm)	Freq.	TR (dias)
Nov/02	61,5	64	1	30	44	2	15
Dez/02	114,8	64	1	30	-	-	-
Jan/03	226,08	-	-	-	44	1	30
Fev/03	15,5	64	3	10	44	3	10
Mar/03	153,3	64	1		44	2	15
Abr/03	82,1	-	-	-	-	-	-
Mai/03	88,4	-	-	-	-	-	-
Jun/03	0,4	64	1	30	44	1	30
Jul/03	35,2	64	1	30	44	1	30
Ago/03	50,3				44	2	15
Volume total de água aplicado		512			528		

Amostras dos adubos orgânicos foram coletadas antes de cada adubação, determinando-se o teor de umidade e de NPK para proceder-se aos cálculos de adubação, de modo a fornecer 75 kg ha<sup>-1</sup> de N, 75 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 37,5 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em cada adubação. Os teores de nutrientes determinados nos adubos usados encontram-se na Tabela 3. O teor de P foi usado para o cálculo em virtude da variação dos teores dos nutrientes nos adubos e, quando houve necessidade, estes foram enriquecidos com fosfato de Araxá.

Para a adubação mineral, foram utilizados os fertilizantes: uréia (46% de N solúvel em água), superfosfato simples (16% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em água) e cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O solúvel em água). As adubações foram feitas no plantio e aos seis, nove e doze meses após o plantio.

O crescimento foi avaliado aos seis, aos nove e aos doze meses após o plantio, medindo-se a altura da maior haste, número de hastes, número de folhas por haste, número de folhas por planta e peso da matéria seca da última folha completamente expandida (primeira folha madura do ápice para a base da haste), retiradas, aleatoriamente, em três hastes maduras de cada planta da parcela. Aos seis meses após o plantio, o número de folhas foi feito por contagem simples em cada uma das plantas da parcela útil.

Aos nove e aos doze meses, fez-se uma estimativa do número de folhas por planta, escolhendo-se, aleatoriamente, dez hastes de cada planta da parcela útil e, nestas, contou-se o número de folhas.

O número de folhas estimado por planta correspondeu à média do número de folhas observado nas dez hastes, multiplicado pelo número de hastes observado em cada planta da parcela útil.

A determinação dos teores de nitrogênio (N), nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), fósforo (P) e potássio (K) foi realizada aos seis, aos nove e aos doze meses após o plantio, nas primeiras folhas completamente expandidas, do ápice para a base da haste. As amostras foliares, após serem limpas, foram submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada a 70°C por 48 h, e à trituração em moinho Wiley com peneira de 20 mesh. Em seguida, o material foi submetido à digestão sulfúrica (Malavolta *et al.*, 1997). O nitrogênio (N) foi determinado pelo método de Nessler (Jackson, 1965). A determinação do fósforo foi realizada pela redução do complexo fosfomolibdico pela vitamina C (Braga & Defelipo, 1974). Os teores de N orgânico e P foram determinados por colorimetria de absorção atômica. A leitura de teores de K foi realizada em fotômetro de chama. Na determinação de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), utilizou-se o método colorimétrico do ácido salicílico (Cataldo *et al.*, 1975), após submeter as amostras ao banho-maria, a 45C, por uma hora (Malavolta *et al.*, 1997).

A produção de hastes florais foi observada a partir de setembro de 2003, estendendo-se até dezembro de 2003 (do 13º ao 16º mês após o plantio, respectivamente), sendo avaliados, uma vez por semana, número de hastes florais (ou inflorescências) por planta, número de folhas por haste floral,

comprimento da haste floral (medido a partir da base da haste floral até o ápice da inflorescência), diâmetro da haste floral a 20 cm da base, comprimento da inflorescência e número de flores por inflorescência.

Os dados observados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento ANOVA (para dados balanceados). As comparações de médias foram efetuadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O balanço hídrico (Tabela 2) mostra que o volume total de água aplicado nas parcelas IRR1 foi bastante próximo àquele que as parcelas IRR2 receberam, em virtude da distribuição de chuvas, apesar dos limites de reposição de água serem diferentes.

O balanço hídrico mostra a quantidade de água necessária para o bom crescimento e florescimento de alpínia. A precipitação que ocorreu na região, devido às características de clima e solo, foi suficiente para fornecer a água necessária para o bom crescimento e florescimento das plantas.

As plantas não diferiram para a maioria das características de crescimento avaliadas aos seis meses, mas o número de folhas por haste, em parcelas IRR1, foi maior quando as plantas foram adubadas com cama-de-galinha em relação às plantas adubadas com esterco bovino, não diferindo dos demais adubos utilizados (Tabela 4).

Aos seis meses após o cultivo, não se observou efeito dos diferentes adubos aplicados sobre os teores foliares de N e  $\text{NO}_3^-$  (Tabela 4).

**Tabela 3.** Teores de N org,  $\text{NO}_3^-$ , N total,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{K}_2\text{O}$  em adubos aplicados em plantas de *A. zerumbet*, em três épocas de adubação

Adubo	Época de adubação									
	Plantio			6 meses			9 meses			
	N org <sup>1/</sup>	$\text{NO}_3^-$ <sup>2/</sup>	N total <sup>3/</sup>	N org <sup>1/</sup>	$\text{NO}_3^-$ <sup>2/</sup>	N total <sup>3/</sup>	N org <sup>1/</sup>	$\text{NO}_3^-$ <sup>2/</sup>	N total <sup>3/</sup>	
	- - -g kg <sup>-1</sup> - - -									
EB	18,48	8,88	27,36	24,39	14,67	39,06	20,01	7,24	27,25	
CG	21,41	7,72	29,12	24,68	45,08	69,76	14,32	9,43	23,75	
TF	16,54	4,11	20,65	21,59	10,67	32,26	14,73	4,72	19,45	
Adubo	Plantio		6 meses		9 meses					
	$\text{P}_2\text{O}_5$ <sup>4/</sup>	$\text{K}_2\text{O}$ <sup>5/</sup>	$\text{P}_2\text{O}_5$ <sup>4/</sup>	$\text{K}_2\text{O}$ <sup>5/</sup>	$\text{P}_2\text{O}_5$ <sup>4/</sup>	$\text{K}_2\text{O}$ <sup>5/</sup>				
	- - -g kg <sup>-1</sup> - - -									
EB	14,05	33,50	17,92	26,39	11,42	16,15				
CG	43,15	13,74	44,18	13,68	19,36	12,89				
TF	35,69	1,43	40,11	1,81	40,69	2,71				
FNA	273,25	-	273,25	-	273,25	-				
Adubo	Extrator	Plantio		6 meses		9 meses				
		$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$			
		- - -g kg <sup>-1</sup> - - -								
EB	H <sub>2</sub> O	3,89	30,51	9,86	25,55	3,99	14,73			
	Mehlich I	8,56	36,32	12,59	27,74	5,83	19,64			
CG	H <sub>2</sub> O	7,45	14,29	9,78	16,41	3,33	12,03			
	Mehlich I	29,65	15,79	42,44	16,80	10,72	13,47			
TF	H <sub>2</sub> O	2,46	2,01	0,76	2,16	0,22	3,06			
	Mehlich I	31,12	2,58	33,86	2,86	37,03	3,48			
KCl	H <sub>2</sub> O	-	651,95	-	651,95	-	651,95			
SS		178,45	-	178,45	-	178,45	-			

Obs.: EB = esterco bovino; CG = cama-de-galinha; TF = torta-de-filtro e FNA = fosfato natural de Araxá; KCl = cloreto de potássio e SS = superfosfato simples.

<sup>1/</sup>, <sup>4/</sup> e <sup>5/</sup>: teores obtidos após a digestão sulfúrica.

<sup>2/</sup>: teor obtido após a extração em banho-maria.

<sup>3/</sup> N total = N org +  $\text{NO}_3^-$ .

**Tabela 4.** Altura da maior haste (H), número de hastes (NH), número de folhas por haste (NFH), número de folhas por planta (NFP) e peso da matéria seca (MS) e teores de nitrogênio (N), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), fósforo (P) e potássio (K) da última folha completamente expandida em plantas de *A. zerumbet*, em função da irrigação (IRR) e do adubo, aos seis meses após o plantio

IRR	Adubo	H (cm)*	NH*	NFH*	NFP*	MS (g)*
1	Controle	64,67 a	10,22 a	4,28 ab	42,33 a	2,33 a
	Cama-de-galinha	57,44 a	9,78 a	4,79 a	46,22 a	1,91 a
	Torta-de-filtro	58,33 a	10,33 a	4,43 ab	45,11 a	2,08 a
	Químico	59,00 a	13,22 a	4,30 ab	55,89 a	2,00 a
	Esterco bovino	67,22 a	10,67 a	3,73 b	40,89 a	2,15 a
2	Controle	62,33 a	12,00 a	4,34 a	51,78 a	1,99 a
	Cama-de-galinha	65,44 a	9,89 a	4,40 a	43,44 a	2,09 a
	Torta-de-filtro	58,78 a	10,78 a	4,40 a	45,33 a	1,88 a
	Químico	57,67 a	9,89 a	4,14 a	41,78 a	2,16 a
	Esterco bovino	59,22 a	10,33 a	4,69 a	47,44 a	1,90 a
	IRR1	61,33 A	10,84 A	4,31 B	46,09 A	2,09 A
	IRR2	60,69 A	10,58 A	4,39 A	45,95 A	2,00 A
	Média	61,01	10,71	4,53	46,02	2,05
	C.V. (%)	12,78	15,73	8,10	14,21	12,58
Adubo	N **	$\text{NO}_3^-$ **	- - -g kg <sup>-1</sup> - - -		P **	K **
Controle	21,04 a	0,86 a	1,87 ab		17,74 bc	
Cama-de-galinha	20,94 a	0,84 a	1,99 a		18,50 ab	
Torta-de-filtro	20,31 a	0,86 a	1,99 a		14,94 c	
Químico	21,54 a	0,89 a	1,82 b		16,69 bc	
Esterco bovino	19,94 a	0,82 a	1,89 ab		21,86 a	
Média	20,75	0,85	1,91		17,95	
C.V. (%)	8,70	5,67	4,77		11,02	

\* Médias seguidas de mesmas letras, na coluna, tanto para adubo (minúsculas) quanto para irrigação (maiúsculas), não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

\*\*Médias seguidas de mesmas letras, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

Os teores de fósforo foram maiores em plantas que receberam adubos orgânicos, porém estes não diferiram daquele observado em plantas não adubadas. O adubo químico propiciou os menores teores de P (Tabela 4). Esta resposta das plantas ao superfosfato simples, que apresenta alto teor de  $\text{P}_2\text{O}_5$  solúvel em água em relação aos adubos orgânicos utilizados (Tabela 3), pode ser atribuída ao fato de a maioria das culturas aproveitarem muito pouco do fósforo dos fertilizantes durante o primeiro ano após a aplicação (Lopes, 1981; Malavolta *et al.*, 2002), em virtude da alta capacidade de “fixação” desse nutriente (Lopes, 1981; Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999). A percentagem de aproveitamento ou recuperação do fósforo varia em função do tipo de fertilizante fosfato aplicado, tipo de solo, tipo de argila, teor de argila, pH do solo, aeração e compactação, nível de fósforo no solo, outros nutrientes, matéria orgânica, cultura, época e método de aplicação e condições climáticas. É relatado (Lopes, 1981) que,

para a maioria dos solos brasileiros, não se deve esperar mais de 20% de eficiência no primeiro ano. Solos que contêm alto teor de argila “fixarão” mais fósforo que aqueles com menor teor, portanto, quanto maior o teor de argila, como ocorre no solo desta pesquisa, com 57% de argila, menor será a disponibilidade, em curto prazo, do fósforo aplicado (Lopes, 1981).

Aos seis meses após o plantio, as plantas adubadas com esterco bovino foram as que apresentaram maiores teores foliares de K em relação às aquelas que receberam adubo químico, embora o teor do nutriente no adubo KCl fosse superior ao encontrado no esterco bovino (Tabela 3). O teor de K no esterco bovino utilizado (3,0% de  $\text{K}_2\text{O}$  solúvel em água) é superior ao teor observado nos demais adubos orgânicos usados (Tabela 3), principalmente em torta-de-filtro e cama-de-galinha (0,2% e 1,4% de  $\text{K}_2\text{O}$  solúvel em água, respectivamente). O teor de K nas plantas adubadas com cama-de-galinha foi semelhante ao observado com esterco bovino (Tabela 4),

apesar de não ter diferido daquele das plantas com adubo químico. Aos seis meses, todas as plantas exibiam um crescimento bastante homogêneo e vigoroso (Tabela 4), sem sintomas visuais de deficiência nutricional.

Não foram observadas diferenças entre os tratamentos de adubação ou irrigação sobre quaisquer das características de crescimento avaliadas aos nove meses (Tabela 5), mas a adubação química, aos nove meses, resultou em maiores teores foliares do N (Tabela 5).

As plantas adubadas com torta de filtro somente apresentaram teor de P superior ao observado nas plantas que não receberam adubação (Tabela 5). Na Tabela 3 pode-se observar que, a torta-de-filtro e a cama-de-galinha foram os adubos que apresentaram os maiores teores de P (33,86 g kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 42,44 g kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente, com extrator Mehlich I), exceto quando a extração foi realizada em água em que a torta-de-filtro mostrou o mais baixo teor desse nutriente (0,76 g kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). No entanto, na adubação realizada aos seis meses, o fosfato natural de Araxá foi adicionado a todos os adubos orgânicos, visando atingir o fornecimento pré-estabelecido.

Em relação ao K, aos nove meses após o plantio, observou-se que plantas adubadas com esterco bovino apresentaram maiores teores foliares desse nutriente. Estes dados confirmam a tendência de as plantas adubadas com esterco bovino apresentarem maior teor de K, como visto aos seis meses (Tabela 4), indicando que, entre os adubos orgânicos, o esterco bovino foi uma boa fonte de K (Tabela 3). A torta-de-filtro proporcionou os menores teores de K. No entanto, os resultados obtidos com a torta-de-filtro não foram diferentes daqueles observados em plantas sem adubo nem daquelas adubadas com fertilizantes químicos (Tabela 5). A utilização do adubo químico KCl, apesar de conter alto teor de K<sub>2</sub>O solúvel em água (60%), não promoveu maiores teores de K nas folhas.

Aos doze meses após o plantio, não houve efeito da irrigação sobre as características de crescimento. Todavia, as plantas sob adubação química emitiram maior número de hastes e de folhas por planta em relação àquelas adubadas com os demais adubos, exceto esterco bovino (Tabela 6). Aos doze meses também foram observados efeitos dos tratamentos de adubação sobre a maioria dos teores foliares de nutrientes determinados, com exceção do teor de nitrato (Tabela 6).

**Tabela 5.** Altura da maior haste (H), número de hastes (NH), número de folhas por haste (NFH), número de folhas por planta (NFP) e peso da matéria seca (MS) e teores de nitrogênio (N), nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), fósforo (P) e potássio (K) da última folha completamente expandida em plantas de *A. zerumbet*, em função da irrigação (IRR) e do adubo, aos nove meses após o plantio

Adubo	H (cm)*	NH*	NFH* <sup>1/</sup>	NFP* <sup>2/</sup>	MS (g)*
Controle	103,45 a	33,06 a	9,54 a	315,92 a	3,11 a
Cama-de-galinha	99,95 a	30,22 a	9,12 a	276,59 a	3,10 a
Torta-de-Filtro	95,78 a	31,73 a	9,31 a	295,39 a	2,94 a
Químico	98,00 a	37,67 a	9,28 a	351,13 a	3,32 a
Esterco bovino	104,50 a	34,50 a	9,38 a	323,03 a	3,19 a
IRR1	98,67 A	34,67 A	9,40 A	327,10 A	3,11 A
IRR2	102,00 A	32,20 A	9,24 A	297,72 A	3,14 A
Média	100,33	33,43	9,32	312,41	3,13
C.V. (%)	8,97	12,60	5,57	15,96	13,73

Adubo	N **	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> **	P **	K **
Controle	19,89 b	0,64 a	1,60 b	13,14 bc
Cama-de-galinha	20,43 b	0,64 a	1,68 ab	14,11 b
Torta-de-filtro	20,50 b	0,61 a	1,75 a	11,07 c
Químico	22,12 a	0,66 a	1,62 ab	11,89 bc
Esterco bovino	19,84 b	0,65 a	1,62 ab	18,67 a
Média	20,56	0,64	1,65	13,78
C.V. (%)	3,87	7,70	4,78	9,22

\*Médias na coluna, dentro de cada fator (adubo e irrigação), não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

\*\*Médias seguidas de mesmas letras, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

<sup>1/</sup> NFH = número médio de folhas observado em 10 hastes aleatórias.

<sup>2/</sup> NFP = número de hastes x NFH.

**Tabela 6.** Altura da maior haste (H), número de hastes (NH), número de folhas por haste (NFH), número de folhas por planta (NFP) e peso da matéria seca (MS) e teores de nitrogênio (N), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), fósforo (P) e potássio (K) da última folha completamente expandida em plantas de *A. zerumbet*, em função do adubo, aos doze meses após o plantio

Adubo	H (cm) *	NH *	NFH <sup>*1/</sup>	NFP <sup>*2/</sup>	MS (g) *
Controle	122,28 a	45,94 b	9,43 a	432,70 b	4,17 a
Cama-de-galinha	122,67 a	43,06 b	9,84 a	431,43 b	4,19 a
Torta-de-Filtro	118,22 a	45,72 b	9,59 a	438,63 b	3,70 a
Químico	129,78 a	56,67 a	9,61 a	548,44 a	4,24 a
Esterco bovino	128,39 a	48,94 ab	9,79 a	485,71 ab	4,37 a
Média	124,27	48,07	9,65	467,38	4,13
C.V. (%)	6,07	10,44	6,29	11,07	10,52
Adubo	N **	$\text{NO}_3^-$ **	P **	K **	
			- - -g kg <sup>-1</sup> - - -		
Controle	18,92 c	0,70 a	1,50 b	11,30 b	
Cama-de-galinha	19,32 bc	0,63 a	1,57 b	12,21 b	
Torta-de-filtro	20,06 b	0,66 a	1,71 a	10,14 b	
Químico	22,39 a	0,69 a	1,58 ab	10,45 b	
Esterco bovino	19,16 bc	0,72 a	1,57 b	15,49 a	
Média	19,97	0,68	1,59	11,92	
C.V. (%)	3,15	10,70	5,00	10,59	

\* Médias seguidas de mesmas letras, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

\*\*Médias seguidas de mesmas letras, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

<sup>1/</sup> NFH = número médio de folhas observado em 10 hastes aleatórias.

<sup>2/</sup> NFP = número de hastes x NFH.

Aos doze meses, as plantas que receberam adubo químico apresentaram maiores teores de N. A adubação com a torta-de-filtro resultou em maior teor foliar de P, exceto em comparação com àquelas que receberam superfosfato simples. O teor de K foi mais elevado nas plantas adubadas com esterco bovino (Tabela 6). Estes resultados confirmam aqueles observados aos nove meses de cultivo (Tabela 5).

Apesar das diferenças nos teores foliares de nutrientes observadas em alguns tratamentos, cabe ressaltar que, em todas as épocas de avaliação, as plantas apresentaram-se visualmente sadias, com crescimento vigoroso e sem sinais de deficiências nutricionais, inclusive no tratamento controle, o que também foi evidenciado pelos resultados de crescimento.

Em média, a planta apresentou um incremento em altura de 10 cm e 0,35 g de MS foliar mensalmente. Ao final de doze meses, a altura da planta ultrapassou os 120 cm; as plantas apresentaram cerca de 48 hastes com, aproximadamente, dez folhas por haste, e a última folha completamente expandida possuía cerca de quatro gramas de matéria seca

Em plantas sadias de *Alpinia zerumbet*, observou-se que os teores de nutrientes variaram de 18,9 a 22,4 g kg<sup>-1</sup> para N; 0,6 a 0,9 g kg<sup>-1</sup> para  $\text{NO}_3^-$ ; 1,5 a 2,0 g kg<sup>-1</sup> para

P, 10,1 a 21,9 g kg<sup>-1</sup> para K na última folha completamente expandida. Estes teores podem ser confirmados em outro estudo (Criley, 1989), que informa que, em folhas verdes sadias de *A. purpurata*, o teor mínimo desses elementos deveria ser: N= 22,0 g kg<sup>-1</sup>; P= 1,6 g kg<sup>-1</sup> e K= 18,0 g kg<sup>-1</sup>.

Nenhum dos fatores estudados influenciou as características de florescimento avaliadas (Tabela 7). Observou-se que, para emitir a inflorescência, as plantas de *A. zerumbet* apresentavam, aproximadamente, quinze folhas por haste (Tabela 7). Em outras espécies da ordem Zingiberales, tem-se observado a necessidade de um número mínimo de folhas por planta para a emissão de inflorescência (exemplo: para espécies de *Heliconia*, é imprescindível a emissão de quatro a cinco folhas por planta) (Lamas, 2001). Neste estudo, verificou-se que, no primeiro ano de produção, foram colhidas cerca de dez hastes florais ou inflorescências por planta. As hastes apresentavam, aproximadamente, 1.160 mm de comprimento e 188 mm de diâmetro, medidos a 20 cm da base, e as inflorescências, cerca de 25 cm de comprimento e 30 flores. (Tabela 7).

A produção de inflorescências foi estimada com base no número de inflorescências abertas, emitidas por planta, em quatro épocas distintas (13, 14, 15 e 16 meses após o plantio).

**Tabela 7.** Número de hastes florais (inflorescências) por planta (NI), número de folhas por haste floral (NF), comprimento da haste floral (CH), diâmetro da haste floral a 20 cm da base (Ø), comprimento da inflorescência (CI) e número de flores por inflorescência (NFI), em plantas de *A. zerumbet*, em função da irrigação (IRR) e do adubo

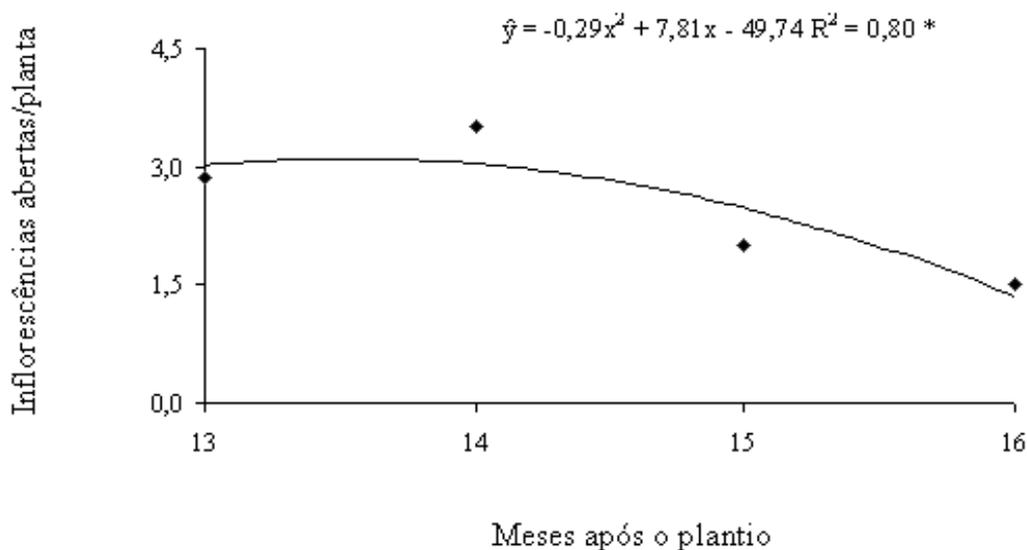
Adubo	NI *	NF *	CH * <sup>1/</sup> (mm)	Ø *(mm)	CI *(mm)	NFI *
Controle	10,84	15,88	1200,45	188,50	250,15	30,86
Cama-de-galinha	8,56	15,22	1142,75	190,50	251,00	29,38
Torta-de-filtro	10,28	14,90	1103,30	189,00	246,65	29,59
Químico	10,28	15,87	1188,95	190,50	248,75	29,91
Esterco bovino	10,00	15,66	1171,10	180,50	259,95	28,84
IRR1	9,95	15,26	1173,66	187,80	252,24	30,58
IRR2	10,02	15,75	1148,96	187,80	250,36	28,85
Média	9,99	15,51	1161,30	188,00	251,30	29,71
C.V. (%)	29,17	7,53	12,94	8,18	14,30	15,17

\* Médias seguidas de mesmas letras, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

<sup>1/</sup>: comprimento obtido a partir da base da haste floral até o ápice da inflorescência.

Observou-se que a época de avaliação teve efeito sobre o número de inflorescências produzidas por planta (Figura 1). A emissão das primeiras inflorescências ocorreu aos nove meses após o plantio.

A abertura das primeiras inflorescências iniciou-se aos doze meses, com o pico da produção entre 13 e 14 meses após o plantio, reduzindo-se aos 16 meses (dezembro de 2003), época em que as avaliações foram encerradas.



**Figura 1.** Número de inflorescência aberta em plantas de *A. zerumbet*, em função da época.

## CONCLUSÕES

A irrigação não influenciou o crescimento e nem os teores foliares de NPK de *Alpinia zerumbet* (Pers.) B. L. Burtt & R. M. Smith, avaliados nas diferentes épocas, exceto para a característica número de folhas por haste aos seis meses, em função do adubo utilizado. Aos doze meses, plantas adubadas com adubo químico tiveram maior número de hastes e número de folhas por planta, embora não tenham diferido daquelas adubadas com esterco bovino. A adubação química e o esterco bovino resultaram em maiores teores

foliares de N e K, respectivamente, tanto aos nove quanto aos doze meses. Os teores foliares de P variaram em função dos adubos. As características de florescimento não foram influenciadas pelo manejo da irrigação e nem pelos adubos.

## AGRADECIMENTOS

À UENF, pela concessão da bolsa de estudos, e à FAPERJ, pelo financiamento do projeto.

À FENORTE/TECNORTE, pela concessão de bolsa de Apoio Técnico.

## REFERÊNCIAS

- Braga JM & Defelipo BV (1974) Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e material vegetal. *Revista Ceres* 21(113):73-85.
- Brickell C (1996) *The Royal Horticultural Society: A-Z Encyclopedia of garden plants*. London, Dorling Kindsley. 724p.
- Broschat TK & Donselman HM (1987) Tropical cut flower research at the University of Florida's Ft Lauderdale Research and Education Center. *Bulletim Heliconia Society International* 2(3-4):5-6.
- Cataldo DA, Haroon M, Schrader LE & Young UL (1975) Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Communications In Soil Science And Plant Analysis* 6(1):71-80.
- Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999) *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa. 359 p.
- Criley RA (1989) Development of heliconia and alpinia in Hawaii: cultivar selection and culture. *Acta Horticulturae* 246:247-258.
- Criley RA (1984) Yield and production of red ginger and bird of paradise at Waimanalo as influenced by fertilizer, planting density and season. *Proceedings Second Fertilizer and Ornamental Short Course*. University of Hawaii, HITAGR, p. 129-138.
- De Pooter HL, Aboutabl E. A & El-Shabrawy AO (1995) Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of leaf, stem and rhizome of *Alpinia speciosa* (J. C. Wendl.) K. Schum. Grow in Egypt. *Flavour and Fragrance Journal* 1(10):63-67.
- Gottlieb OR, Koketsu M, Magalhães MT, Maia JGS, Mendes PH, Rocha AL da, Silva ML da & Wilberg VC (1981) Óleos essenciais da Amazônia VII. *Acta Amazônica* 11(1):143-148.
- Jackson ML (1965) *Soil chemical analysis*, 5. ed. Englewood Cliffs, N.J. USA Prentice-Hall Inc. 498p.
- Jasmim J, Prado MA, Silva JCC & Carvalho CM (2001) A adubação nitrogenada no crescimento vegetativo de *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt e Smith. In: 13º Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais, São Paulo. Anais, SBFP. v.1, p.109.
- Lamas A da M (2001) *Floricultura tropical: técnicas de cultivo*. Recife, SEBRAE/PE. 88p.
- Larsen K, Ibrahim H, Khaw SH & Saw LG (1999) *Gingers of Peninsular Malaysia and Singapore*. Kota kinabalu, Natural History Publications (Borneo). 135p.
- LEAG/UENF - Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Norte Fluminense (2002) *Dados agrometeorológicos de Campos dos Goytacazes- RJ. Convênio PESAGRO-RIO/UENF. Setor de irrigação e agrometeorologia*.
- Lopes AS (1981) Fósforo. In: *Correção e adubação do solo*. Informe Agropecuário 7(81):34-46.
- Lorenzi H & Souza HM de (2001) *Plantas Ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*, 3 ed. Nova Odessa, Editora Plantarum. 1088p.
- Lorenzi H & Matos FJA (2002) *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas*. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 512p.
- Malavolta E, Pimentel-Gomes F & Alcarde, J. C (2002) *Adu-bos e adubações*. São Paulo, Nobel. 200p.
- Malavolta E, Vitti GC & Oliveira AS (1997) *Avaliação do Estado Nutricional das Plantas. Princípios e aplicações*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato (POTAFOS). 319p.
- Matos FJA (2002) *Farmácias vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades*, 4. ed. Fortaleza, Editora UFC. 267p.
- Miranda EE de, Gomes, EG. & Guimarães M (2005) Mapeamento e estimativa da área urbanizada do Brasil com base em imagens orbitais e modelos estatísticos. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. Disponível em: <<http://www.urbanizacao.cnpem.br>>. Acesso em: 6 dez. 2006.
- Pereira AR, Villa NA & Sedyama GC (1997) *Evapo(transpi)ração*. Piracicaba, ESALQ. 183p.
- Sousa EF de, Bernardo S & Carvalho J de A (1996) Um método prático para a estimativa de  $ET_0$  com dados de temperatura máxima e mínima para as "áreas de baixada e de tabuleiros" da região Norte-Fluminense (equação de Hargreaves). *Campos dos Goytacazes, UENF*. 15p. (Boletim nº 2).
- Zoghbi M das GB, Andrade EHA & Maia JGS (1999) Volatile constituents from leaves and flowers of *Alpinia speciosa* K. schum. And *A. purpurata* (Viell.) Schum. *Flavour and Fragrance Journal* 1(14):411-414.