

Belém, PA / Junho, 2024

Fertilização com nitrogênio, fósforo e potássio para pimenta-do-reino

João Elias Lopes Fernandes Rodrigues⁽¹⁾, Sonia Maria Botelho⁽¹⁾, Rogério Sebastião Corrêa da Costa⁽²⁾, Maria Carolina Sarto Fernandes Rodrigues⁽³⁾ e Mauricio Willians de Lima⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Pesquisadores, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. ⁽³⁾ Supervisora de desenvolvimento de mercado, Timac Agro, Belém, PA. ⁽⁴⁾ Professor, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA.

Resumo — A pesquisa teve como objetivo avaliar a produtividade em três diferentes cultivares comerciais de pimenteira-do-reino (Bragantina BR-154, Cingapura BR-019 e Guajarina BR-353), após a aplicação de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). O experimento foi instalado no município de Porto Velho, RO, em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições e 16 combinações com cinco níveis de N, P e K. As doses de nitrogênio, fósforo e potássio que resultaram nas maiores produtividades acumuladas de pimenta-do-reino nos quatro primeiros anos da cultura variaram conforme a cultivar. A cultivar Guajarina BR-353 tem a sua maior produtividade acumulada com adição de potássio na formulação, enquanto a cultivar Bragantina BR-154 necessita de mais nitrogênio e, para obtenção das maiores produtividades com a cultivar Cingapura BR-019, é preciso elevar os níveis de nitrogênio e potássio.

Termos para indexação: *Piper nigrum*, Amazônia, fertilizantes minerais, produtividade.

Fertilization of black pepper with nitrogen, phosphorus, and potassium

Abstract — The research aimed to evaluate the productivity of three different commercial black pepper cultivars (Bragantina BR-154, Singapore BR-019 and Guajarina BR-353), after the application of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K). The experiment was installed in the city of Porto Velho, State of Rondônia, in a randomized block experimental design with three replications and 16 combinations with five levels of N, P and K. The doses of nitrogen, phosphorus and potassium that resulted in the highest accumulated yields of black pepper in the first four years of cultivation, varying depending on the cultivar. The Guajarina BR-353 cultivar has its highest productivity accumulated with the addition of potassium in the formulation, while the Bragantina BR-154 cultivar requires more nitrogen and, to obtain the highest productivity with Singapore BR-019 cultivar, it is necessary to increase the levels of nitrogen and potassium.

Index terms: *Piper nigrum*, Amazonia, fertilization, yield.

Embrapa Amazônia Oriental
Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
66095-903 – Belém, PA
www.embrapa.br/amazonia-oriental
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Bruno Giovany de Maria

Secretária-executiva

Narjara de Fátima Galiza da Silva

Pastana

Membros

Adelina do Socorro Serrão Belém,

Alessandra Keiko Nakasone,

Andrea Liliane Pereira da Silva,

Anna Christina Monteiro Roffê

Borges, Clivia Danúbia Pinho da

Costa Castro, Delman de Almeida

Gonçalves, Jamil Chaar El Husny,

Marivaldo Rodrigues Figueiró e

Vitor Trindade Lôbo

Edição executiva e revisão de texto

Narjara de Fátima Galiza da Silva

Pastana

Normalização bibliográfica

Andréa Liliane Pereira da Silva

(CRB-2/1166)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Vitor Trindade Lôbo

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

Introdução

A cultura da pimenteira-do-reino é originária da Índia e, desde sua introdução no Brasil por imigrantes japoneses, na década de 1930, tem sido o suporte econômico de pequenos e grandes produtores da região amazônica (Stein et al., 1995). Relatos sobre essa especiaria remontam à antiguidade, seja pelo naturalista Plínio ou por exploradores medievais como Marco Polo (século XIII) e Nicolo Ponti (século XV). Atualmente, o cultivo da pimenteira-do-reino encontra-se bem difundido em regiões de clima tropical, em latitudes de até 20°N e 20°S e altitudes de até 2,4 mil metros acima do nível do mar (Dias, 2017).

O Brasil figura entre os maiores produtores de pimenteira-do-reino (*Pipiper nigrum* L.), tendo produzido, em 2022, 128.331 t. Até 2017, o estado do Pará era considerado o maior produtor nacional, com 50,0% dessa produção, seguido do Espírito Santo, com 43,80%, da Bahia, com 4,80%, e de outros estados os quais juntos somaram 1,6%. Porém, a partir de 2018, o Espírito Santo ultrapassou o estado do Pará, de modo que, em 2022, sua produção foi de 76.583 t (59,6%) enquanto, no Pará, foram produzidas apenas 42.096 t (32,8%) de pimenta-preta (IBGE, 2022).

De acordo com a literatura, a pimenteira-do-reino é uma cultura bastante exigente em nutrientes. Segundo Sim (1971), citado por Kato (1978), segue a seguinte ordem decrescente de demanda de macronutrientes: N e K > Ca > Mg > P, extraindo grandes quantidades de nitrogênio e potássio. As quantidades totais de macronutrientes retirados anualmente por hectare, segundo esse autor, foram de 233 kg de N, 172 kg de K₂O, 75 kg de CaO, 17 kg de P₂O₅ e 18 kg de MgO.

Waard (1964), também citado por Kato (1978), estimou, em Sarawak, Malásia, que a exigência nutricional anual da pimenteira-do-reino foi de 252, 13,6, 186, 13,2 e 45,6 kg/ha para nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e cálcio, respectivamente. O próprio Kato (1978), por sua vez, estimou que as necessidades para manutenção e produção da planta adulta de pimenteira-do-reino foram de 90 g de N, 10 g de P₂O₅, 120 g de K₂O, 80 g de CaO e 11 g de MgO por planta. Transformando essas quantidades para a densidade de plantio correspondente ao experimento em questão, ou seja, de 1.333 plantas por hectare, obtém-se 120,0 kg/ha de N, 13,3 kg/ha de P₂O₅ e 160,0 kg/ha de K₂O. Oliveira et al. (2019) recomendam aplicar, no segundo ano após o plantio, para uma densidade estimada de 1.333 plantas de pimenta-do-reino por

hectare, a seguinte quantidade: 80,0 kg/ha de N; 53,0 kg/ha de P₂O₅ e 93,3 kg/ha de K₂O. Para o terceiro ano, 160,0 kg/ha de N; 80,0 kg/ha de P₂O₅ e 186,7 kg/ha de K₂O. Para o quarto ano, 266,6 kg/ha de N; 120,0 kg/ha de P₂O₅ e 386,6 kg/ha de K₂O.

Dias (2017), por sua vez, para uma densidade de 1.600 plantas por hectare, recomenda aplicar, para o primeiro ano de produção de pimenta-preta, 100 a 140 kg/ha de N, 70 kg/ha de P₂O₅ e 210 kg/ha de K₂O. Para o segundo ano, 200 a 280 kg/ha de N, 140 kg/ha de P₂O₅ e 420 kg/ha de K₂O. Para o terceiro ano em diante, é recomendada a aplicação de 300 a 420 kg/ha de N, 210 kg/ha e 630 kg/ha de K₂O.

A adaptação dessa piperácea às condições de solo e clima amazônicos levou sua introdução, em nível de pesquisa e posterior propagação, para os municípios do estado de Rondônia. Devido à escassez de informações sobre a exigência nutricional dessa cultura, foi implantado um experimento, com objetivo de avaliar a resposta, em termos de produtividade, em quilogramas por hectare, à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio, em três cultivares comerciais (Bragantina BR-154, Cingapura BR-019 e Guajarina BR-353) dessa espécie, no município de Porto Velho, RO.

Material e métodos

O experimento foi instalado no campo experimental da Embrapa Rondônia, localizado no quilômetro 5,5 da BR-364, em Porto Velho, RO, com as coordenadas 8°45'05"S, 63°05'00"O e altitude de 96,3 m.

O clima da região é Am, segundo Köppen e Geiger (1936), com pluviosidade anual elevada (2.000 a 2.500 mm) e moderado período de estiagem (junho a setembro), temperatura média anual de 24,9 °C e umidade relativa do ar de 89% (Bastos, 1982).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo textura argilosa, que apresentou, na camada de 0 a 20 cm, 189 g/kg de areia, 173 g/kg de silte e 638 g/kg de argila, com as seguintes características químicas: pH (H₂O) = 5,4; Al²⁺ = 0,4 cmol_c/dm³; Ca²⁺ + Mg²⁺ = 1,5 cmol_c/dm³; P (Mehlich) = 10 mg/dm³ e K = 38 mg/dm³.

As mudas das pimenteiras-do-reino foram plantadas no espaçamento de 3,0 m entre linhas e 2,5 m entre plantas, sendo consideradas, para avaliação, cinco plantas úteis por parcela de 7,5 m².

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições, sendo testadas três cultivares de pimenteira-do-reino (Bragantina BR-124, Cingapura BR-019 e Guajarina BR-353)

e 16 combinações por cultivar de cinco níveis dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, resultando num total de 48 tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Níveis de nitrogênio, fósforo e potássio, utilizados na adubação de cultivares de pimenta-do-reino em Porto Velho, Rondônia.

Tratamento	N, P ₂ O ₅ e K ₂ O (kg/ha)				
	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	Acumulado
1	0-0-0	0-0-0	0-0-0	0-0-0	0-0-0
2	0-30-30	0-60-60	0-120-200	0-120-200	0-330-490
3	40-0-30	80-0-60	160-0-200	160-0-200	440-0-490
4	40-30-0	80-60-0	160-120-0	160-120-0	440-330-0
5	20-15-15	40-30-30	80-60-100	80-60-100	220-165-245
6	20-15-45	40-90-30	80-60-300	80-60-300	220-225-675
7	20-45-15	40-30-90	80-180-100	80-180-100	220-435-305
8	20-45-45	40-90-90	80-180-300	80-180-300	220-495-735
9	40-30-30	80-60-60	160-120-200	160-120-200	440-330-490
10	40-30-60	80-60-120	160-120-400	160-120-400	440-330-980
11	40-60-30	80-120-60	160-240-200	160-240-200	440-660-490
12	50-15-45	120-30-30	240-60-100	240-60-100	650-165-275
13	50-45-15	120-90-30	240-60-300	240-60-300	650-255-645
14	50-45-60	120-30-90	240-180-100	240-180-100	650-435-350
15	60-45-45	120-90-90	240-180-300	240-180-300	660-495-735
16	80-30-30	160-60-60	320-120-200	320-120-200	880-330-490

A calagem foi realizada nas covas de plantio, com dimensões de 40 x 40 x 40 cm, onde foram aplicadas mil gramas por cova de calcário dolomítico, calculado em função da análise do solo, com base no método do alumínio trocável, com objetivo de elevar o teor de cálcio mais magnésio para 2,0 cmol_c/dm³. O plantio foi realizado 30 dias após a calagem, com mudas oriundas de estacas sadias das três cultivares produzidas em viveiro. O superfosfato triplo foi aplicado de uma só vez nas covas, por ocasião do plantio e nos anos subsequentes, e a ureia e o cloreto de potássio foram parcelados em quatro vezes por ano. As colheitas foram realizadas manualmente quando os frutos nas espigas apresentavam coloração verde-amarelada, e o rendimento da pimenta-preta seca foi de 30% do peso dos frutos frescos (Stein et al., 1995). Os demais tratamentos culturais foram feitos segundo as recomendações contidas em Sistemas [...] (1981).

Os resultados de produtividade acumulada foram submetidos à análise de variância, seguida pelo teste de Scott-Knott, para comparação de médias de tratamento (Scott; Knott, 1974).

Para todas as análises estatísticas foi usado o programa Statistical Analysis System (Sas Institute, 2014).

No modelo utilizado, não foi possível realizar a análise de médias em cada ano. A análise das médias foi feita somente na produtividade acumulada nos quatro primeiros anos após a instalação da cultura, em função do efeito residual das doses de fertilizantes aplicadas nos tratamentos dos anos anteriores.

Resultados e discussão

Com relação à cultivar Guajarina BR-353 (Tabela 2), os tratamentos de números 6, 9 e 11 foram estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, e superiores aos demais. O tratamento número 6 apresentou a maior média de produtividade (23.494 kg/ha de pimenta-preta), no período de 1987 a 1990, com as doses de 220, 225 e 675 kg de N, P e K, correspondentes a 1.120 kg desses fertilizantes. A cultivar Guajarina BR-353 demandou, nessa formulação, para obter a produção máxima, uma quantidade maior de potássio, quando comparado aos elementos nitrogênio e fósforo.

Quanto à cultivar Bragantina BR-154 (Tabela 3), os tratamentos de números 10, 11, 14, 15 e 16 foram estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, e superiores aos demais tratamentos. O tratamento 16 apresentou a maior média de produtividade, no período de 1987 a 1990, igual a 15.819 kg/ha de pimenta-preta, com a combinação de N, P e K de 880, 330 e 490 kg, correspondente a um total de 1.700 kg desses fertilizantes. Essa cultivar demandou, nessa formulação, para obter essa produção máxima, maior quantidade de nitrogênio, em relação aos elementos fósforo e potássio.

Com relação à cultivar Cingapura BR-019 (Tabela 4), os tratamentos 13, 14 e 15 foram estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, e superiores aos demais tratamentos. O tratamento número 13 apresentou a maior média de produtividade, no período de 1987 a 1990, igual a 17.064 kg/ha de pimenta-preta, com as doses de 650, 225 e 645 kg de N, P e K, iguais a 1.520 kg/ha desse fertilizante. Essa cultivar demandou, para obter essa maior produção, uma quantidade mais elevada de nitrogênio e potássio, em relação ao elemento fósforo.

Comparando os resultados obtidos nesse experimento envolvendo as três cultivares com os resultados recomendados por Ward (1964) e Sim

(1971), citados por Kato (1978), por Dias (2017) e por Oliveira et al. (2019), e também obtidos por Kato (1978), pode-se observar que todas essas fontes citadas estão de acordo com os resultados obtidos, com relação à cultivar Cingapura BR-019, que demanda em sua exigência nutricional maior

quantidade de nitrogênio e potássio, em relação ao elemento fósforo, comportando-se de modo diferente da cultivar Guajarina BR-353, que demandou mais potássio, e da cultivar BRS Bragantina, que apresentou maior absorção de nitrogênio.

Tabela 2. Produtividade (kg/ha) de pimenta-do-reino, cultivar Guajarina BR-353, em função de níveis de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), relativa aos quatro anos de produção e ao acumulado nesse período, em Porto Velho, Rondônia.

Tratamento	1º ano		2º ano		3º ano		4º ano		Acumulado	
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade
1	0-0-0	61	0-0-0	1.134	0-0-0	1.710	0-0-0	2.400	0-0-0	5.305 d
2	0-30-30	207	0-60-60	2.223	0-120-200	3.196	0-120-200	2.920	0-330-490	8.546 d
3	40-0-30	304	80-0-60	5.904	160-0-200	4.960	160-0-200	4.668	440-0-490	14.408 c
4	40-30-0	357	80-60-0	3.586	160-120-0	4.281	160-120-0	4.510	440-330-0	12.091 c
5	20-15-15	185	40-30-30	4.388	80-60-100	5.737	80-60-100	3.913	220-165-245	14.224 c
6	20-15-45	453	40-90-30	5.511	80-60-300	9.730	80-60-300	7.800	220-225-675	23.494 a
7	20-45-15	407	40-30-90	4.052	80-180-100	6.430	80-180-100	5.200	220-435-305	15.526 b
8	20-45-45	480	40-90-90	3.550	80-180-300	3.364	80-180-300	2.533	220-495-735	9.927 d
9	40-30-30	598	80-60-60	5.473	160-120-200	7.382	160-120-200	8.000	440-330-490	21.454 a
10	40-30-60	831	80-60-120	5.655	160-120-400	7.910	160-120-400	4.293	440-330-980	17.327 b
11	40-60-30	489	80-120-60	6.351	160-240-200	8.413	160-240-200	7.553	440-660-490	21.466 a
12	50-15-45	494	120-30-30	6.674	240-60-100	5.353	240-60-100	5.730	650-165-275	16.896 b
13	50-45-15	526	120-90-30	6.737	240-60-300	6.882	240-60-300	6.217	650-255-645	19.148 b
14	50-45-60	840	120-30-90	7.043	240-180-100	4.716	240-180-100	6.600	650-435-350	17.909 b
15	60-45-45	539	120-90-90	5.007	240-180-300	6.900	240-180-300	5.880	660-495-735	19.034 b
16	80-30-30	454	160-60-60	4.522	320-120-200	5.389	320-120-200	4.660	880-330-490	13.605 c
Anova	**		**		**		**		**	
CV (%) ⁽¹⁾	40		42		33		05		15	

⁽¹⁾ CV: coeficiente de variação.

** Teste F significativo a 1% de probabilidade.

Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Produtividade (kg/ha) de pimenta-do-reino, cultivar Bragantina BR-154, em função de níveis de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), relativa aos quatro anos de produção e acumulado nesse período, em Porto Velho, Rondônia.

Tratamento	1º ano		2º ano		3º ano		4º ano		Acumulado	
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade
1	0-0-0	91	0-0-0	492	0-0-0	2.130	0-0-0	1.206	0-0-0	3.920 d
2	0-30-30	157	0-60-60	1.841	0-120-200	2.999	0-120-200	3.480	0-330-490	8.617 c
3	40-0-30	468	80-0-60	2.865	160-0-200	8.966	160-0-200	3.680	440-0-490	10.317 c
4	40-30-0	416	80-60-0	2.255	160-120-0	5.350	160-120-0	2.562	440-330-0	10.705 c
5	20-15-15	237	40-30-30	2.555	80-60-100	4.477	80-60-100	2.360	220-165-245	9.196 c
6	20-15-45	373	40-90-30	3.055	80-60-300	5.666	80-60-300	4.733	220-225-675	3.952 d
7	20-45-15	497	40-30-90	2.034	80-180-100	3.442	80-180-100	2.580	220-435-305	10.336 c
8	20-45-45	359	40-90-90	3.954	80-180-300	2.578	80-180-300	1.646	220-495-735	7.558 c
9	40-30-30	547	80-60-60	3.168	160-120-200	5.146	160-120-200	3.480	440-330-490	12.342 b
10	40-30-60	521	80-60-120	4.204	160-120-400	5.121	160-120-400	5.426	440-330-980	15.273 a
11	40-60-30	949	80-120-60	2.731	160-240-200	6.830	160-240-200	4.900	440-660-490	15.410 a
12	50-15-45	503	120-30-30	2.891	240-60-100	6.200	240-60-100	2.562	650-165-275	12.039 b
13	50-45-15	551	120-90-30	2.733	240-60-300	2.110	240-60-300	4.733	650-255-645	8.695 c
14	50-45-60	426	120-30-90	3.712	240-180-100	8.929	240-180-100	3.660	650-435-350	15.904 a
15	60-45-45	620	120-90-90	5.136	240-180-300	4.254	240-180-300	4.528	660-495-735	14.273 a
16	80-30-30	615	160-60-60	4.347	320-120-200	5.990	320-120-200	4.866	880-330-490	15.819 a
Anova	**		**		**		**		**	
CV (%) ⁽¹⁾	39		32		25		09		11	

⁽¹⁾ CV: coeficiente de variação.

** Teste F significativo a 1% de probabilidade.

Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Produtividade (kg/ha) de pimenta-do-reino, cultivar Cingapura BR-019 em função de níveis de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), relativa aos quatro anos de produção e acumulado nesse período, em Porto Velho, Rondônia.

Tratamento	1º ano		2º ano		3º ano		4º ano		Acumulado	
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Produtividade
1	0-0-0	9	0-0-0	815	0-0-0	1.240	0-0-0	2.067	0-0-0	4.130 d
2	0-30-30	47	0-60-60	779	0-120-200	2.630	0-120-200	1.493	0-330-490	4.948 d
3	40-0-30	132	80-0-60	2.277	160-0-200	6.240	160-0-200	3.221	440-0-490	11.870 b
4	40-30-0	133	80-60-0	1.773	160-120-0	5.070	160-120-0	3.793	440-330-0	10.769 b
5	20-15-15	246	40-30-30	1.534	80-60-100	5.220	80-60-100	1.999	220-165-245	8.999 c
6	20-15-45	131	40-90-30	1.437	80-60-300	5.130	80-60-300	2.379	220-225-675	9.078 c
7	20-45-15	67	40-30-90	884	80-180-100	4.275	80-180-100	913	220-435-305	7.455 b
8	20-45-45	167	40-90-90	1.704	80-180-300	3.760	80-180-300	2.716	220-495-735	8.347 c
9	40-30-30	179	80-60-60	1.961	160-120-200	7.940	160-120-200	3.611	440-330-490	13.691 b
10	40-30-60	172	80-60-120	2.213	160-120-400	7.187	160-120-400	4.886	440-330-980	14.438 a
11	40-60-30	274	80-120-60	1.638	160-240-200	5.680	160-240-200	3.587	440-660-490	11.178 b
12	50-15-45	67	120-30-30	1.679	240-60-100	5.480	240-60-100	4.610	650-165-275	4.139 d
13	50-45-15	138	120-90-30	2.460	240-60-300	8.440	240-60-300	6.027	650-255-645	17.064 a
14	50-45-60	280	120-30-90	2.145	240-180-100	11.106	240-180-100	2.686	650-435-350	16.219 a
15	60-45-45	295	120-90-90	3.337	240-180-300	9.060	240-180-300	3.967	660-495-735	16.658 a
16	80-30-30	121	160-60-60	920	320-120-200	8.860	320-120-200	1.780	880-330-490	11.681 b
Anova	**		**		**		**		**	
CV (%) ⁽¹⁾	45		44		20		08		31	

⁽¹⁾ CV: coeficiente de variação.

** Teste F significativo a 1% de probabilidade.

Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Conclusões

As doses de nitrogênio, fósforo e potássio que resultaram nas maiores produtividades acumuladas de pimenta-do-reino, nos quatro primeiros anos da cultura, variam conforme a cultivar.

A cultivar Guajarina BR-353 tem a sua maior produtividade acumulada com adição de potássio na formulação, enquanto a cultivar Bragantina BR-154 necessita de mais nitrogênio e, para obtenção das maiores produtividades com a cultivar Cingapura BR-019, é preciso elevar os níveis de nitrogênio e potássio.

Agradecimentos

Ao prezado colega Raimundo Parente de Oliveira (in memoriam) e ao pesquisador Alysson Roberto Baizi e Silva, pela colaboração na análise estatística dos dados experimentais.

Referências

BASTOS, T. X. O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira. **Boletim Técnico**. IPEAN, n. 54, p. 68-122, 1972.

DIAS, A. G. O cultivo da pimenteira-do-reino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 25.; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 63., 2017, Porto Seguro. **Grandes desafios, ciência e conhecimento para inovação**: anais. Porto Seguro: SBF: ISTH: SBFPO: ABH, 2017. Palestra. Disponível em: <http://frut2017.tmeventos.com.br/resumos/AILTON%20DIAS.pdf>. Acesso em: 26 set. 2019.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Tabela 5457**: Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>. Acesso em: 10 jun. 2022.

KATO, A. K. **Teor e distribuição de N, P, K, Ca e Mg em pimenteiros do reino (*Piper nigrum*, L.)**. 1978. 75 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Das Geographische System der Klimate**. Berlin: Verlag, 1936. 44 p. (Handbuch der Klimatologie).

OLIVEIRA, R. F. de; BOTELHO, S. M.; BRASIL, E. C.; RODRIGUES, J. E. L. F.; NAKAYAMA, L. H. I. Pimenteira-do-reino. In: BRASIL, E. C.; CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M. (ed.). **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará**. 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 283-285.

SAS INSTITUTE. **SAS University Edition**: version for Windows. Cary, NC, 2014.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SISTEMAS de produção para pimenta-do-reino (revisados): microrregião: Bragantina, Guajarina, Salgado e Viseu. [s.l.]: EMBRAPA, 1981. 46 p. (Sistemas de produção. Boletim, 319).

STEIN, R. L. B.; ALBUQUERQUE, F. C. de; DUARTE, M. de L. R.; NUNES, A. M. L.; CONTO, A. J. de; RODRIGUES, J. E. L. F.; MELO, C. F. M. de; SILVA, A. de B.; KATO, O. R.; POLTRONIERI, M. C. **A cultura da pimenta-do-reino**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1995. 58 p. il. (Coleção plantar, 21).