

FITOMASSA SECA DA PIMENTA BIQUINHO SOB FERTILIZAÇÃO NITROGENADA E CONTEÚDOS DE ÁGUA DO SOLO

Cris Lainy Maciel Santos¹, Hugo Orlando Carvalho Guerra², Vera Lúcia Antunes de Lima³,
Tainara Tâmara Santiago Silva⁴

RESUMO: Atualmente, a pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) vem ganhando expressividade no agronegócio brasileiro e na integração entre a agricultura familiar e as indústrias processadoras de pimentas. No entanto, o conhecimento científico sobre esta cultura ainda é pouca disseminada, prejudicando a lucratividade na comercialização. Diante desta problemática, conduziu-se um experimento em condições controladas com a pimenta biquinho, objetivando avaliar os efeitos de 4 doses de nitrogênio (75, 150, 225 e 300 kg N ha⁻¹) e 4 conteúdos de água do solo (50, 75, 100 e 125% da capacidade de campo) sobre a fitomassa seca da parte aérea (FSA), fitomassa seca da raiz (FSR) e fitomassa seca total da planta (FST). Utilizou-se o fatorial 4 x 4 em blocos inteiramente casualizados, com 3 repetições. Recomenda-se para o cultivo da pimenta biquinho nas condições desta pesquisa, o uso da adubação de 300 Kg N ha⁻¹ junto ao conteúdo de água do solo equivalente a 100% da capacidade de campo.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum chinense*, casa de vegetação, capacidade de campo

DRY PHYTOMASS OF THE PEPPER BIQUINHO UNDER NITROGEN FERTILIZATIONS AND SOIL WATER CONTENTS

ABSTRACT: Currently, the biquinho pepper (*Capsicum chinense*) is winning expressiveness on Brazilian agribusiness and in the integration between family agriculture and pepper processing industries. However, the scientific knowledge about this culture is still little known, harming the profits of the commercialization. Because that problem, an

¹ Engenheira Agrícola, doutoranda em irrigação e drenagem, departamento de Engenharia Agrícola, CEP: 58429-900, Campina Gande - PB, fone: (083) 988831880. e-mail: cris-lainny@hotmail.com

² Prof PhD, departamento de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Gande - PB

³ Profª doutora, departamento de Engenharia Agrícola UFCG, Campina Gande - PB

⁴ Profª doutora, Instituto Federal Goiano, IFGOIANO, Campos Belo - GO

experiment was conducted under controlled conditions with the biquinho pepper, with objective of to evaluate the effect of 4 nitrogen doses (75, 150, 225 and 300 kg of N ha⁻¹) and 4 soil water contents (50, 75, 100 and 125% of the soil field capacity) on the dry phytomass of the aerial part of the plant (DPA), root (DPR) and total (DPT). It was used the factorial 4 X 4, with totally randomized blocks and 3 replicates. it is recommended for growing pepper, Under the conditions of the at research, to use 300 kg N ha⁻¹ dose together with the soil water content of 100% of the field capacity.

KEYWORDS: *Capsicum chinense*, greenhouse, field capacity

INTRODUÇÃO

Segundo Silva *et al.* (2015), um quarto da população mundial utilizam pimentas *in natura* ou processadas. No Brasil, estima-se que a área cultivada com pimentas e pimentões é de aproximadamente 13 mil hectares, com uma produção anual de cerca de 280 mil toneladas (Embrapa, 2017).

Com um mercado bastante expressivo no agronegócio mundial (Abud *et al.*, 2018), o gênero de pimentas “*Capsicum*” é o mais produzido no Brasil (Domenico *et al.*, 2012) e abrange diferentes paladares (Gonçalves *et al.*, 2014; Castro *et al.*, 2016). A pimenta biquinho (*Capsicum chinense*), por exemplo, possui suavidade no sabor e essa característica peculiar a tem tornado bastante atrativa para o mercado consumidor que não aprecia o ardor característico da maioria das espécies de pimentas (Oliveira *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2019).

A área cultivada com pimentas foi expandida em vários estados brasileiros (Heinrich *et al.*, 2015), permitindo a fixação de pequenos produtores rurais e suas famílias no campo, a contratação sazonal de mão-de-obra e o estabelecimento de novas indústrias processadoras (Domenico *et al.*, 2012; Furtado *et al.*, 2012; Faria *et al.*, 2013).

Assim, a grande diversidade e aceitação dos frutos de pimentas impulsionou o interesse dos produtores e instituições de ensino em avaliar as características de cada espécie e suas exigências de cultivo. No entanto, informações básicas como o manejo da irrigação e da fertilidade do solo para o cultivo de pimentas ainda são escassas e de pouco embasamento científico, dificultando a produção em larga escala e de boa qualidade (Domenico, 2011).

Diante disto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a fitomassa seca da parte aérea, a fitomassa seca da raiz e a fitomassa seca total da planta de pimenta biquinho, quando adubada com diferentes doses de nitrogênio e em solo com diferentes conteúdos de água.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento com a pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) foi conduzido em casa de vegetação localizada na Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina Grande, Paraíba, Brasil, com coordenadas geográficas 7°13'11" de latitude sul e 35°52'31" de longitude oeste, a uma altitude de 550 m acima do mar.

O solo utilizado foi classificado como Neossolo Regolítico Distrófico. As características físicas e químicas do solo estão nas tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1. Resultado da análise físicas do solo utilizado no experimento

| Areia | Silte | Argila | Dg | Dp | Pt | Classe textural |
|-------|--------------------|--------|------|----------------------------|------|-----------------------|
| | g.kg ⁻¹ | | | ... g.cm ⁻³ ... | | |
| 659 | 101 | 240 | 1,38 | 2,63 | 0,48 | Franco Argilo Arenosa |

Dg – Densidade do solo; Dp – Densidade das partículas; Pt – Porosidade total

Tabela 2. Resultado da análise de fertilidade do solo

| pH | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | (H ⁺ +Al ³⁺) | Al ³⁺ | S | T | P | K ⁺ | MO |
|-----|---|------------------|-----------------|-------------------------------------|------------------|------|------|------------------------|----------------|-----------------------|
| 4,3 | (cmol _c .dm ⁻³)..... | | | | | | | (mg.dm ⁻³) | | (g.kg ⁻¹) |
| | 0,87 | 0,77 | 1,7 | 5,48 | 0,20 | 3,63 | 9,11 | 6,89 | 112,08 | 25,03 |

S – Soma de bases; T – Capacidade de troca catiônica; M.O – Matéria orgânica

Tabela 3. Resultado da análise de salinidade do extrato de saturação do solo

| pH | CE | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | RAS | PST | Classificação | |
|------|-------------------|--|------------------|-----------------|----------------|------|-------|--------------------|--|
| | dSm ⁻¹ | (mmol _c .l ⁻¹)..... | | | | | | % | |
| 5,56 | 5,96 | 7,0 | 12,25 | 29,61 | 1,87 | 9,54 | 18,66 | Solo Salino Sódico | |

CE - condutividade elétrica a 25 °C; RAS - Relação de sódio trocável; PST - Percentagem de Sódio Trocável

Prévio a instalação do experimento foi determinada as necessidades de calagem do solo. Para isto, considerou-se a saturação de bases ideal em 70%, utilizando como corretivo o cal hidratado. Junto a incorporação da cal hidratada o solo ainda passou por processos de lixiviação para eliminar os sais em excesso.

O delineamento estatístico utilizado foi o fatorial 4 X 4 em blocos inteiramente casualizados, com 3 repetições, sendo 4 doses de ureia (75, 150, 225 e 300 kg N ha⁻¹) e 4

conteúdos de água do solo (50, 75, 100 e 125% da capacidade de campo), totalizando 48 unidades experimentais.

Cada unidade experimental consistiu de um vaso plástico com capacidade para 20 litros. Na base do vaso foi feito um orifício para permitir a saída do lixiviado. O orifício na parte interna do vaso foi coberto por uma fina tela de nylon e em toda a base do vaso foi colocada uma fina camada de brita #1, depositando em seguida 20,5 kg de solo.

Inicialmente, sete dias antes do transplântio das mudas de pimenta biquinho para os vasos definitivos, as plantas com trinta dias de semeadura foram fertilizadas com superfosfato simples (120 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e no ato do transplântio com cloreto de potássio (80 kg ha⁻¹ de K₂O).

Trinta dias após o transplântio das mudas de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) para os vasos definitivos foi iniciada a adubação com as doses de ureia correspondentes aos tratamentos pré-estabelecidos. A fertilização nitrogenada foi feita em três aplicações iguais, a cada quinze dias.

As recomendações de adubação NPK foram de Cavalcanti *et al.* (2008) para a cultura do pimentão (*Capsicum annuum*) e até iniciar os tratamentos de água, o solo foi mantido em capacidade de campo.

Uma vez as plantas adaptadas ao transplântio, iniciou-se os tratamentos de água, calculadas segundo a equação de Mantovani *et al.* (2009):

$$L = (U_d - U_a) * d * \text{prof} \quad (1)$$

Em que: L - lâmina de reposição diária de água, U_d - conteúdo de água do solo desejado, U_a - conteúdo de água do solo atual, d - densidade do solo e prof - profundidade do solo.

No final do ciclo produtivo a parte aérea da pimenta biquinho, sem os frutos, foi colocada para secar em estufa de circulação de ar forçada com temperatura em torno de 72°C, até atingir peso constante. O mesmo foi realizado para a raiz da planta. Para obter os dados referentes a variável fitomassa seca total da planta, somou-se o peso da fitomassa seca da parte aérea como peso da fitomassa seca da raiz.

Os resultados obtidos no final do experimento, foram submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de regressão com o uso do programa computacional SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise de variância exposto na tabela 4, o fator nitrogênio influenciou significativamente a fitomassa seca da parte aérea e a fitomassa seca total da planta de pimenta biquinho, ao nível de 1% de probabilidade; enquanto a fitomassa seca da raiz não sofreu influência do tratamento quantitativo.

A água do solo, por sua vez, influenciou todas as variáveis analisadas ao nível estatístico de 1% de probabilidade, assim como pôde ser observado para a interação significativa entre as doses de nitrogênio e a água do solo.

Provavelmente a fitomassa seca da raiz não foi influenciada pelas doses isoladas de nitrogênio, porque os nutrientes só são disponíveis às plantas após a conversão em íons, para serem absorvidos através da solução do solo (Havlin *et al.*, 2013).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para a fitomassa seca da parte aérea, fitomassa seca da raiz e fitomassa seca total da planta de pimenta biquinho.

| Fonte de variação | GL | Variáveis de Crescimento | | |
|------------------------------|----|--------------------------|------|------|
| | | FSA | FSR | FST |
| Doses de Nitrogênio | 3 | ** | ns | ** |
| Regressão Linear | 1 | ** | ns | ** |
| Regressão Quadrática | 1 | ** | ns | ** |
| Água do solo | 3 | ** | ** | ** |
| Regressão Linear | 1 | ** | ** | ** |
| Regressão Quadrática | 1 | ** | ** | ** |
| Nitrogênio X água do solo | 9 | ** | ** | ** |
| Coefficiente de variação (%) | - | 5,44 | 5,08 | 4,54 |

** - significativo a 1% de probabilidade. ns - não significativo

Na tabela 5 está exposto o resumo da análise da interação entre os conteúdos de água do solo e as doses de nitrogênio sobre as variáveis de fitomassa seca da pimenta biquinho. A fitomassa seca da parte aérea e a fitomassa seca total da pimenta biquinho sofreram influências significativas ao nível de 1% de probabilidade, quando os conteúdos de água do solo de 50, 75, 100 e 125% da capacidade de campo interagiram dentro das doses de 75, 225 e 300 kg N ha⁻¹.

A fitomassa seca da raiz sofreu influência significativa ao nível de 1% de probabilidade quando houve a combinação entre os conteúdos de água do solo equivalentes

a 50, 75, 100 e 125% da capacidade de campo dentro da menor e da maior dose de nitrogênio.

No entanto, a combinação entre os tratamentos de água e a dose nitrogenada de 150 kg N ha⁻¹ não influenciou significativamente nenhuma das variáveis analisadas.

Tabela 5. Resumo da análise da interação água X nitrogênio para a fitomassa seca da parte aérea, fitomassa seca da raiz e a fitomassa seca total da planta de pimenta biquinho.

| Fonte de variação | GL | Variáveis de Fitomassa Seca | | |
|--|----|-----------------------------|-----|-----|
| | | FSA | FSR | FST |
| Água dentro da dose de 75 kg N ha ⁻¹ | 3 | ** | ** | ** |
| Regressão Linear | 1 | ** | ** | ** |
| Regressão Quadrática | 1 | ** | ** | ** |
| Água dentro da dose de 150 kg N ha ⁻¹ | 3 | ns | ns | ns |
| Regressão Linear | 1 | ns | ns | ns |
| Regressão Quadrática | 1 | ns | ns | ns |
| Água dentro da dose de 225 kg N ha ⁻¹ | 3 | ** | ns | ** |
| Regressão Linear | 1 | ** | ns | ** |
| Regressão Quadrática | 1 | * | ns | * |
| Água dentro da dose de 300 kg N ha ⁻¹ | 3 | ** | ** | ** |
| Regressão Linear | 1 | ** | ** | ** |
| Regressão Quadrática | 1 | ** | ** | * |

** e * significativo a 1% e a 5 % de probabilidade, respectivamente; ns - não significativo

Na Figura 1 estão expostos os gráficos de regressão das interações entre a água do solo e a adubação nitrogenada sobre a fitomassa seca da parte aérea (figura 1A), fitomassa seca da raiz (figura 1B) e sobre a fitomassa seca total da planta de pimenta biquinho (figura 1C).

Observou-se que a curva quadrática de regressão foi a que melhor se ajustou aos dados, de forma que as fitomassas secas aumentaram com o aumento do conteúdo de água do solo até a umidade “ótima”, estimada pela equação de regressão, e que após este valor as fitomassas diminuíram, conforme a “lei dos incrementos decrescentes” descrita por Mitscherlich (1930).

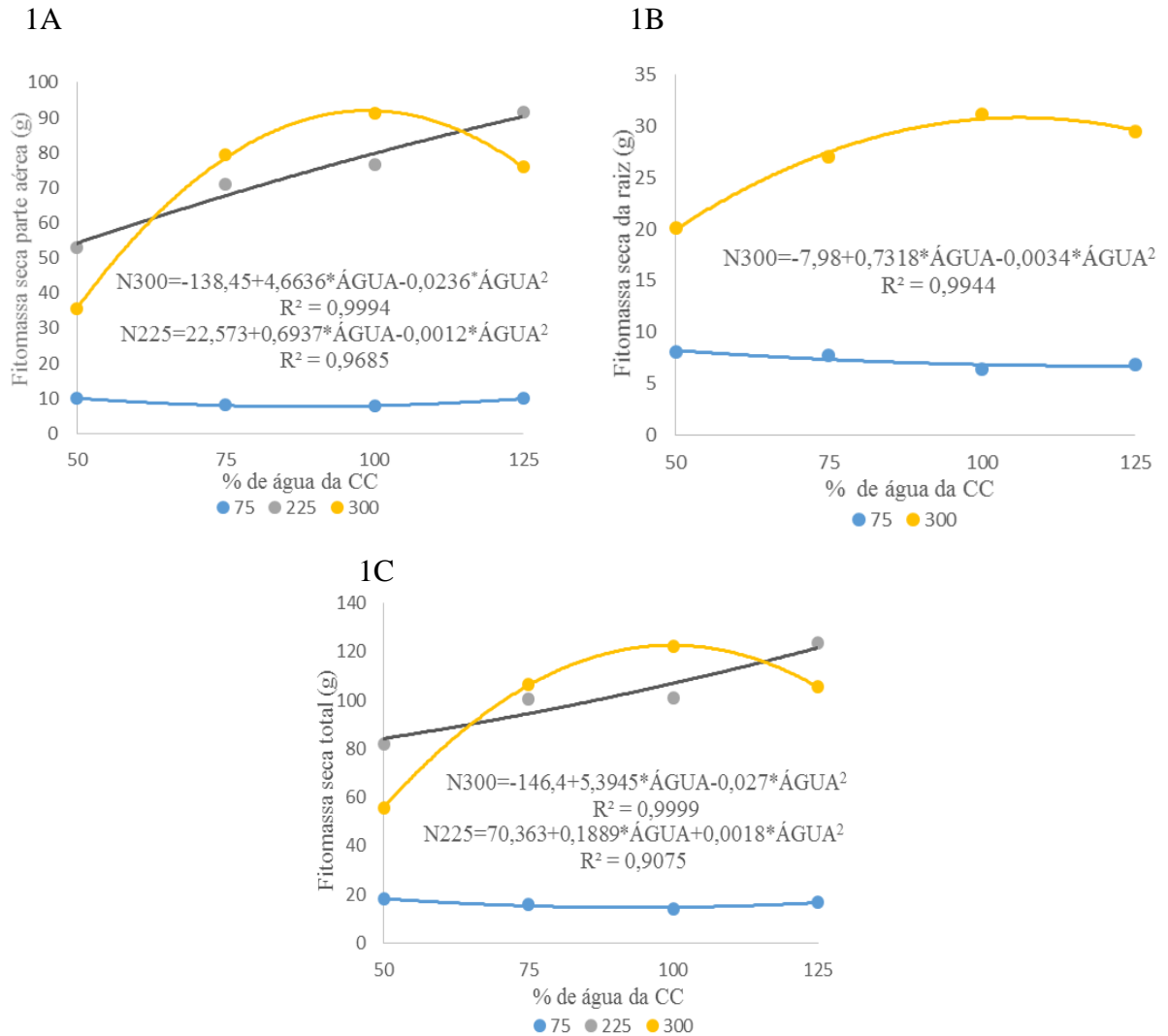


Figura 1. Efeito da interação entre os conteúdos da água do solo dentro das doses de nitrogênio sobre a fitomassa seca da parte aérea (A), fitomassa seca da raiz (B) e fitomassa seca total (C) da pimenta biquinho

Ainda pela figura 1, pode-se observar que todas as variáveis de fitomassa seca apresentaram pesos reduzidos principalmente entre os déficits hídricos de 50 e 75% da capacidade de campo. Isso provavelmente se deve ao fato de que a insuficiente quantidade de água para as plantas mantém suas células em condições de flacidez. Assim, os processos de divisão e expansão celular são afetados, impedindo o crescimento vegetativo e a consequente produção de biomassa (Taiz & Zeiger, 2009).

Além disso e considerando que as interações dos conteúdos de água do solo dentro da dose de 75 kg N ha⁻¹ não provocaram resultados satisfatórios como aqueles resultados entre os conteúdos de água no solo dentro das doses de 225 e 300 kg N ha⁻¹, optou-se por analisar unicamente as interações com estas duas doses de nitrogênio.

De acordo com a curva de regressão na figura 1A, a dose de 300 kg N ha⁻¹ quando estimada junto ao conteúdo do solo próximo a capacidade de campo (98,81 %), proporcionaram o peso máximo da fitomassa seca da parte aérea da planta, com 91,94g. Rodrigues (2017) e Silva (2017) testaram diferentes lâminas de irrigação no cultivo da pimenta biquinho e observaram que o solo com a umidade em 100% da capacidade de campo também foi responsável por uma maior produção de massa seca da parte aérea da cultura.

Por outro lado, ainda na figura 1A, ao utilizar a dose nitrogenada de 225 kg ha⁻¹ junto ao conteúdo de água do solo em 125% da capacidade de campo, a fitomassa seca da parte aérea diminuiu para 90,54g. Isso pode ter ocorrido devido a aplicação excessiva de água no solo, que segundo Marouelli *et al.* (2008) provoca a lixiviação de nutrientes, podendo contaminar o lençol freático e outras fontes de água. Este fato ocorreu no experimento de Aragão *et al.* (2011), onde os autores observaram redução da fitomassa da parte aérea do pimentão quando a lâmina de irrigação aumentou de 100 para 125% da evaporação do tanque classe A.

Para a variável fitomassa seca da raiz (figura 1B) observou-se que a combinação entre 300 kg N ha⁻¹ e o conteúdo de água do solo em 100% da capacidade de campo propiciou o maior peso seco da raiz, com 31,20g, evidenciando o fato de que o nitrogênio quando disponibilizado em quantidades adequadas no solo influencia positivamente o desenvolvimento e atividades das raízes (Malavolta, 2008)

No que diz respeito a fitomassa seca total, exposta na figura 1C, observou-se comportamento semelhante aquele anteriormente discutido para a fitomassa seca da parte aérea da planta, com a máxima produção de fitomassa seca total de 123,05g ao estimar o uso da maior dose testada (300 kg N ha⁻¹) com o conteúdo de água do solo em 100% da capacidade de campo.

Este resultado pode ser explicado pelo fato do nitrogênio ser componente de diversos elementos e de estruturas moleculares importantes para o crescimento vegetal. A relação deste macronutriente com processos fisiológicos como a fotossíntese, respiração e a diferenciação celular, faz da adubação nitrogenada uma expressiva fonte para a produção de biomassa (Malavolta, 2008; Silva *et al.*, 2010).

Sendo assim, considerando os resultados obtidos, o conteúdo de água do solo na capacidade de campo se torna a mais viável alternativa para o manejo da pimenta biquinho, combinado a maior dose nitrogenada testada neste experimento.

CONCLUSÕES

Recomenda-se para o cultivo da pimenta biquinho, nas condições desta pesquisa, o uso da adubação de 300 Kg N ha⁻¹ junto ao conteúdo de água do solo equivalente a 100% da capacidade de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD, H. F.; ARAÚJO, R. F.; PINTO, C. M. F.; ARAÚJO, E. F.; ARAÚJO, A. V.; SANTOS, J. A. dos. Caracterização morfológica dos frutos de pimentas malagueta e biquinho. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.8, n.2, p.29-39, 2018.

ARAGÃO, V. F.; FERNANDES, P. D.; GOMES FILHO, R. R.; CARVALHO, C. M.; SANTOS NETO, A. M.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, H. O. Efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na fase vegetativa do pimentão em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.5, n.4, p.361-375, 2011.

CASTRO, G. de.; LOPES, A. H.; SILVA, D. A. P. T. da.; GORAYEB, T. C. C. Elaboração de Geleia de Frutas com Pimenta Dedo de Moça (*Capsicum baccatum* var. *Pendulum*). *Revista do Agronegócio*, v.5, n.especial, p.45-57, 2016.

CAVALCANTI, F. J. de A.; SANTOS, J. C. P. dos.; PEREIRA, J. R.; LEITE, J. P.; SILVA, M. C. L. da.; FREIRE, F. J.; SILVA, D. J. da.; SOUSA, A. R. de.; MESSIAS, A. S.; FARIA, C. M. B. de.; BURGOS, N.; LIMA JUNIOR, M. A.; GOMES, R. V.; CAVALCANTI, A. C.; LIMA, J. F. W. F. Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2º aproximação. Vinculada a Secretaria de agricultura e Reforma Agrária. Recife: Comissão Estadual de fertilidade do solo, 2008, 181p.

DOMENICO, C. L. Caracterização agrônômica e pungência em pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.). 2011. 38f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo, Campinas, 2011.

DOMENICO, C.I.; COUTINHO, J.P.; GODOY, H.T.; MELO, A.M.T. Caracterização agrônômica e pungência em pimenta de cheiro. *Revista Horticultura Brasileira*, v.30, n.3, p.466-472, 2012.

EMBRAPA. Novas pimentas e pimentões para a agricultura brasileira. Embrapa Hortaliças. 2017.

FARIA, P.N.; LAIA, G.A.; CARDOSO, K.A.; FINGER, F.L.; CECON, P.R. Estudo da variabilidade genética de amostras de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.) existentes num banco de germoplasma: um caso de estudo. *Revista de Ciências Agrárias*, v.36, n.1, p.17-22, 2013.

FURTADO, A. A. L.; DUTRA, A. de. S. Elaboração de molhos de pimenta. *Informe Agropecuário*, v.33, p.52- 56, 2012.

GONÇALVES, D. R.; BENETT, K. S. S.; BENETT C. G. S.; NAGEL, P. L.; COSTA, E. Composição de Substratos para Produção de Mudas de Pimenta Malagueta em Cultivo Protegido. *Revista Agrotecnologia*, v.5, n.1, p.17 - 32, 2014.

HAVLIN, L. J.; TISDALE, S. L; NELSON W. L.; BEATON. J.D. Soil fertility and fertilizers. New Jersey: Prentice Hall, 2013, 528p.

HEINRICH, A.G.; FERRAZ, R.M.; RAGASSI, C.F.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Caracterização e avaliação de progênies autofecundadas de pimenta biquinho salmão. *Revista Horticultura Brasileira*, v.33, n.4, p.465-470, 2015.

MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agrônômicos, econômicos e ambientais. Piracicaba: Boletim Internacional Plant Nutrition Institute, 2008, 10p.

MANTOVANI, E. C; BERNARDO, S; PALARETTI, L. F. Irrigação, Princípios e Métodos. Viçosa: UFV, 2009, 355p.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. Brasília: Embrapa, 2008, 150p.

MITSCHERLICH, E. Alfred - Die Bestimmung des Düngerbedürfnisses des Bodens. Berlin: Paul Parey, 1930.

OLIVEIRA, G. S.; COSTA, N de A.; PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. de O.; DONZELES, S. M. L.; MARTINS, E. M. F. Avaliação de coberturas comestíveis para conservação de pimenta-biquinho (*Capsicum chinense jacq.*). Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.8, n.4, p.19-29, 2018.

OLIVEIRA, P. C. do C.; DAVID, A. M. S. de SOUZA.; BOTELHO, D. R. R.; NOBRE, D. A. C; AMARO, H. T. R.; SOUZA, M. das D. da C.; SILVA, C. D. da. Qualidade fisiológica de sementes de pimenta biquinho obtidas de frutos com diferentes graus de maturação e submetidas a condições térmicas. Colloquium Agrariae, v.15, n.3, p.49-57, 2019.

RODRIGUES, S. A. Comportamento da Pimenta Biquinho (*Capsicum chinense*) Submetida a diferentes Lâminas de Irrigação e Substratos. 2017. 73f. Mestrado (Dissertação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2017.

SILVA, H. W.; COSTA, L. M.; RESENDE, O.; OLIVEIRA D.E.C.; SOARES, R.S.; VALE, L.S.R. Higroscopicidade das sementes de pimenta (*Capsicum chinense L.*). Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.19, n.8, p.780-784, 2015.

SILVA, P.C.C.; COUTO, J.L.; SANTOS, A.R. Absorção dos íons amônio e nitrato e seus efeitos no desenvolvimento do girassol em solução nutritiva. Revista de Biologia e Ciência da Terra, v.10, n.2, p.97-104, 2010.

SILVA, V. F. Cultivo de Pimenteiros Submetidas a Níveis e Qualidades de Água de Irrigação e Fontes Orgânicas de Adubos. 2017. 184f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2009, 819p.