

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PRODUTIVIDADE DE ALHO-PORRÓ VIA
FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA**

ALICE RODRIGUES DE SOUZA

KAROLINE KOVALESKI BERTOLDO DREHMER

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018

PRODUTIVIDADE DE ALHO-PORRÓ VIA FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA

**ALICE RODRIGUES DE SOUZA
KAROLINE KOVALESKI BERTOLDO DREHMER**

Orientador: PROF. Dr. GUILHERME AUGUSTO BISCARO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para conclusão do curso de
Engenharia Agrícola.

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S729p Souza, Alice Rodrigues De
Produtividade de alho-porró via fertirrigação nitrogenada [recurso eletrônico] / Alice Rodrigues De Souza, Karoline Kovaleski Bertoldo Drehmer. -- 2018.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Guilherme Augusto Biscaro.
TCC (Graduação em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2018.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

I. Allium ampeloprasum L.. 2. Hidrofarm. 3. Irrigação. I. Kovaleski Bertoldo Drehmer, Karoline . II. Biscaro, Guilherme Augusto. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

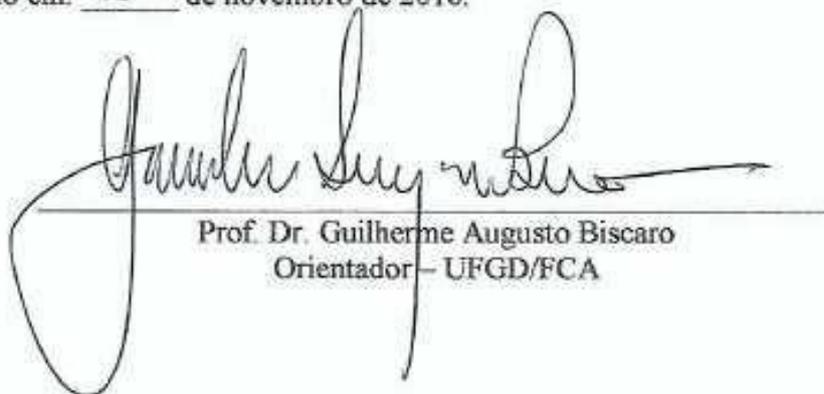
**PRODUTIVIDADE DE ALHO-PORRÓ VIA FERTIRRIGAÇÃO
NITROGENADA**

Por

Alice Rodrigues de Souza
Karoline Kovaleski Bertoldo Drehmer

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Aprovado em: 13 de novembro de 2018.



Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro
Orientador – UFGD/FCA



Prof. Dr. Anamari Viegas de Araujo Motomiya
Membro da Banca – UFGD/FCA



Prof. Dr. Luciano de Oliveira Geisenhoff
Membro da Banca – UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

Eu, Alice Rodrigues de Souza, agradeço:

Aos meus pais, Marcelino Aparecido de Souza e Lenira Rodrigues da Silva, que sempre me motivaram e investiram na minha educação, contribuíram para formação do meu caráter e cidadania e mesmo estando em cidades diferentes me apoiaram e me ajudaram nos momentos de desânimo e dificuldades.

Aos meus irmãos, Elaine Corrêa de Souza e Maxwell Rodrigues de Souza, pelo apoio, pela amizade e muita paciência comigo.

Agradeço a todos meus amigos e principalmente a Karoline Kovaleski Bertoldo Drehmer, minha parceira de TCC, que esteve lado a lado compartilhando risadas e lágrimas também nessa etapa tão desafiadora da vida acadêmica. Minha eterna gratidão.

Eu, Karoline Kovaleski Bertoldo Drehmer, agradeço:

A minha mãe, Maria Beatriz Kovaleski Bertoldo e irmã Amábile Kovaleski Bertoldo por todo apoio emocional que, mesmo de longe, conseguem me incentivar e apoiar nos momentos de desânimo e dificuldades.

Ao meu pai, que sempre me incentivou a estudar e nunca desistir dos meus sonhos. (*in memoriam*).

Ao meu marido, Felipe André Streppel Drehmer, pelo amor, compreensão e ensinamentos ao longo da graduação que me ajudaram a construir minha “bagagem” de conhecimentos.

A minha parceira de TCC, Alice R. de Souza, pela paciência, companheirismo, risadas e lágrimas nessa fase importante do curso.

Agradecemos:

A Deus por ter dado a nós força, paciência, saúde e por ter contribuído com a nossa cumplicidade nos direcionando a fazermos nosso melhor.

A Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), desde o pessoal do administrativo até o coordenador do curso, que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

Agradecemos a todos os professores, especialmente ao nosso orientador Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro, por confiar em nós e por compartilhar seu conhecimento, seu tempo e experiência.

Agradecemos especialmente a Doutoranda Cristiane Dalagua Paier, pelos ensinamentos, ajuda e amizade.

Agradecemos ao professor Gabriel Queiroz de Oliveira pelos ensinamentos e ajuda.

Aos membros da bancada examinadora e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da nossa formação, o nosso muito obrigada.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	2
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. A cultura do alho-porró (<i>Allium ampeloprasum</i> L.)	4
2.2. Importância do nitrogênio (N).....	4
2.3. Manejo da Irrigação com a utilização do ‘Hidrofarm’	6
2.4. Sistema de irrigação por gotejamento	7
2.5. Fertirrigação	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5. CONCLUSÃO.....	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Vista do experimento após o transplante, na Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Universidade Federal da Grande Dourados, 2017.....	9
Figura 2. Dados climáticos na área do estudo entre o período 11/06/2017 a 23/09/2017. Dourados-MS, 2017.	10
Figura 3. Produção e condução de mudas de alho-porró em casa de vegetação na Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), UFGD, Dourados, MS, 2017.....	11
Figura 4. Esquema de uma parcela experimental com três fileiras de plantas espaçadas de 0,20 m x 0,20 m. FCA, UFGD, Dourados-MS, 2017.....	11
Figura 5. Sistema de fertirrigação. FCA, UFGD, Dourados-MS. 2017.	12
Figura 6. Sistema de irrigação localizada por gotejamento superficial. FCA, UFGD, Dourados-MS, 2017.	13
Figura 7. Dados médios dos sensores, lâmina líquida e chuva durante o experimento da cultura do alho-porró.	14
Figura 8. Cultura do alho-porró nos 164 dias após a semeadura. FCA, UFGD, Dourados-MS, 2017.	15
Figura 9. Produtividade total de matéria verde de alho-porró submetido a adubação nitrogenada via fertirrigação.....	17
Figura 10. Produtividade total de matéria seca de alho-porró submetido a adubação nitrogenada via fertirrigação.....	18
Figura 11. Produtividade comercial de matéria verde de alho-porró submetido a adubação nitrogenada via fertirrigação.....	19
Figura 12. Produtividade comercial de matéria seca do alho-porró submetido a adubação nitrogenada via fertirrigação.....	19

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Análise química do solo da área experimental para a camada de 0-20 cm.	10
Tabela 2. Resumo da análise de variância da produtividade total de matéria verde (MVT), produtividade total de matéria seca (MST), produtividade comercial de matéria verde (MVP) e produtividade comercial de matéria seca (MSP) de <i>Allium ampeloprasum</i> L Dourados-MS, 2017.	16

SOUZA, A. R. de; DREHMER, K. K. B. **Produtividade de alho-porró via fertirrigação nitrogenada**. 2018. 31p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

RESUMO

O trabalho teve como objetivo verificar o efeito das doses de nitrogênio (N), aplicadas via fertirrigação sobre a produtividade da cultura do alho-porró. O estudo foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, sob um Latossolo Vermelho distroférico. O Experimento foi realizado entre os meses de abril e setembro de 2017. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de N 0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ aplicados via fertirrigação nos 15, 30 e 45 dias após o transplante das mudas (DAT). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com oito repetições. A cultivar utilizada foi ‘Carentan’ (Feltrin®). O transplante ocorreu 61 dias após semeadura (DAS) e a colheita 103 DAT. As variáveis analisadas foram: produtividade comercial e produtividade total. Os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$), e à análise de regressão para verificar o efeito do nitrogênio nas características avaliadas. A aplicação de N via fertirrigação mostra-se positiva em relação à produtividade do alho-porró, no entanto não se obteve maior produtividade com as doses testadas, mas através dos modelos de regressão estima-se os melhores resultados com 382 e 372 kg ha⁻¹ de N para produtividade comercial e 343 e 361 kg ha⁻¹ de N para produtividade total.

Palavras-chave: *Allium ampeloprasum L.*; Hidrofarm; Irrigação.

SOUZA, A. R. de; DREHMER, K. K. B. **Leek productivity through nitrogen fertirrigation.** 2018. 31p. Monography (Agricultural engineering graduation) – Universidade Federal da Grande, Dourados – MS.

ABSTRACT

The objective of this study was to verify the nitrogen (N) doses effect in leek cultivar productivity applied through fertirrigation. We realized this project at Faculdade de Ciências Agrárias of Universidade Federal da Grande Dourados, where the soil is Dystroferric Red Latosol. We realized this experiment between April and September of 2017. This experience studied four doses of N (0, 100, 200 and 300), which were applied 15, 30 and 45 days after the transplanting (DAT) of seedlings through fertirrigation. Randomized blocks, with 8 repetitions, were the experimental design used. ‘Carentan’ (Feltrin®) was the cultivar used. The transplant occurred 61 days after the seeding (DAS) and the harvest, 103 DAT. We analyzed the following variables: Commercial and total productivity. We subjected the data to analysis of variance ($p \leq 0,05$), and to regression analysis to verify the effect of nitrogen on the evaluated characteristics. The nitrogen application shows itself as positive to leek productivity, however the tested dosed did not attain the greatest productivity, but, through regression analysis models, we estimated the best results with 382 and 372 kg ha⁻¹ of N to commercial productivity and 343 and 361 kg ha⁻¹ of N to total productivity.

Key Words: *Allium ampeloprasum L.*; Hidrofarm; Irrigation.

1. INTRODUÇÃO

O alho-porró também conhecido como alho-poró ou alho-francês pertence ao grupo das hortaliças de bulbos e à família das Aliáceas, a mesma do alho, cebola e cebolinha. É cultivada em todo o mundo praticamente e no país tem a produção concentrada nos estados do Sul e Sudeste (EMBRAPA, 2010).

Cada espécie de hortaliça tem uma diferente parte comercializada e consumida. Em função da parte consumida podem-se dividir as hortaliças em grupos. Nas hortaliças de bulbos e subterrâneas, a parte comercializada e consumida são bulbos, caules e raízes (FURLANI & PURQUERIO, 2010).

Para a produção de todas as diferentes espécies de hortaliças, que normalmente são feitas sob condições de cultivo intensivo, existe a necessidade de adequado suprimento de nutrientes desde o estágio de plântula até a colheita, haja vista que o desequilíbrio nutricional, seja por carência ou excesso de nutrientes, é fator estressante para a planta (FURLANI & PURQUERIO, 2010). Logo, o fornecimento, em níveis adequados, de nutrientes às culturas influencia positivamente a produtividade, otimizando os recursos disponíveis para produção.

O nitrogênio (N) é um dos macronutrientes essenciais para as plantas, por ser constituinte de compostos bioquímicos na célula vegetal, importante na formação de proteínas, aminoácidos e de outros compostos importantes no metabolismo das plantas (KUNZ et al., 2009).

Segundo Biscaro et al. (2014), quando uma planta está bem suprida de N ela apresenta coloração verde escura (devido à maior presença de clorofila), maior quantidade de galhos e folhas e maior brotação. Na deficiência de N, a planta apresenta menor desenvolvimento vegetativo e sintomas de clorose (estado da planta no qual as folhas não produzem clorofila suficiente), com as folhas apresentando uma coloração verde pálida ou mesma amarelada. No entanto, se aplicado em excesso, o N pode ocasionar o retardamento na manutenção e um crescimento exagerado da planta.

Na cultura da cebola, por exemplo, Kurtz et al. (2013) observaram que a adição de 135 kg ha⁻¹ de N aumentou em 31% a produção. Também para a cultura da cebola, Kurtz et al. (2012) observaram um incremento no rendimento de bulbos de 9,6% e 16,5% com as quantidades de 124 e 153 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Existem diversas formas para realizar a adubação, uma delas é a fertirrigação, na qual se realiza a aplicação de fertilizante (solúveis ou líquidos) na água de irrigação, em

substituição à adubação convencional, com o objetivo de aumentar a eficiência no fornecimento de nutrientes para as plantas e reduzir os custos com mão de obra e fertilizantes (BISCARO et al., 2014).

Visando contribuir com informações sobre manejo da adubação com N na cultura do alho-porró, em consequência da carência de estudos, este trabalho teve como objetivo verificar o efeito das doses de N, aplicadas via fertirrigação, na produtividade da cultura do alho-porró.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do alho-porró (*Allium ampeloprasum* L.)

A cultura do alho-porró, dentre as Aliáceas, é a menos utilizada no mercado nacional para consumo in natura. No entanto, a demanda da agroindústria é crescente, sendo um vegetal condimentar. A planta é fenotipicamente muito similar ao alho sendo, no entanto, mais vigorosa, com folhas mais largas e mais alongadas de coloração verde-escura. É caracterizada pelo longo pseudocaule, que pode ser estiolado, com 10 a 20 cm de comprimento e 3 a 6 cm de diâmetro, tornando-se branco e a base da planta, dilatada, formando bulbo simples, um dos fatores que o difere do alho comum (FILGUEIRA, 2013).

Apresenta consideráveis teores de vitaminas A, B e C. Produz melhor em solos de textura média (entre argiloso e arenoso), solto e leve. O plantio por mudas é o mais indicado, transplantando-se as mudas quando atingirem cerca de 12 centímetros de altura. Um trato cultural recomendado é a amontoa, que é a chegada de terra junto às plantas para provocar a produção de longas hastes brancas (na verdade, folhas modificadas) (EMBRAPA, 2010)

O alho-porró adapta-se melhor em regiões de clima frio, sendo menos tolerante a temperaturas elevadas em relação a outras Aliáceas. Em regiões de baixa altitude com clima mais quente a semeadura pode ser realizada entre os meses de março e maio (FILGUEIRA, 1982).

Para promover um bom desenvolvimento das mudas a irrigação é fator indispensável, visto que a cultura é sensível à deficiência hídrica por se desenvolver durante o período seco. Para a venda agroindustrial a amontoa não é necessária (FILGUEIRA, 1982).

A colheita é feita de acordo com o diâmetro do talo, sendo mais almejados os talos de 4 a 5 cm de diâmetro. No Brasil a hortaliça é pouco comercializada para o consumo em geral, sendo bem aceita pelo mercado agroindustrial, para a fabricação de sopas desidratadas e temperos. Para o produtor, a venda para a agroindústria é mais vantajosa, pois o mesmo faz uso da planta por inteira. Já o mercado em geral não faz uso das folhas, raízes e bulbos, utilizando somente o talo (EMBRAPA, 2010; FILGUEIRA, 1982).

2.2. Importância do nitrogênio (N)

O N está presente em diversas formas na biosfera. A atmosfera contém uma vasta quantidade (cerca de 78% por volume) de N (N₂). Porém, esse grande reservatório de N não

está diretamente disponível para os organismos vivos. A obtenção desse elemento da atmosfera requer a quebra de uma ligação tripla covalente de excepcional estabilidade, entre os dois átomos de nitrogênio ($N\equiv N$) para produzir amônia (NH_3) ou nitrato (NO_3^-). Tais reações, conhecidas como fixação de N, podem ser obtidas por processo industrial e por processo natural, estabelecido pelo ciclo do N (TAIZ e ZEIGER, 2013).

O N é o nutriente que mais contribui para o aumento da produtividade de bulbos na cultura do alho, entretanto é também o maior responsável pelo aparecimento do pseudoperfilhamento, (IZIOKA, 1990; BÜLL et al., 2002 apud LIMA et al., 2008, p 49). Devido à relação entre o aumento de produtividade e a incidência de pseudoperfilhamento pode-se inferir que a dose de N utilizada deve ser tão elevada quanto possível para se obter o máximo de produtividade, sem, contudo, favorecer o aparecimento do pseudoperfilhamento (LIMA et al., 2008).

A carência de N reduz o crescimento e provoca clorose das folhas mais velhas, que podem até secar se a deficiência permanecer por longo tempo (EMBRAPA, 2004). O caule não consegue ficar rígido o bastante, fazendo com que ocorra o acamamento das plantas (BISCARO et al., 2014).

De acordo com Filgueira (1982), a nutrição mineral é essencial para o desenvolvimento vegetativo da cultura do alho-porró, uma vez que a parte de maior uso é o talo e as folhas. Com isso, são indispensáveis a realização de coberturas nitrogenadas complementares, feitas aos 15, 45 e 60 dias depois do transplante das mudas.

Há várias possibilidades de escolha da fonte de N a ser utilizada. Geralmente o produtor baseia-se, no custo da unidade de N, na disponibilidade e na eficiência da fonte aplicada. Entretanto deve-se dar preferência para a forma de aplicação que confere maior aproveitamento pelas plantas e obviamente causando perdas menores (TAVARES JÚNIOR; DALTO, 2004 apud GIACON, 2015).

A ureia, dentre as opções de adubos nitrogenados, apresenta elevada concentração de N (45%), alta solubilidade, baixa corrosividade e menor relação custo por unidade de nutriente. Por ser altamente concentrado possibilita redução de custos no transporte, o armazenamento e aplicação em relação a outros adubos. Porém apresenta maior potencial de perda de nitrogênio por volatilização (GIACON, 2015).

O N é utilizado pelas plantas durante todo o seu ciclo de desenvolvimento, porém, em algumas fases especificamente, com maior intensidade. Em geral, as maiores necessidades ocorrem no período de desenvolvimento vegetativo e radicular e no período de maturação (BISCARO et al., 2014).

2.3. Manejo da Irrigação com a utilização do ‘Hidrofarm’

O teor de água no solo é um parâmetro extremamente variável, principalmente com o tempo, influenciado pelas chuvas, irrigações, drenagem ou pela evaporação e demais práticas de manejo da cultura. Desta forma, o conhecimento, sua dinâmica temporal e também espacial, sob diferentes condições de solo e práticas culturais, torna-se importante para o melhor uso da água na agricultura. Neste sentido, existe uma necessidade constante por métodos que permitam acessá-la na condição local do solo, de forma precisa, instantânea e, continuamente (SOUZA, 2016).

O conhecimento do manejo de água no solo tem ganhado cada vez mais importância visto os problemas hídricos atuais. A agricultura irrigada utiliza grandes volumes de água e depende do conhecimento aprofundado nesse assunto para ter maior eficiência de aplicação de água (GAVA et al., 2016), assim minimizar consumo de energia e também manter, as condições de fitossanidade das plantas, favoráveis.

Conforme Oliveira (2016), o monitoramento do conteúdo de água no solo pode ser efetuado por diversos métodos, diretos e indiretos. Dentre os diretos, o gravimétrico é o mais utilizado, considerado método padrão, apesar de necessitar de no mínimo 24 horas para obter a umidade, que consiste na pesagem de amostras de solo e secagem em estufa. A diferença de massa, antes e após a secagem, representa o conteúdo de água da amostra.

Segundo Freitas et al. (2012), são diversos os métodos para determinar o teor de água, e dentre eles os métodos eletrométricos vem ganhando espaço em função de sua maior versatilidade. Para a avaliação e calibração do teor de água por diferentes tipos de sensores Embrapa (1997) recomenda que os mesmos sejam comparados com o método de estufa que possui elevada precisão (apud GOMES et al., 2013, p.86).

O sensor escolhido e disponível para uso foi o sensor chamado Hidrofarm, no qual, segundo Falker (2011), realiza a medição da umidade volumétrica do solo utilizando princípios eletromagnéticos. São emitidas ondas eletromagnéticas e é analisada a resposta do solo a estas ondas. A tecnologia usada é exclusiva, denominada ISAF (Impedância do Solo em Alta Frequência). Se conhecem outros sensores eletrônicos para a umidade do solo, comparando, esta tecnologia é intermediária entre os sensores capacitivos e os sensores denominados TDR (reflectometria no domínio do tempo), possuindo a melhor relação custo-benefício. Mesmo sendo uma tecnologia avançada, seu uso é simples. Todo o sistema de detecção está no sensor, que possui uma haste de medição de 20 cm de comprimento.

Com a haste cravada no solo é realizada a medição e o aparelho informa aos usuários o valor da umidade volumétrica do solo em %, ou seja, o volume de água contido em um determinado volume de amostra de solo. É a mesma umidade que se obtém na avaliação com amostras indeformadas, retiradas com anéis de volume conhecidos. A interpretação da umidade volumétrica de um solo no valor de 25%, teremos 3/4 do volume do anel preenchido com solo e 1/4 com água. O valor informado pelo medidor é referente a média da umidade volumétrica do solo presente a um raio de 15 cm de distância do sensor e ao longo dos seus 20 cm de comprimento. O equipamento permite medições em vários locais (FALKER, 2011).

2.4. Sistema de irrigação por gotejamento

As questões sobre o momento de irrigar e a quantidade de água a aplicar são básicas no manejo da água de irrigação. O manejo deve ser feito visando fornecer água às plantas em quantidade suficiente para prevenir o estresse hídrico, favorecendo incremento de produtividade e qualidade da produção, e também minimizar o desperdício de água, a lixiviação de nutrientes e a degradação do meio ambiente. Isso envolve a decisão de irrigar em quantidades que possam ser armazenadas no solo, na camada correspondente à zona radicular, e em intervalos suficientes para atender à demanda de água das plantas (MAROUELLI et al., 2011, p.161).

A aplicação de água no método de irrigação localizada visa umedecer especificamente a área de solo na qual se encontra o sistema radicular da cultura. Por meio de tubulações a água é conduzida sob baixa pressão, sendo fornecida para a região do solo próxima ao pé da planta por meio de emissores (que variam conforme o sistema utilizado). A umidade do solo é mantida próxima a capacidade de campo, caracterizando assim uma irrigação de alta frequência (BISCARO et al, 2014, p.11).

O movimento de água no solo sob irrigação localizada com ponto de emissão superficial é utilizado como um índice para o dimensionamento e o manejo da água de irrigação, devido seu conhecimento ser essencial para a determinação do espaçamento entre os emissores. O espaçamento dos emissores deve ser de tal maneira que uma faixa molhada se forme, porém, a sobreposição exagerada, além do maior custo devido ao maior número de emissores, diminuirá a eficiência de aplicação da água de irrigação (MAIA et al., 2010).

Segundo Marouelli et al. (2008), entre os métodos de irrigação localizada o sistema de gotejamento tem sido um dos mais eficientes na reposição de água ao solo, favorecendo

um aumento na produtividade e, em virtude de sua maior eficiência de aplicação, um maior aproveitamento no uso da água e uma redução na incidência de doenças.

A irrigação por gotejamento possui as melhores condições de proporcionar alto controle e alta uniformidade na aplicação de água e fertilizantes, sendo aplicação de fertilizante juntamente com a água denominada técnica de fertirrigação. A alta uniformidade, próxima de 90%, proporciona maior eficiência da fertirrigação, sendo considerada, atualmente, como um dos mais importantes fatores de produtividade para a agricultura (SOUZA, 2005).

2.5. Fertirrigação

A fertirrigação é a técnica na qual se realiza a aplicação de adubos (solúveis ou líquidos) na água de irrigação, em substituição à adubação convencional, com o objetivo de aumentar a eficiência no fornecimento de nutrientes para as plantas e reduzir os custos com mão de obra e fertilizantes (BISCARO et al., 2014, p.71).

É o melhor e mais eficiente método de adubação das culturas, pois combina água e os nutrientes, que juntamente com a luz solar são os fatores mais importantes para o desenvolvimento e a produção das culturas. Uma boa combinação desses dois fatores determina o rendimento e a qualidade das hortaliças (TRANI et al., 2011).

O manejo inadequado da irrigação incorre em prejuízos relativos a gastos excessivos com adubos, devido a lixiviação e escoamento superficial ou subsuperficial “*run off*”, de nutrientes, trazendo como consequência a baixa disponibilidade destes à planta. Incide, ainda, em gasto com energia, devido ao desnecessário bombeamento de água, salinização do solo, implicando em maiores gastos com o cultivo e menor retorno econômico, dentre outras complicações (VILAS BOAS, 2010).

O uso da fertirrigação no cultivo de hortaliças tem trazido aumentos em produtividade e melhoria das características comerciais e de qualidade dos produtos. Entretanto, para que estes resultados sejam mantidos ao longo dos anos, é necessário que a fertirrigação seja praticada de forma tecnicamente segura, levando em consideração todos os fatores que influenciam a fisiologia e a nutrição das plantas, e a fertilidade do solo, a fim de se obter sucesso agrônomo, sem riscos ambientais, como a salinização e a contaminação dos recursos hídricos (EMBRAPA, 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado entre os meses de abril e setembro de 2017, na área experimental de Irrigação e Drenagem da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em latitude de 22°13'16", longitude de 54°17'01" e altitude de 430 m (Figura 1).



Figura 1. Vista do experimento após o transplante, na Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Universidade Federal da Grande Dourados, 2017.

O clima, segundo Köppen (1948), é do tipo Cwa mesotérmico úmido com precipitações e temperaturas médias anuais variando entre 1250 a 1500 mm e 20°C a 24°C.

Os dados meteorológicos foram coletados da estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no município de Dourados, MS. As temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa do ar ocorridas no período do experimento, bem como a precipitação pluviométrica estão apresentadas na Figura 2.

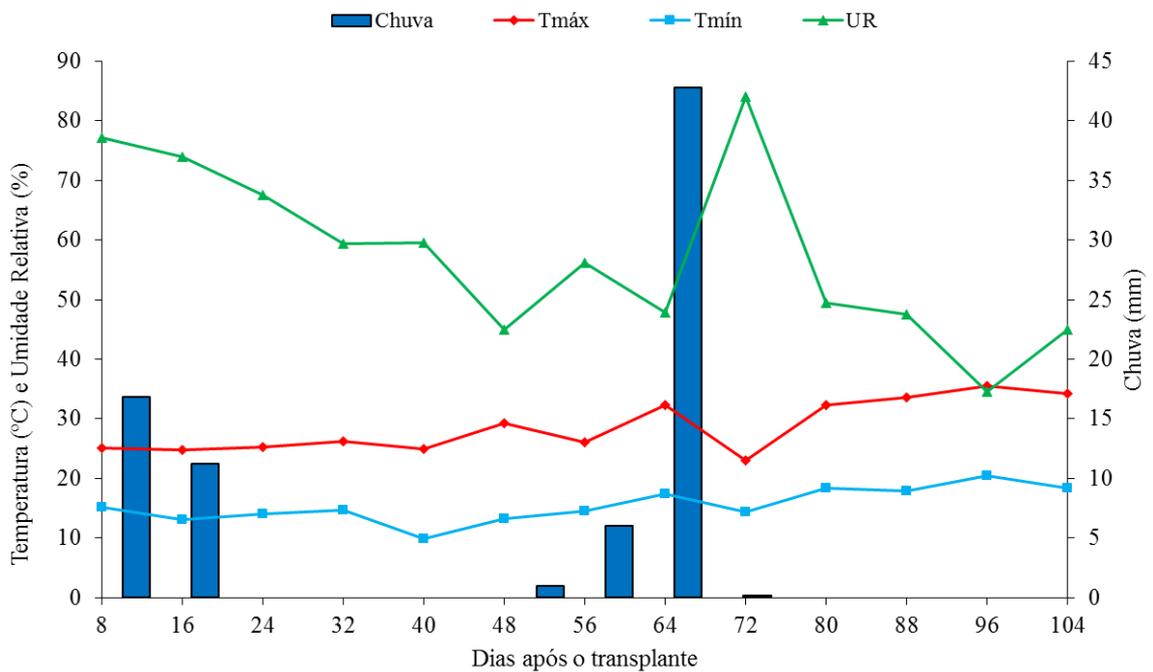


Figura 2. Dados climáticos na área do estudo entre o período 11/06/2017 a 23/09/2017. Dourados-MS, 2017.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMPRAPA, 2013). Para a determinação das características químicas do solo, foram coletadas amostras em profundidades de 0-20 cm, conforme a metodologia da Embrapa (2017) (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental para a camada de 0-20 cm.

PH	P	K	Al	Ca	Mg	H + Al	SB	T	V	MO
Ca CL ₂	--- mg dm ⁻³ --	----- cmol _c dm ⁻³ -----							%	g kg ⁻¹
5,8	31,1	4,15	0	6,95	2,6	4	13,7	17,7	78	26,7

A adubação da cultura baseou-se no resultado da análise de solo e seguindo as recomendações de Raij (2011). A calagem foi realizada 30 dias antes da semeadura, para elevar para 80% a saturação por bases, utilizando o calcário dolomítico com PRNT 75%.

A semeadura do alho-porró foi realizada no dia 11 de abril, em bandejas de isopor com 128 cavidades cada, preenchidas com substrato comercial (Seixos Terra Nova®), mantidas em casa de vegetação e regadas diariamente (Figura 3). A cultivar utilizada foi 'Carentan' (Feltrin®).



Figura 3. Produção e condução de mudas de alho-porró em casa de vegetação na Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), UFGD, Dourados, MS, 2017.

Os canteiros foram preparados com enxada rotativa com dimensões de 16 m de comprimento e 1 m de largura cada. O tamanho das parcelas foi de 2x1 m. O transplante foi realizado dois meses após a sementeira, de acordo com a recomendação feita por Filgueira (1982), com espaçamento de 20 cm na entre linha e 20 cm entre plantas (Figura 4).

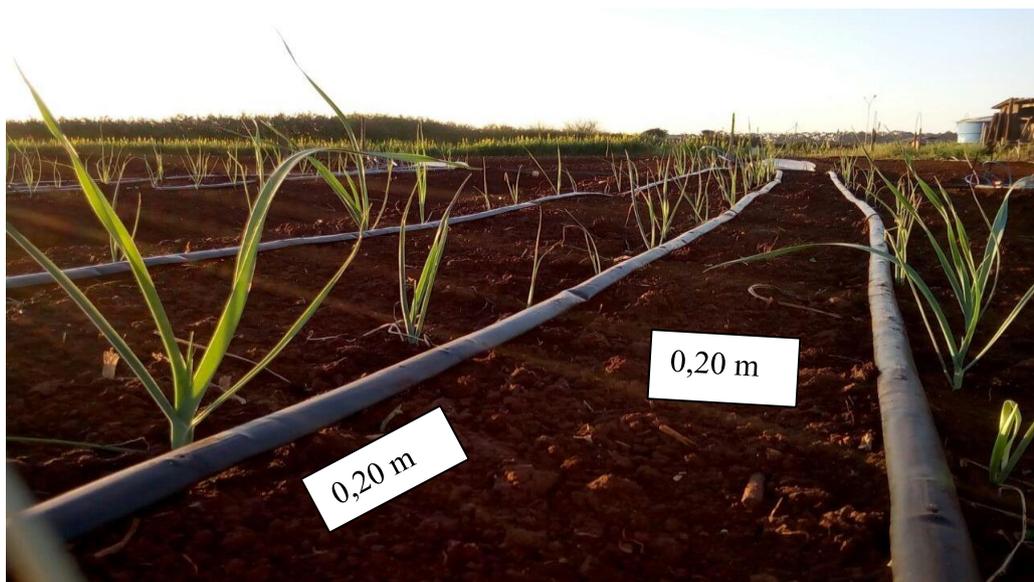


Figura 4. Esquema de uma parcela experimental com três fileiras de plantas espaçadas de 0,20 m x 0,20 m. FCA, UFGD, Dourados-MS, 2017.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com oito repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹), aplicadas de forma parcelada via fertirrigação aos 15, 30 e 45 dias após o transplântio (Figura 5). A fonte utilizada de nitrogênio foi ureia (45% de N). Considerou-se como área útil de cada parcela, a linha central e como bordadura as duas linhas externas.



Figura 5. Sistema de fertirrigação. FCA, UFGD, Dourados-MS. 2017.

Realizou-se a amontoa três vezes durante o ciclo (50, 100 e 150 dias) para provocar o estiolamento do pseudocaule comestível, para torná-lo branco, de acordo as recomendações feitas por Filgueira (1982).

O sistema de irrigação adotado foi por gotejamento, com fitas gotejadoras da marca Petrodrip®, modelo Manari, com espaçamento de 20 cm entre emissores, vazão de 1,5 L h⁻¹, com pressão de serviço de 8 m c.a. sendo instalada três linhas por canteiro, juntamente com as linhas de cultivo (Figura 6).



Figura 6. Sistema de irrigação localizada por gotejamento superficial. FCA, UFGD, Dourados-MS, 2017.

O manejo da irrigação foi realizado com turno de rega de dois dias, preferencialmente no período matutino, com o auxílio do sensor de umidade volumétrica, o "Hidrofarm" (modelo HFM2010), que possibilita a determinação do teor de água através da impedância do solo e alta frequência, que é proporcional a umidade volumétrica.

A lâmina de irrigação foi calculada conforme a equação (1) e a lâmina bruta de irrigação foi calculada conforme a equação (2).

$$LL = (\theta_{cc} - \theta_a) \cdot Z \quad (1)$$

Onde:

LL: Lâmina líquida (mm);

θ_{cc} : Umidade do solo na capacidade de campo ($0,3896 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; potencial mátrico: 10 kPa);

θ_a : Umidade atual ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$) fornecida pelo Hidrofarm;

Z: Profundidade do sistema radicular.

$$LB = \frac{LL}{EFSIG} \quad (2)$$

Onde:

LB: Lâmina bruta (mm);

LL: Lâmina líquida (mm);

EFSIG: Eficiência do sistema de irrigação por gotejamento (90%).

A lâmina líquida aplicada DAT foi de aproximadamente 1.366 mm.

A lâmina média líquida aplicada DAT, juntamente com a quantidade de chuva neste período e média dos sensores do Hidrofarm encontram-se na Figura 7.

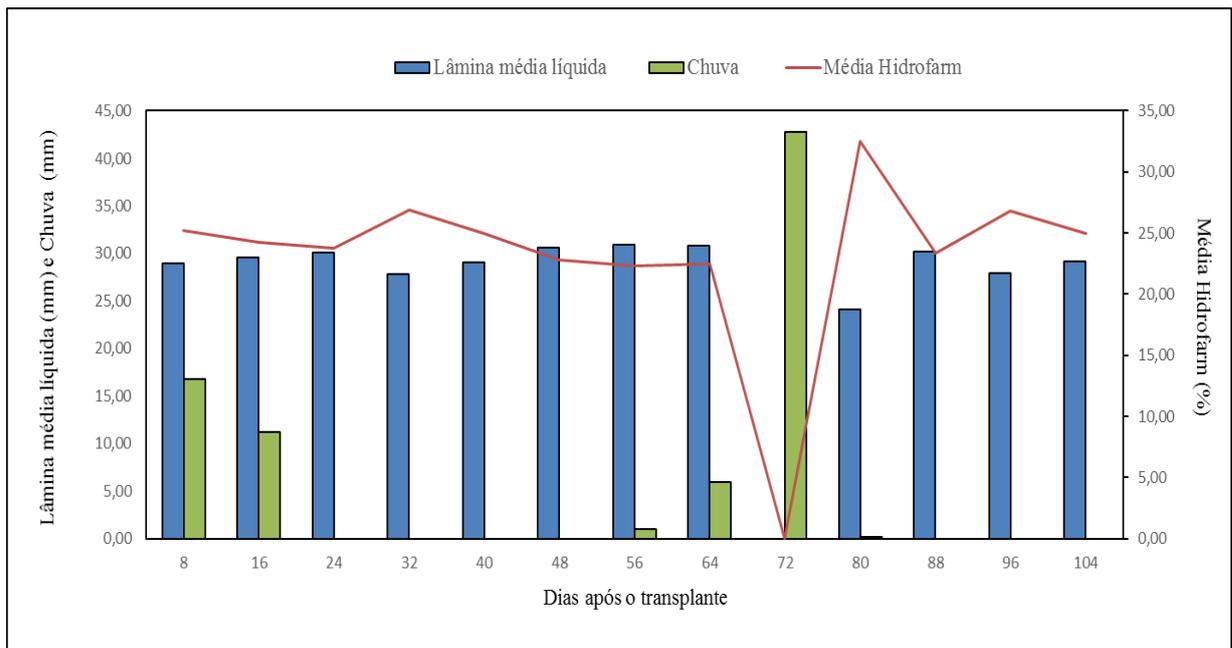


Figura 7. Dados médios dos sensores, lâmina líquida e chuva durante o experimento da cultura do alho-porró.

A colheita foi realizada aos 164 dias após a semeadura (DAS) (Figura 8). Avaliaram-se seis plantas centrais por parcela e as seguintes variáveis: altura de planta, comprimento de pseudocaule, comprimento médio de folhas por planta, determinados com auxílio de uma régua graduada, diâmetro de pseudocaule, aferido por paquímetro digital; número de folhas, matéria fresca total, matéria verde das folhas, matéria verde do pseudocaule, matéria verde da raiz por planta, aferidas em balança de precisão de 0,01g.



Figura 8. Cultura do alho-porró nos 164 dias após a semeadura. FCA, UFGD, Dourados-MS, 2017.

Os dados foram submetidos a análise de variância ($p \leq 0,05$), e à análise de regressão para verificar o efeito do N nas características avaliadas, utilizando-se o programa estatístico Sisvar, versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os dados obtidos pela análise de variância (Tabela 2), pode-se observar que houve efeito significativo de doses de nitrogênio via fertirrigação para as variáveis produtividade total de matéria verde (MVT), produtividade total de matéria seca (MST), produtividade comercial de matéria verde (MVP) e produtividade comercial de matéria seca (MSP).

Tabela 2. Resumo da análise de variância da produtividade total de matéria verde (MVT), produtividade total de matéria seca (MST), produtividade comercial de matéria verde (MVP) e produtividade comercial de matéria seca (MSP) de *Allium ampeloprasum* L. Dourados-MS, 2017.

F.V.	G.L.	Produtividade Total		Produtividade Comercial	
		MVT	MST	MVP	MSP
Doses	3	0,58330*	0,00571*	0,05110*	0,00071*
Bloco	7	0,01890	0,00030	0,01990	0,00005
Resíduo	21	0,01530	0,00030	0,00129	0,00003
C.V. (%)		20,22000	26,94000	21,16000	25,83000
Média Geral		0,61190	0,06457	0,16990	0,02250

*, a 5 % de probabilidade pelo teste F. C.V. – coeficiente de variação.

Verifica-se na Figura 9, que a variável de MVT ajustou-se ao modelo de regressão quadrática em relação ao aumento das doses de nitrogênio. A MVT aumentou de 11.235,42 kg ha⁻¹ para 35.392,19 kg ha⁻¹, cujo incremento foi de 215% com a adição de 300 kg ha⁻¹ de N. Não se pode aferir a maior produtividade total de matéria verde através das doses de N testadas, no entanto, com a equação do modelo de regressão, pode-se estimar a dose que mais potencializa a produtividade, sendo esta 343 kg ha⁻¹ de N. Resultados significativos com o uso de doses crescentes de N também foi observado por Kurtz et al. (2013), Rodrigues et al. (2015) em cultivos de cebola. Rezende & Souza (2001) e Macêdo et al. (2009) observaram aumento na produtividade de alho em função a aplicação de doses crescentes de N.

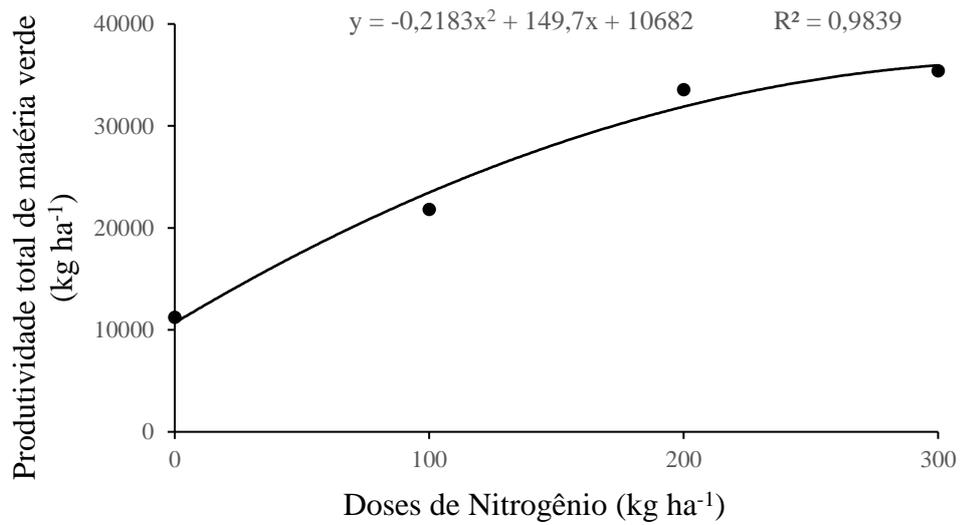


Figura 9. Produtividade total de matéria verde de alho-porró submetido a adubação nitrogenada via fertirrigação.

A MST ajustou-se ao modelo de regressão quadrática em função da adubação nitrogenada (Figura 10). As doses de 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de N proporcionaram incrementos de 1.017, 2.177 e 2.404 kg ha⁻¹, comparado com a dose sem N. Não se pode aferir a maior produtividade total de matéria seca através das doses de N testadas, no entanto com a equação do modelo de regressão, pode-se estimar a dose que mais potencializa na produtividade, sendo esta 361 kg ha⁻¹. Segundo Souza & Casali (1986), o N é o constituinte de importantes compostos bioquímicos da célula vegetal, como os nucleotídeos que formam a estrutura dos ácidos nucleicos e os aminoácidos que formam as proteínas (TAIZ e ZEIGER, 2013).

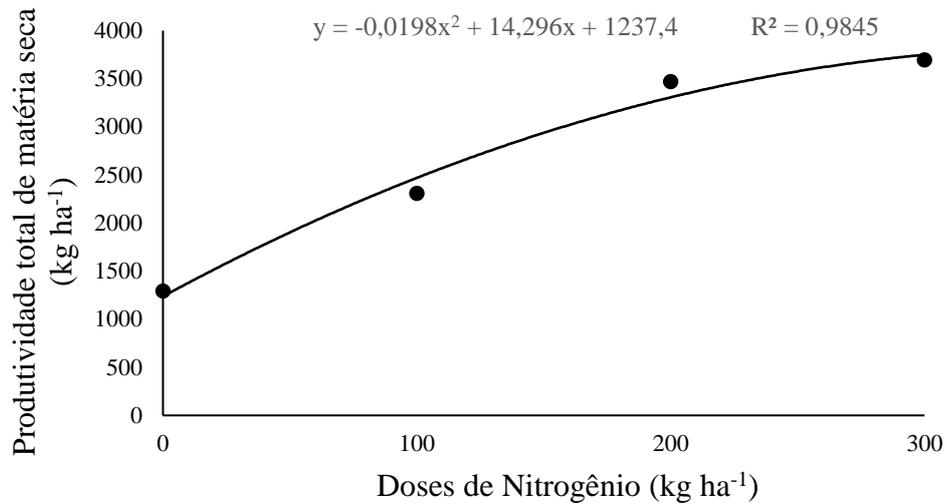


Figura 10. Produtividade total de matéria seca de alho-porró submetido a adubação nitrogenada via fertirrigação.

A MVP aumentou de forma quadrática com o aumento das doses de N (Figura 11). Observou-se acréscimos de 2.529, 6.546 e 6.937 kg ha⁻¹ na produtividade comercial de matéria verde com o uso de 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, comparado com a área sem nitrogênio. Do mesmo modo que a MVT e MST, a MVP não se pode verificar a maior produtividade comercial de matéria verde através das doses de N testadas, com a equação do modelo de regressão, pode-se estimar a dose que mais potencializa a produtividade, sendo esta 382 kg ha⁻¹. Kurtz et al. (2012) observaram aumento no tamanho e peso de bulbo de cebola com quantidades de nitrogênio acima de 150 kg ha⁻¹ de N.

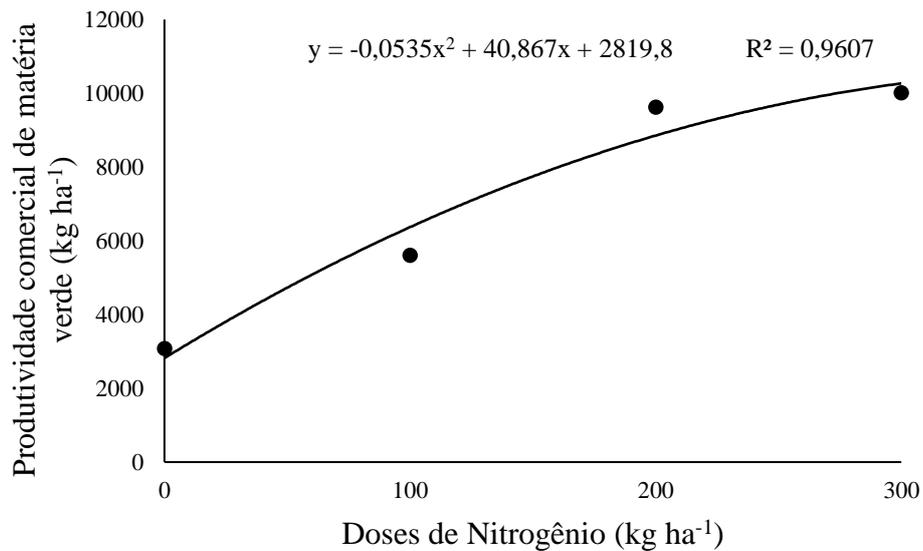


Figura 11. Produtividade comercial de matéria verde de alho-porró submetido a adubação nitrogenada via fertirrigação.

A MSP ajustou-se ao modelo de regressão quadrático com o aumento das doses de N (Figura 12). Com as doses de 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de N, observou-se acréscimos de 373, 756 e 859 kg ha⁻¹ produtividade comercial de matéria seca, respectivamente, comparado com a área sem acréscimo de N. Não se pode verificar a maior produtividade comercial de matéria seca através das doses de N testadas, no entanto com a equação do modelo de regressão, pode-se estimar a dose que mais potencializa a produtividade, sendo esta 372 kg ha⁻¹ de N.

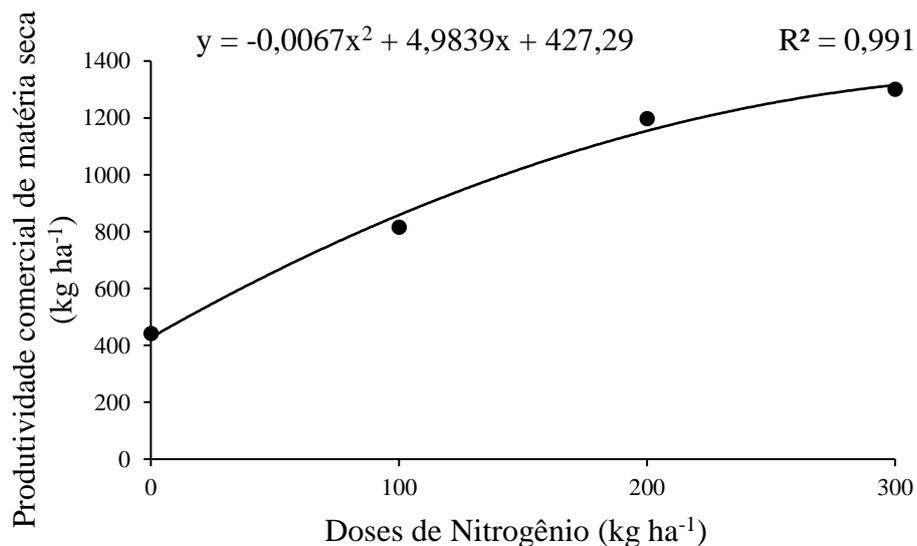


Figura 12. Produtividade comercial de matéria seca do alho-porró submetido a adubação nitrogenada via fertirrigação.

5. CONCLUSÃO

1. A produtividade do alho-porró é influenciado significativamente pelas doses de N via fertirrigação, e contribui, então, para a produtividade.
2. A parte da cultura do alho-porró comercializada de maior interesse é o pseudocaule.
3. Para produtividade comercial, as doses que admitem maior produtividade através do modelo de regressão, de matéria verde e seca são 382 e 372 kg ha⁻¹, respectivamente. Já para produtividade total, as doses para matéria verde e seca são 343 e 361 kg ha⁻¹, respectivamente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBOLEYA, J. **Tecnología para la producción de cebolla**. Montevideo, Unidad de Agronegocios y Difusión Del INIA, 2005. 247p. (Boletín de Divulgación 88).

BISCARO, G.A. (Organizador), GOMES P.E., GEISENHOF, L. O., CRUZ, L.R., OLIVEIRA, C.A. **Sistema de Irrigação Localizada**. 1. ed. Dourados: UFGD., 256p. 2014.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. ed 3. Brasília. **Embrapa Solos**. 577 p. 2017.

EMBRAPA. **Fertirrigação de hortaliças**. Brasília. 13 p, 2004. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/778699/1/ct32.pdf>>. Acesso em: 25 de novembro de 2018.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 353 p., 2013.

EMBRAPA. Catálogo Brasileiro de Hortaliças: Saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no país. Brasília. **Embrapa Hortaliças**. 60 p, 2010. Disponível em:< <http://www.ceasa.gov.br/dados/publicacao/Catalogo%20hortalicas.pdf> >. Acesso em: 24 de outubro de 2018.

FALKER. Quais as diferenças do Hidrofarm para sensores como o Watermark, 2011. Disponível em:< <http://www.falker.com.br/base/article/AA-00327>>. Acesso em: 24 de outubro de 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v.3, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000600001>. Acesso em: 25 de outubro de 2018.

FILGUEIRA, F. A. R. 1982. **Manual de Olericultura**: Cultura e Comercialização de hortaliças. v. 2. São Paulo. Editora Agronômica Ceres Ltda. 357p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV. 421p, 2013.

FURLANI, P.R.; PURQUERIO, L.F.V. 2010. **Avanços e desafios na nutrição de hortaliças**. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/biblioteca/Desafios_2010.pdf>. Acesso em: 25 de novembro de 2018.

GAVA, R.; SILVA, E.E. da; BAIO, F.H.R. Calibração de sensor eletrônico de umidade em diferentes texturas de solo, **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.10, 2016. Disponível em: <<http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/392/282>>. Acesso em: 3 de dezembro de 2018.

GIACON, G.M. **Fertirrigação nitrogenada na cultura do gladiolo**, 2015, 43f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Pós-graduação (em Agronomia), Universidade Federal da Grande Dourados: UFGD, Dourados, 2015.

GOMES, E.P.; OLIVEIRA, G.Q. de; SCHWERZ, F.; SILVA, P.A. da; BISCARO, G.A.; COUTO, R.S. Avaliação do medidor eletrônico de umidade do solo “hidrofarm” em Latossolo vermelho distroférico. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.7, n.1, 2013. Disponível em:<http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/140/pdf_126>. Acesso em 3 de dezembro de 2018.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Econômica. México, 1948 479p.

KUNZ, V.L.; SIRTOLI LF, FURLAN L.; POLETTI, L.; PRIMO, M.A.; RODRIGUES, J. D. Produtividade de cebola sob diferentes fontes e modos de aplicação de adubos nitrogenados em cobertura. **Revista Biodiversidade**, v.8, n.1, 31-37, 2009.

KURTZ, C.; ERNANI, P.R.; COIMBRA, J.L.M.; PETRY, E. Rendimento e conservação de cebola alterados pela dose e parcelamento de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.3, 865-875, 2012.

KURTZ, C.; ERNANI, P.R.; PAULETTI, V.; MENEZES, JUNIOR F.O.; VIEIRA, NETO G.J. Produtividade e conservação de cebola afetadas pela adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.4, 559-567, 2013

LIMA, C.P. de; BULL, L.T.; BACKES, C.; GODOY, L.J.G.; KIIHL, T.A.M. Produtividade e características comerciais do alho vernalizado em função de doses de nitrogênio, **Científica**, Jaboticabal, v.36. n.1, 2008. Disponível em: <<http://www.cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/211/132>>. Acesso em: 25 de novembro de 2018.

MACÊDO, F.S.; SOUZA, R.J.; CARVALHO, J.G.; SANTOS, B.R.; LEITE, L.V.R. **Produtividade de alho vernalizado em função de doses de nitrogênio e molibdênio**. Bragantina, v.68, p.657-663, 2009

MAIA, C.E.; LEVIEN, S.L.A.; MEDEIROS, J.F.; DANTAS, NETO J. Dimensões do bulbo molhado na irrigação por gotejamento superficial. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.1, p. 149-158, 2010.

MAROUELLI, 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. 2.ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 150p, 2008.

MAROUELLI, W. A.; OLIVEIRA, A. S. de; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, L. C.; SOUSA, V. F. de. Manejo da água de irrigação, p.159-236, 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55931/1/IRRIGACAO-e-FERTIRRIGACAO-cap5.pdf>>. Acesso em: 3 de dezembro de 2018.

OLIVEIRA, G.Q. de. **Fertirrigação nitrogenada com gotejamento na cultura da berinjela**. 2016. 74f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados: UFGD, Dourados, 2016.

PRADO, R.M. **Nutrição de plantas**. São Paulo, UNESP. 407p, 2008.

RESENDE, G.M. & SOUZA, R.J. Efeitos de tipos de bulbos e adubação nitrogenada sobre a produtividade e características comerciais do alho cv. "Quitéria". **Horticultura Brasileira**, v.19, p.188-191. 2001.

RODRIGUES, G.S.O.; GRANGEIRO, L.C.; DENEGREIROS, M.Z.; SILVA, A.C.; NOVO, JÚNIOR J. Qualidade de cebola em função de doses de nitrogênio e épocas de plantio. **Revista Caatinga**, v.28, p239-247. 2015.

SOUZA, R.J. e CASALI, V.W.D. (1986). Pseudoperfilhamento – uma anormalidade genético-fisiológica em alho. **Informe Agropecuário**, v.12, p.36-41. 1986.

SOUZA, C.F.; DA SILVA, C.R.; DE ANDRADE, JUNIOR A.S.; COELHO, E.F. Monitoramento do teor de água no solo em tempo real com técnicas de TDR e FDR. **Irriga**, Botucatu, p. 26-42, 2016.

TAIZ, L e ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre, Artmed, 918 p, 2013.

TRANI, P. E.; TIVELI, S. W.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. ver. Atual. Campinas: Instituto Agrônomo, 2011. 51 p. Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, v. 196.

RAIJ, B. van, **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: Internacional Plant Nutriion Institute (IPNI). 2011. 420p.

VILAS BOAS, R. C. **Manejo e viabilidade econômica da irrigação por gotejamento na cultura da cebola**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras : UFLA, 114 p., 2010.