

Bot. ref.

TÁLIA MACEDO PEREIRA DA COSTA

EFEITOS DE DIFERENTES LÂMINAS DE ÁGUA E DOSES
DE NITROGÊNIO SOBRE A CULTURA DO ALHO
(*Allium sativum* L.) cv. 'JURÉIA'

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração Fitecnicia, para obtenção do título de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

1992

SECRETARIA

Ministério da Agricultura
e Reforma Agrária
Brasília, 15 de Maio de 1962

TABULA DE FERTILIZANTE PRIMEIRA DA GOSTA

EFEITOS DE DIFERENTES LÂMINAS DE ÁGUA E DOSES
DE NITROGÊNIO SOBRE A CULTURA DO ALHO
(*Allium sativum* L.) em 'JUREIA'

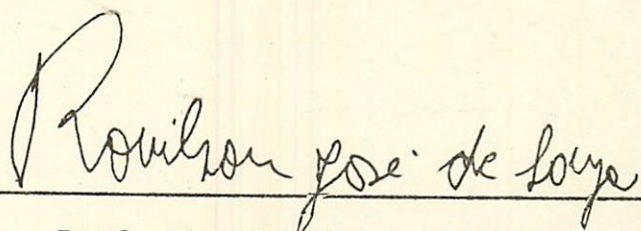
Resumo: Este trabalho apresenta a Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte das
atividades do curso de Pós-Graduação
em Agricultura, sob a orientação do Dr.
Mário Augusto de Oliveira, de nível de

[Redacted text block]

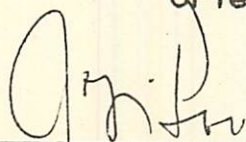
[Redacted text block]

EFEITOS DE DIFERENTES LÂMINAS DE ÁGUA E
DOSES DE NITROGÊNIO SOBRE A CULTURA DO
ALHO (*Allium sativum* L.) CV. 'JURÉIA'

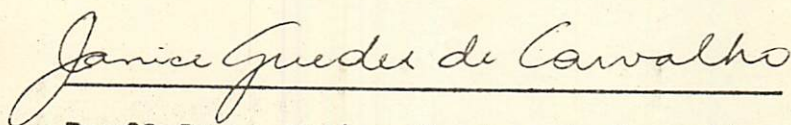
APROVADA:



Prof. Dr. Rovilson José de Souza
Orientador



Prof. Dr. Antônio Marciano da Silva
Co-orientador



Profª Dra. Janice Guedes de Carvalho

A DEUS

Nossas lágrimas são refúgios de nossas
próprias dores.

Nossas angústias são refúgios de nossos
próprios anseios.

A personalidade de sofrer é intransponível;

a glória de ultrapassar é sempre pessoal.

Graças a nossos esforços, com a benção
de Deus, chegamos ao que somos e atingiremos aquilo que poderemos ser.

Por tudo o que temos, entregamos a Ele
o nosso futuro, o nosso louvor.

AGRADEÇO

Aos meus pais José Pereira da Costa e
Roldemília Macedo Pereira pelo incentivo,
paciência e compreensão que tiveram comigo
ao longo dessa jornada.

Aos meus irmãos Hígia, Themis, Cíntia,
Cibele e José P. Júnior, e, também a
Ana Emília pela torcida ao meu sucesso
profissional.

A Inácio P. Júnior pelo apoio,
amizade, carinho e dedicação.

Ao meu sobrinho André Luís pela
sua existência.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade concedida para a realização do curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida.

Ao professor Rovilson José de Souza, pela orientação, estímulo e amizade conquistada ao longo do curso.

Ao professor Antônio Marciano da Silva, pelas sugestões, dedicação e amizade.

À professora Janice Guedes de Carvalho, pelas sugestões concedidas na área de nutrição mineral de plantas.

Ao Professor Gilnei de Souza Duarte, pela orientação nas análises estatísticas.

Às amigas Taisa Aparecida de Resende e Raunira da Costa Araújo pelo apoio, amizade e confiança adquirida ao longo desses anos.

Às companheiras de república Sandra Sasamae e Josinês Machado pela amizade e convívio.

Ao amigo Jorge pela sua ajuda prestada.

Aos funcionários da horta pela atenção e carinho com que sempre me receberam.

Aos funcionários da biblioteca, do laboratório de hidráulica e às secretárias do Departamento de Agricultura, Silvia e Neuzi, pelos serviços prestados.

A todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, com a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Determinação da necessidade hídrica na cultura do alho	3
2.2. Efeito da disponibilidade de água sobre a cultura do alho	6
2.3. Efeito da disponibilidade de nitrogênio sobre a cultura do alho	8
2.4. Superbrotamento relacionado com a disponibilidade de nitrogênio e umidade do solo	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Localização e descrição da área	16
3.2. Sistema de irrigação	19
3.3. Manejo da irrigação	21
3.4. Delineamento experimental	23
3.5. Instalação e condução do experimento	24
3.6. Características avaliadas	25
3.6.1. Percentagem de emergência	25

3.6.2.	Número médio de folhas/planta	25
3.6.3.	Stand final	25
3.6.4.	Percentagem de bulbos chochos	26
3.6.5.	Percentagem de bulbos superbrotados	26
3.6.6.	Número médio de bulbilhos/bulbo	26
3.6.7.	Peso médio de bulbos	26
3.6.8.	Produção total de bulbos de alho	27
3.6.9.	Produção comercial de bulbos de alho	27
3.6.10.	Eficiência do uso da água	27
3.7.	Análise estatística	28
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1.	Manejo de irrigação	29
4.2.	Percentagem de emergência	34
4.3.	Número médio de folhas/planta	37
4.4.	Stand final	39
4.5.	Percentagem de bulbos chochos	41
4.6.	Percentagem de bulbos superbrotados	44
4.7.	Número médio de bulbilhos/bulbo	49
4.8.	Peso médio de bulbos de alho	52
4.9.	Produção total e comercial de bulbos de alho	54
4.10.	Eficiência do uso da água	58
5.	CONCLUSÕES E SUGESTÕES	62
6.	RESUMO	63
7.	SUMMARY	65
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Características físicas do solo da área experi - mental. Lavras-MG, 1991	18
2	Características químicas do solo da área experi- mental. Lavras-MG, 1991	18
3	Variáveis climáticas no período experimental, lâ- minas totais de água aplicada em cada parcela e intervalo de Irrigação. Lavras-MG, 1991	30
4	Resumo da análise de variância, para percentagem de emergência aos 10, 20 e 30 dias após o plan- tio, em função das doses de N e lâminas de água Lavras-MG, 1991	35
5	Resumo da análise de variância para o número mé- dio de folhas aos 30, 60 e 90 dias após o plan- tio em função das doses de N e lâminas de água Lavras-MG, 1991	38

Quadro

Página

6	Resumo das análises de variância para stand final e percentagem de bulbos chochos em função das doses de N e lâminas de água. Lavras-MG, 1991	40
7	Resumo das análises de variância para percentagem de bulbos superbrotados e número médio de bulbilhos/bulbo, com desdobramento da interação doses de N dentro das lâminas de água. Lavras-MG, 1991	46
8	Resumo das análises de variância para peso médio de bulbos, produção total e comercial de bulbos, em função das doses de N e lâminas de água. Lavras-MG, 1991	54
9	Resumo da análise de variância para eficiência do uso da água em função das doses de N e lâminas de água. Lavras-MG, 1991	59

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Distribuição diária da precipitação, umidade relativa e temperaturas máximas e mínimas. Lavras-MG, 1991	17
2	Diagrama esquemático da área experimental. Lavras-MG, 1991	20
3	Distribuição da intensidade de precipitação dos aspersores - ZA-30D, em função da distância à linha dos aspersores. Lavras-MG, 1991	22
4	Lâminas totais de água coletadas durante todo o ciclo da cultura do alho. Lavras-MG, 1991	31
5	Valores do potencial matricial da água do solo, fornecidos por tensiômetros para as parcelas L ₂ e L ₃ , em função do tempo (dias após semeadura), na profundidade de 0 a 20 cm. Lavras-MG, 1991	32
6	Valores do teor de água no solo para as parcelas L ₂ e L ₃ , em função do tempo (dias após semeadura), nas profundidades de 0 a 20 cm. Lavras-MG, 1991.	33

Figura		Página
7	Percentagem de plantas emergidas aos 20 dias, em função das lâminas de água. Lavras-MG, 1991	36
8	Percentagem de bulbos chochos em função das doses de nitrogênio. Lavras-MG, 1991	42
9	Percentagem de bulbos superbrotados em função das doses de nitrogênio, dentro de lâmina de água. Lavras-MG, 1991	47
10	Número de bulbilhos/bulbo em função das doses de nitrogênio, dentro de lâmina de água. Lavras-MG, 1991	51
11	Produção total dos bulbos de alho em função das lâminas de água. Lavras-MG, 1991	57
12	Eficiência do uso da água em função das lâminas de água. Lavras-MG, 1991	60

1. INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum* L.) é uma das hortaliças condimentares e medicinais mais consumidas no Brasil e no mundo. Apesar disto, o Brasil, de acordo com ROCHA et alii (1991), apresenta uma produtividade ainda baixa (média de 4 t/ha) em comparação à de países como a Noruega (22 t/ha), o Sudão (20 t/ha) e os Estados Unidos (15 t/ha).

Alguns fatores contribuem para essa baixa produtividade. A obtenção de um produto de qualidade inferior (menor peso e tamanho de bulbo) e a presença de distúrbios fisiológicos, têm provocado perdas consideráveis na produção nacional, tornando necessário a importação de um alho de melhor qualidade.

Diante de tais fatos, pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de incrementar o uso de uma tecnologia mais adequada ao cultivo desta olerícola melhorando a produção e qualidade do produto, visando alcançar auto-suficiência (SANTOS, 1980).

A manutenção de adequados teores de umidade no solo e níveis de adubação nitrogenada, tem proporcionado melhor desenvolvimento e produção para a cultura.

É de toda conveniência manter suficiente o teor de água

no solo durante todo o período de crescimento da planta, por meio de irrigações freqüentes, até que o bulbo atinja o máximo desenvolvimento (DEMATTÊ et alii, 1974).

O nitrogênio é indispensável à obtenção de bulbos de maior tamanho em solos de fertilidade moderada ou baixa. Entretanto, quando aplicado em doses elevadas ou em formulações não indicadas, esse elemento tem revelado efeitos negativos sobre a qualidade do alho produzido, aumentando a incidência do superbrotamento (GARCIA, 1980).

Dada a importância que exerce a adubação nitrogenada e o nível de água no solo para a cultura, este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de lâminas de água e doses de nitrogênio na cultura do alho (*Allium sativum* L.) cv. "Juréia".

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Determinação da necessidade hídrica na cultura do alho

A irrigação tem por objetivo básico proporcionar água à cultura de forma a satisfazer totalmente a exigência hídrica durante todo o seu ciclo (FELIPE, 1991). Um dos aspectos importantes para o manejo correto da irrigação é a quantidade adequada de água a ser aplicada, determinada para as condições específicas de clima, tipo de planta e natureza do solo.

Vários são os métodos para o manejo da irrigação. Os mais comumente usados são baseados no cálculo do turno de rega, no balanço de água no solo e na tensão de água no solo (MAROUELLI et alii, 1986). Conforme esses autores, o manejo de irrigação é quase sempre realizado em função do cálculo do turno de rega, contudo, quando se fixam previamente, os dias das irrigações, há o inconveniente de aplicar água em excesso ou em quantidade deficiente. Já o manejo da irrigação com base no balanço da água no solo é mais criterioso, visto que, neste método é realizado um controle diário da precipitação atmosférica e da evapotranspiração da cultura. Segundo AZEVEDO (1984), a perda de água por

evapotranspiração é a mesma que deve ser reposta através da chuva ou irrigação, em intervalos regulares para que a planta não sofra déficit hídrico.

Dentre os métodos citados, o baseado no controle da tensão da água no solo é o mais racional. Através deste, determina-se o momento exato de reiniciar a irrigação bem como a quantidade de água a ser aplicada (MAROUELLI et alii, 1986).

Conforme KLAR & KIMOTO (1970), o teor de água no solo diminui concomitantemente com o aumento na tensão sob a qual a água está retida no solo e conseqüente decréscimo nas condições de absorção de água pelos vegetais, a fim de satisfazer as exigências da atmosfera e as exigências fisiológicas da planta. Porém, é necessário a determinação do nível médio mínimo de umidade do solo em que tal fenômeno ocorre.

Na prática, o potencial matricial pode ser medido diretamente com auxílio de tensiômetros, que são instrumentos de fácil manuseio (SILVA et alii, 1981).

A água influi efetivamente em todos os estádios de desenvolvimento da cultura do alho, razão porque se deve estar bem informado sobre as quantidades mínimas a empregar no solo, a fim de que o rendimento normal da cultura não seja afetado (MENEZES SOBRINHO, 1978). O fornecimento de água deve ser suspenso quando o bulbo atingir o máximo desenvolvimento. Em geral, isso se processa aos vinte dias, aproximadamente, antes da colheita, quando a planta se apresenta com as pontas e com os bordos das folhas ligeiramente secos (BERNARD, 1967). Bulbos colhidos em condições

de alta umidade apresentam má conservação, devido ao excesso de umidade acumulada nos mesmos (SATURNINO, 1978).

Um dos fatores que deve ser levado em consideração para um adequado manejo da irrigação é a profundidade do sistema radicular que está diretamente relacionada com o aproveitamento da água pela cultura.

Conforme MAROUELLI et alii (1986), a lâmina de água a ser aplicada em uma cultura será a necessária para elevar a umidade do solo à capacidade de campo na camada de solo correspondente a profundidade efetiva das raízes da cultura. Para um eficiente manejo da irrigação, o ideal é considerar as profundidades efetivas para cada etapa do ciclo da cultura, visto que as raízes crescem com o desenvolvimento da planta.

A profundidade efetiva é aquela em que se encontra a grande maioria das raízes da planta (SILVA et alii, 1981). Tem sido observado por estes autores, que em solos sob vegetação de cerrado, a maior concentração das raízes do alho se encontra na camada do solo até 30 cm de profundidade. MENEZES SOBRINHO (1978), sugere que o momento de irrigação deve ser indicado quando a camada do solo em torno desta profundidade apresente teor insuficiente de umidade. Nessa ocasião, ele relata que a quantidade de água a ser aplicada deve suprir a camada de aproximadamente 60 cm de profundidade.

2.2. Efeito da disponibilidade de água sobre a cultura do alho

A deficiência de água no solo é frequentemente o fator mais limitante para a obtenção de altos rendimentos, embora o excesso pode também, ser prejudicial (MAROUELLI et alii, 1986).

Níveis muito elevados de umidade no solo, ou próximos a um potencial de 1500 KPa, prejudicaram o desenvolvimento das plantas, sendo no primeiro caso, provavelmente, relacionado com uma baixa relação ar/água (SCALOPI et alii, 1971), ocasionando o crescimento limitado do sistema radicular e suberização das raízes capilares (RATTAN & TAYLOR, 1970). Em condições muito baixas de água disponível no solo, ocorre déficits hídricos nas plantas e diminuem a absorção de nutrientes, reduzindo portanto, o seu desenvolvimento (KILMER et alii, 1960).

A influência da umidade do solo sobre a cultura do alho mereceu estudos em diferentes tipos de solo e clima, com diversas cultivares. SILVA et alii (1981), constataram que para as condições do Distrito Federal valores do potencial matricial inferiores a 40 KPa já começam a afetar a produção.

KLAR & SCALOPI (1972), verificaram acréscimos na produção, à medida que os valores médios do potencial matricial de umidade do solo aumentavam atingindo um máximo nos rendimentos no tratamento submetido aos valores médios mínimos de 50 KPa.

Resultados auferidos por SCALOPI et alii (1971), mostram que as melhores condições de desenvolvimento da cultura e maior produção, para as condições estudadas, foram com potenciais médios

de retenção de umidade do solo que não excederam 50 KPa. Níveis muito elevados de umidade do solo, ou próximos a um potencial de - 1500 KPa, prejudicaram o desenvolvimento das plantas.

DEMATTE et alii (1970), com o objetivo de determinar o consumo de água e a freqüência de irrigação para o alho, cultivar Lavínia IAC-1632, deduziram que para o solo e condições experimentais estudadas, os consumos médios diários de água foram da ordem de 4,4; 6,0; 4,5 e 5,1 mm por períodos de 34 dias, a partir da germinação; os turnos de rega para esses períodos, foram de 5, 4, 5 e 5 dias, respectivamente.

CARRIJO et alii (1982) procurando determinar um fator de consumo de água para a cultura do alho, cultivar Juréia, adotando a freqüência de irrigação de dois dias, encontraram que o fator 1,0 da evaporação que corresponde à reposição de 100% da água evaporada de um tanque "Classe A", foi o que se mostrou mais favorável.

Analisando duas cultivares de alho, Lavínia e Branco Mineiro, GARCIA & COUTO (1964) concluíram que a produção cresceu significativamente com a elevação dos níveis de água disponível no solo (30, 60 e 90%).

Uma maior capacidade de retenção de água pelo solo tem sido geralmente associada à cobertura do solo. Segundo OLIVEIRA et alii (1986), em alho a proteção do solo com cobertura morta é uma prática bastante tradicional e tem sido explorada com vários objetivos, dentre os quais obter um melhor manejo de água.

Em estudos realizados com a cultivar Lavínia, em função de diferentes tensões de umidade do solo (50, 100, 200 e 1500 KPa)

e cobertura morta, LEOPOLDO & CONCEIÇÃO (1985), concluíram que o tratamento mantido a cerca de 100 KPa com cobertura morta foi o que apresentou maior eficiência. Comparando-o com o tratamento igualmente produtivo sem cobertura morta observou-se que aquele proporcionou uma economia de água da ordem de 40% e uma redução de 18 aplicações d'água.

2.3. Efeito da disponibilidade de nitrogênio sobre a cultura do alho

Como sem nitrogênio (N) não há proteína, as plantas deficientes se desenvolvem menos que as bem supridas com esse elemento. Por outro lado, um excesso de N no meio, faz com que a planta vegete muito e armazene menos carboidratos (MALAVOLTA, 1980).

O N juntamente com o P e K, tem um efeito marcante sobre a altura e peso fresco das plantas. O N exerce ainda, enorme influência sobre o número de folhas e bulbilhos, tamanho de bulbos e produtividade do alho (SOUZA & CASALI, 1986). A influência deste nutriente também foi constatado na produção e tamanho de bulbos de cebola (VILLAGRAN & ESCAFF, 1982).

Sendo assim, o alho é uma espécie altamente exigente em N, extraíndo em média, segundo ZINK (1963), 182 kg/ha. No entanto, de acordo com FILGUEIRA (1982), o alho é extremamente sensível ao mais leve excesso no fornecimento deste nutriente, especialmente as

cultivares brancas e precoces.

Para que se tenha sucesso com a adubação, é necessário saber qual o tipo de fertilizante que deverá ser usado, a quantidade a aplicar, o período de aplicação bem como a forma de aplicação (MASCARENHAS et alii, 1981).

Conforme SILVA et alii (1970), pelo exame das curvas de absorção, são evidenciados os períodos em que a cultura absorve com maior ou menor intensidade os nutrientes, fornecendo deste modo as épocas mais adequadas para a aplicação dos fertilizantes.

MAGALHÃES (1986) relata que na cultura do alho, a absorção total dos nutrientes é diminuta até aos 45 dias, sendo que o N e K são absorvidos intensamente nos períodos subsequentes, sugerindo que seja vantajosa a aplicação do N em cobertura entre 45 e 60 dias. NOVAIS et alii (1974) verificaram em três cultivares de alho, que ocorreu aumento dos níveis de N e K nas folhas até 77 dias, havendo em seguida, um decréscimo.

NOGUEIRA (1979) observou maior produção de bulbos, à medida que se parcelou mais o nitrogênio, cujo valor máximo ficou em torno de 7.223 kg/ha.

KLAR & SCALOPI (1972) observaram que a adubação nitrogenada em cobertura (60 kg de N/ha aplicados aos 60 dias após o plantio) proporcionou em uma maior produção, porém não acusada pela análise estatística, devido a quantidade aplicada.

Em relação a quantidade de N aplicada ao solo, nem sempre os resultados obtidos nas pesquisas são compatíveis. MAGALHÃES (1986) lembra que a resposta à adubação nitrogenada depende do teor

de matéria orgânica no solo, textura do solo e condições químicas e climáticas que afetam a dinâmica de transformação do nutriente. Além disso, as cultivares de alho apresentam respostas diferentes, quando cultivadas nas mesmas condições. MENEZES SOBRINHO, et alii (1974) indicam que a cultivar Amaranthe responde a níveis de N mais elevados, quando comparada com a 'Branco Mineiro' e 'Barbado'.

Para obtenção de uma maior produtividade e melhor tamanho de bulbo, trabalhos realizados nas diferentes regiões do Brasil, indicam a aplicação de doses de N muito mais baixas quando comparadas com as de outros países. Isso não só pela falta de resposta a doses elevadas como também, a sensibilidade da planta ao excesso do nutriente (MAGALHÃES, 1986).

SOTOMAYOR (1975) em trabalho realizado na Argentina, observou que o rendimento e qualidade do bulbo foi crescente com o aumento de 0 a 256 kg de N/ha.

Resultados obtidos no Chile por ALJARO & ESCAFF (1976), mostraram que as melhores doses de N sobre o rendimento e qualidade do alho foram 150 a 225 kg/ha.

RUIZ (1985) encontrou uma maior produção comercial total com a dose de N de 150 kg/ha e para qualidade do alho a dose de 225 kg/ha.

Para obter uma produtividade e qualidade elevada de bulbos de alho na região da Bahía Blanca, Argentina, LAZZARI & LANDRISCINI (1978) concluíram que o ideal seria adicionar uma dose na ordem de 150 kg de N/ha durante todo o ciclo vegetativo da planta aplicando uma parte no plantio e outra aos 40 dias do

plantio.

FERRARI & CHURATA-MASCA (1975) estudando diferentes doses de N (0, 25, 50 e 75 kg) em Jaboticabal, observaram que a produção de bulbo foi significativamente aumentada com a aplicação de 75 kg de N/ha. Resultado semelhante foi encontrado por OM et alii (1978), testando três doses de N (0, 75 e 150 kg/ha).

2.4. Superbrotamento relacionado com a disponibilidade de nitrogênio e umidade do solo

O "superbrotamento" é uma anomalia fisiológica, que segundo BURBA et alii (1986), é considerada uma característica indesejável comercialmente depreciando o produto e reduzindo a produtividade. Plantas de alho que produzem bulbos com esta anomalia podem ser reconhecidos durante os estágios de crescimento pela presença de brotações laterais que surgem entre as bainhas das folhas normais. Estas brotações são originadas do alongamento das folhas de proteção dos bulbilhos. Também podem-se originar grupos de bulbilhos secundários presentes lateralmente aos bulbos. Os pseudocauls de tais plantas são normalmente grossos e firmes em razão das folhas adicionais, que dão as plantas o aspecto de uma ramificação abundante, ocorrendo em muitos casos um rompimento deles e tombamento prematuro das plantas, sendo o bulbo destas plantas na maturação invariavelmente defeituosos (SOUZA & CASALI, 1986). Estes autores citam que além desta denominação, é

identificado também por crescimento secundário, brotos axilares, brotos laterais, proliferação, perfilhamento, pseudobulbificação e pseudoperfilhamento.

Apesar dos resultados positivos encontrados ao se colocar adubos nitrogenados nesta cultura, quanto a aumento de produção, fatores tais como excesso de N, fonte de N empregada, água disponível no solo, época de aplicação de fertilizante e a cultivar usada podem causar problemas de superbrotamento (SANTOS, 1980)

KRARUP & TROBOK (1975), observaram que as doses de N apesar de aumentarem o peso e diâmetro de bulbo, contribuíram para o surgimento do superbrotamento. Outros autores, como SANTOS (1980), SOUZA (1990) e RESENDE (1992), também constataram incremento na percentagem de bulbos superbrotados com o aumento das doses de N.

As pesquisas têm mostrado o efeito de doses de N sobre o superbrotamento, mas não procuram relacioná-lo com possíveis fatores endógenos na planta que, associado ao N, levaria a planta a emitir crescimento secundário (SOUZA & CASALI, 1986). Segundo estes autores, as giberelinas e o nitrogênio parecem estar relacionados com este distúrbio. METIEVER (1979), informa que as giberelinas podem se conjugar com compostos nitrogenados, possivelmente aminoácidos e proteínas. Esta conjugação parece comum em plantas superiores e pode representar um armazenamento de giberelinas.

A disponibilidade de água no solo está também, comprovadamente, relacionada com a ocorrência de plantas

superbrotadas. À medida que são mantidos níveis de água mais altos, pelo excesso de chuva ou pelo aumento na frequência de irrigações, o superbrotamento cresce de modo expressivo (GARCIA, 1980).

Produtores de alho que cultivam clones suscetíveis ao superbrotamento têm-se preocupado, basicamente, com o controle de irrigação, em especial no período de bulbificação e com as adubações nitrogenadas em cobertura (SOUZA, 1990).

VASCONCELLOS et alii (1971) observando a influência da irrigação e adubação nitrogenada na precocidade e "superbrotamento" da cultura do alho (*Allium sativum* L.) cv. Cateto Roxo, concluíram que a adubação nitrogenada apenas, ou interagindo com frequência de irrigação procurando manter no solo níveis mais elevados de água disponível (acima de 50%), aumentou a proporção de plantas "superbrotadas", depreciando a qualidade e reduzindo a produção da cultura.

CARRIJO et alii (1982) utilizando os fatores de consumo 0,4; 0,7; 1,0 e 1,3, como indicadores para quantidades de água aplicada ao solo, que correspondem a água evaporada de um tanque "Classe A", verificaram que os mesmos não influenciaram sobre o superbrotamento na cultivar Gigante de Lavínia. Por outro lado, na cultivar Juréia observou-se uma grande incidência dessa anormalidade na maior disponibilidade de água no solo, sendo o fator 1,3 o que apresentou o maior número de bulbos superbrotados. Concordando com estes autores, KLAR & SCALOPI (1972), não encontraram plantas superbrotadas na cv. 'Lavínia', quando esta foi

submetida a diferentes níveis de umidade no solo. Estes resultados evidenciaram que as cultivares de alho apresentam diferenças em relação ao superbrotamento, quanto a disponibilidade de água no solo.

A época da interrupção da irrigação também influencia na percentagem de bulbos superbrotados. GARCIA & COUTO (1964), concluíram que quanto mais próximo à data da colheita for interrompida a irrigação, maior será a ocorrência de plantas superbrotadas.

Alguns trabalhos têm mostrado o efeito da cobertura morta do solo sobre a incidência do superbrotamento (ARAÚJO, 1991), influenciando-o, segundo RESENDE (1992), indiretamente, através de alterações no nível de umidade e temperatura do solo.

O efeito das coberturas sobre as flutuações de temperatura e umidade do solo depende largamente da quantidade, qualidade e distribuição destas sobre o solo (BRAGAGNOLO & MIELNICZUK, 1990). CASTRO & SILVA (1982) observaram que as coberturas de origem vegetal apresentaram-se com maiores números de plantas superbrotadas. Resultado semelhante também foi constatado por ARAÚJO (1991), indicando uma maior percentagem de superbrotamento para o capim-gordura e uma menor percentagem para o solo descoberto. No entanto, resultados contrastantes foram encontrados por Couto citado por SOUZA (1990), indicando que o menor índice de superbrotamento proporcionado pela cobertura morta está associado à diminuição da temperatura do solo e ao decréscimo nos níveis de nitrato disponíveis e CONCEIÇÃO & LEOPOLDO (1975) que

verificaram a influência dos níveis elevados de umidade do solo no superbrotamento, independente do uso ou não da cobertura.

SOUZA (1990) sugere que o tipo de cobertura vegetal utilizado pode influenciar, de maneira diferente, no superbrotamento. E que aspectos como maior disponibilidade de água, redução de temperatura do solo e relação C:N do material vegetal, promovendo imobilidade do N, que estaria disponível para as plantas, podem estar associados aos resultados contrastantes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e descrição da área

O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais. Lavras está situada a uma altitude de 910 metros, possuindo coordenadas geográficas 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste (CASTRO NETO & VILELA, 1980). Apresenta uma média anual de precipitação pluvial e temperatura de 1493,2 mm e 19,3°C, respectivamente (VILELA & RAMALHO, 1979). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwb com uma estação seca entre abril a setembro e uma chuvosa de outubro a março.

Os dados referentes as condições de temperatura, precipitação pluvial e umidade relativa ocorridas durante o período de condução do experimento estão na Figura 1.

O solo do experimento é do tipo Latossolo Vermelho Escuro distrófico. Nos Quadros 1 e 2 estão representadas algumas características físicas e químicas deste solo.

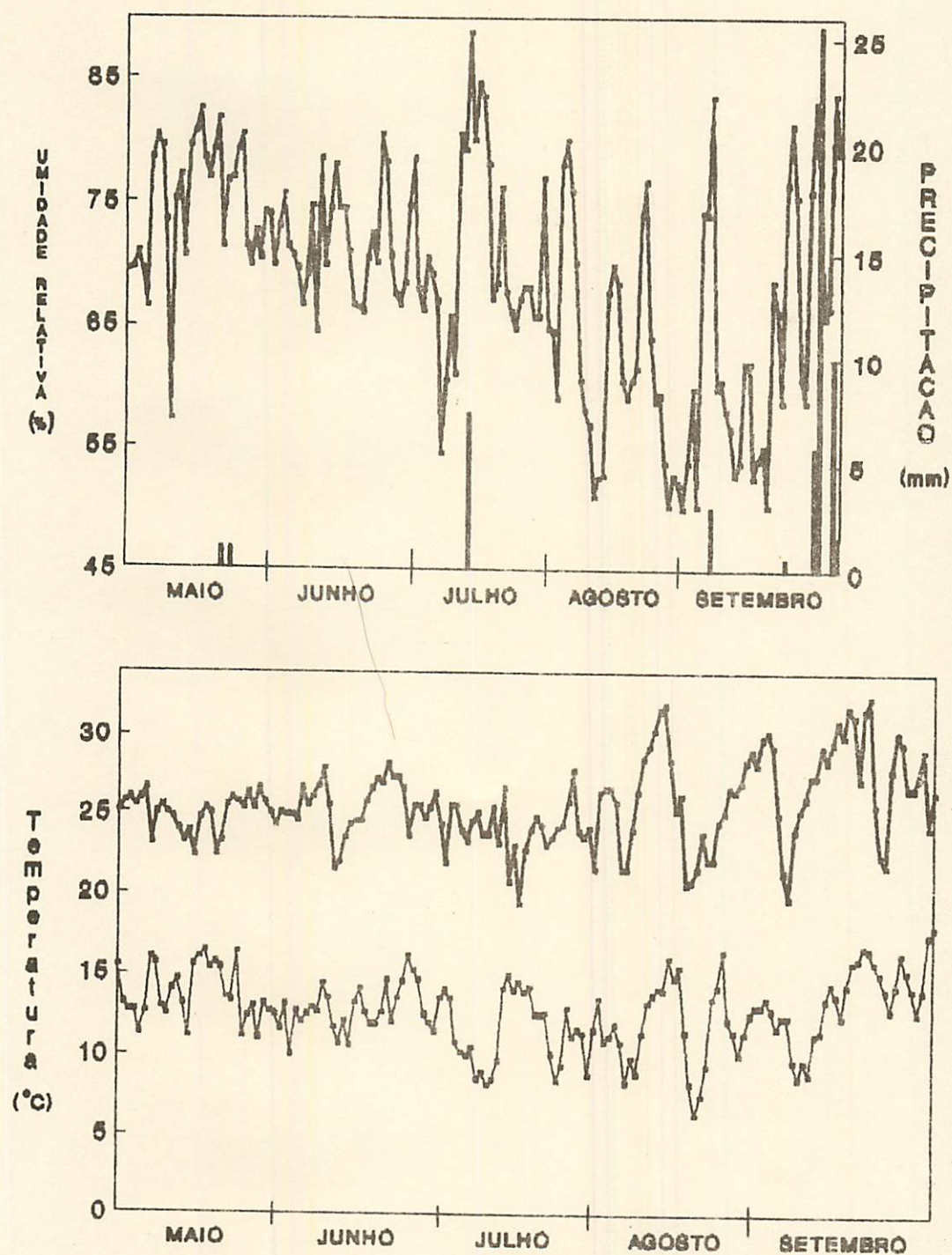


FIGURA 1 - Distribuição diária da precipitação, umidade relativa e temperaturas máximas e mínimas. Lavras-MG, 1991.

QUADRO 1 - Características físicas do solo da área experimental.
Lavras-MG, 1991¹.

Profundidade	Granulometria			Classe textural	Umidade com base em peso seco (g/g)			Densidade ² global (g/cm ³)
	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)		10 (kPa)	33 (kPa)	1500 (kPa)	
0 - 20	23	24	53	Argila	36,98	31,72	22,72	1,10
20 - 40	-	-	-	-	37,18	33,31	24,50	1,29

¹ Análise realizada no Laboratório de Solos do Departamento de Ciências do Solo da ESAL, Lavras-MG.

² A densidade global foi determinada em condições de canteiro, através de amostras coletadas em cilindros de UKLAND.

QUADRO 2 - Características químicas do solo da área experimental.
Lavras-MG, 1991¹.

Química	Teores	Interpretação
pH em H ₂ O	5,1	AcM
P (ppm)	5,0	B
K (ppm)	67,0	A
Ca (meq/100 cm ³)	1,4	B
Mg (meq/100 cm ³)	0,7	M
Al (meq/100 cm ³)	0,2	B
V (%)	38,0	B
Carbono (%)	1,7	M
Matéria orgânica (%)	3,0	M

¹ Análise realizada no laboratório de Solos do Departamento de Ciências do Solo da ESAL - Lavras, MG.

A = Alto B = Baixo M = Médio AcM = Acidez média

Foram determinadas ainda, nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, os teores de água em equilíbrio com os potenciais de 10, 33 e 1500 KPa (Quadro 1).

3.2. Sistema de irrigação

A aplicação de água foi feita com aspersores, dispostos na área experimental, segundo a metodologia proposta por Hanks et alii, citados por FELIPE (1991), denominada de sistema de aspersão em linha ("line source sprinkler system").

A metodologia consiste na disposição de aspersores estreitamente espaçados em uma tubulação localizada no centro do campo experimental. A sobreposição dos jatos promove uma maior intensidade de precipitação junto à linha de aspersores a qual decresce ao longo da direção perpendicular à linha de irrigação, sendo este efeito denominado de "distribuição triangular de precipitação". As parcelas experimentais foram localizadas perpendicularmente linha de aspersores, permitindo obter diferentes lâminas aplicadas, simulando, desse modo, diferentes níveis de irrigação realizados por uma linha convencional de aspersão (Figura 2), (FELIPE, 1991).

Os aspersores utilizados foram do modelo ZA-30D, que apresentam as seguintes características: raio de alcance de 12,6 m, vazão de 1,71 m³/h para uma pressão de serviço de 250 KPa.

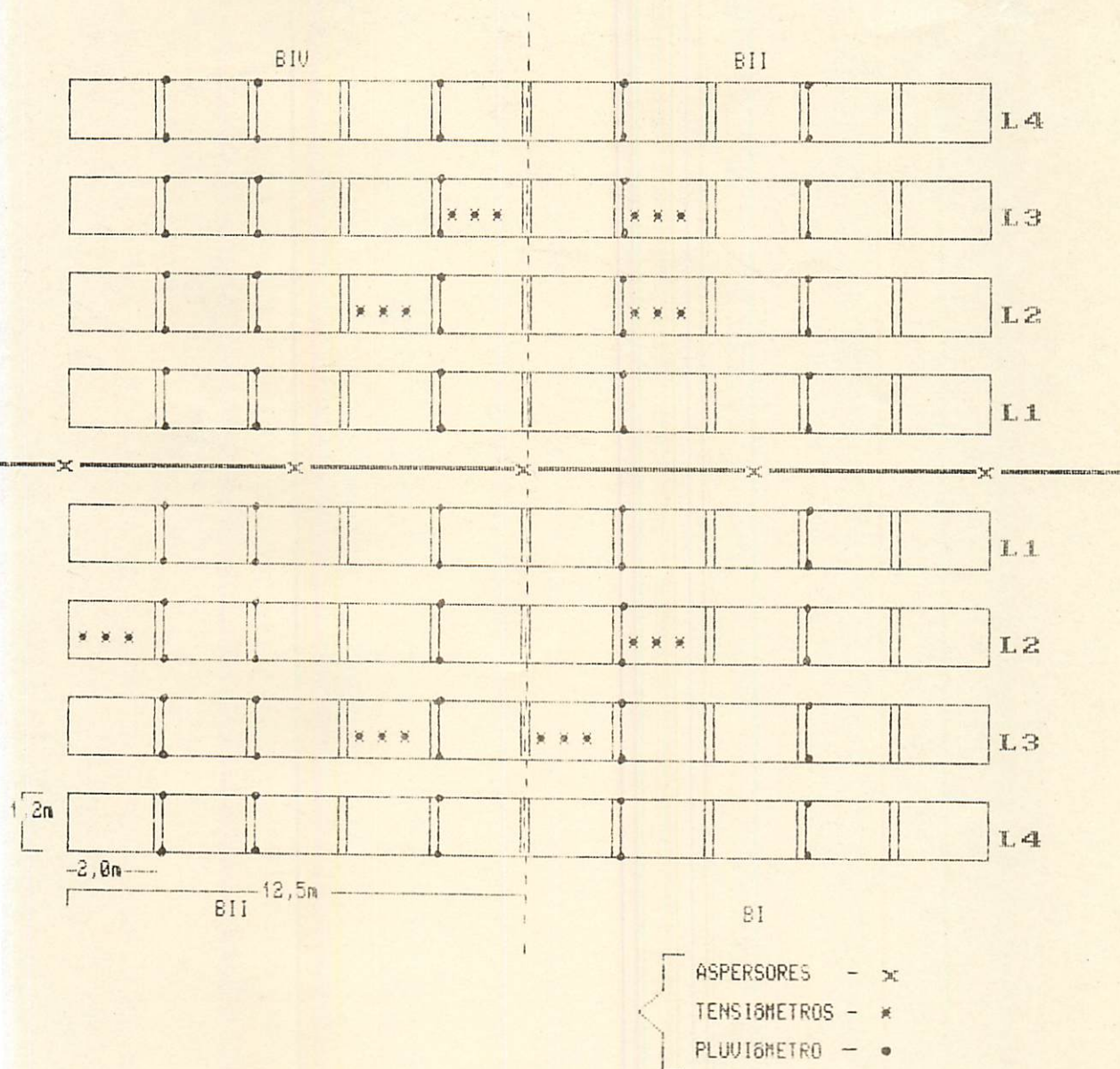


FIGURA 2 - Diagrama esquemático da área experimental. Lavras-MG, 1991.

O sistema constou de uma linha de irrigação contendo 7 aspersores espaçados entre si de 6 m, os quais, foram previamente avaliados em campo, para obtenção da distribuição da precipitação, funcionando sob uma pressão de serviço de 225 KPa, condições de vento inferiores a 2,8 m/s, sendo as precipitações obtidas por intermédio de 108 pluviômetros instalados as distâncias de 1, 3, 5, 7, 9 e 11 m no sentido perpendicular à linha de irrigação e de 2 m no sentido paralelo a mesma. Os resultados desta avaliação podem ser visualizados na Figura 3.

3.3. Manejo da irrigação

As irrigações foram realizadas com base na umidade do solo relacionada ao potencial matricial equivalente à 50 KPa, o qual, foi estimado através de tensiômetros instalados a uma profundidade de 20 cm, nas subparcelas correspondentes aos tratamentos L_2N_4 e L_3N_4 (Figura 2).

Com o objetivo de se verificar a precisão dos tensiômetros, foram determinados os teores de água obtidos por amostragem nas subparcelas L_2N_4 e L_3N_4 .

A lâmina realmente aplicada em cada parcela e em cada irrigação, foi avaliada através de pluviômetros instalados ao longo das parcelas, de acordo com a Figura 2.

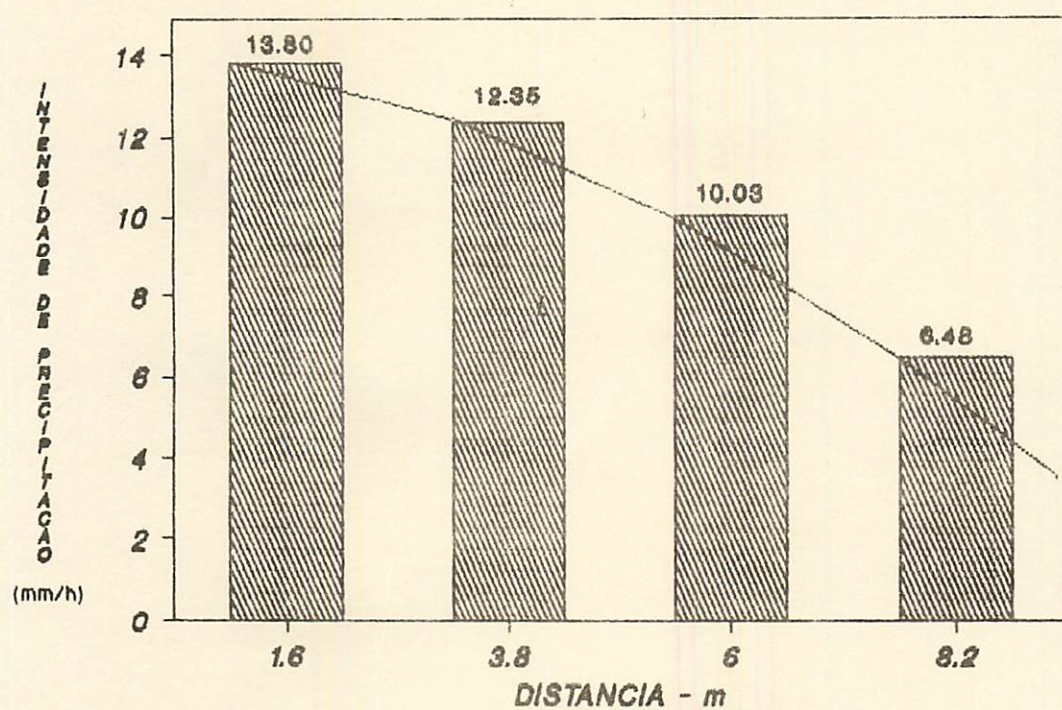


FIGURA 3 - Distribuição da intensidade de precipitação dos aspersores - ZA-30D, em função da distância à linha dos aspersores. Lavras-MG, 1991.

3.4. Delineamento experimental

O modelo experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas, sendo as parcelas distribuídas em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os blocos foram arranjados de modo que permaneceram dois em cada lado da linha dos aspersores.

Os tratamentos constaram da combinação entre 4 lâminas de água (L), localizadas nas parcelas e 5 doses de nitrogênio (N), localizados nas subparcelas.

As parcelas com largura de 1,20 m e comprimento de 12,50 m, foram dispostas em campo no sentido perpendicular à linha de irrigação, nas seguintes distâncias: 1,00 - 2,20 m, 3,20 - 4,40 m, 5,40 - 6,60 m, 7,60 - 8,80 m, que sob as condições do teste de avaliação, recebiam as seguintes intensidades médias de precipitação: 13,80; 12,35; 10,03; 6,48 mm/h, respectivamente (Figura 3).

As subparcelas foram constituídas de uma área total de 2,40 m² (2,00 x 1,20 m) contendo 5 linhas de plantas, e uma área útil de 1,08 m² (1,8 x 0,6 m) com 3 linhas de plantas. Além da bordadura, foi deixado entre as subparcelas um espaço de 0,50 m.

As doses de N foram as seguintes: N₁ (0 kg N/ha), N₂ (30 kg N/ha), N₃ (60 kg N/ha), N₄ (90 kg N/ha) e N₅ (120 kg N/ha), as quais foram parceladas, de modo que se aplicou 1/3 no plantio, 1/3 aos 35 dias e 1/3 aos 70 dias. A fonte de N utilizada foi a uréia.

3.5. Instalação e condução do experimento

O preparo do solo constou de aração, gradagem e levantamento dos canteiros a 0,20 m de altura.

A adubação básica foi feita nas parcelas, na proporção de 1250 kg de superfosfato simples, 97 kg de cloreto de potássio, 50 kg de sulfato de magnésio, 10 kg de sulfato de zinco e 15 kg de Bórax, por hectare (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO, 1989).

O plantio foi efetuado em 30/04/91, utilizando bulbilhos da cultivar Juréia, com espaçamento de 0,20 m entre fileiras e 0,10 m entre plantas nas fileiras.

A cobertura morta do solo utilizada foi o capim gordura, colocada a uma espessura de 4 cm depois do plantio e antes da brotação do alho.

Durante o ciclo da cultura foram realizadas capinas manuais, sempre que necessárias.

O controle de pragas e doenças foi feito segundo as recomendações para a cultura.

A colheita foi realizada em 20/09/91, quando as plantas apresentaram sinais de maturação, como seca das folhas e tombamento, completando seu ciclo cultural com 144 dias.

Após a colheita as plantas foram submetidas a cura em galpão, na sombra, por um período de 60 dias. Em seguida fez-se a toaleta dos bulbos, cortando-se a parte aérea a 1 cm dos mesmos e retirando-se as raízes. A partir daí foram realizadas as avaliações das características estudadas.

3.6. Características avaliadas

3.6.1. Percentagem de emergência

Foi feita através da contagem do número de plantas que emergiram aos 10, 20 e 30 dias após o plantio, em toda área útil da subparcela. Os dados foram transformados para percentagem em relação ao número de bulbilhos plantados na área útil da subparcela.

3.6.2. Número médio de folhas/planta

Aos 30, 60 e 90 dias após o plantio, foi realizada a contagem de folhas de 10 plantas da área útil, sendo consideradas apenas as folhas que não tinham atingido a senescência.

3.6.3. Stand final

Foi obtido, através da contagem de plantas colhidas em cada subparcela.

3.6.4. Percentagem de bulbos chochos

Foi feita contando-se os bulbos que apresentaram essa característica, em cada tratamento. Os dados obtidos foram transformados para percentagem em relação ao número total de bulbos colhidos.

3.6.5. Percentagem de bulbos superbrotados

Foram realizadas contagens dos bulbos que apresentaram superbrotamento. Os resultados foram transformados para percentagem em relação ao número total de bulbos colhidos.

3.6.6. Número médio de bulbilhos/bulbo

O número de bulbilhos por bulbo foi avaliado, através da contagem dos bulbilhos de uma amostra de 10 bulbos por tratamento.

3.6.7. Peso médio de bulbos

O peso médio de bulbos foi determinado dividindo-se a produção pelo número de bulbos colhidos.

3.6.8. Produção total de bulbos de alho

Foi avaliada depois dos bulbos colhidos, curados por 60 dias e separados da parte aérea e raiz. Os dados foram expressos em kg/ha.

3.6.9. Produção comercial de bulbos de alho

Foi avaliada através da pesagem dos bulbos que não foram considerados chochos e superbrotados e que apresentaram diâmetro igual ou superior a 37 mm. Os dados foram expressos em kg/ha.

3.6.10. Eficiência do uso da água

É definido como sendo a relação entre a produção e a quantidade de água aplicada. Neste estudo, de acordo com CARRIJO et alii (1982), tomou-se os dados de produção obtidos em kg/ha e a lâmina aplicada em cm.

$$\text{Eficiência do uso de água} = \frac{\text{Produção (kg/ha)}}{\text{Água aplicada (cm)}}$$

3.7. Análise estatística

Os dados coletados durante a execução do experimento foram submetidos à análise de variância, empregando-se o teste F. De acordo com GOMES (1987) foi realizado a análise de regressão para os efeitos significativos dos fatores estudados.

As características peso médio de bulbos, produção total, produção comercial e eficiência do uso de água, foram submetidas a análise conjunta utilizando as médias dos tratamentos.

Os dados obtidos em percentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{X/100}$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Manejo de irrigação

O controle das lâminas de irrigação iniciou-se no 3º dia (02/05/91) após a semeadura. Durante todo o ciclo da cultura ocorreu apenas 13 mm de precipitação pluviométrica, que correspondeu ao período seco da região.

Com o objetivo de evitar o alto teor de água no solo durante a colheita, reduziu-se a freqüência de irrigação no final do ciclo da cultura, que foram suspensas 16 dias (04/09/91) antes da colheita, pois de acordo com SATURNINO (1978), bulbos colhidos nessas condições, apresentam má conservação, devido ao excesso de umidade acumulada nos mesmos, cura muito demorada e maior risco de fermentação.

No Quadro 3 são encontrados os dados das principais variáveis climáticas, das lâminas de irrigação e intervalo de irrigação. Os fatores de consumo que corresponderam a relação entre lâminas totais de água aplicada e evaporação do tanque "Classe A", foram 0,3; 0,4; 0,6 e 0,7. Verifica-se que esses fatores não excederam ao fator 1,0 que, segundo CARRIJO et alii

QUADRO 3 - Variáveis climáticas no período experimental, lâminas totais de água aplicada em cada parcela e intervalo de irrigação. Lavras-MG, 1991.

Período	Data	Temperatura média (°C)	Umidade relativa média (%)	Precipitação (mm)	ECA (mm)	Lâmina coletada (mm)				Intervalo de irrigação (dias)
						L ₄	L ₃	L ₂	L ₁	
0-3	30/04 - 02/05	18,5	70,1	0,0	9,58	8	12	17	19	3
4-10	03/05 - 09/05	18,5	72,1	0,0	25,10	7	12	17	21	6
11-15	10/05 - 14/05	17,6	75,7	0,0	14,02	8	14	19	21	4
16-21	15/05 - 20/05	18,5	79,9	0,0	18,68	8	12	18	21	4
22-24	21/05 - 23/05	19,1	75,1	2,0	10,96	10	11	18	24	2
25-28	24/05 - 27/05	17,7	75,3	0,0	13,68	7	12	16	18	3
29-31	28/05 - 30/05	17,8	72,5	0,0	8,24	6	13	16	18	2
32-35	31/05 - 03/06	17,5	73,2	0,0	12,07	8	12	15	16	3
36-39	04/06 - 07/06	18,5	69,7	0,0	11,30	3	6	7	8	3
40-43	08/06 - 11/06	17,2	71,2	0,0	14,58	4	6	7	8	3
44-53	12/06 - 21/06	18,1	75,4	0,0	34,62	3	5	7	9	9
54-57	22/06 - 25/06	18,9	74,4	0,0	11,06	4	6	7	8	3
58-60	26/06 - 28/06	17,9	68,3	0,0	10,27	5	8	9	10	2
61-64	29/06 - 02/07	17,5	72,4	0,0	12,08	3	6	9	11	3
65-67	03/07 - 05/07	16,0	68,6	0,0	13,30	5	7	9	10	2
68-71	06/07 - 09/07	15,8	61,9	0,0	14,31	4	8	10	11	3
72-74	10/07 - 12/07	16,8	73,6	0,0	8,81	5	7	8	9	2
75-78	13/07 - 16/07	16,6	84,2	7,0	8,94	5	7	8	9	3
79-85	17/07 - 23/07	16,6	69,8	0,0	25,92	3	6	9	10	6
86-88	24/07 - 26/07	17,1	67,9	0,0	10,70	4	6	8	9	2
89-92	27/07 - 30/07	16,2	68,3	0,0	15,68	4	7	8	9	3
93-95	31/07 - 02/08	17,4	67,2	0,0	10,32	6	8	10	11	2
96-99	03/08 - 06/08	15,1	71,7	0,0	10,80	4	7	10	12	3
100-106	07/08 - 13/08	20,9	58,4	0,0	33,33	2	5	6	8	6
107-109	14/08 - 16/08	15,5	62,7	0,0	10,71	3	5	8	11	2
110-113	17/08 - 20/08	16,6	64,9	0,0	35,87	4	7	11	12	6
114-116	21/08 - 23/08	18,3	60,6	0,0	19,87	3	4	7	8	4
117-121	24/08 - 28/08	19,6	51,7	3,0	16,00	4	7	10	11	6
122-128	29/08 - 04/09	17,9	65,0	0,0	26,16	4	7	8	9	4
129-144	05/09 - 20/09	19,9	60,5	0,6	83,69	-	-	-	-	-
Totais				13,0	548	144	233	312	361	
Lâmina + precipitação						157	246	325	374	
Lâmina + precipitação/ECA						0,3	0,4	0,6	0,7	

(1982), foi o que se mostrou mais favorável à cultivar Juréia, sem o uso da cobertura-morta.

Na Figura 4, tem-se as lâminas totais de água coletada em todo o ciclo da cultura, incluindo-se as precipitações, que corresponderam a 157, 246, 325 e 374 mm. Observa-se que a relação entre essas lâminas, aproximam-se daquelas que foram obtidas sob condições de teste (Figura 3).

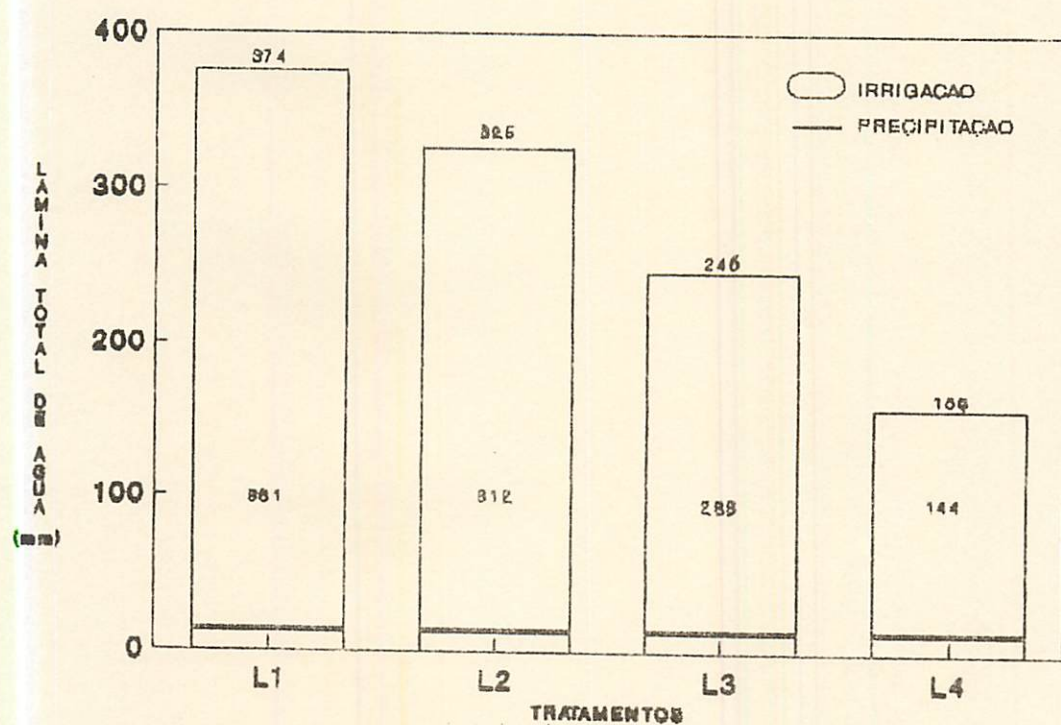


FIGURA 4 - Lâminas totais de água coletadas durante todo o ciclo da cultura do alho. Lavras-MG, 1991.

Segundo o planejamento, a irrigação deveria ser realizada quando o solo atingisse uma tensão 50 KPa. No entanto, como se pode observar na Figura 5, esta condição só foi obtida no final do ciclo da cultura, como consequência da redução da frequência de irrigação.

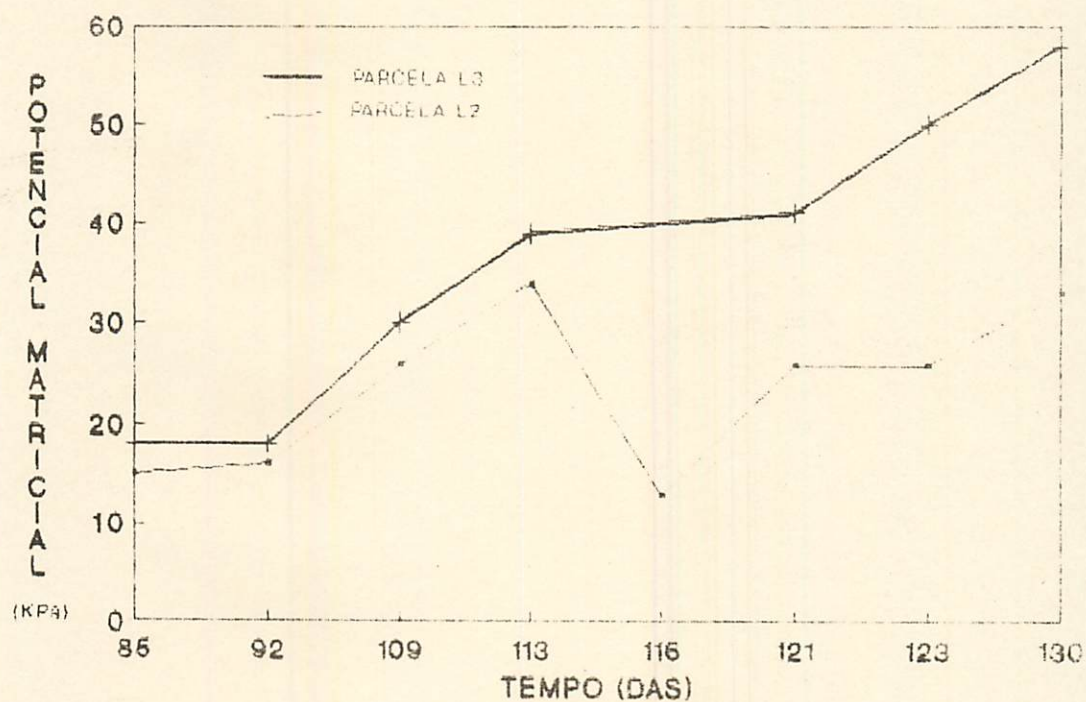


FIGURA 5 - Valores do potencial matricial da água do solo, fornecidos por tensiômetros para as parcelas L_2 e L_3 , em função do tempo (dias após semeadura), na profundidade de 0 a 20 cm. Lavras-MG, 1991.

Entretanto, na Figura 6, pode-se observar que os teores de água obtidos por amostragem nas parcelas L₂ e L₃, mostram que a umidade do solo variou dentro de limites que permitem constatar que não houve excesso de água.

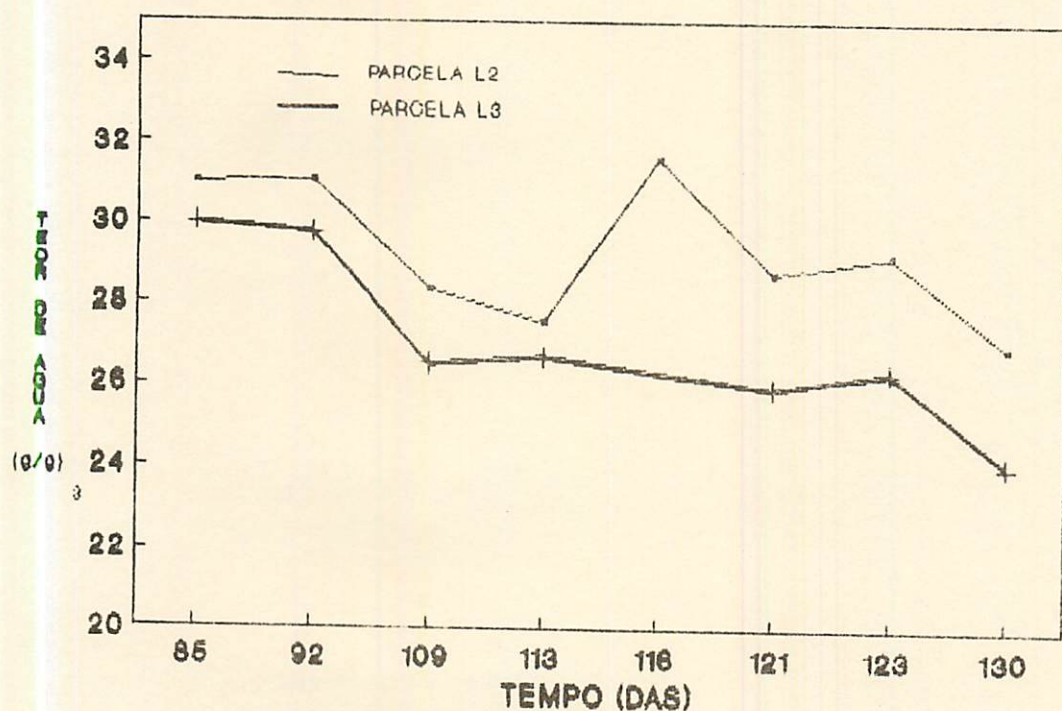


FIGURA 6 - Valores do teor de água no solo para as parcelas L₂ e L₃, em função do tempo (dias após semeadura), nas profundidades de 0 a 20 cm. Lavras-MG, 1991.

Durante a execução desse experimento, é provável, que foi atingido tensões superiores a 50 KPa (Figura 6), no entanto, as mesmas não foram acusadas pelos tensiômetros, instalados nas parcelas L_2 e L_3 . Sabe-se que para tensões mais elevadas, a precisão desses instrumentos diminui. Segundo BERNARDO (1987), tensões superiores a 75 KPa, fazem com que entre ar nos poros da cápsula de cerâmica e o tensiômetro para de funcionar.

4.2. Percentagem de emergência

As lâminas de água aplicadas até os 20 dias após o plantio, influenciaram significativamente na percentagem de plantas emergidas nesse período (Quadro 4). Na Figura 7 está representada graficamente a equação de regressão ajustada para esta característica, em função das lâminas de água. Verifica-se um pequeno acréscimo na percentagem de emergência, com aumento das lâminas de água.

As lâminas de água aplicadas até os 10 e 30 dias após o plantio, não influenciaram na percentagem de emergência. É possível que a cobertura do solo com capim-gordura, utilizada no experimento, tenha influenciado indiretamente sobre esta característica, diminuindo a temperatura do solo (DERPSCH et alii, 1983) e reduzindo as perdas de água por evaporação (LAL, 1974), promovendo, mesmo na menor lâmina de irrigação, um teor de água no solo mais elevado, necessário a manter uniforme a taxa de plantas

emergidas nos diversos tratamentos.

QUADRO 4 - Resumo da análise de variância, para percentagem de emergência aos 10, 20 e 30 dias após o plantio, em função das doses de N e lâminas de água. Lavras-MG, 1991.¹

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		10	20	30
Lâminas de água (L)	3	2053,4334	73,1783*	19,8665
Doses de nitrogênio (N)	4	83,3588	8,3288	7,1146
L x N	12	95,5988	14,8127	13,4838
Blocos	3	955,7800	11,6367	4,7051
Erro (a)	9	651,9502	17,1633	21,7562
Parcelas	15			
Erro (b)	48	71,9933	13,6891	13,3026
CV (%) para parcelas		37,35	4,44	4,98
CV (%) para subparcelas		12,41	3,96	3,89

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Análise feita com os dados transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$.

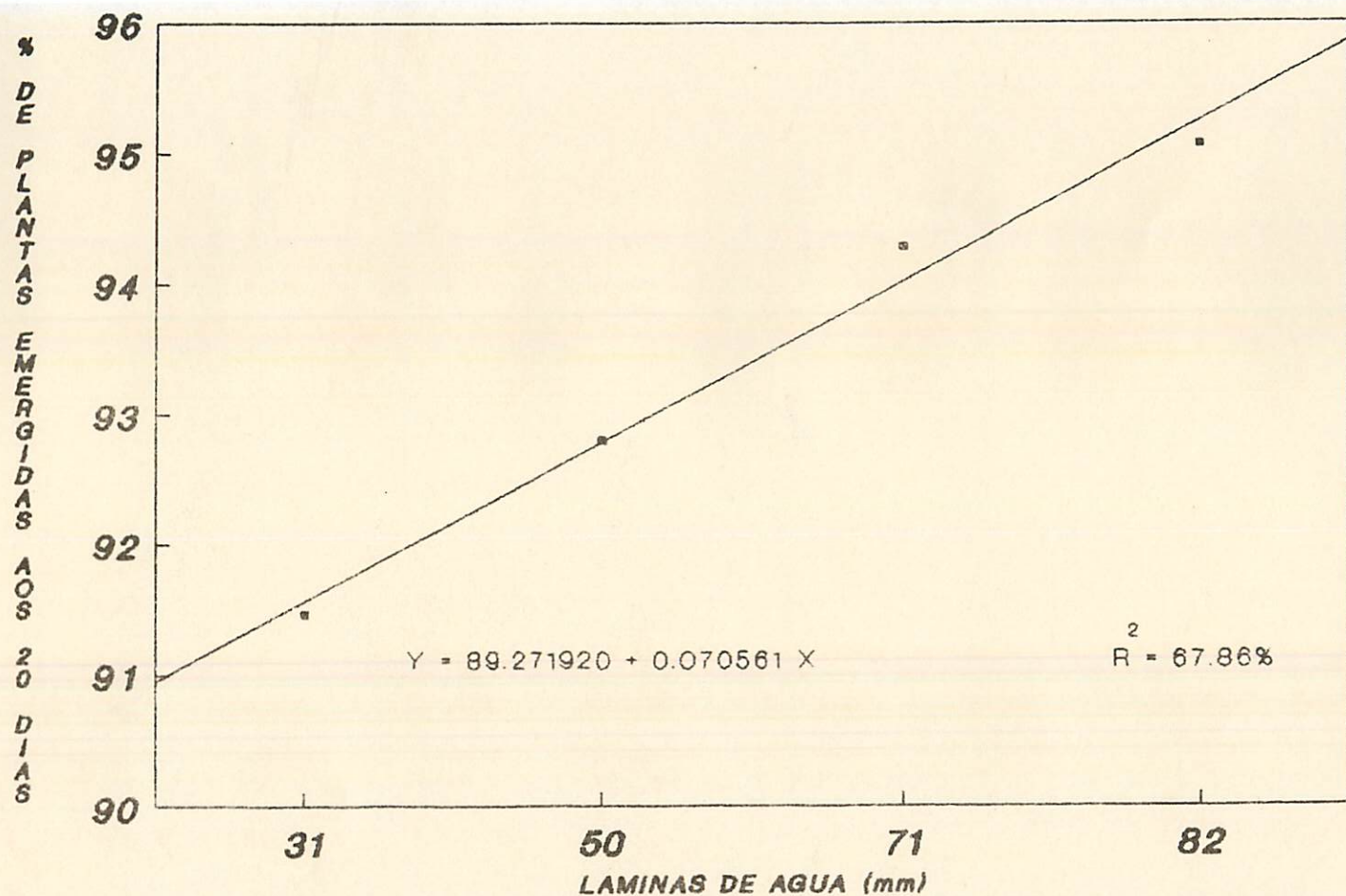


Figura 7. Percentagem de plantas emergidas aos 20 dias em funcao das laminas de agua. Lavras - MG, 1991.

Com relação às doses de N, observa-se no Quadro 4 que não houve efeito significativo desta característica. Sabe-se que no período de emergência e de crescimento inicial, as plantas de alho são nutridas através das reservas dos bulbilhos, não sendo portanto, esperado efeito do N. MAGALHÃES (1986), informa que no início do desenvolvimento, a planta de alho apresenta uma absorção diminuta para todos os nutrientes. Só a partir dos 45 dias é que a absorção do N pela planta aumenta.

4.3. Número médio de folhas/planta

De acordo com o Quadro 5, o número médio de folhas/planta não foi influenciado significativamente pelos tratamentos utilizados.

Com relação as doses de N, resultados encontrados por OM et alii (1978), SOUZA (1990) e RESENDE (1992) diferem dos obtidos neste experimento. Os referidos autores observaram aumento no número de folhas/planta com as doses de N utilizadas. Este aumento, segundo SOUZA (1990), poderia proporcionar à planta maior capacidade fotossintética e, conseqüentemente maior capacidade produtiva.

Pode-se sugerir que o incremento das doses de N utilizadas, não influenciaram no aumento do número de folhas, devido às condições do terreno em que foi realizado o experimento, que segundo a análise química, revelou-se com um razoável teor de matéria orgânica, a qual de acordo com PRIMAVESI (1987) tem

importância no fornecimento de N às plantas.

QUADRO 5 - Resumo da análise de variância para número médio de folhas aos 30, 60 e 90 dias após o plantio em função das doses de N e lâminas de água. Lavras-MG, 1991.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		30	60	90
Lâminas de água (L)	3	0,0757	0,1025	0,0791
Doses de nitrogênio (N)	4	0,0068	0,1363	0,2547
L x N	12	0,0344	0,0664	0,1419
Blocos	3	0,4030	0,9925	0,5798
Erro (a)	9	0,1360	0,3926	0,1711
Parcelas	15			
Erro (b)	48	0,0590	0,1421	0,1650
CV (%) para parcelas		9,08	12,84	6,03
CV (%) para subparcelas		5,98	7,72	5,92

Quanto as lâminas de água aplicada até 30, 60 e 90 dias após o plantio, os resultados obtidos estão coerentes com os encontrados por CONCEIÇÃO & LEOPOLDO (1975), que constataram que as tensões de 50, 100, 200 e 1500 KPa, cujos valores correspondem, respectivamente ao consumo de aproximadamente 25, 50, 75 e 100% da água disponível no solo, não influenciaram no número de folhas por

planta. No entanto, GARCIA & COUTO (1964) obtiveram efeito sobre esta característica entre os níveis mínimos de água útil de 30% e 90%.

4.4. Stand final

O stand final é uma característica de grande importância na capacidade de produção.

O resumo da análise de variância, correspondente ao stand final, encontrado no Quadro 6, mostra que os tratamentos não influenciaram significativamente esta característica.

O efeito não significativo das doses de N, foi evidenciado também por RESENDE (1992), SANTOS (1980), MASCARENHAS (1981) e OM et alii (1978).

Para as lâminas totais de água aplicada, não foram encontradas referências na literatura sobre seu efeito na percentagem de plantas colhidas. Contudo, OLIVEIRA (1985) e ARAÚJO (1991), observaram que não houve diferença significativa entre tratamentos com coberturas do solo e sem cobertura, podendo-se sugerir que indiretamente, não houve efeito do teor de água no solo para percentagem de plantas colhidas.

QUADRO 6 - Resumo das análises de variância para stand final e percentagem de bulbos chochos em função das doses de N e lâminas de água. Lavras-MG, 1991.¹

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	
		Stand final	% chochamento
Lâminas de água (L)	3	30,7000	476,7663
Doses de nitrogênio (N)	4	34,0214	564,3867*
L x N	12	50,7445	134,3662
Blocos	3	40,8463	554,7475
Erro (a)	9	36,8164	169,6691
Parcelas	15		
Erro (b)	48	39,1651	171,0326
CV (%) para parcelas		8,19	27,16
CV (%) para subparcelas		8,44	27,27

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Análise feita com os dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$

4.5. Percentagem de bulbos chochos

A percentagem de bulbos chochos foi influenciada pelas doses de N utilizadas (Quadro 6). Verifica-se na Figura 8 que houve crescimento linear desta característica, à medida que foram aumentadas as doses de N, contribuindo na diminuição da conservação dos bulbos de alho. Resultados semelhantes foram encontrados por SOUZA (1991).

O chochamento é o grande responsável pelas perdas de peso durante o período de armazenamento ARAÚJO (1991), sendo consequência de fatores como: desequilíbrios de nutrição mineral, doenças, pragas intensas, irrigação e colheita prematura (SATURNINO, 1978).

Embora não existam muitos trabalhos relacionando nutrição e armazenamento do alho, MÜLLER (1982), acredita que a nutrição mineral influencia no desempenho dos bulbos durante o armazenamento. NOVAIS & MENZES SOBRINHO (1992), estudando o efeito de boro (B), molibdênio (Mo) e zinco (Zn), não encontraram respostas significativas sobre a produção e conservação do alho durante o armazenamento. No entanto, existem resultados de pesquisa, que relacionam a presença de B a uma maior capacidade de conservação, por meio da diminuição do número de bulbos chochos, CAMPOS (1979) e COUTO (1961a).

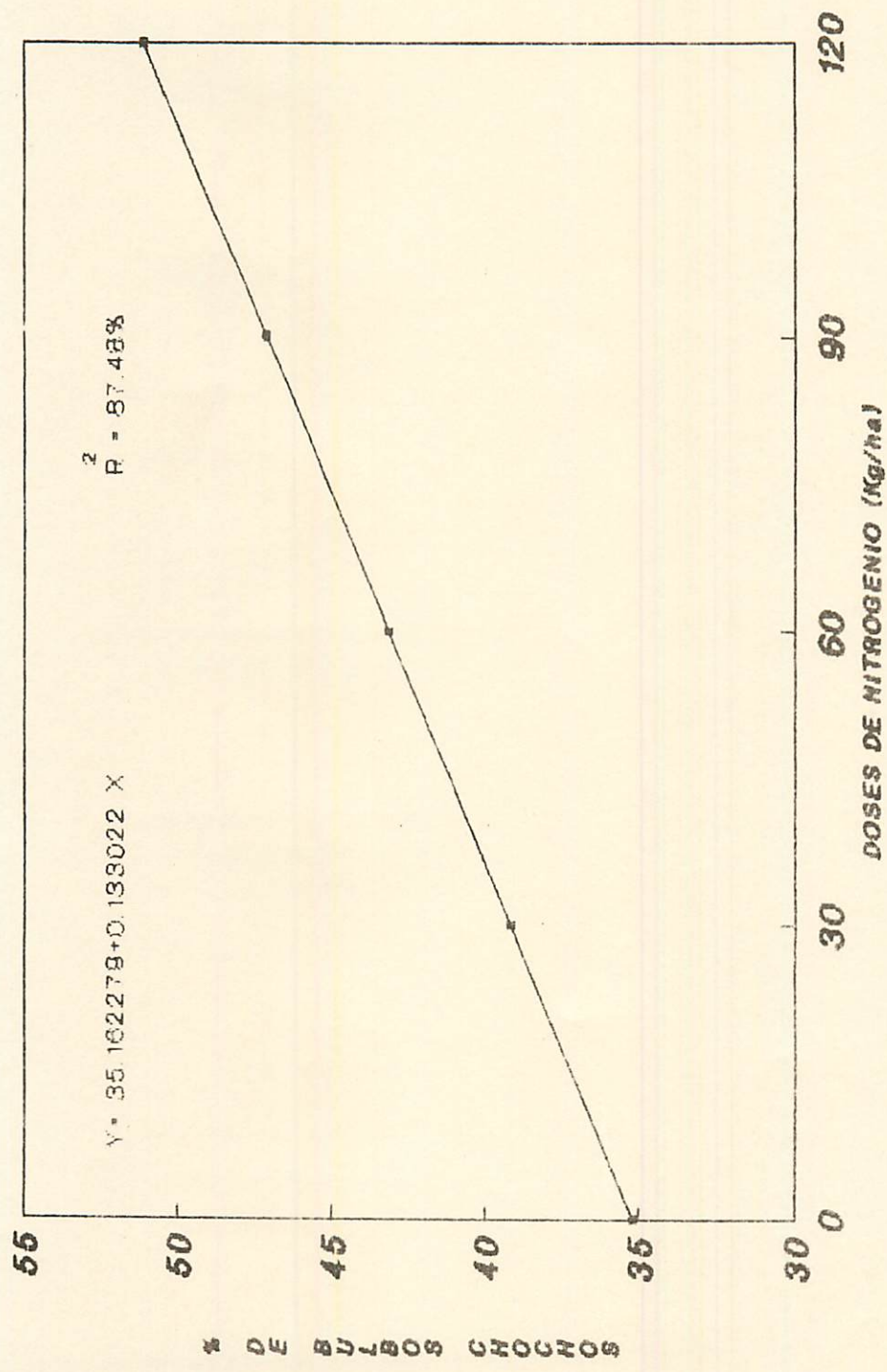


Figura 8. Percentagem de bulbos chochos em funcao das doses de nitrogenio. Lavras - MG, 1991.

A adubação com B assegura a boa assimilação dos elementos minerais (REGINA, 1968), entre eles o N. De acordo com MALAVOLTA (1980), plantas com níveis adequados de B, apresentam maior transporte de carboidratos das folhas para outros órgãos. COUTO (1961a), observou que na presença de B, houve aumento no peso dos bulbos de alho, para cada aumento de 30 kg/ha de N, indicando que há uma relação entre a adubação nitrogenada e o fornecimento de B. No presente estudo, com a quantidade de bórax aplicada (15 kg/ha) não se verificou deficiência desse micronutriente na planta de alho, contudo, as doses de N utilizadas contribuíram para aumentar o número de bulbos chochos.

É possível que o potássio (K), tenha contribuído com esses resultados. Níveis mais elevados desse nutriente nas folhas, aumenta a eficiência da planta em utilizar água e nitrogênio, que resulta em um incremento na síntese de proteínas e conseqüentemente, de matéria seca (MALAVOLTA & CROCOMO, 1982), podendo exercer papel importante na qualidade dos bulbos de alho. Apesar do elevado nível de K no solo deste experimento, segundo a análise química, provavelmente não foi suficiente para reduzir o efeito depressivo das dosagens excessivas de N, possivelmente devido ao não parcelamento de KCl aplicado ao solo, pois segundo MAGALHÃES (1986), a absorção do K pela planta de alho, é intensificada aos 45 dias após o plantio.

Quanto as lâminas de irrigação, apesar do efeito não significativo sobre esta característica, todos os tratamentos apresentaram bulbos chochos.

As precipitações ocorridas após a colheita, podem ter contribuído com esses resultados, por impedirem a cura dos bulbos ao sol, que foram levados diretamente para o galpão, possibilitando condições semelhantes aos diversos tratamentos em relação a má conservação dos bulbos. Segundo SATURNINO (1978), ocorre melhor secagem dos bulbos de alho, quando estes são submetidos ao sol logo após a colheita, devido a redução do excesso de umidade nos bulbos, propiciando melhor conservação dos mesmos.

4.6. Percentagem de bulbos superbrotados

De acordo com a análise de variância, cujo resumo é apresentado no Quadro 7, verifica-se que a percentagem de bulbos superbrotados foi influenciada pelas doses de N utilizadas e pela interação dos fatores estudados. Na Figura 9, são mostradas as equações de regressão ajustadas para a percentagem de bulbos superbrotados, em função das doses de N dentro de cada lâmina de água. Pode-se estimar que na lâmina de água L_2 (325 mm), a incidência de bulbos superbrotados aumentou linearmente com as doses de N. As lâminas de água L_1 (374 mm) e L_3 (246 mm) mantiveram uma relação funcional quadrática com as doses de N, apresentando uma percentagem de superbrotamento de 29%, nas doses 82,56 e 94,91 kg de N/ha, respectivamente. Na menor lâmina de água ($L_4 = 141$ mm), a percentagem de bulbos superbrotados não foi influenciada significativamente com as doses de N. Verifica-se no

presente estudo, que a maior incidência de plantas superbrotadas, foi obtida com as maiores lâminas de água e com as maiores doses de N utilizadas.

Resultados semelhantes foram encontrados por VASCONCELLOS et alii (1971), onde verificaram que a adubação nitrogenada apenas, ou interagindo com frequência de irrigação procurando manter no solo níveis mais elevados de água disponível (acima de 50%), aumentou a proporção de plantas "superbrotadas", depreciando a qualidade e reduzindo a produção da cultura.

Outros estudos, também têm relacionado o aumento da incidência de bulbos superbrotados a doses elevadas de N, COUTO (1961b), KRARUP & TROBOK (1975), SOUZA (1990) e SANTOS (1980), sendo um dos fatores que mais tem contribuído para o surgimento desta anomalia.

É possível que neste estudo, as doses de N associadas ao parcelamento, tenham auxiliado no incremento do superbrotamento, devido maior disponibilidade de N à planta. MORAES & LEAL (1986), registraram menor incidência de bulbos superbrotados, quando o N foi aplicado totalmente no plantio. MOON & LEE (1986), verificaram que a percentagem de plantas superbrotadas aumentou com o parcelamento do N, não constatando diferenças entre as fontes de uréia e sulfato de amônio.

QUADRO 7 - Resumo das análises de variância para percentagem de bulbos superbrotados e número médio de bulbilhos/bulbo, com desdobramento da interação doses de N dentro das lâminas de água. Lavras-MG, 1991.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	
		% superbrotamento ¹	Nº bulbilhos/bulbo
Lâmina de água (L)	3	353,0419	2,6265
Dose de nitrogênio (N)	4	759,7682**	111,6173**
L x N	12	116,8509**	24,1057**
N : L1	4	1133,6535**	301,0281*
N : L2	4	1594,2038**	340,7280**
N : L3	4	1435,0937*	38,9700
N : L4	4	278,3326	55,0120
Blocos	3	190,0972	14,5555
Erro (a)	9	97,7870	16,2929
Parcelas	15		
Erro (b)	48	42,2813	9,2419
CV (%) para parcela		48,90	23,33
CV (%) para subparcela		32,16	17,57

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

¹ Análise feita com dados transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$.

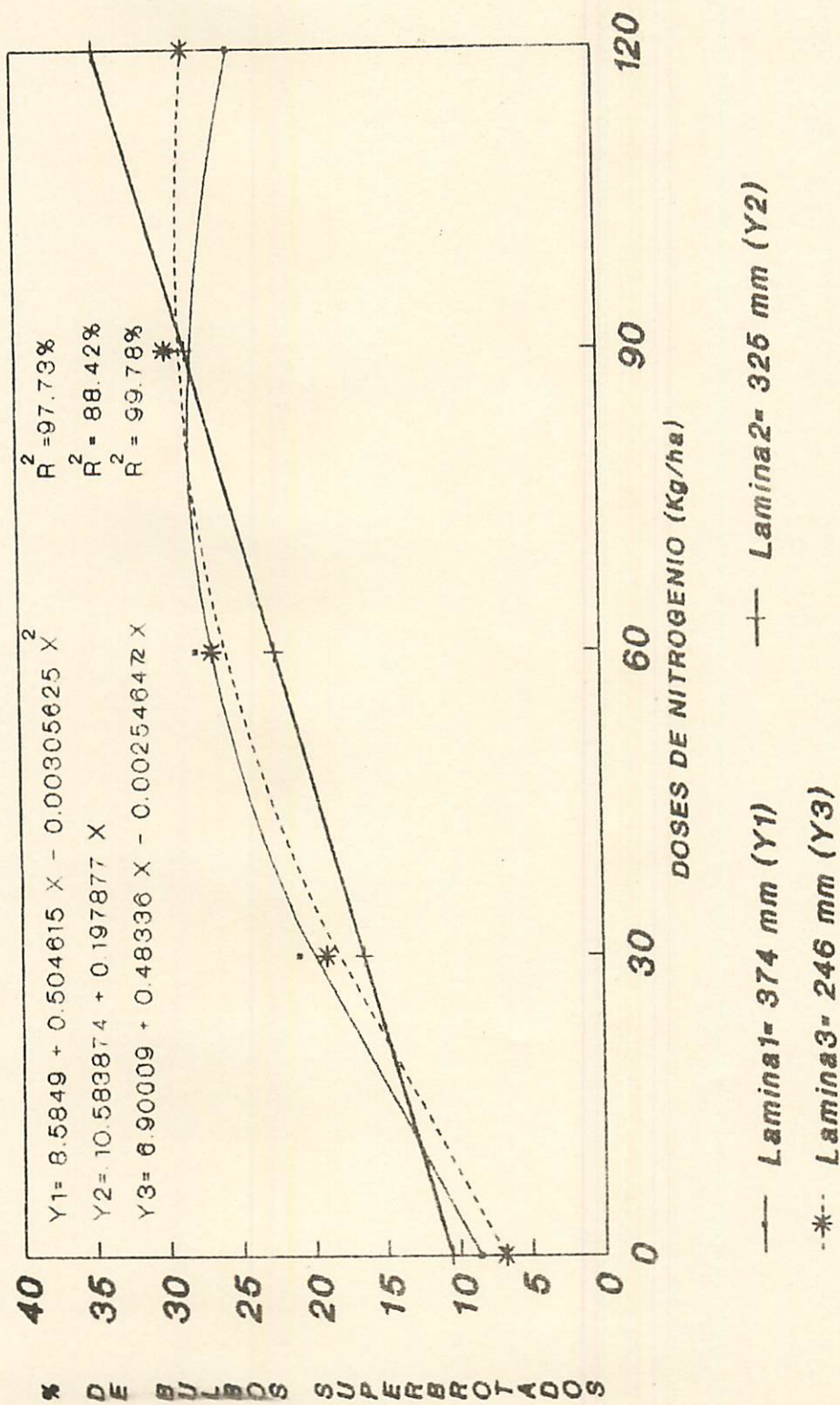


Figura 9 Percentagem de bulbos superbrotados em funcao das doses de nitrogenio, dentro de lamina de agua. Lavras-MG, 1991.

A cv. 'Juréia', utilizada neste experimento, também pode ter contribuído para o aumento do superbrotamento. Segundo RESENDE (1992), a ocorrência do superbrotamento é muito variável entre as cultivares, havendo graduações que se situam entre a resistência até a suscetibilidade extrema. SOUZA & CASALI (1986), relatam que elevadas incidências de superbrotamento têm sido constatadas em diversas regiões de plantio em cultivares como Peruano, Juréia e Branco Mineiro.

As pesquisas têm mostrado o efeito de doses de N sobre este distúrbio, mas não procuram relacioná-lo com possíveis fatores endógenos na planta que associado ao N, levaria a planta a emitir crescimento secundário (SOUZA & CASALI, 1986). Substâncias como giberelinas, ácido abscísico, auxinas e citocininas, estão provavelmente, envolvidas no processo de bulbificação e superbrotamento (SOUZA, 1990). Plantas bem supridas de N armazenam mais giberelinas e como os efeitos mais marcantes deste fitormônio aparecem no crescimento, é provável que seja um dos fatores a determinar esta anormalidade (ARAÚJO, 1991).

Com relação apenas as lâminas de irrigação, apesar do efeito não significativo sobre esta característica (Quadro 7), todos os tratamentos apresentaram bulbos superbrotados. Estes resultados discordam em parte dos obtidos por KLAR et alii (1972), onde não verificaram superbrotamento, na cv. 'Lavinia', utilizando diferentes potenciais de umidade no solo (33, 50, 100 e 1500 KPa). Já diversos trabalhos de pesquisa têm mostrado aumento do superbrotamento com elevados níveis de água no solo, GARCIA & COUTO

(1964); CARRIJO (1980) e CONCEIÇÃO & LEOPOLDO (1975).

KLAR et alii (1972), atribuem essa discordância às cultivares estudadas e às condições em que se desenvolvem os ensaios. No presente experimento, provavelmente, outros fatores não avaliados, influenciaram sobre o índice dessa anormalidade, pois, conforme mostra a Figura 4, a relação entre as lâminas totais de água aplicada aproximou-se do que foi obtido sob condição de teste.

4.7. Número médio de bulbilhos/bulbo

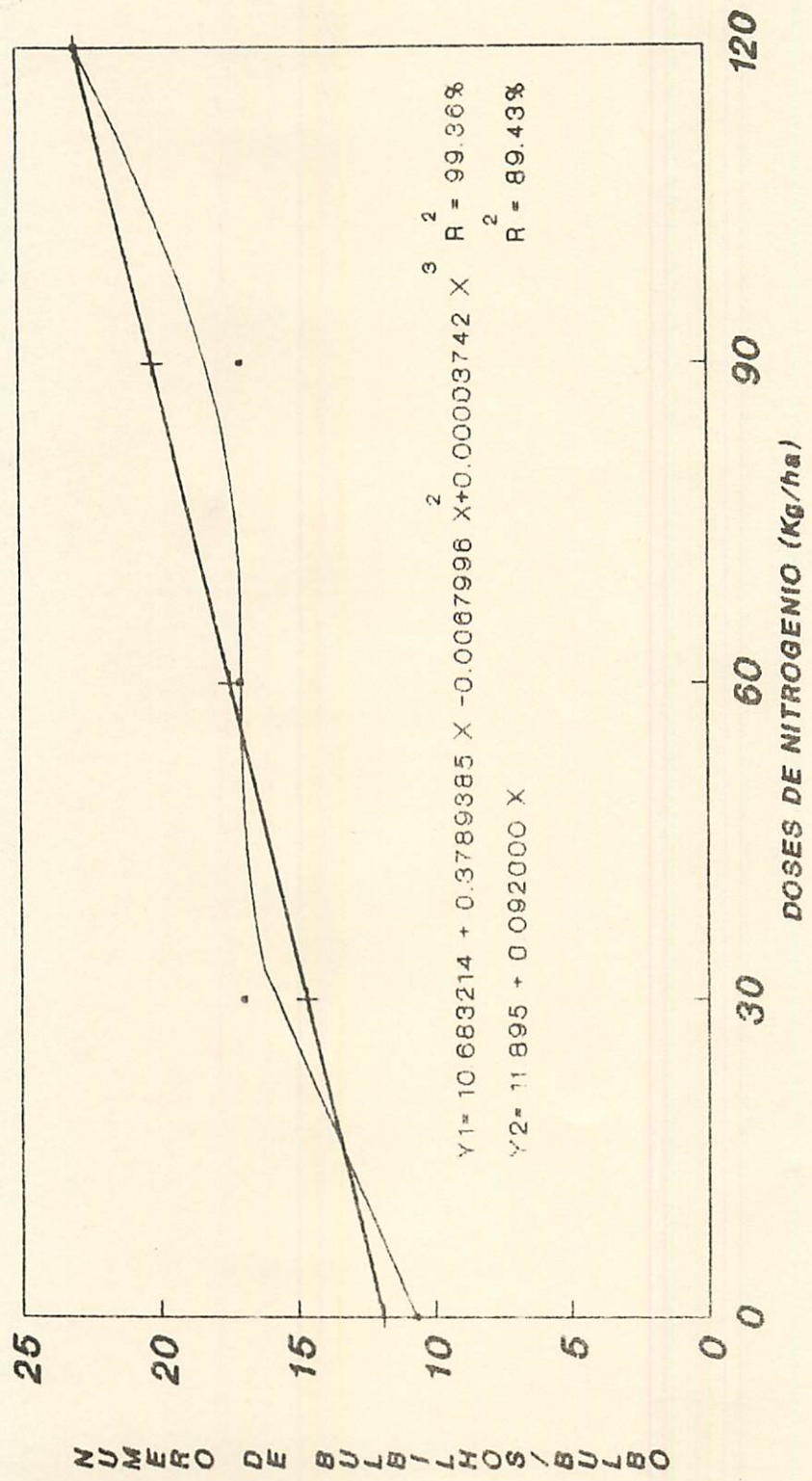
No Quadro 7, pode ser verificado o resumo da análise de variância dos dados em relação ao número de bulbilhos/bulbo, constatando o efeito significativo das doses de N e da interação de lâminas de água e doses de N.

A Figura 10 mostra as equações de regressão ajustadas para o número de bulbilhos/bulbo, em função das doses de N dentro de cada lâmina total de água aplicada. Na lâmina de água L_1 (374 mm), observa-se que a aplicação de N influenciou no número de bulbilhos/bulbo, segundo uma relação funcional cúbica. Observa-se que o valor máximo estimado (23), foi obtido na dose de 120 kg de N/ha. Na lâmina de água L_2 (325 mm), verifica-se aumento linear dessa característica com as doses de N. Nas menores lâminas de água ($L_3 = 246$ mm e $L_4 = 157$ mm), não foi verificado efeito no número de bulbilhos/bulbo.

Os resultados obtidos neste estudo, mostram que as lâminas de água L_1 e L_2 , que apresentaram maior percentagem de bulbos superbrotados, obtiveram maior número de bulbilhos/bulbo. Embora esta característica seja intrínseca a cada cultivar, RESENDE (1992), também verificou que a mesma pode ser alterada pelo teor de N disponível às plantas.

NOGUEIRA et alii (1980), indica que o parcelamento do N aumenta a disponibilidade do mesmo no solo. É possível que o parcelamento utilizado neste experimento, associado às doses de N, influenciaram no aumento do número de bulbilhos/bulbo.

Segundo SOUZA (1991), a cv. 'Juréia', embora produza bulbos com boa aparência comercial, apresenta número excessivo de bulbilhos/bulbo, além de sensibilidade ao superbrotamento. De acordo com os resultados encontrados por ARAÚJO (1991) na cv. 'Quitéria', acredita-se que o considerável aumento no número de bulbilhos/bulbo foi proporcionado pela percentagem de superbrotamento por ela apresentada. O autor sugere que esta anormalidade fez aumentar o número de bulbilhos/bulbo na cultivar estudada.



—•— Lamina 1- 374 mm (Y1) —+— Lamina 2- 325 mm (Y2)

Figura 10. Numero de bulbilhos/bulbo em funcao das doses de nitrogenio, dentro de lamina de agua. Lavras - MG, 1991

4.8. Peso médio de bulbos de alho

A avaliação do peso médio de bulbos é importante, uma vez que está relacionado com a produção comercial do alho.

No Quadro 8, encontra-se o resumo da análise de variância do peso médio de bulbos de alho, que mostrou efeito não significativo, tanto para as doses de N como para as lâminas totais de água aplicada.

Estes resultados encontrados com relação as doses de N aplicadas, condizem com aqueles obtidos por MASCARENHAS et alii (1981). No entanto, resultados contrários foram indicados por vários autores, constatando aumento no peso de bulbos, à medida que incrementaram as doses de N, ALJARO & ESCAFF (1978), MENEZES SOBRINHO et alii (1974), FERRARI & CHURATA MASCA (1975), KRARUP & TROBOK (1975), SOUZA (1990) e RESENDE (1992).

A discrepância desses resultados pode estar relacionada com a disponibilidade de N encontrada no solo onde se conduziu o experimento, provavelmente, por ser cultivado há mais tempo com olerícolas. Essa disponibilidade associada as diferentes doses de N utilizadas, atuou, proporcionando efeito depressivo nos tratamentos que receberam quantidades maiores de N, os quais não diferiram significativamente daqueles submetidos a quantidades menores desse nutriente.

Outro aspecto importante a considerar é a disponibilidade adequada de K no solo, que segundo FILGUEIRA (1982), previne o efeito depressivo de dosagens excessivas de N. MASCARENHAS et alii

(1981), estudando a aplicação parcelada de N e K na cv. 'Juréia', observaram efeito significativo e positivo desses nutrientes sobre o peso de bulbos, nas doses de 120 e 240 kg/ha de N e K, respectivamente. Apesar do elevado nível de K encontrado no solo do presente experimento, provavelmente a aplicação de KCl não parcelada impediu que o K aumentasse a eficiência da planta em utilizar doses elevadas de N.

Com relação à lâmina de irrigação, CARRIJO et alii (1982), sem utilizar cobertura morta no solo, verificaram que o fator de consumo 1,0, correspondente a 100% de água evaporada de um tanque "Classe A", foi o que apresentou melhores resultados para a cultivar Juréia. Para as lâminas de água estudadas neste experimento, que corresponderam a fatores de consumo inferiores a 1,0, foi impossível obter efeito significativo sobre esta característica, podendo-se atribuir esses resultados a influência de outros fatores não avaliados sobre a incidência de bulbos superbrotados e chochos, que possibilitaram condições semelhantes aos diversos tratamentos em relação a diminuição no peso de bulbos.

QUADRO 8 - Resumo das análises de variância para peso médio de bulbos, produção total e comercial de bulbos, em função das doses de N e lâminas de água. Lavras-MG, 1991.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		Peso bulbo	Produção total	Produção comercial
Lâminas de água (L)	3	2,6747	970166,2961	590939,1850
Doses de nitrogênio (N)	4	0,9993	104429,5052	644356,8998
Erro	12	2,4396	303940,1832	526189,5006
CV (%)		39,38	11,96	40,96

4.9. Produção total e comercial de bulbos de alho

O resumo da análise de variância referente à produção total e comercial, encontra-se no Quadro 8, onde observa-se que tanto as lâminas de água, como as doses de N não influenciaram significativamente a produção de bulbos curados.

Quanto ao N, SANTOS (1980) e BIASI & MUELLER (1985), ao estudarem doses crescentes desse nutriente, também não encontraram respostas significativas para a produção de bulbos. No entanto, resultados contrastantes foram verificados por vários autores, constatando aumento da produção de bulbos com incremento nas doses de N, MENEZES SOBRINHO (1974), SCALOPI et alii (1971), FERRARI & CHURATA MASCA (1975), OM et alii (1978), ESCAFF & ALJARO (1982) e

SOTOMAYOR (1975). Por outro lado, SOUZA (1990), observou que o N apresentou efeito linear negativo sobre a produção comercial de bulbos. Segundo esse autor, a cultura do alho é bastante variável quanto a resposta a níveis de aplicação de N.

De acordo com MAGALHÃES (1986), estas diferentes respostas à adubação nitrogenada, podem ser devidas a dependência do teor de matéria orgânica no solo, textura do solo e condições químicas e climáticas que afetam a dinâmica de transformação do nutriente. Ademais, as diferentes cultivares apresentam diferentes níveis de respostas nas mesmas condições. No presente trabalho, pode-se sugerir que o uso anterior do solo com olerícolas que exigiram adubações freqüentes com N, contribuiu para aumentar a disponibilidade de N no solo e reduzir a resposta da cultura às diferentes doses de N aplicadas.

Apesar da importância que o N exerce sobre a produção de bulbos, a utilização de doses elevadas de N não tem sido recomendada em cultivares sensíveis, com o propósito de evitar o superbrotamento, como também a falta de resposta a doses elevadas em solos brasileiros. RESENDE (1992), estudando doses crescentes de N, verificou que a diferença entre produção total e produção comercial ocorreu em razão, principalmente, do superbrotamento, o qual foi crescendo à medida que aumentou as doses de N. O referido autor observou que a produção total de bulbos aumentou até a dose de 144,2 kg de N/ha, enquanto que a produção comercial decresceu, a partir da dose de 66,0 kg de N/ha. É possível, que no presente estudo, apesar de o efeito não significativo das doses de N na

produção de bulbos, a elevada incidência de chochamento e superbrotamento contribuiu para a grande diferença entre produção total média (4.612 kg/ha) e produção comercial média (1.772 kg/ha), indicando uma produção comercial de bulbos, bem abaixo da média nacional, 4.000 kg/ha (ROCHA et alii, 1991).

No que se refere as lâminas totais de água, apesar da não significância ao nível de 5% de probabilidade, sobre estas características (Quadro 8), foi detectado significância ao nível de 7% de probabilidade sobre a produção total de bulbos de alho, ocorrendo, de acordo com a Figura 11, um incremento linear na produção total, à medida que foram aumentadas as lâminas de irrigação, apresentando na maior lâmina (374 mm) uma produção média de 5020 kg/ha, e na menor lâmina (157 mm) uma produção de 4120 kg/ha. Esses resultados estão coerentes com os obtidos por GARCIA & COUTO (1964) e LEOPOLDO & CONCEIÇÃO (1985), ao observarem que a produção total foi significativamente aumentada com a elevação do nível de água disponível.

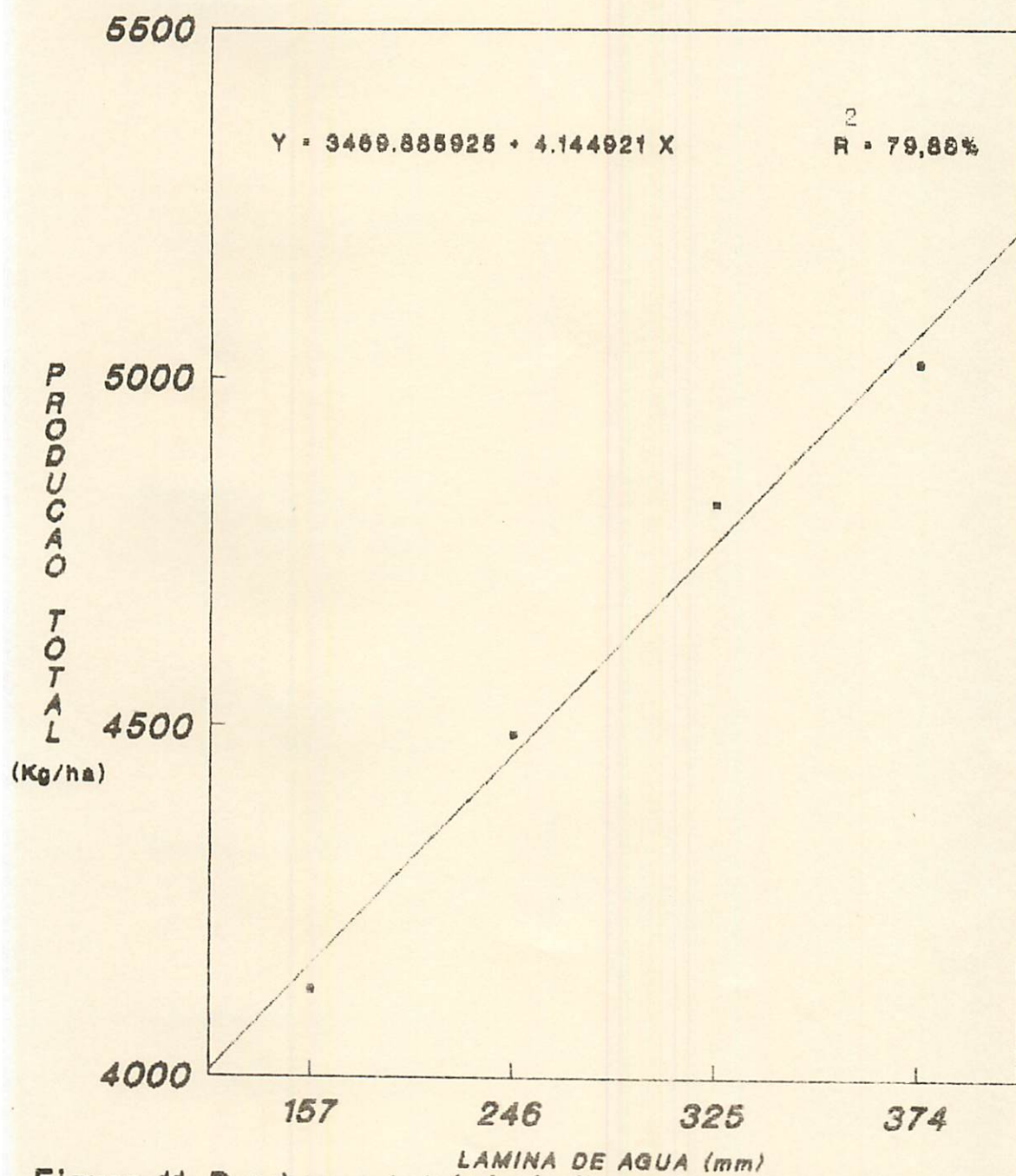


Figura 11. Producao total de bulbos de alho em funcao das laminas de agua. Lavras - MG, 1991.

Com relação a produção comercial, pode-se sugerir que a incidência de bulbos superbrotados e chochos foi responsável pela não significância das lâminas de água, que, provavelmente, foi influenciada por fatores não avaliados, propiciando em todos os tratamentos condições idênticas.

Os fatores de consumo (0,3; 0,4; 0,6 e 0,7), obtidos no presente estudo, estavam bem abaixo de 1,3, que segundo CARRIJO et alii (1982), foi o que apresentou o maior número de bulbos superbrotados. No entanto, a cobertura morta com capim-gordura, utilizada neste experimento, pode ter contribuído para aumentar esses fatores de consumo e, conseqüentemente, a disponibilidade de água às plantas, aumentando assim a ocorrência de plantas superbrotadas em todos os tratamentos.

4.10. Eficiência do uso da água

No Quadro 9, tem-se o resumo da análise de variância dos dados referentes a eficiência do uso da água. Observa-se que as lâminas totais de água aplicada influenciaram significativamente esta característica.

QUADRO 9 - Resumo da análise de variância para eficiência do uso da água em função das doses de N e lâminas de água. Lavras-MG, 1991.

Fontes de variação	GL	QM
Lâminas de água (L)	3	25952,4939**
Doses de nitrogênio (N)	4	192,9754
Erro	12	677,6067
CV (%)		13,35

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

A Figura 12 mostra uma relação funcional quadrática entre lâminas de irrigação e eficiência do uso da água, permitindo indicar que a água foi usada mais eficiente pelo alho (297 kg/cm) na menor lâmina de água (157 mm), e menos eficiente (145 kg/cm), na maior lâmina de água (374 mm). CARRIJO et alii (1982), trabalhando com a mesma cultivar de alho, utilizando fatores de consumo (0,4; 0,7; 1,0 e 1,3), como indicadores para quantidades de água aplicada ao solo, que corresponderam a água evaporada de um tanque "Classe A", também evidenciaram maior eficiência (225 kg/cm) com o menor fator de consumo (0,4), que não diferiu do fator 1,0, e menor eficiência (173 kg/cm) com o maior fator de consumo (1,3).

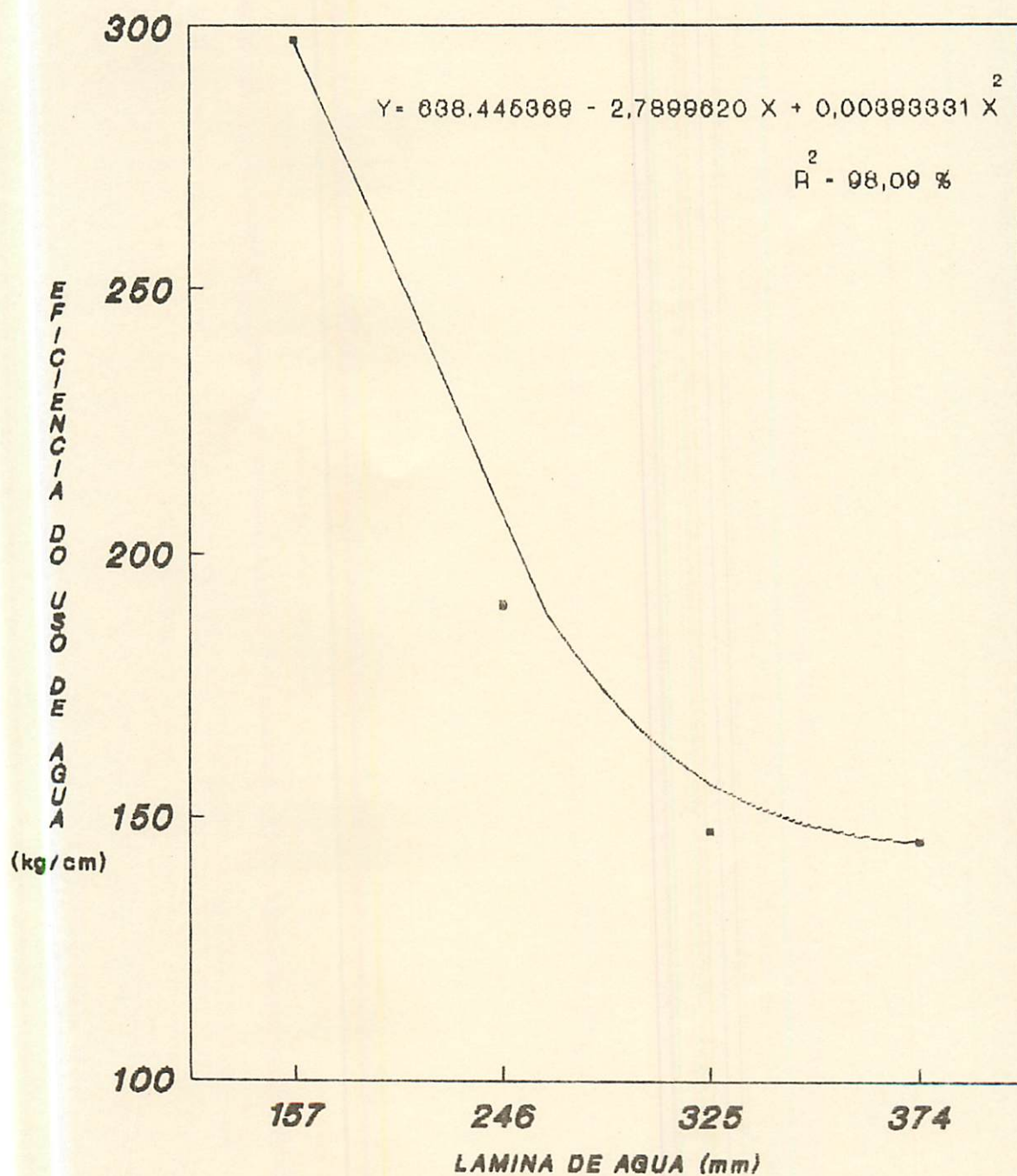


Figura 12. Eficiência do uso de água em função das lâminas de água. Lavras - MG, 1991.

Segundo MENEZES SOBRINHO (1978), a quantidade de água útil no solo, para a cultura do alho está bem relacionada com a cultivar plantada. É provável que neste estudo, a cultivar utilizada (Juréia), que é bastante sensível a teores mais elevados de água no solo, devido ao superbrotamento, diminuiu a eficiência da planta para as maiores lâminas de irrigação, mesmo apresentando aumento da produção total com incremento dessas lâminas.

Quanto às doses de N não foi verificado efeito significativo sobre a eficiência do uso de água (Quadro 9). No entanto, LOPES (1989), mostra incremento na produção de milho em solo franco arenoso, com aumento nas doses de N para a mesma quantidade de água. O referido autor, explica que quando um elemento é aplicado no solo em condições de ausência ou deficiência, aumenta a produção, aumentando também a eficiência do uso de água.

Provavelmente, o solo utilizado para este experimento, apresentou uma maior disponibilidade de N, não sendo possível detectar diferenças entre as doses de N aplicadas sobre esta característica.

É possível que o crescimento na incidência de superbrotamento e chochamento, com aumento das doses de N, tenha sido o fator responsável pela não influência dessas doses na produção de bulbos, contribuindo também com esses resultados.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Nas condições em que foi conduzido o experimento, chegou às seguintes conclusões:

1. As doses de N aumentaram a percentagem de bulbos chochos e superbrotados.
2. A maior percentagem de bulbos superbrotados foi obtida na lâmina total de água aplicada L_2 (325 mm).
3. A produção total de bulbos aumentou linearmente à medida em que aumentaram as lâminas de irrigação.
4. Com os resultados obtidos para lâminas de irrigação, pode-se sugerir em estudos futuros, a utilização de diferentes tipos de cobertura morta interagindo com lâminas de irrigação, com objetivo de se obter um teor adequado de umidade no solo para melhor desenvolvimento e produção do alho.
5. Com relação a adubação nitrogenada, sugere-se novos trabalhos com o N interagindo com outros nutrientes visando a obtenção de um produto de melhor qualidade.

6. RESUMO

Com o objetivo de avaliar a influência de lâminas de água e doses de nitrogênio na cultura do alho (*Allium sativum* L.) cv. 'Juréia', este trabalho foi conduzido no Campo Experimental do Setor de Olericultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais.

O modelo experimental foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação entre quatro lâminas de água ($L_1 = 374$, $L_2 = 325$, $L_3 = 246$ e $L_4 = 157$ mm) e cinco doses de nitrogênio ($N_1 = 0$, $N_2 = 30$, $N_3 = 60$, $N_4 = 90$ e $N_5 = 120$ kg/ha). As parcelas foram constituídas pelas lâminas de água, dispostas em campo no sentido perpendicular à linha dos aspersores, localizados no centro da área, constituindo um sistema denominado de "Line source". As subparcelas foram constituídas pelas doses de N, sendo aplicadas parceladamente 1/3 no plantio, 1/3 aos 35 dias após o plantio e 1/3 aos 70 dias após o plantio.

As irrigações foram realizadas com base na umidade do solo, relacionadas ao potencial matricial equivalente à 50 KPa, o qual foi estimado através de tensiômetros.

Com a análise dos resultados obtidos, conclui-se que o acréscimo nas lâminas de irrigação, contribuiu para aumentar a percentagem de plantas emergidas aos 20 dias do plantio. O número de folhas por planta, o stand final, o peso de bulbos, e a produção comercial, não foram influenciadas pelos tratamentos. As doses de nitrogênio aumentaram a percentagem dos bulbos chochos e superbrotados. A maior percentagem de bulbos superbrotados e número de bulbilhos/bulbo foi obtido com a lâmina de água L_2 (325 mm). A produção total de bulbos aumentou com as lâminas de água aplicada. O alho utilizou mais eficientemente a água aplicada, na menor lâmina de água (L_4), tendo alcançado um máximo de 297 kg de alho/cm de água, para uma lâmina total de 157 mm.

7. SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the influence of laminas of applied water and nitrogen doses in the garlic (*Allium sativum* L.), cultivar 'Juréia'. This trial was carried out at the Horticultural Experimental Field at Escola Superior de Agricultura de Lavras, State of Minas Gerais, Brazil.

The experimental design was randomized blocks with subdivided parcels, with four replications. The treatments were constituted of combination among four laminas of water ($L_1 = 374$ mm, $L_2 = 325$ mm, $L_3 = 246$ mm and $L_4 = 157$ mm) and five nitrogen doses ($N_1 = 0$ kg/ha, $N_2 = 30$ kg/ha, $N_3 = 60$ kg/ha, $N_4 = 90$ kg/ha and $N_5 = 120$ kg/ha). The parcels were constituted by laminas of water, disposed in the field, perpendicular to the line of sprinklers located in the area center, constituting a system of line source. The subparcels were constituted by nitrogen doses, which were applied 1/3 at planting, 1/3 35 days after planting and 1/3 70 days after planting.

The irrigations were realized when the soil moisture matrix potential was equivalent 50 KPa, which was estimated through the tensiometers.

With the analysis of the obtained results, concluded that the increase in the laminas of water contributed to increase the percentage of plants emerged 20 days after planting. The number of leaves per plants, final stand, weight of bulbs, marketable yield were not influenced by treatments. The nitrogen doses increased the percentage of empty bulbs and overshooting. The greatest percentage of overshooting and number of bulbils per bulb were obtained with the lamina of water L_2 (325 mm). The total yield increased with the laminas of water. The garlic utilized more efficiently the applied water in the fewer lamina of water (L_4), having reached a maximum of 297 kg of garlic/cm of applied water.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALJARO URIBE, A. & ESCAFF GACITÚA, M. Fertilización nitrogenada y densidad de plantación en el cultivo de ajos (*Allium sativum* L.). *Agricultura técnica, Chile*, 36:63-68, Abr./Jun. 1976.
2. ARAÚJO, R. da C. Efeitos da cobertura morta do solo sobre as características morfológicas, fisiológicas e produtividade do alho (*Allium sativum* L.). Lavras, ESAL, 1991. 185p. (Tese MS).
3. AZEVEDO, H.J. de. Efeito de diferentes lâminas de água e doses de adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, ESALQ, 1984. 85p. (Tese MS).
4. BERNARDI, J.B. Cultura do alho. *O Agrônomo*, Campinas, 19(1/2):19-39, 1967.

5. BERNARDO, S. Manual de irrigação. 4.ed., Viçosa, UFV, 1987. 488p.
6. BIASI, J. ; MULLER, S.; MACHADO, M.O. & VIZZOTTO, V.J. Cultura do alho: doses de nitrogênio e épocas de aplicação. Horticultura Brasileira, Brasília, 3(1):61, 1985. (Resumo).
7. BRAGAGNOLO, N. & MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 14(1):91-8, jan./abr, 1990.
8. BURBA, J.L.; ALEMANY, J.; CID, M.V. & AZEVEDO, R.A.B. de. Anormalidades morfológicas en la bulbificación de ajo (*Allium sativum* L.). Revista de Ciências Agropecuárias, Córdoba, 5:45-55, Dic. 1986.
9. CAMPOS, T.G. da S. Conservação de seis cultivares de alho em relação aos teores de boro, cálcio, fósforo, magnésio e enxofre e a características morfológicas de bulbos e bulbilhos. Viçosa, UFV, 1979. 38p. (Tese MS).
10. CARRIJO, O.A. Manejo da irrigação por gotejamento em duas cultivares de alho (*Allium sativum* L.). Piracicaba, ESALQ, 1980. 96p. (Tese MS).

11. CARRIJO, O.A.; OLITTA, A.F.L.; MINAMI, K. & MENEZES SOBRINHO, I..A de. Efeito de diferentes quantidades de água sobre a produção de duas cultivares de alho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 17(5):783-90, maio 1982.
12. CASTRO, L.L.F. de & SILVA, A.A. da. Freqüência de irrigação e cobertura do solo na cultura do alho (*Allium sativum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22, Vitória, 1982. p.286.
13. CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G.C. & VILELA, E. de A. Probabilidade de ocorrência de períodos chuvosos em Lavras, Minas Gerais. *Ciência e Prática*, Lavras, 4(1):56-65, jan./jun. 1980.
14. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*, 4ª Aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1989. 159p.
15. CONCEIÇÃO, F.A.D. & LEOPOLDO, P.R. Características do cv. 'Lavinia' (*Allium sativum* L.) em função de diferentes tensões de umidade do solo e cobertura morta. *Revista de Olericultura*, Viçosa, 15:44-6, 1975.

- COUTO, F.A.A. Nota prévia sobre dosagens de boro e azoto na adubação de alho. *Revista de Olericultura*, Viçosa, 1:39-45, 1961a.
7. ———. Observações sobre o efeito do azoto, fósforo e potássio na fertilização do alho. *Revista de Olericultura*, Viçosa, 1:26-38, 1961b.
18. DEMATTÊ, J.B.I.; BERNARDI, J.B.; IGUE, T. & ALVES, S. Irrigação do Alho. Campinas, Instituto Agrônômico, 1974. 19p. (Boletim Técnico 12).
19. ———; CAMPOS, H.R. de; IGUE, T. & ALVES, S. Irrigação do alho (*Allium sativum* L.) cultivar Lavínia IAC-1632. *Revista de Olericultura*, Viçosa, 10:41-4, 1970.
20. DERPSCH, R.; SIDIRAS, N. & HEINZMANN, F.X. Efeito residual da adubação verde de inverno sobre a umidade e temperatura do solo, e rendimentos de culturas de verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 19, Curitiba, 1983. Anais... Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. p.110.

21. FELIPE, M. de P. Efeitos de diferentes lâminas de água e épocas de adubação nitrogenada sobre a produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Lavras, ESAL, 1991. (Tese MS).
22. FERRARI, V.A. & CHURATA MASCA, M.G.C. Efeitos de níveis crescentes de N e de Borax na produção de alho (*Allium sativum* L.). Científica, Jaboticabal, 3(2):254-62, 1975.
23. FILGUEIRA, F.A.R. Manual de Olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. 2.ed. São Paulo, Ceres, 1982. v.2, 357p.
24. GARCIA, A. Superbrotamento do alho. Pelotas, EMBRAPA/UEPAE de Cascata, 1980. 3p. (Comunicado Técnico, 9).
25. ——— & COUTO, F.A.A. Influência da irrigação no crescimento, produção e superbrotamento do alho (*Allium sativum* L.). Revista de Olericultura, Pelotas, 4:147-59, 1964.
26. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 12.ed. Piracicaba, Nobel, 1987. 467p.

27. KILMER, V.J.; BENNETT, O.L.; STAHLY, V.F. & TIMMONS, D.R.
Yield and mineral composition of eight forage species
grown at four levels of soil moisture. *Agronomy Journal*,
Wisconsin, 52:282-5, 1960.
28. KLAR, A.E. & KIMOTO, T. Estudo das necessidades de água de
uma cultura de cebola (*Allium cepa* L.). *Ciência e Cul-
tura*, São Paulo, 23(5):609-18, 1970.
29. ———; SCALOPI, E.J. & VASCONCELLOS, E.F.C. Potenciais de
umidade do solo e nitrogênio em cobertura afetando uma
cultura de alho (*Allium sativum* L. cv. Lavínia). *Ciência
e Cultura*, São Paulo, 24(11), nov. 1972.
30. KRARUP, C.H. & TROBOK, S.V. Efectos de sistemas de plan-
tacion sobre rendimento calidad del bulbo y aprovechamien-
to de la fertilizacion nitrogenada en ajo (*Allium sativum*
L.). *Asociacion Latinoamericana*, Venezuela, 11(1):39-42,
1975.
31. LAL, R. Effect of constant and fluctuating soil temperature
on the growth, development and nutrient uptake of maize
seedlings. *Plant Soil*, Amsterdam, 40:589-606, 1974.

32. LAZZARI, M.A.; ROSELL, R.A. & LANDRISCINI, M.R. Productividad del ajo. I. Fertilización nitrogenada y riegos. Turrialba, San José, 28(3):245-51, jul./set. 1978.
33. LEOPOLDO, P.R. & CONCEIÇÃO, F.A.D. Efeitos de diferentes tensões de umidade do solo, com e sem cobertura morta na produção de alho (*Allium sativum* L.) cultivar 'Lavinia'. Horticultura Brasileira, Brasília, 3(1):70, 1985. (Resumos).
34. LOPES, A.S. Manual de fertilidade do solo. São Paulo, ANDA/POTAFOS, 1989. 155p.
35. MAGALHÃES, J.R. de. Nutrição mineral do alho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12(142):20-30, out. 1986.
36. MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. 23.ed. São Paulo, Ceres, 1980. 251p.
37. ——— & CROCOMO, O.J. O potássio e a planta. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. Anais... Piracicaba, POTAFOS, 1982. p.95-162.

38. MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R. da & CARVALHO e SILVA, W.L. de.
Manejo de irrigação em hortaliças. Brasília, Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças, 1986. 12p. (Circular técnica, 2).
39. MASCARENHAS, M.H.T.; SOUZA, R.J. de; LARA, J.F.R.; MURAKAMI, M. & SATURNINO, H.M. Efeito da adubação nitrogenada e potássica na cultivar 'Juréia' na região de São Gotardo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 21, Campinas, 1981. Resumos... Campinas, SOB, 1981.
40. MENEZES SOBRINHO, J.A. de. Irrigação na cultura do alho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(48), dez. 1978.
41. ———; NOVAIS, R.F. de; SANTOS, H.L. dos & SANS, L.M.A. Efeito da adubação nitrogenada, de diferentes espaçamentos entre plantas e da cobertura morta do solo sobre a produção de alho "Amarante". Revista Ceres, Viçosa, 21(115): 203-12, maio/jun. 1974.
42. METIVIER, J.R. Giberelinas. In: GUIMARÃES FERREI, M. Fisiologia Vegetal. São Paulo, EPU/Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. v.2, p.129-61.

43. MOON, W. & LEE, B.Y. Studies on factors affecting secondary growth in garlic (*Allium sativum* L.). Investigation on environmental factors and degree of secondary growth. *Journal of the Korean Society for Horticultural Abstract Science*, 26:103-12, 1985. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, Farhan Royal, 56(7):54, abst. 5174, July 1986.
44. MORAES, E.C. & LEAL, M.L. da S. Influência de níveis e épocas de aplicação de nitrogênio na incidência de super-brotamento na cultura do alho. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 1(1):61, maio 1986. (Resumos).
45. MÜLLER, J.J.V. Aspectos relacionados a conservação do alho (*Allium sativum* L.). In: MÜLLER, J.J.V. & CASALI, V.W.D., coord. *Seminário de Olericultura*, Viçosa, 1982. v.3, p.63-95.
46. NOGUEIRA, I.C.C. Efeitos do parcelamento da adubação nitrogenada sobre as características morfológicas, fisiológicas e produção de alho (*Allium sativum* L.) cultivar Juréia. Lavras, ESAL, 1979. 64p. (Tese MS).

47. NOGUEIRA, I.C.C.; FERREIRA, F.A. & PEDROSA, J.F. Efeitos do parcelamento da adubação nitrogenada sobre as características morfológicas e produção do alho (*Allium sativum* L.) cultivar 'Juréia'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 20, Brasília, 1980. Resumos... Brasília, SOB, 1980. p.86.
48. NOVAIS, R.F. de & MENEZES SOBRINHO, I.A. de. Efeito da aplicação de boro, molibdênio e zinco no solo sobre a produção e conservação do alho. *Revista Ceres*, Viçosa, 19(101):1-6, 1972.
49. ———; MENEZES SOBRINHO, J.A. de; SANTOS, H.L. dos & SANS, L.M.A. Efeito da adubação nitrogenada e da cobertura morta sobre os teores de N, P, K, Ca e Mg nas folhas de 3 cv's de alho. *Revista Ceres*, Viçosa, 21(114):125-41, 1974.
50. OLIVEIRA, A.P. de. Efeito do bagaço de cana-de-açúcar associado à adubação nitrogenada sobre a produção dos alhos (*Allium sativum* L.) Amarante e Dourados. Viçosa, UFV, 1985. 51p. (Tese MS).
51. ———; FERREIRA, F.A. & SOARES, J.G. Uso da cobertura morta no cultivo do alho. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 12(142):34-5, out. 1986.

52. OM, H.; SRIVASTAVA, R.P. & TIWARI, D.N. Effect of nitrogen, phosphorus and potash fertilization on the growth and yield of garlic. *Indian Journal of Horticulture*, New Delhy, 35(4):364-9, Dec. 1978.
53. PRIMAVESI, A.A Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. 9.ed. São Paulo, Nobel, 1987. 549p.
54. RATTAN, L. & TAYLOR, G.S. Drainage and nutrient effects in a field lysimeter study. II. Mineral uptake by corn. *Soil Science Society of America Proceeding*, Madison, 34:245-48, 1970.
55. REGINA, S.M. Tudo sobre o alho: da escolha da semente à conservação do produto. *Agricultura e Pecuária*, São Paulo, 524:18-23, 1968.
56. RESENDE, G.M. de. Influência do nitrogênio e paclobutrazol na cultura do alho (*Allium sativum* L.) cv. "Quitéria". Lavras, ESAL, 1992. 107p. (Tese MS).
57. ROCHA, F.E. de C.; TSUJIMOTO, T. & MENEZES SOBRINHO, J.A. Plantadora de alho com mecanismo tipo correia dentada. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 15(169):38-9, 1991.

58. RUIZ, R.S. Variacion estacional de los tenores foliares de N, P, K, Ca, Mg y microelementos y estandares preliminares par N, em ajos. *Agricultura técnica*, Santiago, 45(2):159-61, 1985.
59. SANTOS, M. de L.B. Efeitos de fontes de nitrogênio sobre o desenvolvimento e produção de duas cultivares de alho (*Allium sativum* L.). Lavras, ESAL, 1980. 74p. (Tese MS).
60. SATURNINO, H.M. Colheita, cura, preparo, embalagem, comercialização e armazenamento do alho. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 4(48):51-61, dez. 1978.
61. SCALOPI, E.J.; KLAR, A.E. & VASCONCELLOS, E.F.C. Irrigação e adubação nitrogenada na cultura do alho. *O Solo*, Piracicaba, 63(1):63-6, 1971.
62. SILVA, N. da; OLIVEIRA, G.D. de; VASCONCELLOS, E.F.C. & HAAG, H.P. Nutrição mineral de hortaliças. XI. Absorção de nutrientes pela cultura do alho. *O Solo*, Piracicaba, 62(1), 1970.

63. SILVA, W.L.C.; CARRIJO, O.A.; OLIVEIRA, C.A. da S. & MENEZES SOBRINHO, J.A. de. Irrigação da cultura do alho no Distrito Federal. Brasília, Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças, 1981. 35p. (Circular técnica, 1).
64. SOTOMAYOR, R.I. Fertilización en ajos. Invest. Prog. Agric., Chile, 7(1):34, 1975.
65. SOUZA, R.J. de. Influência do nitrogênio, potássio, cycocel e paclobutrazol na cultura do alho (*Allium sativum* L.). Viçosa, UFV, 1990. 143p. (Tese Doutorado).
66. SOUZA, R.J. de & CASALI, V.W.D. Pseudoperfilhamento - Uma anormalidade genético-fisiológica em alho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12(142):36-40, out. 1986.
67. VASCONCELLOS, E.F.C.; SCALOPI, E.J. & KLAR, A.E. A influência da irrigação e adubação nitrogenada na precocidade e "superbrotamento" da cultura do alho (*Allium sativum* L.). O Solo, Piracicaba, 63(2):15-19, nov. 1971.
68. VILELA, E. de A. & RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. Ciência e Prática, Lavras, 3(1):71-9, jan./jun. 1979.

69. VILLAGRÁN, M. & ESCAFF, M.G. Efecto de la densidad de plantas y la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de bulbos de cebola. *Agricultura Técnica*, Santiago, 42(3):209-19, 1982.
70. ZINK, F.W. Rate of growth and nutrient absorption of late garlic. *Proceedings of the American Society of Horticultural Science*, New York, 83:579-84, 1963.