

SEBASTIÃO KONKEL

EFEITOS DO VINHOTO E DO CLORETO DE POTÁSSIO
SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS,
FISIOLÓGICAS E RENDIMENTO DO ALHO (*Allium sativum* L.)

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração em Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA
LAVRAS - MINAS GERAIS

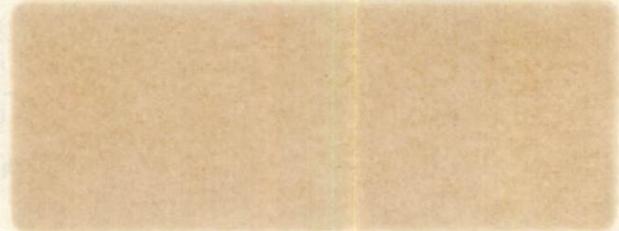
1991

SEBASTIÃO KONKEI

EFITOS DO VINHO E DO CLORETO DE POTÁSSIO
SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS
FISIOLÓGICAS E RENDIMENTO DO ALHO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, Minas Gerais, para obtenção do grau de Mestre em Agronomia. Orientador: Prof. Dr. Manoel de Jesus Pereira.

~~_____~~
~~_____~~
~~_____~~
~~_____~~

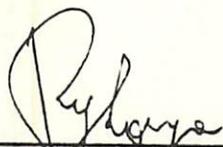


ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

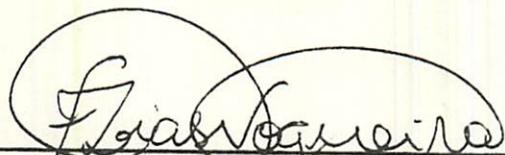
1981

EFEITO DO VINHOTO E DO CLORETO DE POTASSIO SOBRE ALGUMAS
CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS, FISIOLÓGICAS E RENDIMENTO DO ALHO
(*Allium sativum* L.)

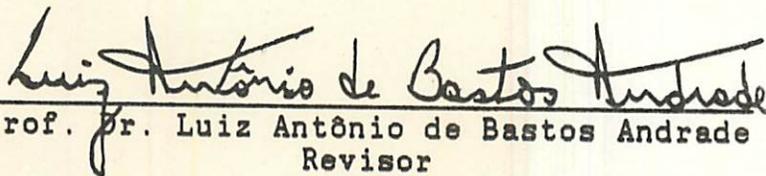
APROVADA:



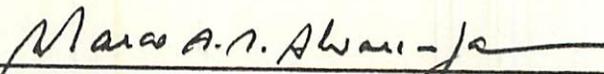
Prof. Dr. Rovilson José de Souza
Orientador



Dr. Francisco Dias Nogueira
Co-orientador



Prof. Dr. Luiz Antônio de Bastos Andrade
Revisor



Prof. Marco Antônio Rezende Alvarenga
Revisor

A Clemilda, à Olga Helena e
à Ana Carolina,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Cristo, por não permitir que houvesse qualquer dificuldade, que não pudesse ser facilmente resolvida.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

A Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, pelo acolhimento e apoio na execução do experimento.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

A Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão - FAEPE, pela cessão do vinhoto utilizado neste trabalho.

Ao professor Rovilson José de Souza, pela valiosa orientação, ensinamentos, paciência e amizade.

Ao Dr. Francisco Dias Nogueira, pesquisador da EMBRAPA/EPAMIG, pelas sugestões, participação e amizade.

Aos professores Luiz Antônio de Bastos Andrade e Marco Antônio Rezende Alvarenga, pelos ensinamentos, revisão e amizade.

Aos colegas Antônio Lucineudo de Oliveira Freire, Cássia Regina de Almeida Moraes, José Romilson Paes de Miranda e, Raunira da Costa Araújo, pelas colaborações, sugestões, convívio e amizade.

Ao colega André Thaler Neto, pela colaboração nas análises estatísticas, junto à informática.

Aos funcionários da Olericultura, pela ajuda na instalação e condução do experimento, pela simpatia, amizade e convívio.

Aos laboratoristas do DCS pelas análises realizadas.

A todos os bibliotecários, que estiveram sempre solícitos, a qualquer tempo, para o bom andamento das pesquisas e trabalhos, pela simpatia, convívio e amizade.

A minha família pelo incentivo, encorajamento, apoio, compreensão, orações e, paciência com que suportou todas as viagens para abreviar esta longa distância.

BIOGRAFIA

SEBASTIAO KONKEL, filho de Francisco Konkkel e Elena Konkkel, nasceu em Irineópolis, Santa Catarina, em 1º de outubro de 1948.

Foi produtor rural até 1972, quando decidiu recomeçar os estudos, com fins de formar-se em Agronomia.

Em julho de 1982, diplomou-se Engenheiro Agrônomo, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ.

Em outubro de 1984, passou ao cargo de Engenheiro Agrônomo, do quadro permanente de pessoal da UFRRJ.

Na UFRRJ foi membro de Banca Examinadora para julgar candidatos em concurso público à Categoria Funcional de Auxiliar Operacional em Agropecuária.

Pela UFRRJ, exerceu a Função de Diretor Adjunto do Campus Avançado do Amapá.

Exerceu, ainda, as funções de Diretor da Divisão de Edifícios e Parques, por duas vezes, Coordenador dos trabalhos de implantação e acompanhamento de projetos agrícolas do Campo Experimental de Produção e, posteriormente, Diretor deste mesmo Campo.

Em 1987, realizou o Curso de Especialização em Fitossanitarismo, a nível de Pós-Graduação, na UFRRJ.

Em março de 1988, iniciou o Curso de Mestrado em Fitotecnia, no Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, em Lavras - MG.

CONTEUDO

	Página
LISTA DE QUADROS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1. Exigência de potássio pela cultura do alho e suas funções nas plantas.....	03
2.2. Respostas do alho à aplicação do potássio na forma mineral.....	05
2.3. O vinhoto como fonte de potássio para as culturas..	07
2.4. Efeitos do vinhoto sobre algumas características do solo.....	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
3.1. Caracterização da área experimental.....	14
3.2. Delineamento experimental.....	17
3.3. Cultivar utilizada e plantio.....	20
3.4. Tratos culturais.....	20
3.5. Características avaliadas.....	21
3.5.1. Stand inicial.....	21
3.5.2. Número de folhas.....	21
3.5.3. Crescimento de plantas.....	22
3.5.4. Stand final.....	22
3.5.5. Rendimento total de bulbos.....	22
3.5.6. Bulbos superbrotados.....	22
3.5.7. Rendimento comercial de bulbos.....	23

3.5.8. Razão entre os rendimentos comercial e total de bulbos.....	23
3.5.9. Número de túnicas por bulbo.....	23
3.5.10. Número de bulbilhos por bulbo.....	24
3.5.11. Razão (Ca+Mg)/K no solo.....	24
3.6. Análise estatística.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1. Generalidades.....	25
4.2. Características avaliadas.....	27
4.2.1. Stand inicial.....	27
4.2.2. Número de folhas.....	30
4.2.3. Crescimento de plantas.....	31
4.2.4. Stand final.....	32
4.2.5. Rendimento total de bulbos.....	35
4.2.6. Bulbos superbrotados.....	38
4.2.7. Rendimento comercial de bulbos.....	40
4.2.8. Razão entre os rendimentos comercial e total de bulbos.....	42
4.2.9. Número de túnicas por bulbo.....	44
4.2.10. Número de bulbilhos por bulbo.....	47
4.2.11. Razão (Ca+Mg)/Mg no solo.....	48
5. CONCLUSOES.....	52
6. RESUMO.....	53
7. SUMMARY.....	55
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	57

LISTA DE QUADROS

	Página
QUADRO 1. Resultado das análises química e física e classificação textural do solo. Lavras-MG, 1989.....	17
QUADRO 2. Resultado das análises química e física do vinhoto. Lavras-MG, 1989.....	19
QUADRO 3. Médias observadas dos efeitos dos níveis de cloreto de potássio sobre cada característica avaliada na produção do alho. Lavras-MG, 1989.....	28
QUADRO 4. Médias observadas dos efeitos dos níveis de vinhoto sobre cada característica avaliada na produção do alho. Lavras-MG, 1989.....	29
QUADRO 5. Resumo da análise de variância das características stand inicial, número médio de folhas aos 90 dias, crescimento de plantas e stand final. Lavras-MG, 1989.....	30
QUADRO 6. Resumo da análise de variância das características rendimento total de bulbos, rendimento comercial de bulbos e percentagem de bulbos superbroitados. Lavras-MG, 1989.....	42
QUADRO 7. Resumo da análise de variância das características razão entre os rendimentos comercial e total de bulbos, número de túnicas por bulbo, número de bulbilhos por bulbo e razão entre Ca+Mg e K no solo. Lavras-MG, 1989.....	48

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Temperaturas máxima e mínima e insolação diárias ocorridas durante a execução do experimento. Lavras-MG, 1989.....	15
FIGURA 2. Precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar diárias, ocorridas durante a execução do experimento. Lavras-MG, 1989.....	16
FIGURA 3. Efeito do vinhoto sobre o stand final. Lavras-MG 1989.....	33
FIGURA 4. Efeito do vinhoto sobre o rendimento total de bulbos. Lavras-MG, 1989.....	37
FIGURA 5. Efeito do vinhoto sobre o superbrotamento de bulbos. Lavras-MG, 1989.....	39
FIGURA 6. Efeito do vinhoto na razão entre os rendimentos comercial e total de bulbos. Lavras-MG, 1989....	43
FIGURA 7. Efeito do vinhoto sobre o número de túnicas por bulbo. Lavras-MG, 1989.....	45
FIGURA 8. Efeito da interação KCl x vinhoto, na razão entre Ca+Mg e K no solo, após a colheita do alho. Lavras-MG, 1989.....	49

1. INTRODUÇÃO

O alho (Allium sativum L.) é uma das mais importantes culturas olerícolas, sendo de larga utilização como condimento na cozinha brasileira e ultimamente muito empregado como fonte de medicamentos para diversos fins. Tendo cultivado cerca de 14000 ha em 1988, o Brasil participou com 1,97% da produção mundial de bulbos de alho (56000 t), apresentando baixo índice de produtividade (3991 kg/ha), segundo dados da FAO (1989). Santa Catarina, com uma produção de 13520 t, é o maior produtor nacional, seguido de Minas Gerais com 13145 t de bulbos de alho no ano de 1988 (IBGE, 1989).

A maioria da produção nacional é sustentada por pequenos produtores que utilizam bulbilhos inadequados ao plantio, principalmente aqueles de baixo valor comercial. Outro fator que limita um bom rendimento é a falta de um zoneamento efetivo das cultivares mais apropriadas a cada região. A ausência de uma adubação equilibrada para a cultura, seja, talvez, o fator que mais contribui para uma redução da produtividade do alho, no Brasil.

O alho é uma cultura bastante exigente em potássio, sendo este o segundo nutriente mais exportado pela cultura (SILVA et

alli, 1970).

O potássio mineral utilizado como adubo é praticamente todo importado de outros países. Daí a necessidade de se encontrar formas alternativas que forneçam este nutriente de elevada importância às culturas olerícolas, grandes consumidoras de adubos minerais.

No presente trabalho, procurou-se avaliar os efeitos da utilização do vinhoto e do cloreto de potássio, sobre o rendimento e sobre algumas características morfológicas e fisiológicas do alho e, paralelamente, sua influência no solo, após a colheita.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Exigência de potássio pela cultura do alho e suas funções nas plantas

A cultura do alho é bastante exigente em potássio. Daí a procura de vias alternativas visando substituir a fonte mineral deste nutriente, o qual demanda grandes divisas ao país, por ser quase que totalmente importado, segundo CAMARGO & BATAGLIA (1986) e A GRANJA (1981). De acordo com SILVA et alii (1970), a exportação de K por esta cultura só é superada pelo N. Estes autores verificaram, para a cultivar Lavinia I-1632, um consumo de 110,6 Kg/ha de K₂O e citam o nível crítico de K na parte aérea da planta como sendo de 3,66 a 4,42%.

Conforme BLEWINS (1985); EPSTEIN (1975); HUBER (1985); JANSSON (1978); KIRKBY & MENGEL (1980); LAUCHLI & PFLÜGER (1978) e VIEIRA (1981), o potássio nas plantas favorece a respiração, formação e mobilização de amido, assimilação de carbono e exportação de açúcares e tem possível relação com a regulação osmótica, além de ser ativador de numerosas enzimas e participar no controle de mecanismos endógenos, no transporte de elétrons e

na fotofosforilação. Afirmam ainda estes autores que um nível adequado de potássio, na planta, aumenta a eficiência da conversão de energia solar em energia química.

Segundo HUBER & ARNY (1985); KIRKBY & MENGEL (1980) e TROLLDENIER & BERINGER (1978), o suprimento adequado de potássio confere às plantas maior resistência às pragas e doenças e às adversidades climáticas. De acordo com BRIEGER (1977), isto se deve à formação de barreiras histológicas como: incremento na formação de lignina e celulose na parede celular e incremento na síntese de alguns aminoácidos, os quais promovem uma defesa bioquímica contra certos fitopatógenos. Segundo EPSTEIN (1975) e JANSSON (1978), estas barreiras explicam o fato de que a qualidade dos produtos agrícolas é melhorada quando as plantas são supridas adequadamente com o potássio.

Também a eficiência da planta em utilizar água e nitrogênio é aumentada com um nível mais elevado de potássio nas folhas, o que resulta em um incremento na síntese de proteínas e, conseqüentemente, de matéria seca (HUBER, 1985; KALI, s.d.; LAUCHLI & PFLUGER, 1978; MALAVOLTA & CROCOMO, 1982; STEINECK & HAEDER, 1978 e TROLLDENIER & BERINGER, 1978).

Estes aspectos parecem ter tido uma confirmação no trabalho de BASSO & ALVES (1989), que, estudando o acúmulo de nitrato, em condição de deficiência de potássio, na cultura de alface, concluíram que esse acúmulo pode ser devido à elevada absorção de sódio, em detrimento da deficiência de potássio, como uma forma da planta em manter o equilíbrio iônico em seu interior.

Analisando aspectos fisiológicos da bulbificação de algumas espécies, GONÇALVES (1983), observou que este processo demanda alta disponibilidade de carboidratos, portanto, uma elevada atividade fotossintética, a qual é incrementada pelo suprimento adequado de potássio às plantas. Resultado semelhante foi verificado por ROCHA (1986), segundo o qual a deficiência de potássio em cebola pode inibir a formação de bulbos.

2.2. Respostas do alho à aplicação do potássio na forma mineral

COUTO (1981) não observou efeito significativo do potássio em alho, ao empregar níveis crescentes de potássio ao solo.

Alguns trabalhos (MASCARENHAS et alii, 1981; SOUZA, 1978 e VIANA, 1964) demonstram a importância do potássio como nutriente à cultura do alho.

MASCARENHAS et alii (1981), estudando o efeito de diferentes níveis de N e K sobre o desenvolvimento e produção do alho, cv. Juréia, em dois anos consecutivos, observaram que houve aumento no stand final com o aumento das doses de K e aumento significativo no peso médio de bulbos e produção total para os dois nutrientes testados, no primeiro ano. No segundo ano ocorreu aumento significativo na produção total, peso médio de bulbos e stand final, em resposta aos diferentes níveis de K.

BIASI (1981), visando obter a dose econômica de K_2O /ha para a cultura do alho, utilizou os níveis de 0, 40, 80 e 160 Kg/ha

de K_2O e verificou que houve tendência para o aumento da produção total e peso médio de bulbos, porém, com aumentos na porcentagem de bulbos superbrotados, o que reduziu a produção comercial.

Empregando níveis crescentes de N, P e K em alho cultivado em solo barrento, NELSON (1983) concluiu que os diferentes níveis de N com altos níveis de P incrementaram o rendimento, enquanto que os níveis de K não tiveram efeito no rendimento nem no tamanho de bulbos. De acordo com CHUNG (1988), o número de bulbos superbrotados, desenvolvidos em solo nu, foi reduzido pela aplicação de K_2SO_4 , mas esse efeito foi anulado pela cobertura morta do solo.

BIASE & MULLER (1988) não verificaram diferenças significativas ao utilizarem diferentes níveis de potássio, em cobertura, visando reduzir o pseudoperfilhamento em bulbos de alho. NAKAGAWA et alii (1990) e SOUZA (1990) não observaram diferenças significativas no rendimento nem na qualidade do alho, ao empregarem parceladamente o potássio. Entretanto, NAKAGAWA et alii (1988), evidenciaram que a dose de 20 g/m^2 de KCl proporcionou um número de bulbos superbrotados significativamente inferior àquele obtido com a aplicação de 30 g/m^2 de gesso agrícola, quando utilizaram as doses de 20 e 40 g/m^2 de KCl, 100 e 200 g/m^2 de calcário, 30 e 60 g/m^2 de gesso agrícola e a testemunha, visando observar seus efeitos sobre o superbrotamento em bulbos de alho.

2.3. O vinhoto como fonte de potássio para as culturas

Segundo BRAGA & YAMADA (1984), uma das alternativas em substituição ao potássio de origem mineral, é o emprego do vinhoto como adubo.

Além de beneficiar o meio ambiente, a utilização do vinhoto proporciona redução nos gastos com fertilizantes (BRASIL AÇUCAREIRO, 1977; ESTADO DE MINAS, 1988; INTERIOR, 1981 e MAIA et alii 1986). O vinhoto constitui-se num excelente fertilizante, podendo substituir integralmente o potássio de fontes minerais, resultando em economia de divisas para o País (CAMARGO & BATAGLIA, 1986 e ESTADO DE MINAS, 1988).

GLORIA (1975) atribui à matéria orgânica presente no vinhoto, um dos melhores benefícios na economia de adubação em áreas agrícolas. Também VIEIRA (1981), confere os bons resultados obtidos pelo vinhoto à sua riqueza em matéria orgânica e elementos minerais, principalmente o potássio. Com referência à matéria orgânica presente no vinhoto, CESAR & MANFRINATO (1954), testaram o mesmo como anti-erosivo, obtendo excelentes resultados. No mesmo sentido, CAMARGO & BATAGLIA (1986); GLORIA (1975) e GOMES & CARDOSO (1958), reafirmam o aumento da resistência do solo à erosão quando se utiliza o vinhoto como adubo.

TIBAU (1973) verificou não ser necessário neutralizar o vinhoto, podendo ser aplicado in natura até mesmo quente em solo nu, provocando alterações físicas, químicas, físico-químicas

e biológicas, promovendo melhoria na fertilidade, por conter e carrear para o solo elementos químicos e matéria orgânica. VIEIRA (1981) atribui à matéria orgânica e aos nutrientes, principalmente o K, os bons resultados obtidos com o emprego do vinhoto. Afirma ainda que sua aplicação possibilita grande economia no gasto com K, sendo compensadora sob o ponto de vista econômico.

Além da riqueza em K e matéria orgânica, o vinhoto contém ainda em sua composição Ca e Mg e pequenas quantidades de N, P e micronutrientes, podendo, desse modo, substituir integralmente a adubação mineral, segundo diversos autores, tais como BRAGA & YAMADA (1984); CALDAS (1960); CAMARGO & BATAGLIA (1986); CESAR & MANFRINATO (1954); FERREIRA (1980); GLORIA (1975) e PAULA et alii (1989).

ALMEIDA (1962) apresenta resultados bastante expressivos obtidos com as culturas de algodão, cana-de-açúcar, feijão e milho cultivados em solos arenosos, de baixa fertilidade, utilizando somente o vinhoto como adubo.

Segundo RANZANI et alii (1953), o vinhoto, complementado ou não com adubação mineral, apresentou resultados surpreendentes na produtividade das culturas de algodão, feijão, gergelim e milho, em alguns tipos de solo, dotando-os de condições mais favoráveis às plantas, o que não foi inferido somente ao efeito químico do vinhoto (BRASIL AÇUCAREIRO, 1958; CAMARGO & BATAGLIA 1986; GLORIA, 1975 e VIEIRA, 1981). Resultados semelhantes foram obtidos por MEIRELLES et alii (1983), em pastagem.

SILVA et alii (1980), estudando o efeito do vinhoto em dois tipos de solo, na produtividade de cana-de-açúcar e no seu rendimento em sacarose, concluíram que no Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa (LEa), pode ser dispensada a complementação nitrogenada. Já MONTEIRO et alii (1981) e SILVA (1982), concluíram que o emprego do vinhoto influenciou na produtividade de colmos de cana-de-açúcar e que a complementação, apenas com nitrogênio, proporcionou aumentos expressivos na produtividade.

De acordo com BRIEGER (1977), o teor de amido aumenta em canas irrigadas com vinhoto. Isto pode ser inferido a uma das funções do K, presente no vinhoto, que é a formação e mobilização de amido (EPSTEIN, 1975). Porém, o que é prejudicial à industrialização da cana-de-açúcar (GLORIA & ORLANDO F., 1983), pode concorrer para aumentos no peso médio de bulbilhos e bulbos de alho.

Estudando o efeito do vinhoto sobre a germinação, stand final e crescimento de plantas de mandioca, FONTES (1982) verificou que o vinhoto suplementado com MAP ou superfosfato simples, aumentou o número de raízes armazenadoras por planta e o stand final não foi afetado. A dose de 80 m³/ha de vinhoto, suplementado com MAP, proporcionou o maior diâmetro médio dos caules.

Estudos efetuados por PAULA et alii (1989), permitiram concluir que o vinhoto pode ser uma fonte alternativa de K para a cultura da batata, podendo até ser dispensada a fonte mineral desse nutriente, com a dosagem de 150m³/ha. Estes autores

verificaram um aumento no teor de amido nos tubérculos da batata, causado pelo vinhoto, e atribuem este aumento à ação do K, pela síntese e transformação de carboidratos, promovidas por este nutriente. PAULA et alii (1990) concluíram ser viável a utilização do vinhoto como fonte de K para a cultura da cebola.

Os resultados obtidos com as culturas anteriormente citadas, empregando o vinhoto como possível fonte de potássio, se assemelham àqueles encontrados com a utilização de outras fontes, como KCl, $K_2Mg(SO_4)_2$ e K_2SO_4 . Isto parece demonstrar a viabilidade do emprego do vinhoto como fonte alternativa de K às culturas.

2.4. Efeitos do vinhoto sobre algumas características do solo

Segundo BRIEGER (1977); CALDAS (1960); CARDOSO (1988), e FERREIRA (1980), o uso de quantidades elevadas de vinhoto aumenta os teores de K, Mg e Ca no solo, promovendo elevação do pH, da CTC e redução de Al^{+3} e de H^+ , concluindo que o seu emprego pode dispensar o uso da adubação potássica.

De acordo com ROSSETO (1987), os cálculos para a dose ideal de vinhoto são feitos baseados no teor de potássio contido no mesmo, aliados à necessidade de potássio que se tem de aplicar no solo. Além desses aspectos, perdas devem ser levadas em consideração, como constatado por AMARAL SOBRINHO et alii

(1983), que observaram perdas de 18% de N-NO₃, sob a forma volátil, por denitrificação e 27% por imobilização, quando utilizaram 800 m³ de vinhoto/ha. Dados semelhantes foram observados por CALDAS (1960), que constatou diminuição no teor de nitrato na camada superficial do solo (0-15 cm), possivelmente devido à sua rápida utilização pelos microorganismos.

Objetivando verificar as modificações físicas e químicas em solo tratado com vinhoto, por vários anos, CAMARGO et alii (1983) e PAULA et alii (1989), concluíram que houve um aumento no teor de cátions, tendo o potássio aumentado numa razão bem superior em relação aos demais, atingindo maior valor para a camada superficial do solo que recebeu vinhoto mais recentemente, o que pode levar, segundo CALDAS (1960); BRIEGER (1977) e SENGIK (1983), a desequilíbrios nutricionais comprometedores para algumas culturas. Conforme ALMEIDA (1962) e ANDRIOLI (1986), a aspersão de água pura, logo após a aplicação do vinhoto, promove a eliminação de resíduos das folhas e redução dos teores de sais na camada superficial do solo. Ainda de acordo com BRIEGER (1977), o desequilíbrio dos minerais N, P e K presente na composição do vinhoto, pode ser corrigido com a adição de adubos comerciais, conforme as necessidades da planta e da deficiência dos mesmos no solo. Da mesma forma ESTADO DE MINAS (1988) e GOMES & CARDOSO (1958), evidenciaram a necessidade de suplementação do vinhoto com adubação mineral fosfatada.

Esses trabalhos mostram o efeito do vinhoto sobre o desequilíbrio dos nutrientes, no solo, principalmente entre Ca, Mg e K. Nesse sentido, visando obter o melhor equilíbrio entre esses nutrientes, sobre o rendimento de matéria seca do tomateiro, como planta indicadora, LIMA (1979) concluiu que para o Latossolo Vermelho Escuro, a melhor relação $(Ca+Mg)/K$ foi de 10,5/1, com pH 5,9, enquanto que para o Latossolo Húmico, essa relação foi de 26,3/1, quando o pH foi de 6,5. Esse autor concluiu ainda que o K proporcionou aumento linear e significativo, para os dois solos estudados, independentemente das doses de calcário utilizadas e das relações Ca/Mg empregadas.

Verifica-se que o emprego do vinhoto deve ser realizado com certos cuidados, principalmente levando em consideração a sua origem, a qual definirá a sua composição e concentração de cada componente. Como pode ser verificado ao Quadro 2, com excessão do Fe e do Zn, todos os demais componentes do vinhoto utilizado neste ensaio, apresentam uma concentração inferior à encontrada em outras análises, por outros autores. GLORIA & ORLANDO Fq. (1983) citam que o vinhoto apresenta composição química muito variável, dependente da composição do vinho submetido à destilação, bem como ao tipo de levedura utilizado, método de fermentação, tipo de aparelho destilatório, entre outros.

Em análise realizada em época diferente, com vinhoto da mesma microdestilaria empregado neste trabalho, verificou-se uma variação bastante grande na concentração dos componentes, o que

parece justificar a cautela, ao se empregar o vinhoto como fonte de nutrientes às plantas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, em Lavras, Minas Gerais. Lavras está situada a 910 m de altitude com as coordenadas geográficas 21°14' S e 45°00' W Gr. (CASTRO NETO et alii, 1980).

O clima da região é do tipo Cwb, conforme a classificação de Koppen, com estação seca de abril a setembro e das águas de outubro a março. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.493,2 mm, com as temperaturas média máxima de 26°C e média mínima de 14,66°C, conforme VILELA & RAMALHO (1979). As temperaturas máxima, mínima e a insolação, assim como a precipitação pluviométrica e umidade relativa, ocorridas durante a execução do experimento, encontram-se nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro (BENNEMA & CAMARGO, 1964), distrófico, apresentando as características presentes no Quadro 1. O preparo do solo constou de aração e gradagem, com posterior elevação dos canteiros.

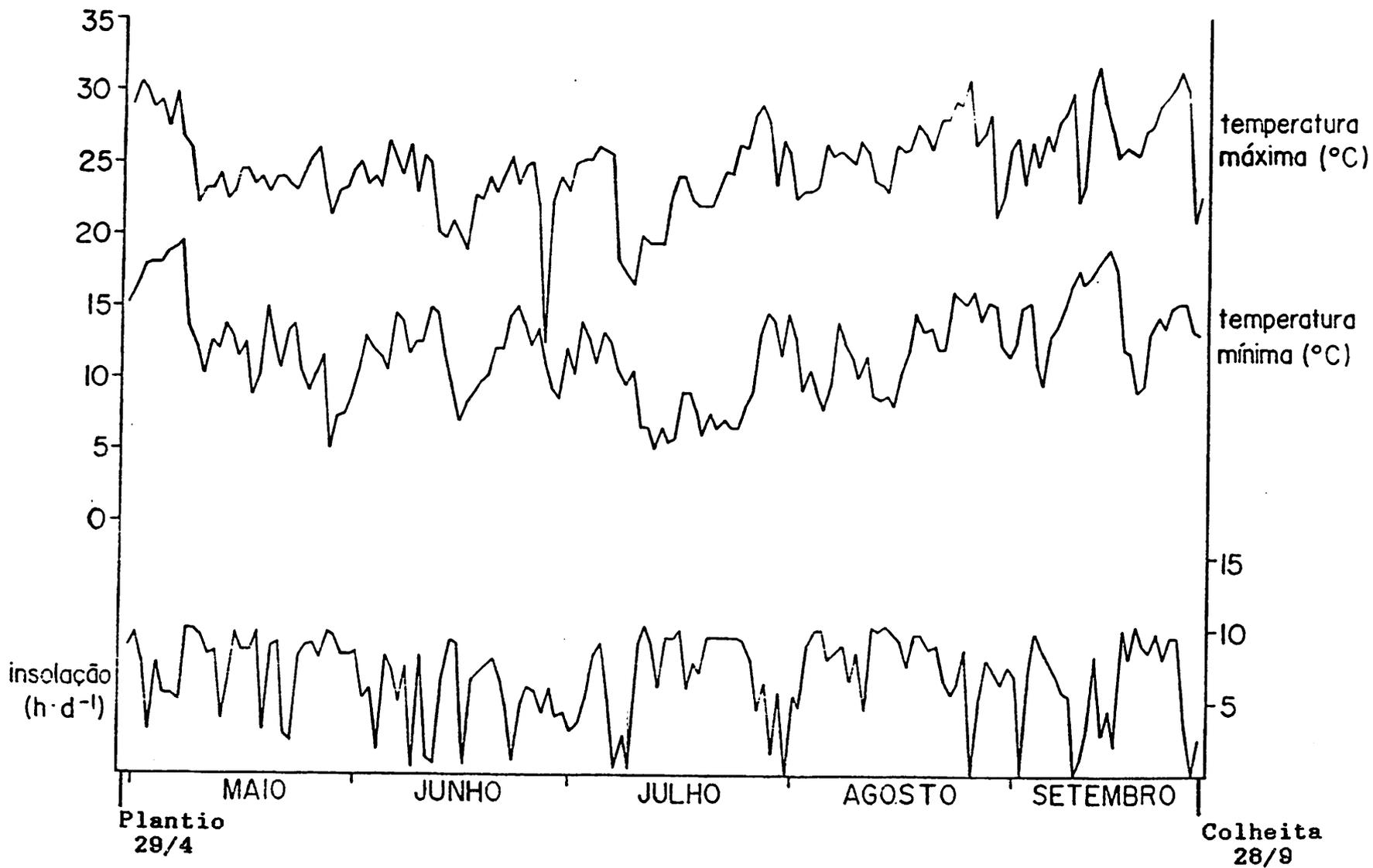


FIGURA 1. Temperaturas máxima e mínima e insolação diárias ocorridas durante a execução do experimento. Lavras-MG, 1989.

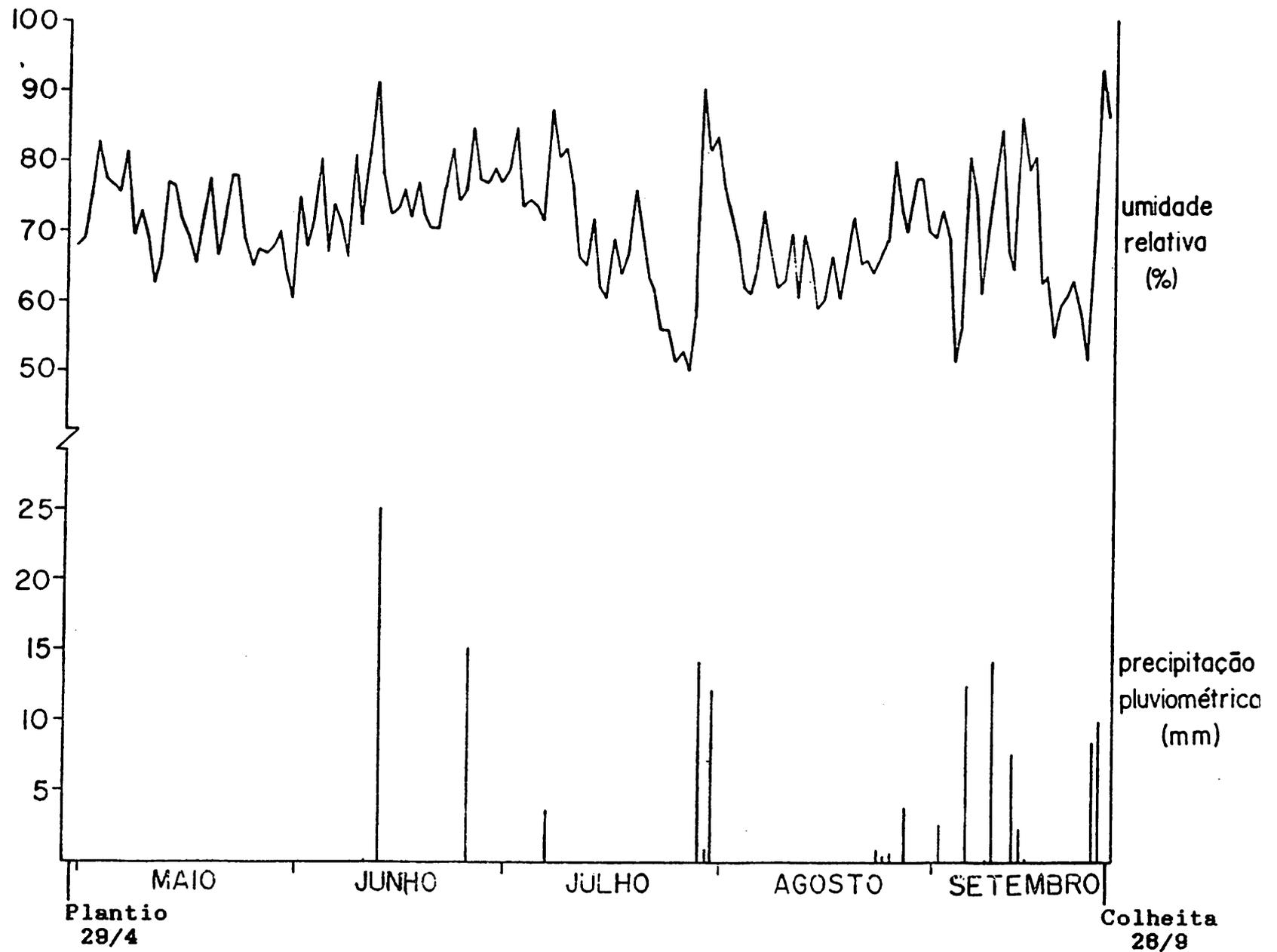


FIGURA 2. Precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar diárias, ocorridas durante a execução do experimento. Lavras-MG, 1989.

QUADRO 1. Resultado das análises química e física e classificação textural do solo, na profundidade de 0-20 cm¹/. Lavras - MG, 1989.

CARACTERISTICAS QUIMICAS	TEORES	INTERPRETAÇÃO ^{2/}
pH em água	5,3	acidez média
P (ppm)	10	baixo
K (ppm)	89	alto
Ca (meq/100 cc)	3,2	médio
Mg (meq/100 cc)	0,8	médio
Al (meq/100 cc)	0,1	baixo

CARACTERISTICAS FISICAS	TEORES	INTERPRETAÇÃO ^{2/}
Matéria orgânica (%)	3,3	alto
Areia (%)	16	-
Limo (%)	32	-
Argila (%)	52	-

Classificação textural		argiloso

1/ Realizadas no Departamento de Ciências do Solo da ESAL

2/ Segundo EPAMIG (1978)

3.2. Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 5, com 3 repetições. Os tratamentos foram constituídos de 4 níveis de cloreto de potássio (0, 40, 80 e 120 Kg/ha de K₂O) e 5 níveis de vinhoto (0, 80, 160, 240 e 320 m³/ha), oriundo de mosto de caldo, proveniente da microdestilaria de álcool da Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão - FAEPE, situada no município de Ijaci - MG, a 14 Km do local do experimento. A composição média do vinhoto encontra-se no Quadro 2.

Utilizou-se como adubação complementar de plantio, segundo BIASI & VIZZOTTO (1983) e EPAMIG (1978), o sulfato de amônio e o superfosfato simples, com 30 Kg/ha de N e 250 Kg/ha de P_2O_5 . As parcelas que receberam o K foram adubadas no plantio. Também por ocasião do plantio foram utilizados 15 Kg de ácido bórico, 20 Kg de sulfato de zinco e 10 Kg de sulfato de magnésio, por hectare.

Aos 35 e aos 70 dias após o plantio, foram efetuadas adubações de cobertura com 30 Kg/ha de N, de cada vez. Via foliar, foi adicionada outra dose de 15 Kg/ha de $MgSO_4$, aos 35 dias após o plantio.

O vinhoto foi dividido em duas parcelas iguais e aplicado, sobre os canteiros já preparados, uma semana antes do plantio e 30 dias após o plantio, através de regador.

QUADRO 2. Resultado das análises química e física do vinhoto^{1/} e variação da composição de vinhotos de mosto de caldo^{2/}. Lavras - MG, 1989.

ANÁLISES/TESTE	UNIDADES	RESULTADOS	KOSTO DE CALDO ^{2/}
pH		4,5	3,5 - 4,3
Nitrogênio (como N)	g/l	0,085	0,25 - 0,35
Fósforo (como P ₂ O ₅)	g/l	0,0024	0,09 - 0,49
Potássio (como K ₂ O)	g/l	0,75	1,15 - 1,49
Cálcio (como CaO)	g/l	0,46	0,13 - 0,76
Magnésio (como MgO)	g/l	0,08	0,21 - 0,41
Sódio (como Na)	ppm	6,8	-
Ferro (como Fe)	ppm	267	45 - 110
Zinco (como Zn)	ppm	4,2	2 - 3
Manganês (como Mn)	ppm	3,6	5 - 10
Cobre (como Cu)	ppm	0,6	1 - 18
Umidade	%	98,4	-
Matéria orgânica	%	0,4	1,53 - 3,47

1/ Realizadas na Divisão de Análises e Controle Químico da AÇUCAREIRA ZILLO LORENZETTI S/A-Macatuba/SP e PUC-Rio de Janeiro/RJ.

2/ GLORIA & ORLANDO F. (1983)

3.3. Cultivar utilizada e plantio

A cultivar utilizada foi a Juréia, originária do Banco de Germoplasma de Hortalças da Universidade Federal de Viçosa - UFV e multiplicada na própria ESAL. Os bulbilhos utilizados foram os de tamanho médio-grande, classificados em peneira própria e tratados com o fungicida Brassicol.

O plantio foi realizado no dia 29/04/89, no espaçamento de 0,20 m x 0,10 m, em parcelas medindo 2,20 m x 1,00 m, contendo 5 linhas de 22 plantas. Como área útil foram consideradas as 20 plantas centrais de cada uma das 3 linhas centrais.

Todas as parcelas foram igualmente cobertas com bagaço de cana-de-açúcar, logo após o plantio.

3.4. Tratos culturais

A erradicação manual de plantas daninhas, as adubações de cobertura, as pulverizações preventivas e corretivas, com os produtos Maneb e Mancozeb para o controle de Alternaria porri e Puccinia allii e, a irrigação por aspersão, foram os tratos culturais realizados durante o ciclo da cultura.

A colheita foi realizada no dia 28/09/89, aos 152 dias após o plantio, quando as plantas apresentavam sinais característicos de maturação como folhas de coloração palha e acima de 30% de plantas estaladas, aliada ao ciclo da cultivar. As plantas

inteiras foram levadas para um galpão para se proceder à cura natural, onde permaneceram espalhadas sobre malha dupla de fibra sintética, no piso, durante 70 dias. Posteriormente procedeu-se à toailete e às avaliações quantitativa e qualitativa dos bulbos.

3.5. Características avaliadas

3.5.1. Stand inicial

Aos 30 dias após o plantio coletou-se dados através da contagem do número de plantas emergidas, em toda a área da parcela.

3.5.2. Número de folhas

Aos 90 dias após o plantio foram obtidos os dados médios do número de folhas das 20 plantas centrais de cada parcela, através da contagem das folhas que estavam mais de 50% verdes e pelo menos 50% desenvolvidas.

3.5.3. Crescimento de plantas

Aos 30 e aos 95 dias após o plantio realizou-se a medição da altura das 20 plantas centrais de cada parcela, desde a superfície do solo até o ápice da folha mais longa, e a diferença de crescimento entre as duas medições, é que foi considerada para efeito de avaliação.

3.5.4. Stand final

Considerou-se como stand final o número de plantas colhidas em toda a área da parcela.

3.5.5. Rendimento total de bulbos

Após a toaleta, os bulbos foram pesados e os resultados transformados em Kg/ha.

3.5.6. Bulbos superbrotados

Os dados para esta avaliação foram obtidos pela contagem do número de bulbos que apresentaram o superbrotamento, em relação ao número de plantas colhidas da área útil da parcela, expresso

em percentagem.

3.5.7. Rendimento comercial de bulbos

Para esta avaliação foram descartados os bulbos superbrotados, os chochos e os de tamanho inferior à classe 4 - médio (EMBRAPA, 1982). Os demais foram considerados comerciais.

3.5.8. Razão entre os rendimentos comercial e total de bulbos

Foram considerados bulbos comerciais aqueles com tamanho igual ou superior à classe 4-médio (EMBRAPA, 1982), e estabelecida uma relação entre o rendimento comercial e o rendimento total de bulbos.

3.5.9. Número de túnicas por bulbo

Em 10% de bulbos comerciais, de cada parcela, tomados ao acaso, foram contadas as túnicas para obtenção do número médio de túnicas por bulbo.

3.5.10. Número de bulbilhos por bulbo

O número médio de bulbilhos por bulbo foi obtido pela contagem dos bulbilhos encontrados nos 10% de bulbos comerciais tomados ao acaso para a contagem do número de túnicas.

3.5.11. Razão (Ca + Mg/K) no solo

Estabeleceu-se uma relação entre cálcio mais magnésio e o potássio, encontrados no solo na profundidade 0 - 20 cm, após a colheita do alho.

3.6. Análise estatística

Todos o resultados foram submetidos à análise de variância e regressão, segundo GOMES (1987), com excessão das características stand inicial, número de folhas aos 90 dias e número de bulbilhos por bulbo, as quais não apresentaram diferença estatística significativa pelo teste F, para os tratamentos utilizados, para que pudessem ser submetidas à análise de regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Generalidades

De modo geral, as características morfológicas observadas corresponderam às expectativas, em termos de produtividade e qualidade do alho.

Passadas 48 horas da adição da segunda parcela do vinhoto, observou-se um sintoma de toxidez generalizada, onde se aplicou doses mais elevadas, causada, provavelmente, por excesso de sais ou desequilíbrio dos mesmos (CAMARGO et alii, 1983), aliado ao estresse hídrico de 7 dias que antecederam a essa adição do vinhoto, que teve como objetivo facilitar sua infiltração no solo. O sintoma se manifestou através de murcha das folhas mais velhas e conseqüente amarelecimento generalizado, seguido de murcha das folhas mais novas. A partir do quarto dia, as folhas amarelecidas passaram para o estado de necrose. A maioria das plantas que sofreram esse sintoma, variável conforme as doses, acabaram morrendo. Essa ocorrência foi, sem dúvida, a causa da diminuição do stand final.

Para todas as características do alho analisadas, as interações cloreto de potássio x vinhoto foram não significativas (Quadros 5, 6 e 7), mostrando que cada fator atuou independentemente do outro.

Do mesmo modo, observou-se que os níveis de cloreto de potássio utilizados não exerceram qualquer efeito, estatisticamente significativo, sobre quaisquer das características estudadas, com a planta. Estes resultados concordam com os encontrados por NAKAGAWA et alii (1990) e SOUZA (1990) Isto sugere que o teor de K existente no solo, antes do plantio (Quadro 1), já seria suficiente para a manutenção da cultura, com este nutriente (BIASI, 1981 e FILGUEIRA, 1982), embora a EMPASC (1980) ainda recomende 60 Kg/ha de K_2O , quando o teor no solo esteja entre 81 e 120 ppm de potássio.

Houve resposta ao vinhoto, ligeiramente superior ao KCl, em termos de rendimento e qualidade do alho, em todas as características avaliadas, talvez devido à presença de outros nutrientes que não somente ao potássio (Quadro 2).

As médias observadas, em cada característica avaliada, nos níveis de KCl e de vinhoto utilizados, encontram-se nos Quadros 3 e 4.

4.2. Características avaliadas

4.2.1. Stand inicial

Observa-se, pelos Quadros 4 e 5, que os diferentes níveis de vinhoto não exerceram influência sobre o número de plantas emergidas até aos 30 dias pós-plantio. Deve ser lembrado, entretanto, que houve parcelamento e que a aplicação da metade da dose de vinhoto, uma semana antes do plantio, é que não afetou a qualidade fisiológica dos bulbilhos plantados. Considerando o espaço de tempo de uma semana, entre a aplicação do vinhoto e o plantio do alho, os dados aqui encontrados parecem reforçar a discussão de CAMARGO et alii (1983), sobre o possível desequilíbrio nutricional, afetando algumas culturas, quando o vinhoto é recém aplicado ao solo, o que não se verificou neste trabalho, pela metodologia empregada.

QUADRO 3. Médias observadas dos efeitos dos níveis de cloreto de potássio sobre cada característica avaliada na produção do alho. Lavras - MG, 1989.

CARACTERÍSTICAS	NÍVEIS de K ₂ O (kg/ha)			
	0	40	80	120
Stand Inicial (%)	97,22	96,75	97,22	96,29
Nº de folhas aos 90 dias	6,82	6,83	7,10	6,84
Crescimento de plantas (cm) ^{1/}	33,16	32,87	32,70	33,46
Stand final (%)	88,44	87,82	91,52	90,00
Rendimento total de bulbos (kg/ha)	8098,90	8180,55	8205,55	8208,33
Bulbos superbrotados (%)	8,61	5,67	9,16	11,44
Rendimento comercial de bulbos (Kg/ha)	5972,66	6661,11	6058,33	5950,00
Razão rend. comercial/rend.total	0,665	0,753	0,682	0,642
Número de túnicas por bulbo	5,38	5,36	5,10	5,16
Número de bulbilhos por bulbo	21,21	21,46	21,00	20,13
Razão (Ca + Mg)/K no solo	38,95	41,34	31,64	22,67

^{1/} Análise realizada com a diferença das médias de altura dos 30 aos 95 dias.

QUADRO 4. Médias observadas dos efeitos dos níveis de vinhoto sobre cada característica avaliada na produção do alho. Lavras - MG, 1988.

CARACTERÍSTICAS	NIVEIS de VINHOTO (m ³ /ha)				
	0	80	160	240	320
Stand inicial (%)	97,22	97,46	96,29	96,75	96,75
Nº de folhas aos 90 dias	6,77	6,94	7,03	6,88	6,84
Crescimento de plantas (cm) ^{1/}	34,39	34,79	37,19	30,12	28,74
Stand final (%)	96,14	95,30	91,59	80,16	84,47
Rendimento total de bulbos (kg/ha)	8673,61	9059,03	9784,72	6602,79	6746,52
Bulbos superbrotados (%)	5,45	5,02	9,45	15,51	9,06
Rendimento comercial de bulbos (Kg/ha)	6527,78	7159,72	7631,94	4587,35	4895,83
Razão rend.comercial/rend.total	0,691	0,739	0,750	0,555	0,693
Número de tónicas por bulbo	5,29	5,67	5,42	5,04	4,87
Número de bulbilhos por bulbo	20,18	22,66	22,25	19,54	19,58
Razão (Ca + Mg)/K no solo	49,20	39,98	31,73	24,85	24,24

^{1/} Análise realizada com a diferença das médias de altura dos 30 aos 95 dias.

QUADRO 5. Resumo da análise de variância das características stand inicial, número médio de folhas aos 90 dias, crescimento de plantas e stand final. Lavras - MG, 1989.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	Q U A D R A D O M É D I O			
		STAND INICIAL ^{1/}	N _o FOLHAS 90 DIAS	CRESCIMENTO DE PLANTAS	STAND FINAL
Bloco	2	9,717 x 10 ⁻⁵	2,5884**	1062,33**	1329,25**
Potássio(K)	3	5,713 x 10 ⁻⁵	0,2749	1,70	49,35
Vinhoto(V)	4	4,897 x 10 ⁻⁵	0,1220	144,30*	696,57**
K x V	12	6,252 x 10 ⁻⁵	0,0584	40,31	87,37
Resíduo	37	5,751 x 10 ⁻⁵	0,1408	49,44	89,37

C.V. (%)		0,37	5,44	21,29	9,58

^{1/} Análise realizada com dados transformados para LOG(x+5)
* e ** Significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

4.2.2. Número de folhas

Não foram detectadas diferenças significativas, entre os tratamentos, para o número médio de folhas contadas aos 90 dias pós-plantio (Quadro 5).

No entanto, isoladamente, nota-se pelos Quadros 3 e 4, que os níveis de 80 Kg de K₂O e 160 m³ de vinhoto/ha, tenderam a aumentar o número médio de folhas/planta, em relação aos outros níveis utilizados.

Possivelmente a concentração de nutrientes no solo, antes do plantio (Quadro 1), já seria suficiente para o número máximo de folhas característico da cultivar, não tendo exercido efeito sobre esse parâmetro, as diferentes doses das duas fontes. Om et alii (1978), citado por SOUZA (1990), observaram que doses de 75 Kg e 150 Kg/ha de K_2O não apresentaram efeito sobre o número de folhas.

4.2.3. Crescimento de plantas

Observa-se no Quadro 5 que a análise de variância revelou efeito significativo sobre o crescimento de plantas. No entanto, esse efeito foi ao nível de 5% pelo teste F de probabilidade, e decrescente com o aumento das doses de vinhoto, o qual, além de possuir outros nutrientes em sua composição, possui também o N que, embora em baixa concentração, pode ter contribuído a exercer um efeito negativo sobre o crescimento das plantas, como verificado por SANTOS (1980), ao utilizar diferentes fontes e níveis de N em alho.

A literatura consultada não é clara nesse aspecto, mas efeitos opostos nesse sentido foram observados por OLIVEIRA (1956), segundo o qual o vinhoto aplicado por aspersão, na cultura da cana-de-açúcar, proporcionou uma vegetação mais desenvolvida, tanto em quantidade de massa como em crescimento.

4.2.4. Stand final

A análise de regressão revelou efeito cúbico para os crescentes níveis de vinhoto utilizados. Derivando-se a equação $y = 105,305 + 0,120423 x - 0,00156784 x^2 + 0,000003332 x^3$ (ALVAREZ, 1985), verifica-se que 44,80 m³/ha proporcionou o maior número de plantas colhidas (Figura 3).

O stand diminuiu após a aplicação da segunda parcela do vinhoto, que nas maiores doses acarretou uma toxidez generalizada às plantas, levando algumas à morte. Tal ocorrência pode ser devida a um conjunto de fatores que ocorreram ao mesmo tempo: a) estresse hídrico nos dias que antecederam à adição da segunda parcela do vinhoto, o que pode ter proporcionado uma elevada concentração de sais no solo e na planta, por ocasião dessa adição de vinhoto (ANDRIOLI, 1986); b) desequilíbrio dos minerais K, Ca, Mg e Fe, na camada superficial, conforme observações de CAMARGO et alii (1983), quando o vinhoto é recém aplicado ao solo, o que concorda em parte com dados observados por PAULA et alii (1988), os quais constataram que o aumento no teor de K, se deu numa proporção bem superior em relação ao verificado com o Ca e; c) consumo imediato de N, pelos microorganismos do solo, como foi verificado por CALDAS (1960), para a rápida decomposição final da matéria orgânica presente no vinhoto, antes desse N ser absorvido pelas plantas. Aliado a esses possíveis fatores, perdas de N podem ter ocorrido por denitrificação e

$$y = 105,305 + 0,120423x - 0,00158784x^2 + 0,000003332x^3$$

$$R^2 = 0,941^*$$

$$P.\text{max.} = 44,80$$

$$P.\text{min.} = 268,89$$

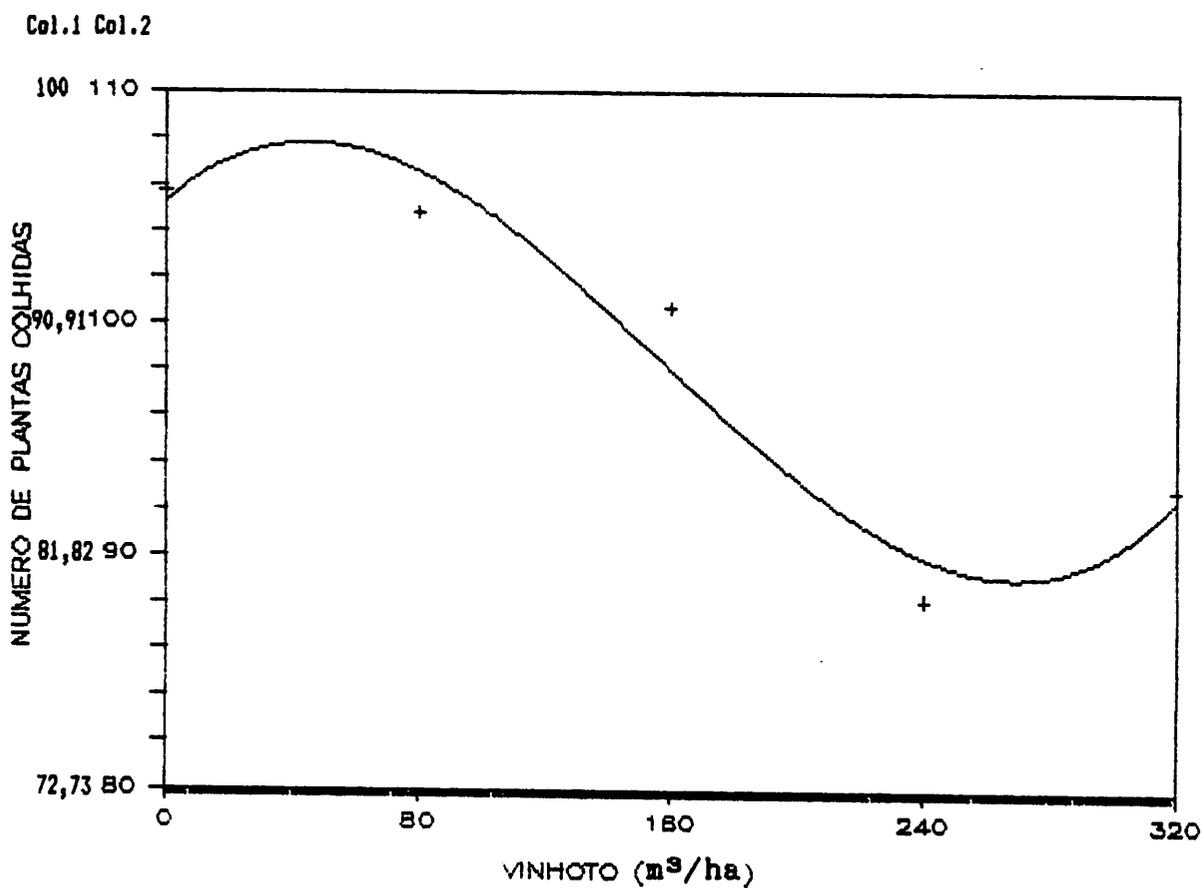


FIGURA 3. Efeito do vinhoto sobre o stand final. Lavras-MG, 1988.
 Col.1 - Dados expressos em %
 Col.2 - Dados originais

imobilização, conforme constatado por AMARAL SOBRINHO et alii (1983). Observou-se que, a partir desse fato ter ocorrido, o stand resultante permaneceu estável até o final do ciclo da cultura.

O fato da dose de 320 m³/ha ter tido um menor número de plantas mortas, em relação à dose de 240 m³/ha (Quadro 4), pode ser explicado pela forma como foi aplicada a segunda parcela do vinhoto. Face à dificuldade de infiltração, na sua maior dose, o nível de 320 m³/ha foi aplicado metade em um dia, juntamente com o total dos outros níveis, e a outra metade no dia seguinte. A irrigação só foi acionada no dia posterior ao término da distribuição da segunda parcela do vinhoto. Foi bastante visível o efeito benéfico desta irrigação, com menor número de plantas apresentando sintoma de toxidez, onde o vinhoto foi aplicado mais recentemente. Isto parece indicar que a água de irrigação pode ter favorecido a diluição do vinhoto recém aplicado, além da eliminação do resíduo do mesmo, retido nas folhas. ALMEIDA (1962) recomenda lavar as folhas da cana-de-açúcar já brotada, com aspersão de água pura, por cinco minutos, após a aplicação do vinhoto, quando este é aplicado sobre as plantas. ANDRIOLI (1986) verificou uma redução nos teores de sais, até 10 cm de profundidade, nos tratamentos com vinhoto que receberam água das chuvas. Desse modo, não se pode descartar a lixiviação dos sais, presentes no vinhoto e incorporados ao solo, através da água de irrigação.

É oportuno ressaltar que a dose de 240 m³ de vinhoto/ha causou efeito negativo, superior à dose de 320 m³, na maioria das características avaliadas, o que parece reforçar a idéia, discutida anteriormente, quanto à forma como foi aplicada a segunda parcela do vinhoto.

Não foi encontrado registro de redução do stand final, na literatura consultada, em decorrência do emprego do vinhoto como fonte de nutrientes para as diferentes culturas.

4.2.5. Rendimento total de bulbos

Embora a aplicação de KCl não tenha promovido diferenças significativas, vê-se, pelo Quadro 3, que o rendimento total de bulbos cresceu com o aumento dos níveis de K₂O empregados, resultado que coincide com os obtidos por BIASI (1981) e MASCARENHAS et alii (1981) e difere dos resultados obtidos por COUTO (1961) e SOUZA (1990). O incremento na produção de bulbos pode ser devido ao efeito fisiológico do K na planta, o qual está intimamente ligado à produção de matéria seca, pelas funções que exerce como, síntese de aminoácidos e proteínas, incremento na eficiência da planta em utilizar água e nitrogênio, síntese e transporte de carboidratos, segundo EPSTEIN (1975); HUBER (1985); KALI (s.d) e LAUCHKLI & PFLUGER (1978).

Na Figura 4 pode ser visualizado o efeito quadrático dos níveis de vinhoto sobre o rendimento total de bulbos. Derivando-se a equação da Figura 4 e igualando-a a zero, encontramos o valor 77,23m³ de vinhoto/ha, que proporcionou a melhor resposta na produtividade de bulbos. Quantidades superiores a esse volume, como indicado pela equação de regressão, foram prejudiciais à cultura, com redução no rendimento. Este resultado está relacionado com o crescimento das plantas, dos 30 aos 95 dias após o plantio, que diminuiu com níveis mais elevados de vinhoto. Esta correspondência parece ter sido confirmada neste trabalho, uma vez que houve redução no crescimento das plantas, com os crescentes níveis de vinhoto utilizados. E o rendimento total de bulbos somente aumentou até ao nível de 77,23 m³ de vinhoto/ha, decrescendo a partir daí.

A diminuição brusca do stand final, com a dose de 240 m³/ha (Quadro 4), afetou diretamente o rendimento total de bulbos.

$$y = 8818,49 + 7,44463x - 0,0481976x^2$$
$$R^2 = 0,646^*$$
$$P.\max. = 77,23$$

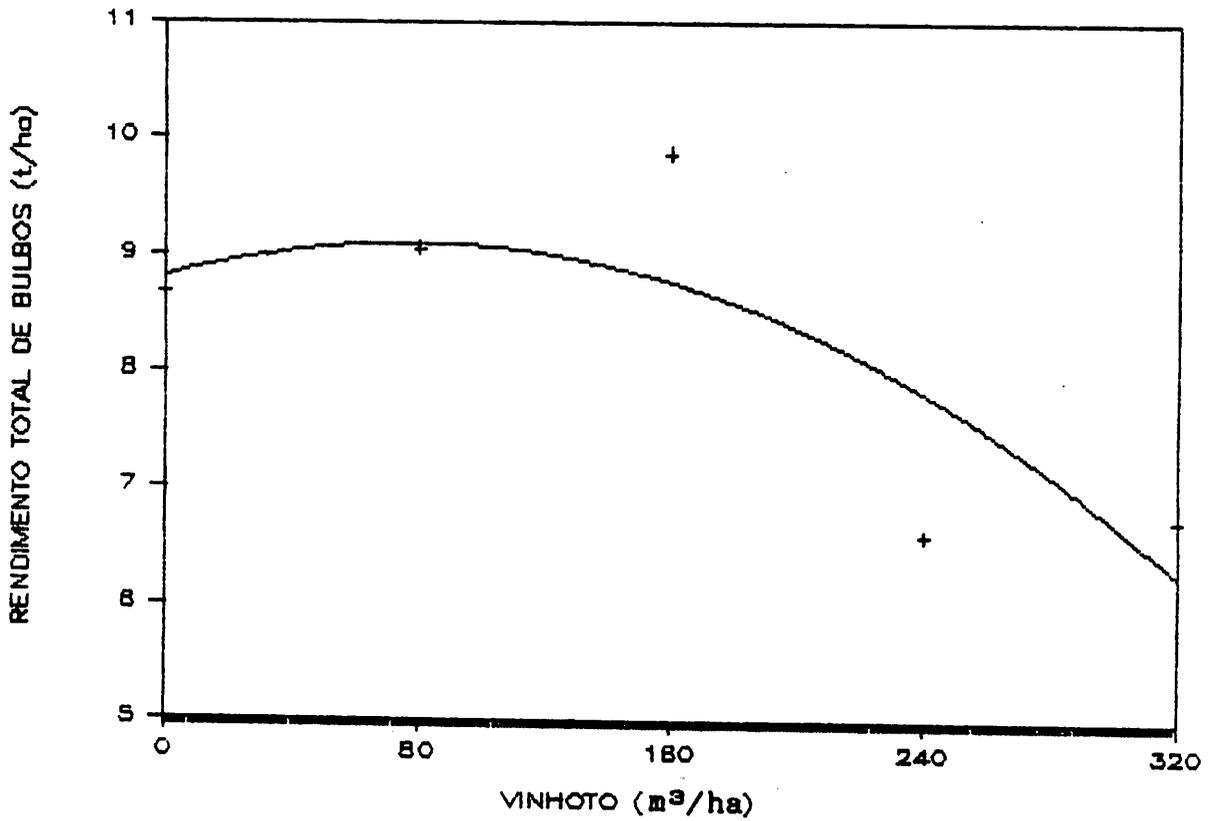


FIGURA 4. Efeito do vinhoto sobre o rendimento total de bulbos. Lavras - MG, 1989.

4.2.6. Bulbos superbrotados

A análise de regressão evidenciou efeito cúbico sobre a percentagem de bulbos superbrotados (Figura 5). Aplicando a metodologia de ALVAREZ (1985), observa-se que a menor percentagem de superbrotamento ocorreu com $44,17\text{m}^3$ de vinhoto/ha. Pela análise química (Quadro 2), este volume de vinhoto continha 33,12 Kg de K_2O . Desse modo, ao verificar-se os resultados médios obtidos com o KCl (Quadro 3), embora não significativo depreende-se que o menor superbrotamento ocorreu com o nível de 40 Kg de K_2O /ha, quantidade aproximada da melhor resposta obtida com o vinhoto. Estes resultados concordam com os encontrados por BIASI (1981), que ao utilizar níveis crescentes de K_2O , obteve aumento na percentagem de bulbos superbrotados. Por outro lado, utilizando diferentes níveis de K, em cobertura, BIASI & MULLER (1988) e NAKAGAWA et alii (1990) não observaram diferença significativa, na redução do superbrotamento. CHUNG (1988) obteve redução no número de bulbos superbrotados, desenvolvidos em solo nu, pela aplicação de K_2SO_4 , efeito que foi minimizado pela cobertura morta no solo. Isto pode ser explicado pelo efeito da cobertura morta em proporcionar maior unidade no solo, conseqüentemente maior absorção de água pelas plantas a qual, na presença de níveis mais elevados de K nas folhas, tem sua eficiência aumentada, favorecendo a ocorrência dessa anormalidade fisiológica em bulbos de alho.

$$y = 1,02088 - 0,00264517x + 0,0000352764x^2 + 0,0000000080487x^3$$

$$R^2 = 0,996^*$$

$$P.\text{max.} = 248,02$$

$$P.\text{min.} = 44,17$$

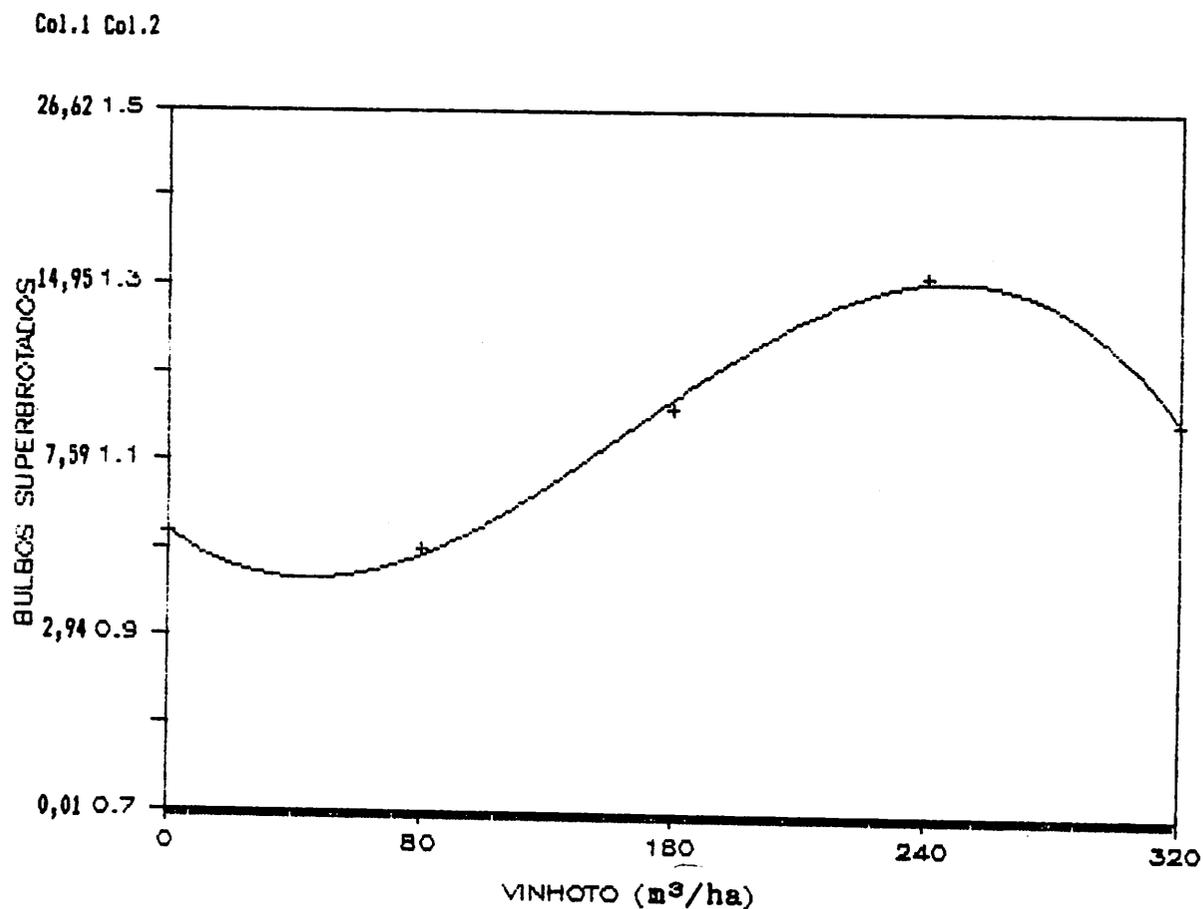


FIGURA 5. Efeito do vinhoto sobre o superbrotamento de bulbos 1/, Lavras - MG, 1989.
 1/ - Análise realizada com dados transformados para $\text{Log}(x+5)$.
 Col.1 - Dados expressos em %
 Col.2 - Dados transformados

Uma das consequências do aumento na percentagem de bulbos superbrotados pode ser inferido ao N presente na composição do vinhoto (Quadro 2). COUTO (1961); SANTOS (1980) E SOUZA (1990) observaram que doses crescente de N provocaram aumento no superbrotamento de bulbos. De acordo com SOUZA (1990), o superbrotamento tem sido relacionado com níveis de N e giberelinas, sendo que, segundo o autor, a giberelina seria o fator endógeno responsável pelo distúrbio fisiológico. Assim, com aumentos na concentração de N nas plantas, cresce a possibilidade do armazenamento de giberelinas, a qual pode promover o surgimento dessa anomalia, em bulbos de alho.

Confrontando-se as Figuras 5 e 6, verifica-se que elas apresentam comportamentos opostos: a partir dos volumes 44,17 e 69,32 m³/ha de vinhoto, a percentagem de bulbos superbrotados aumentou e o valor da razão entre os rendimentos comercial e total de bulbos diminuiu, respectivamente. Isto evidencia a estreita relação inversa existente entre percentagem de bulbos superbrotados e rendimento comercial de bulbos. Ou seja, à medida em que ocorre redução desta anormalidade fisiológica, maior é o rendimento de bulbos comerciáveis.

4.2.7. Rendimento comercial de bulbos

A análise estatística revelou como melhor média observada, embora não significativa, 6661 Kg/ha de bulbos comerciais, que

correspondeu à dose de 40 Kg/ha de K_2O (Quadro 3). Enquanto que a melhor média observada em resposta ao vinhoto foi 7631 Kg/ha, com a dose de 160 m^3 /ha (Quadro 4), caindo bruscamente o rendimento nas doses mais elevadas. Esta queda pode ser explicada pelo aumento no superbrotamento de bulbos com os níveis crescentes de vinhoto, que pode ser devido ao K (BIASI, 1981) e também ao N (COUTO, 1981; SANTOS, 1980 e SOUZA, 1990), contidos no vinhoto.

Verifica-se no Quadro 6 que o coeficiente de variação foi alto para a avaliação rendimento comercial de bulbos. Isto pode ser inferido à toxidez sofrida pelas plantas, provavelmente pela elevada concentração de sais incorporados ao solo pelos níveis mais altos de vinhoto, levando-se em consideração a segunda parcela aplicada em cobertura, aos 30 dias pós-plantio, a qual, tendo causado toxidez às plantas, com redução no stand e na altura das mesmas, pode ter diminuído o rendimento de bulbos comerciais.

QUADRO 6. Resumo da análise de variância das características rendimento total de bulbos, rendimento comercial de bulbos e percentagem de bulbos superbrotados. Lavras - MG, 1989

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	Q U A D R A D O M É D I O		
		REND. TOTAL DE BULBOS	REND. COMERCIAL DE BULBOS	% BULBOS SUPERB. 1/
Bloco	2	148,804 x 10 ^{e***}	150,880 x 10 ^{e***}	0,084
Potássio (K)	3	0,038 x 10 ^e	1,686 x 10 ^e	0,091
Vinhoto (V)	4	23,520 x 10 ^{e***}	21,234 x 10 ^{e***}	0,202**
K x V	12	4,211 x 10 ^e	3,928 x 10 ^e	0,054
Resíduo	37	3,801 x 10 ^e	4,285 x 10 ^e	0,045
C.V. (%)		23,82	33,48	18,94

1/ Análise realizada com dados transformados para Log (x+5).

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

4.2.8. Razão entre os rendimentos comercial e total de bulbos

Como pode ser visto na Figura 6, a análise de regressão revelou efeito cúbico dos níveis de vinhoto empregados, sobre a razão entre rendimento comercial e rendimento total de bulbos. O melhor valor obtido da razão foi com 69,32 m³/ha, que proporcionou uma produtividade média, aproximada, de 6990 Kg de bulbos comerciais. Este resultado se torna relevante quando comparado com o melhor rendimento médio obtido com o KCl, que

$$y = 0,680874 + 0,0032082x - 0,000029412x^2 + 0,00000060688x^3$$
$$R^2 = 0,706^*$$
$$P.\max. = 69,32$$
$$P.\min. = 253,78$$

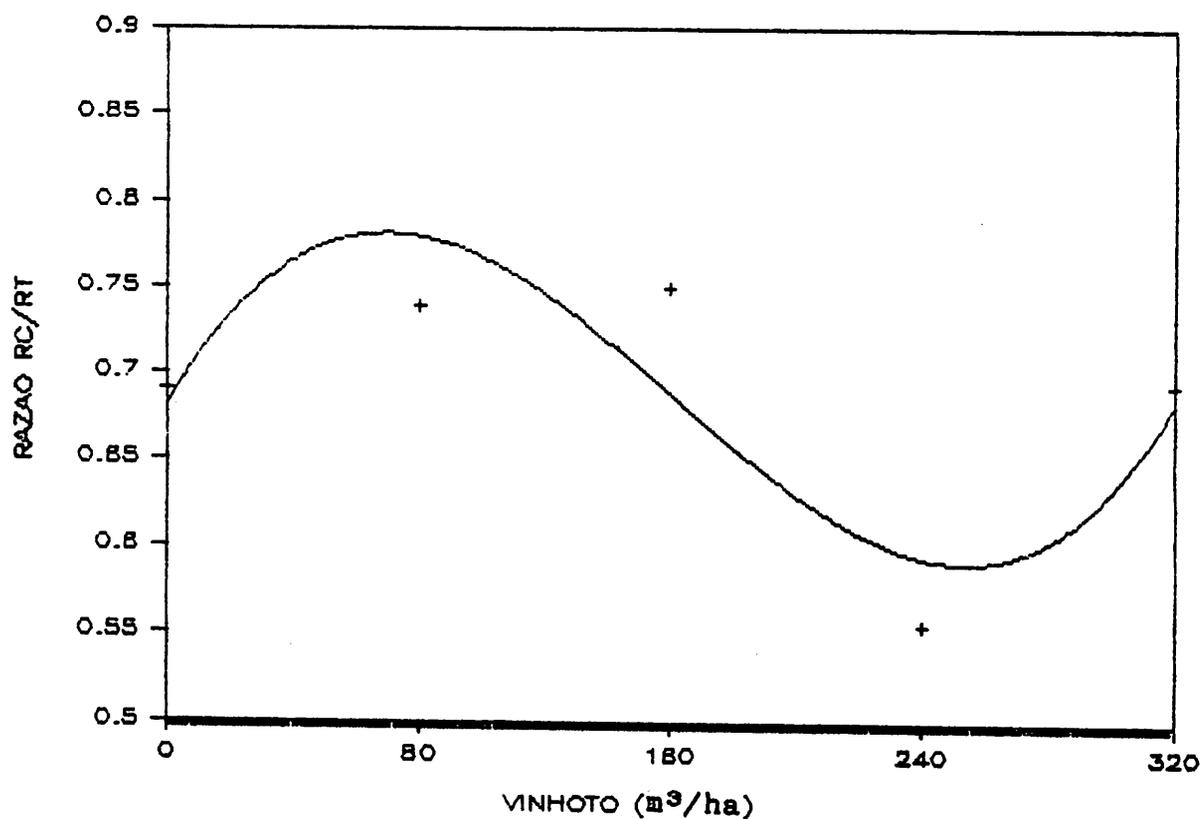


FIGURA 6. Efeito do vinhoto na razão entre os rendimentos comercial e total de bulbos (RC/RT). Lavras-MG, 1989.

foi de 6661 Kg de bulbos comerciais, na dose de 40 Kg/ha de K₂O (Quadro 3). Em termos reais, isto significa um ganho de 4,94% no rendimento de bulbos comerciais. Isto pode viabilizar a utilização do vinhoto como fonte de K e dos demais nutrientes presentes na sua composição. Estes resultados se assemelham aos obtidos por outros autores, com outras culturas: PAULA et alii (1989) para a cultura da batata e, PAULA et alii (1990) para a cultura da cebola, após terem aplicado vinhoto em solo de baixo potencial de produtividade. ALMEIDA (1962), utilizando doses de vinhoto semelhantes aos empregados neste trabalho, obteve aumento de produtividade com as culturas de algodão, cana-de-açúcar, feijão e milho. RANZANI et alii (1953) obtiveram excelentes resultados com as culturas de algodão, feijão, gergelim e milho. MONTEIRO et alii (1981) e SILVA et alii (1980), estes trabalhando em LEa, tiveram aumento no rendimento da cana-de-açúcar. Em pastagem, MEIRELLES et alii (1983) obtiveram resposta positiva com o emprego do vinhoto.

4.2.9. Número de túnicas por bulbo

Após derivação da equação da Figura 7, chegou-se ao valor de 79,98 m³ de vinhoto/ha, como melhor volume para obtenção do maior número médio de túnicas/bulbo. Foi verificado que a partir desse valor, ou seja, com o aumento das doses de vinhoto, decresceu o número de túnicas/bulbo. Este resultado também se

$$y = 529473 + 0,0100774x - 0,0000794398x^2 + 0,0000001371x^3$$
$$R^2 = 0,998^*$$
$$P.\text{máx.} = 79,99$$
$$P.\text{min.} = 306,29$$

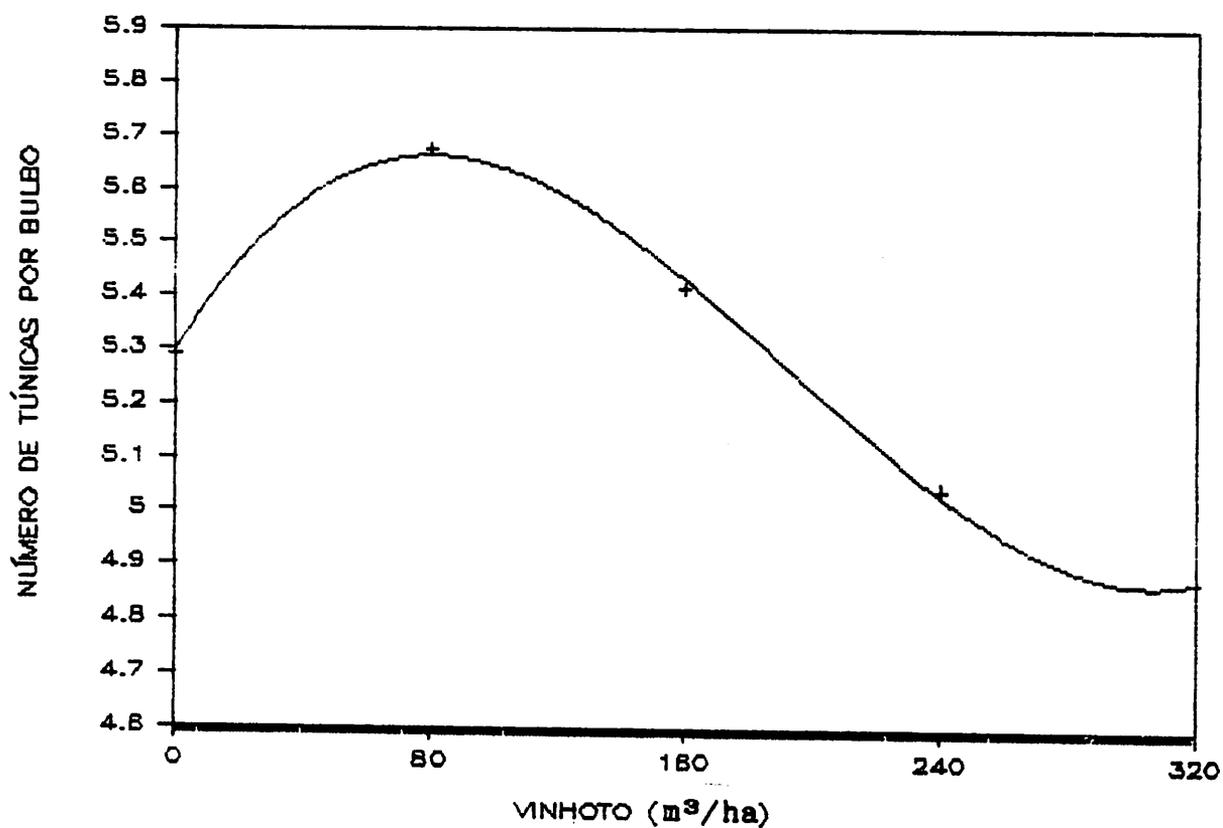


FIGURA 7. Efeito do vinhoto sobre o número de túnicas por bulbo. Lavras - MG, 1989.

observa nos níveis crescentes de K_2O adicionado, sob a forma de KCl (Quadro 3), embora sem diferenças significativas.

O número de túnicas está diretamente relacionado com a toaleta e conservação dos bulbos (Silva, 1984, citado por SOUZA, 1990). Estes resultados sugerem que uma adubação exagerada de K, ou altas doses de vinhoto, pode acarretar uma menor durabilidade dos bulbos, provocando um desequilíbrio na oferta do produto no mercado, pela depreciação na qualidade. Isto é bastante indesejável, principalmente para o alho, que possui limitações climáticas bastante definidas para uma boa produção, além de ser possível economizar com uma adubação mais racional, evitando desperdícios.

Não foram encontrados referências que mencionem a influência do K no número de túnicas/bulbo. No entanto, pelas funções que exerce na planta, como favorecer a respiração, assimilação de carbono e exportação de açúcares, participar no controle de mecanismos endógenos, ativador de numerosos enzimas, ganho maior de energia pelas plantas, incremento na eficiência da planta em utilizar N (BLEWINS, 1985; EPSTEIN, 1975; HUBER, 1985; LAUCHLI & PFLUGER, 1978; MALAVOLTA & CROCOMO, 1982 e STEINECK & HAEDER, 1978), o K pode estar diretamente envolvido com o aumento no número de túnicas de revestimento dos bulbos de alho.

4.2.10. Número de bulbilhos por bulbo

Apesar de não terem sido detectadas diferenças significativas (Quadro 7), para as duas fontes de nutrientes testadas, vê-se, pelos Quadros 3 e 4, que houve tendência para menor número de bulbilhos por bulbo, com o aumento das doses de K_2O . Isto é desejável, pois o aumento no número de bulbilhos/bulbo tende a diminuir o tamanho dos bulbilhos, com reflexos negativos na aceitação do produto no mercado consumidor (SOUZA, 1990).

Quanto à resposta ao vinhoto, esperava-se que o N, presente na sua composição provocasse aumento no número de bulbilhos/bulbo, com as crescentes doses, conforme NOGUEIRA (1979), o que não se verificou neste trabalho. Porém, para quaisquer das fontes utilizadas, este número se situou dentro do limite normal para a "Juréia", que é de 20 a 25 bulbilhos/bulbo (EMBRAPA, 1982).

QUADRO 7. Resumo da análise de variância das características razão entre os rendimentos comercial e total de bulbos, número de túnicas por bulbo, número de bulbilhos por bulbo e razão entre Ca+Mg e K no solo. Lavras - MG, 1989.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	Q U A D R A D O M É D I O			
		RAZAO REND. COM/TOTAL	Nº TUNICAS POR BULBO	Nº BULBILHOS POR BULBO	RAZAO (CA+MG)/K ₁
Bloco	2	0,5465**	0,183	70,120**	42,291x10 ⁻¹²
Potássio(K)	3	0,0339	0,293	4,980	0,152**
Vinhoto (V)	4	0,0663*	1,204**	20,299	0,155**
K x V	12	0,0199	0,301	10,968	0,007**
Residuo	37	0,0239	0,224	16,732	5,155x10 ⁻⁸
C.V. (%)		22,50	8,98	19,60	0,01

1/ Análise realizada com dados transformados para LOG(x+5).
* e ** Significativo aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

4.2.11. Razão (Ca+Mg)/K no solo

Pela Figura 8, visualiza-se o efeito da interação KCl x vinhoto, na razão entre Ca+Mg e K no solo, após a colheita do alho.

Nota-se que para os diferentes níveis de vinhoto empregados, com o nível zero de K₂O a análise de regressão exibiu efeito linear, com a razão decrescendo com o aumento das doses de vinhoto. Para os níveis 40, 80 e 120 Kg de K₂O/ha, os

Potássio 0 - $Y = 1,86539 - 0,0014435x$
 $R^2 = 0,938^{**}$
 Potássio 40 - $Y = 1,80232 - 0,00115374x + 0,0000012691x^2$
 $R^2 = 0,966^{**}$
 Potássio 80 - $Y = 1,72038 - 0,00172951x + 0,0000031375x^2$
 $R^2 = 0,992^{**}$
 Potássio 120 - $Y = 1,57789 - 0,00130959x + 0,0000019140x^2$
 $R^2 = 0,967^{**}$

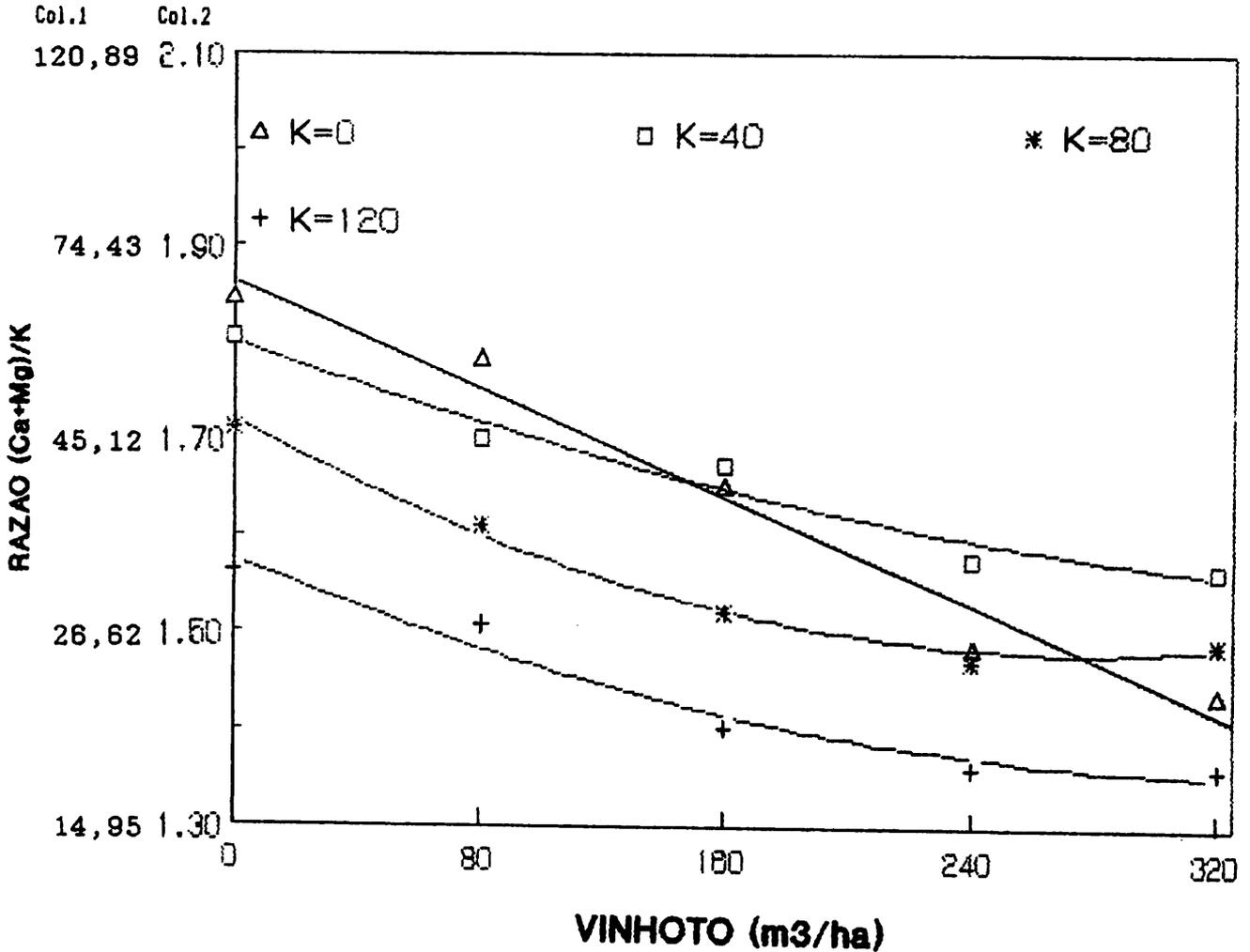


FIGURA 8. Efeito da interação KCl x vinhoto, na razão entre Ca+Mg e K no solo, após a colheita do alho^{1/2}. Lavras - MG. 1989.
^{1/2} Análise realizada com dados transformados para $\text{Log}(x+5)$.
 Col. 1 - Dados originais.
 Col. 2 - Dados transformados.

efeitos foram quadráticos, também decrescendo com o aumento dos níveis de vinhoto, porém com a razão tendendo a estabilizar-se com o aumento desses níveis. A tendência à estabilidade, com os crescentes níveis das duas fontes, pode ser inferida à lixiviação do K para as camadas inferiores do solo, pela alta concentração desse nutriente adicionado ao solo, naqueles níveis, e também aos teores de Ca e Mg contidos no vinhoto. Estes resultados foram observados por CAMARGO et alii (1983) e PAULA et alii (1990).

Verifica-se que o valor da razão $(Ca+Mg)/K$ estabilizou-se com a dose de 80 Kg/ha de K_2O e com 275,62m³/ha de vinhoto, sendo este último valor obtido após derivar a equação relativa aos 80 Kg/ha de K_2O . Observando-se os dados da coluna 1 da Figura 8, verifica-se que esta estabilidade ocorreu quando a razão entre Ca+Mg e K no solo se encontrava com o valor aproximado de 25/1. Como se viu anteriormente, o melhor rendimento total de bulbos, embora não significativo, ocorreu com 120 Kg/ha de K_2O (Quadro 3) e 77,23m³/ha de vinhoto (Figura 4), o que, na média, também corresponde ao valor aproximado de 25/1 nesta razão em estudo. Estes resultados diferem daqueles obtidos por LIMA (1979), o qual, objetivando obter o melhor equilíbrio entre Ca+Mg e K no solo, sobre o rendimento de matéria seca do tomateiro, concluiu que para o Latossolo Vermelho Escuro, o melhor valor para esta razão foi 10,5/1, com pH 5,9, enquanto que para o Latossolo Húmico, esta razão foi de 26,3/1, com pH 6,5.

Outros trabalhos têm demonstrado o efeito do vinhoto sobre o desequilíbrio dos nutrientes Ca, Mg e K no solo. Assim, CAMARGO et alii (1983) estudando as características químicas de solo que recebeu vinhoto por longo tempo, verificaram que os cátions aumentaram, sendo que o K aumentou numa razão bem maior que os demais. Resultado semelhante foi encontrado por PAULA et alii (1989), ao utilizarem o vinhoto como fonte de K na cultura da batata.

De modo geral, pode-se dizer que com o aumento dos níveis de KCl e de vinhoto, aplicados isoladamente, diminuiu o valor da razão $(Ca+Mg)/K$ no solo. Isto era de se esperar, pois a análise química do vinhoto (Quadro 2), revela que os minerais Ca e Mg tendem a aumentar com o aumento das doses empregadas, porém, em proporção menor do que aumenta o K.

O desequilíbrio nutricional é um dos problemas encontrados quando se utiliza o vinhoto in natura como fonte de nutrientes. No entanto, este é um problema que pode ser facilmente contornado, quando se emprega o vinhoto acompanhado de análises químicas do mesmo e do solo onde seja aplicado, em cultivos sucessivos, aliado à sua suplementação mineral necessária, a um suprimento equilibrado de nutrientes, à planta e ao solo (BRIEGER, 1977; CALDAS, 1960 e ROSSETO, 1987).

5. CONCLUSOES

O acompanhamento do trabalho e os resultados obtidos, nas condições em que foi realizado o ensaio, permitem concluir que:

- Não houve efeito dos níveis de cloreto de potássio, tanto no rendimento quanto na qualidade dos bulbos, o mesmo ocorrendo com o vinhoto no número de folhas e no número de bulbilhos por bulbo.
- O emprego do vinhoto na dose de $80\text{m}^3/\text{ha}$ mostrou-se mais vantajoso para a cultura do alho, em termos de rendimento total, comercial e número de túnicas por bulbo.
- Níveis elevados de vinhoto, acima de $44,17\text{m}^3/\text{ha}$, promoveram aumento no superbrotamento de bulbos.
- A razão $(\text{Ca}+\text{Mg})/\text{K}$ no solo decresceu com o aumento dos níveis das duas fontes, quando empregadas isoladamente. O valor 25/1 desta reação, correspondente aos níveis de 120 Kg/ha de K_2O e de $80\text{m}^3/\text{ha}$ de vinhoto, foi o que melhor respondeu no rendimento de bulbos.
- Finalmente sugere-se que a aplicação do vinhoto seja realizada toda antes do plantio do alho. Se em cobertura, seguida de imediata irrigação.

6. RESUMO

O presente trabalho foi realizado no Setor de Olericultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, em Lavras - MG, em Latossolo Vermelho Escuro distrófico, no período de abril a setembro de 1989.

O objetivo foi avaliar os efeitos do vinhoto e do cloreto de potássio, sobre a produtividade e qualidade do alho (*Allium sativum* L.), Cv. Juréia, e seus efeitos no solo, após a colheita.

Foram testados os níveis 0, 40, 80 e 120 Kg/ha de K₂O, aplicados na forma de cloreto de potássio e 0, 80, 160, 240 e 320 m³/ha de vinhoto de mosto de caldo. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, no esquema fatorial 4 x 5, com 3 repetições.

Nas condições em que foi conduzido este ensaio, concluiu-se que: Não houve efeito do cloreto do potássio no rendimento e na qualidade do alho, assim como também não houve efeito do vinhoto no número de folhas e no número de bulbilhos por bulbo. A utilização do vinhoto, na dose de 80m³/ha, mostrou-se mais vantajosa, para a cultura do alho, sobre os rendimentos total e comercial e no número de túnicas por bulbo.

Acima de $44,17\text{m}^3/\text{ha}$, o vinhoto provocou aumento no superbrotamento de bulbos.

A razão $(\text{Ca}+\text{Mg})/\text{K}$ no solo decresceu com o aumento dos níveis das duas fontes, quando empregadas isoladamente, sendo que o valor 25/1 dessa razão, que correspondeu aos níveis de $120\text{Kg}/\text{ha}$ de K_2O e $80\text{m}^3/\text{ha}$ de vinhoto, foi o que melhor respondeu no rendimento total de bulbos.

A aplicação da metade das doses de vinhoto uma semana antes do plantio, não afetou a germinação e o uso da irrigação logo após a aplicação da segunda parcela, aos 30 dias pós-plantio, contribuiu para um maior stand final.

7. SUMMARY

This study was carried out at the Horticultural Section of Escola Superior de Agricultura de Lavras - State of Minas Gerais, in a dystrophic dark red latosol, from april to september of 1988.

The purpose was to assess the effects of stillage and potassium chloride on yield and quality of garlic (*Allium sativum* L.), cv. Juréia, and their effects on the soil, after harvest.

Levels 0, 40, 80, and 120 kg of K₂O per hectare, applied as potassium chloride, and 0, 80, 160, 240 and 320 m³/ha of stillage from must were evaluated. The experiment was planted as randomized complete blocks in a 4 x 5 factorial scheme with three replications.

Under the conditions which this trial was conducted we concluded that:

Potassium chloride did not affect yield and quality of garlic, as well stillage also had no effect on number of leaves and number of cloves per bulb.

Stillage at the dosage of 80m³/ha presented good performance on the garlic crop, specially on total and marketable yield and on the number of tunics per bulb.

Dosages of stillage higher than 44.17 m³/ha increased overbudding of bulbs.

The ratio (Ca + Mg)/K in the soil was reduced with increasing levels of both sources, when applied solely. The value 25/1 for this ratio, corresponding to 120 kg/ha of K₂O and 80m³/ha of stillage, presented the best response on total yield of bulbs.

Application of half the dosage of stillage one week before planting did not affect germination and the use of irrigation soon after the second half application of stillage, at 30 days after planting, contributed to a good final stand.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

01. ALMEIDA, J.R. de. Composição, proporção e aplicação da vinhaça. Brasil Açucareiro, 60(5-6):10-22, maio/jun. 1962.
02. ALVAREZ, V.H. Avaliação da fertilidade do solo; (superfícies de resposta - modelos aproximativos para expressar a relação fator-resposta). Viçosa, UFV, 1985. 75p.
03. AMARAL SOBRINHO, N.M.B.; VELLOSO, A.C.X.; LEAL, J.R. & ROSSIELLO, R.O.P. Denitrificação e imobilização de nitrogênio em solo tratado com vinhaça. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 7:263-8, 1983.
04. ANDRIOLI, I. Efeitos da vinhaça em algumas propriedades químicas e físicas de um latossolo vermelho escuro textura média. Piracicaba, ESALQ, 1986. 85p. (Tese de Doutorado).
05. ANUARIO ESTATISTICO DO BRASIL - 1988. Rio de Janeiro, IBGE, 1989. v.49.
06. APROVEITAMENTO das caldas como adubo. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 51(3):176, mar. 1958.
07. BASSO, L.C. & ALVES, D.M.G. Acúmulo de nitrato em alface (*Lactuca sativa* L.) em condições de deficiência de potássio. In: REUNIAO BRASILEIRA DE FISIOLOGIA VEGETAL, 2, Piracicaba, 1989. Anais... Piracicaba, ESALQ, 1989. p.242.
08. BENNEMA, J. & CAMARGO, M.N. Esboço parcial da 2a aproximação de solos brasileiros: subsídio à 4a reunião técnica de levantamento de solo. Rio de Janeiro, Departamento de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1984. 17p.

09. BIASI, J. Adubação do alho: efeito do potássio. In: CONGRESSO ANUAL DA SOCIEDADE AMERICANA DE CIÊNCIAS HORTICOLAS - REGIÃO TROPICAL, 29, CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 2, Campinas, 1981. Resumos... Campinas, 1981. p.16.
10. ----- & MULLER, S. Adubação do alho com potássio em cobertura visando reduzir o pseudoperfilhamento. Horticultura Brasileira, Brasília, 6(1):47, maio 1988. (Resumos).
11. ----- & VIZZOTTO, V.J. Correção e adubação do solo para a cultura do alho. In: EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. A cultura do alho em Santa Catarina. Florianópolis, EMPASC, 1983. p.31-9.
12. BLEWIS, D.G. Role of potassium in protein metabolism in plants. In: MUNSON, R.D., ed. Potassium in agriculture. Madison, Potash & Phosphate Institute, 1985. cap. 17, p.413-24.
13. BRAGA, J.M. & YAMADA, T. Uso eficiente de fertilizantes potássicos. In: SIMPOSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Brasília, 1984. Anais... Brasília, EMBRAPA, 1984. p.291-321.
14. BRIEGER, F. Observações sobre a distribuição de vinhaça ou caldo de destilaria no Estado de São Paulo. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 90(5):23-30, nov. 1977.
15. CALDAS, H.E. Caldo e sua aplicação como fertilizante. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Nordeste. Recife, IANE, 1960. 26p. (Circular, 2).
16. CAMARGO, O.A. de & BATAGLIA, A.O.C. Aproveite a vinhaça para adubar o solo. A Granja, Porto Alegre, 42(456):44-5, jan. 1986.
17. ----- ; VALADARES, J.M.A. da S. & GERALDI, R.N. Características químicas e físicas de solo que recebeu vinhaça por longo tempo. Campinas, IAC, 1983. 30p. (Boletim Técnico, 76).
18. CARDOSO, A.N. Influência da aplicação de vinhaça em propriedades físicas e químicas de um latossolo vermelho-escuro álico, fase cerrado. Viçosa, UFV, 1988. 73p. (Tese MS).
19. CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G.C. & VILELA, E. de A. Probabilidade de períodos secos em Lavras, Minas Gerais. Ciência e Prática, Lavras, 4(1):46-55, jan./jun. 1980.

20. CESAR, C.M. & MANFRINATO, M.A. O efeito anti-erosivo da vinhaça ao solo. Revista de Agricultura, Piracicaba, 29(3-4):75-81, 1954.
21. CHUNG, H.D. Effect of polyethylene film mulching, sulphur application and different levels of nitrogen and potassium on growth, flower stalk elongation, bulbing and leaf tip yellowing of garlic, *Allium sativum* cv. Euisung. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 28(1):1-8, 1987. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, Wallingford, 58(10):724, abst. 6584, oct. 1988.
22. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.
23. COUTO, F.A.A. Observações sobre o efeito do azoto, fósforo e potássio na fertilização do alho. Revista Olericultura, Campinas, 1(1):26-38, 1961.
24. EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUARIA. Sistemas de produção para alho. Florianópolis, EMPASC, 1980. 31p.
25. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA, Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Cultivo do alho (*Allium sativum* L.). Brasília, 1982. 15p. (Instruções Técnicas, 2).
26. EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.
27. FERREIRA, W. de A. Efeito da vinhaça em solos de diferentes texturas. Itaguaí, UFRRJ, 1980. 67p. (Tese MS).
28. FILGUEIRA, F.A.R. Alho: um desafio nacional. In: _____ Manual de Olericultura; cultura e comercialização de hortaliças. 2.ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1982. v.2, cap.5, p.122.
29. FONTES, R.V.F. Efeito de vinhoto suplementado com fosfato monoamônico e superfosfato triplo sobre a germinação, stand final e crescimento de plantas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Viçosa, UFV, 1982. 76p. (Tese MS).
30. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - 1988. Roma, FAO, 1989. Statistics Series, v. 89.
31. GLÓRIA, N.A. da. Utilização agrícola da vinhaça. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 86(5):11-7, nov. 1975.

- 32 GLORIA, N.A. da & ORLANDO Fq, J. Aplicação da vinhaça como fertilizante. Boletim Técnico PLANALSUCAR. Piracicaba, 5(1)·5-38, jan 1983.
- 33 GOMES, F P. Curso de estatística experimental. 12. ed. Piracicaba, Nobel S.A., 1987 467p.
- 34 ----- & CARDOSO, E. de M. A adubação com vinhaça. In: ----- A adubação da cana-de-açúcar. São Paulo, Ceres, 1958 cap.10, p.81-100.
- 35 GONÇALVES, M C Alguns aspectos fisiológicos da bulbificação. In: HEREDIA, M.C.V. de & CASALI, V.W.D. Coord.; Seminários de Olericultura, Viçosa-MG, 1983. v.9 p.1-33.
- 36- HUBER, S.C Role of potassium in photosynthesis and respiration In: MUNSON, R.D., ed. Potassium in Agriculture Madison, American Society of Agronomy, 1985 cap 15, p 369-96.
- 37 HUBER, D.M & ARNY, D.C. Interations of potassium with plant disease. In: MUNSON, R.D., ed. Potassium in Agriculture. Madison, American Society of Agronomy, 1985. cap 20, p.467-88
- 38 INVESTINDO na preservação do meio ambiente com lucro. Estado de Minas, Belo Horizonte, 4 jun. 1988. p.13.
- 39 JANSON, S.L Potassium requeriments of root crops. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 11, Bern, 1978 Potassium research; review and trends. Bern, International Potash Institute, 1978. p.267-82.
- 40 KALI UND SAIZ AG. Potash a product of nature. Hannover, s.d 112p
- 41 KIRKBY, E.A. & MENGEL, K. Potassium in crop production. Advances in Agronomy, New York, 33:59-110, 1980.
- 42 - LAUCHLI, A. & PFLUGER, R. Potassium transport through plant cell membranes and metabolic role of potassium in plants. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 11, Bern, 1978. Potassium research; review and trends. Bern, International Potash Institute, 1978. p.111-63.
- 43 LIMA, J. de A Efeito das relações Ca/Mg e (Ca + Mg)/K, na correção da acidez de dois lotosolos e sobre a produção de matéria seca do tomateiro (Lycopersicum esculentum Mill.) v. Kada. Viçosa, UFV, 1979. 34p. (Tese MS).

44. MAIA, A.C.V.; CARVALHO, R.T. de & REIS, A.D. dos. Nutrição de cana-de-açúcar e correção do solo-resíduos agroindustriais. In: ENCONTRO DE TÉCNICOS CANAVIEIROS DA ZONA DA MATA MINEIRA, 6, Viçosa, 1986. Recomendações Técnicas... Viçosa, IAA/EMATER, 1986. p.34-50.
45. MALAVOLTA, E. & CROCOMO, O.J. O potássio e a planta. In: SIMPOSIO SOBRE POTASSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. Anais... Piracicaba, POTAFOS, 1982. p.95-162.
46. MASCARENHAS, M.H.T.; SOUZA, R.J. de; LARA, J.F.R.; MURAKAMI, M. & SATURNINO, H.M. Efeito da adubação nitrogenada e potássica de alho (*Allium sativum* L.), cultivar Juréia, na região de São Gotardo. In: CONGRESSO ANUAL DA SOCIEDADE AMERICANA DE CIENCIAS HORTICOLAS - REGIAO TROPICAL, 29, CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 2, Campinas, 1981. Resumos... Campinas, 1981. p.18.
47. MEIRELLES, N.M.F.; ABRAMIDES, P.L.G.; BIANCHINI, D.; VALARINI, M.J. & CASAGRANDE, D.V. Efeito da aplicação de vinhaça em ecossistema de pastagem. I. Solo. Zootecnia, Nova Odessa, 21(4):323-42, out./dez. 1983.
48. MONTEIRO, H.; PEXE, C.A. & STUPIELLO, J.P. Emprego de vinhaça complementada com nitrogênio e fósforo em soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp). Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 97(4):22-7, abr. 1981.
49. NAKAGAWA, J.; IZIOKA, H.; UENO, M.N. & PIERRE, J.C. de. Efeito das aplicações de calcário, de fosfogesso e do KCl no superbrotamento de alho. Horticultura Brasileira, Brasília. 6(1):68, maio 1988. (Resumos).
50. ----- KATTO, A.H.; IZIOKA, H. & PIERRE, J.C. de. Efeitos de doses e de épocas de aplicação de potássio no superbrotamento do alho. Horticultura Brasileira, Brasília, 8(1):55, maio 1990. (Resumos).
51. NELSON, M. Garlic fertilizer trial. New Zealand Commercial Grower, 38(2):28, 1983. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, Wallingford, 53(9):628, Abst. 6437, sept. 1983.
52. 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).
53. OLIVEIRA, W.M. de. Experimento de distribuição de vinhoto por aspersão. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 47(3):279-90, mar.1956.

54. PAULA, M.B. de; CARVALHO, V.D. de & NOGUEIRA, F.D. Efeitos da aplicação da vinhaca na produção e qualidade da cebola em solo de baixo potencial de produtividade. Lavras, EPAMIG, 1990. 13p. (mimeografado).
55. -----; FONTES, PC.R.; CARVALHO, V.D. de & NOGUEIRA, F.D. Utilização de vinhaca como fonte de potássio para a cultura da batata. Horticultura Brasileira, Brasília, 7(2):6-8, nov. 1989.
56. RANZANI, G.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. do; MALAVOLTA, E. & COURY, T. Vinhaca e adubos minerais (I). Anais da ESALQ, 10:97-108, 1953.
57. RETRAÇÃO no consumo de fertilizantes; vinhaca. A Granja, Porto Alegre, 37(396):58-9, jan. 1981.
58. ROCHA, D.M. da. Nutrição mineral da cebola (*Allium cepa* L.) na fase juvenil. In: BUSTAMANTE, P.G. & CASALI, V.W.D. coord.; Seminários de Olericultura, Imprensa Universitária, Viçosa-MG, 1986. v.12, p.125-44.
59. ROSSETO, A.J. Utilização agronômica dos subprodutos e resíduos da indústria açucareira e alcooleira. In: SÉRGIO BICUDO, P. coord. Cana-de-açúcar cultivado e utilização. São Paulo, Cargill, 1987. v.2, cap.4, p.433-504.
60. SENGIK, E. Efeitos da vinhaca sobre o solo e consequências sobre o crescimento do sorgo granífero. Viçosa, UFV, 1983. 52p. (Tese MS).
61. SILVA, G.M. de A. Efeitos da aplicação de vinhaca no estado nutricional, produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) em dois tipos de solo. Piracicaba, ESALQ, 1982. 121p. (Tese MS).
62. SILVA, L.C.F. da; ALONSO, O.; ZAMBELLO JUNIOR, E. & ORLANDO FILHO, J. Efeito da complementação mineral da vinhaca na fertilização da cana-de-açúcar. Saccharum, São Paulo, 3(11):40-2, dez. 1980.
63. SILVA, N. da; OLIVEIRA, G.D. de; VASCONCELOS, E.F.C. & HAAG, H.P. Nutrição mineral de hortaliças. XI. Absorção de nutrientes pela cultura do alho. O solo, Piracicaba, 62(1):7-17, 1970.
64. SOUZA, R.J. de. Influência do nitrogênio, potássio, cycocel e paclobutrazol na cultura do alho (*Allium sativum* L.). Viçosa, UFV, 1990. 143p. (Tese de Doutorado).

85. SOUZA, R.J. de. Solos, calagem e adubação para a cultura do alho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(48):24-30, dez. 1978.
86. STEINECK, O. & HAEDER, H.E. The effect of potassium on growth and yield components of plants. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 11, Bern, 1978. Potassium research; review and trends. Bern, International Potash Institute, 1978. p.165-87.
87. TIBAU, A.O. Projeto de aproveitamento do vinhoto. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 81(2):57-65, fev. 1973.
88. TROLLDENIER, G. & BERINGER, H. Influence of K nutrition on the response to environmental stress. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 11, Bern, 1978. Potassium research; review and trends. Bern, International Potash Institute, 1978. p.189-222.
89. USINA Boa Vista: a vinhaça de poluente a fertilizante. Estado de Minas, Belo Horizonte, 4 jun. 1988. p.13.
70. VIANA, A.A. Ensaio de adubação de alho (*Allium sativum* L.) na região de Capim Branco, Minas Gerais. Revista Olericultura, Campinas, 4:207-17, 1964.
71. VIEIRA, D.B. O uso da vinhaça por aspersão. A Granja, Porto Alegre, 37(400):46-8, maio 1981.
72. VILELA, E.A. de & RAMALHO, M.A.P. A análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. Ciência e Prática, Lavras, 3(1):71-9, jan./jun. 1979.
73. VINHOTO, a poluição que pode fertilizar. Interior, Brasília, 7(40):12-3, set./out. 1981.
74. VINHOTO: problemas e oportunidades. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 90(5):2, nov. 1977.