

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**PARCELAMENTO E FONTES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA
PRODUÇÃO DE COUVE-DA-MALÁSIA.**

KÁTIA APARECIDA DE SÁ

REGINA MARIA QUINTÃO LANA
(Orientadora)

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia - MG
Dezembro - 2004

**PARCELAMENTO E FONTES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA
PRODUÇÃO DE COUVE-DA-MALÁSIA**

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 26/11/2004

Prof^a. Dra. Regina Maria Q. Lana
(Orientadora)

Prof Dr Luiz Antônio de Castro Chagas
(Membro da Banca)

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
(Membro da Banca)

Uberlândia - MG
Dezembro - 2004

AGRADECIMENTOS

A Deus por iluminar meu caminho, pois sem ele nada seria possível.

Aos meus pais, Hamilton Antônio de Sá e Ilce Aparecida Nunes de Sá, pelas suas prontidões em me ajudar, é graças a vocês que este sonho se tornou realidade.

A Prof.^a Dr.^a Regina Maria Quintão Lana, pelo exemplo e dedicação na orientação deste trabalho.

Ao Luiz Antônio Zanão Júnior, meu melhor amigo do início e, principalmente, do fim do curso, por todo carinho e compreensão.

Ao meu namorado Ademilson, por todos os momentos passados juntos durante a execução deste trabalho.

A minha irmã Keila pelo respeito e carinho.

Aos meus amigos Décio, Valdirene, Lucélia, Adriana, Gabrielly, Patrícia, Renata, Enísia e Carla que acreditaram em mim, incentivando a todo o momento e acreditando no meu sucesso.

O meu muito obrigado.

Índice

RESUMO.....	4
1-INTRODUÇÃO.....	6
2- REVISÃO DE LITERATURA.....	8
3- MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
5- CONCLUSÕES.....	28
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

RESUMO

A couve-da-Malásia, *Brassica chinensis* L. var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja é uma saborosa couve chinesa e foi introduzida no Brasil em 1992 por Warwick E. Kerr. Existem poucas informações sobre a nutrição mineral da couve-da-Malásia. Para iniciar a produção desta variedade comercialmente necessita-se de informações sobre manejo da adubação. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de fontes e épocas de parcelamento do nitrogênio na produtividade e na acumulação de macro e micronutrientes na parte aérea desta hortaliça. Foi utilizado solo da camada superficial de um Latossolo Vermelho distrófico típico. O experimento foi conduzido em casa de vegetação (ICIAG-UFU), em vasos de 5 dm³. O delineamento experimental foi o DBC, em fatorial 2 x 6, com três repetições. O primeiro fator, as fontes, uréia e nitrato de cálcio e o segundo fator as diferentes proporções e épocas de aplicação da dose de 210 kg ha⁻¹ de N, sendo: A) 50% na semeadura, 50% aos 15 DAS e 0% aos 30 DAS; B) 0% na semeadura, 50% aos 15 DAS e 50% aos 30 DAS; C) 75% na semeadura, 25% aos 15 DAS e 0% aos 30 DAS; D) 25% na semeadura, 75% aos 15 DAS e 0% aos 30 DAS; E) 25% na semeadura, 50% aos 15 DAS e 25% aos 30 DAS e F) 33% na semeadura, 33% aos 15 DAS e 33% aos 30 DAS. As plantas foram colhidas aos 40 dias após a semeadura. As maiores produções de massa fresca e massa seca da parte aérea e os maiores teores de N e Ca na parte aérea foram alcançadas com a fonte nítrica. Já os maiores teores dos micronutrientes Zn e Mn na parte aérea das plantas foram obtidos com a fonte amoniacal (uréia). Quanto ao parcelamento os melhores

resultados foram obtidos quando se realizou adubação no plantio seguida de duas coberturas, uma aos 15 e outra aos 30 D.A.S.

1. INTRODUÇÃO

A couve-da-Malásia, *Brassica chinensis* L. var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja (BAILEY, 1930), é uma das mais saborosas couves chinesas (HERKLOTS, 1972); não forma cabeça (OPENÑA et al., 1988), é de ciclo curto (LEE, 1982; FERREIRA et al., 2002) e própria para o consumo de folhas, flores e caules (HERKLOTS, 1972).

Esta denominação foi adotada no Brasil por Warwick E. Kerr que a introduziu no País em 1992, a partir de sementes trazidas da Malásia, em função do seu alto teor de vitamina A.

As couves chinesas têm se destacado na alimentação humana por influência desse povo, que chega a consumir 500g por pessoa, por dia, consumo este muito maior do que o registrado nos Estados Unidos e Europa (LEE, 1982).

No Brasil, pouco se conhece sobre as exigências nutricionais de couve-da-Malásia, até o momento as recomendações de adubação para seu cultivo são feitas, baseadas naquilo

que se conhece para hortaliças folhosas como a alface. Como é uma folhosa, a adubação nitrogenada e seu manejo são extremamente importantes para o sucesso da cultura.

Para uma maior eficiência da adubação nitrogenada, deve-se considerar diversos fatores como, pH do solo, teor de matéria orgânica, água, temperatura, fonte de nitrogênio e a forma de parcelamento da adubação nitrogenada.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de fontes e épocas de parcelamento da adubação nitrogenada na produtividade e nos teores foliares de macro e micronutrientes na parte aérea das plantas de couve-da-Malásia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Em 1982 a produção brasileira de hortaliças era de 7,6 milhões de toneladas produzidas em uma área de 728,5 mil hectares, o que significa $10,5 \text{ t ha}^{-1}$ de produtividade. Na safra de 2001, a produção brasileira de hortaliças praticamente dobrou alcançando o total de 14,9 milhões de toneladas colhidas em uma área de 802,4 mil hectares. Entre os anos de 1982 e 2001 ocorreu um incremento de 78,6% na produtividade (EMBRAPA, 2004).

A produção brasileira de olerícolas encontra-se em pleno crescimento, estimulada pela mudança no hábito alimentar do consumidor, que passou a consumir hortaliças com maior frequência e a exigir produtos de melhor qualidade. Os sinais de tal crescimento podem ser notados devido ao aumento do consumo de hortaliças *in natura* e pré-processados (AGRIANUAL, 2000).

Segundo Nieuwhof (1969), o cálcio ocorre abundantemente nas folhas verdes, como a couve, que está entre os vegetais com o conteúdo mais elevado desse mineral. A couve-flor possui baixo teor de cálcio, contendo menos de um décimo da quantia que ocorre

couves, ao passo que as outras brássicas ocupam posições intermediárias. A maioria dos vegetais, incluindo as brássicas, possuem baixos teores de fósforo.

Dentre as hortaliças, a família das Brássicas é a mais numerosa em espécies exploradas comercialmente e estas atualmente estão sendo muito estudadas pelo seu valor nutracêutico, com propriedades anticarcinogêneses. Krause e Mahan (1991) citam os vegetais verdes, como o repolho-crespo, folhas de mostarda e brócolos como importantes fontes de cálcio e são excelentes fontes de ferro e magnésio.

Nos EUA, os Comitês nacionais para a saúde, recomendam o consumo de brássicas desde 1980 já que estas hortaliças, que além da riqueza em antioxidantes, vitaminas, minerais e fibra, baixo teor em gorduras e baixo valor energético (BIRT et al., 1987; BLOCK, 1991), apresentam um elevado número de fotoquímicos (cumarinas, ditioionas, flavonóides, glucosinolatos e isotiocianatos), alguns dos quais demonstraram prevenir a carcinogênese (NESTLE, 1997). Os flavonóides, presentes em elevadas proporções na couve-brócolo, são compostos com elevada atividade antioxidante e antimutagênica, podendo ainda atuar como vasodilatadores e anticoagulantes, reduzindo a incidência de doenças cardiovasculares (PRICE et al., 1998)

Entre as hortaliças, as brássicas, depois da batata e do tomate, são as principais fontes alimentares nos países desenvolvidos. Portugal é provavelmente o maior consumidor per capita de Brássicas na Europa e o segundo maior consumidor, depois da Coreia do Sul, em nível mundial, sendo o segundo produto hortícola mais consumido naquele país, depois da batata (GEVERS et al., 1998).

A couve-da-Malásia é nativa da China, tem sido extensivamente cultivada no sudeste asiático e Austrália (BAILEY, 1930; HERKLOTS, 1972; LEE, 1982; HILL, 1990).

Segundo Opeña et al. (1988), sua popularidade tem aumentado entre os povos não orientais nos últimos anos, sendo conhecida como “mock pak-choi” (BAILEY, 1930), “flowering white cabbage”, “paak ts’oi sum” (HERKLOTS, 1972; OPEÑA et al., 1988), “tsoi sum” (OPEÑA et al., 1988; HILL, 1990) e couve-da-Malásia.

As folhas da couve-da-Malásia são ovado-lanceoladas ou oblongas e verdes. A altura das planta varia de 20 a 30 cm e o sistema radicular pode atingir 12 cm de raio, à partir da haste (MOORE; MORGAN, 1998).

Na China, em 1974-75, a produção dessa couve foi equivalente a 23% do valor total de vegetais produzidos, sendo ainda necessária a importação de mais 8%, o que mostra que naquele país esta variedade era comercialmente atrativa em função da grande demanda, com algumas fazendas especializadas para a sua produção (YIP et al., 1976). A couve-da-Malásia é o vegetal folhoso mais consumido em Hong Kong devido ao seu delicioso sabor e suas qualidades culinárias (MOORE; MORGAN, 1998). No final da década de 80 esse destaque da cultura foi alcançado na Austrália. Neste país, a couve-da-Malásia vem sendo cultivada em grandes áreas de solos férteis, com altos teores de matéria orgânica e que possuam uma boa drenagem (HILL, 1990). Naquele país o maço com 10 a 12 plantas é vendido entre \$0.50 e \$1.00 (MOORE; MORGAN, 1998).

No município de Uberlândia a partir de 1992 foram feitos os primeiros experimentos com a variedade. As sementes apresentaram alta germinabilidade em condições de laboratório (99,6%), tanto na luz como no escuro (FERREIRA; RANAL, 1999). No campo suas plântulas emergiram entre dois e três dias, de 0,5 a 1,5 cm de profundidade, alcançando 96% de emergência (FERREIRA; RANAL, 1999).

Segundo Hori (1965), as variedades botânicas de brássicas são grandes extratoras de nutrientes do solo e respondem com alta produtividade em espaço de tempo relativamente curto. Trabalhos realizados com a couve-da-Malásia na China e Austrália demonstraram a importância do nitrogênio para a sua produtividade.

Na literatura existem poucas informações referentes à nutrição mineral de brássicas e raríssimas informações sobre a couve-da-Malásia. Segundo Trani et al. (1994), dentre as hortaliças, as brássicas apresentam grande capacidade de resposta ao nitrogênio, verificando-se aumento na produtividade com aplicações da ordem de até 300 kg ha⁻¹.

O ciclo das plantas hortícolas é geralmente curto, o que é um fator de grande importância quando se estudam os aspectos relacionados com a sua nutrição. O ciclo ocorre variando de 30 a 150 dias de idade (Malavolta, 1974). O autor ainda cita que essas culturas estão muito sujeitas a distúrbios nutricionais, pelo rápido crescimento, intensa produção, alta necessidade de nutrientes e intensa lixiviação de nutrientes no solo. Além das quantidades de nutrientes exigidas por culturas hortícolas serem relativamente mais alta que as outras culturas, um aspecto importante é que 75 a 80 % do requerimento total deve ser absorvido no primeiro terço do ciclo da planta.

Nitrogênio e fósforo são os nutrientes que resultam em maior resposta em produtividade para brássicas, apesar de que estas também são exigentes em cálcio e enxofre, sendo que o potássio e o nitrogênio são retirados no solo em maior quantidade (FURLANI et al., 1978). No entanto, é necessário, entre outros fatores, conhecer as exigências nutricionais de cada cultivar para se fornecer nutrientes em quantidades adequadas e equilibradas.

Furlani et al. (1978) analisando a composição mineral de repolho cv. Sabaúna, observaram que a ordem decrescente da extração de macronutrientes pela planta foi nitrogênio> potássio> enxofre> cálcio> fósforo> magnésio.

Segundo Sousa (1997), a produtividade da couve-da-Malásia foi significativamente menor quando cultivada sem nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e enxofre. Os sintomas visuais de deficiência de nitrogênio foram descritos por Sousa (1997) quando esta brássica foi cultivada em solução nutritiva com omissão deste nutriente, como raquitismo das plantas, redução da área foliar e tonalidade verde-claro das folhas. Sabe-se que a couve-da-Malásia é altamente sensível à falta de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre (SOUSA, 1997) e boro (MOTA, 2001).

O nitrogênio é o macronutriente aniônico mais abundante nas plantas e também o mais exigido pela maioria das culturas (MALAVOLTA, 1980). Em função de suas transformações no solo, tem gerado muitas controvérsias e discussão com relação à sua época de aplicação. Em função da grande mobilidade do N no solo, possibilitando perdas por lixiviação, é regra geral o parcelamento da adubação nitrogenada. FRANÇA et al. (1994) relatam que o parcelamento indiscriminado do N, sem levar em consideração fatores como produtividade esperada, demanda da cultura, textura do solo e outros, pode comprometer os efeitos da adubação.

A recuperação do nitrogênio proveniente dos fertilizantes pelas plantas é relativamente baixa, chegando em muitos casos a menos de 50%. A baixa eficiência de recuperação aliada ao uso indiscriminado desse nutriente, além de aumentar o custo da

cultura, tem causado problemas de poluição ambiental tanto na água como no ar (RAO et al., 1992).

O parcelamento da adubação nitrogenada tem por objetivo minimizar as perdas por lixiviação e aumentar a eficiência de uso do nitrogênio pela planta de milho (CANTARELLA, 1993). A princípio, o fornecimento parcelado de nitrogênio parece ser mais favorável, uma vez que menor quantidade de N ficará sujeito à lixiviação. Por outro lado, quando ocorre o parcelamento, menor concentração de N é aplicada por volume de solo.

A forma nítrica é a mais susceptível à lixiviação, seguida da amídica e da amoniacal. Ao contrário do nitrato e do amônio, a uréia não é absorvida diretamente pelas plantas, mas somente após ser hidrolisada a amônio. Contudo, a uréia é uma das fontes mais utilizadas pelos agricultores por apresentar o menor custo por unidade de N.

O nitrogênio pode melhorar o rendimento da couve-da-Malásia. Trabalhos desenvolvidos na Austrália mostram que pode-se chegar a altos rendimentos ($46,1 \text{ t ha}^{-1}$) de couve-da-Malásia com o espaçamento de $10 \times 10 \text{ cm}$ utilizando 200 kg ha^{-1} de N (nitrato de amônio como fonte do nutriente). Este rendimento é acima do dobro da média na Malásia que fica entre 11 e 20 t ha^{-1} . Em outros espaçamentos ($20 \times 30 \text{ cm}$, $30 \times 30 \text{ cm}$ e $40 \times 30 \text{ cm}$) o máximo rendimento é alcançado com a dose de 100 kg ha^{-1} de nitrogênio. Na China, a maior produtividade foi alcançada em espaçamento $10 \times 10 \text{ cm}$, com aplicação de 135 kg ha^{-1} de nitrogênio como sulfato de amônio (16 t ha^{-1}). No Brasil, Ferreira et al. (2002), com adubação mineral (30 kg ha^{-1} de nitrogênio aplicado como sulfato de amônio), alcançou a maior produtividade agrônômica ($21,5 \text{ t ha}^{-1}$) em espaçamento $30 \times 10 \text{ cm}$.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de instalação do experimento

O experimento foi realizado no período de 05 de maio a 25 de julho de 2004, conduzido em casa de vegetação, no Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia - MG. As temperaturas média mínima e máxima na casa de vegetação, durante o período em que o experimento foi conduzido foram, respectivamente, 17° C e 26° C.

3.2 Instalação do experimento e delineamento experimental

A semeadura foi feita no dia 09 de Junho de 2004, diretamente em vasos de 5 dm³, mantidos em espaçamento de 20 x 20 cm. Foi utilizado solo da camada superficial (0 a 20 cm) de um Latossolo Vermelho distrófico típico conforme classificação (EMBRAPA, 1999), textura média, cujas características químicas, físicas e de micronutrientes e enxofre se encontram nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados, distribuindo-se os tratamentos em esquema fatorial 2 x 6, com três repetições. O primeiro fator foram as fontes, nítrica e amoniacal e o segundo fator constituiu-se de diferentes épocas de aplicação da dose de 210 kg ha⁻¹ de N em diferentes proporções (Tabela 4). Os fertilizantes nitrogenados utilizados foram nitrato de cálcio (nítrico) e uréia (amoniacal).

TABELA 1. Análise química do Latossolo Vermelho distrófico típico utilizado no experimento, (camada superficial - 0 a 20 cm). Uberlândia-MG, 2004.

pH H ₂ O	P	K	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	SB	t	T	V	m	M.O.	
(1:2,5)	mg dm ⁻³		----- cmol _c dm ⁻³ -----					-----		---	%	--	dag kg ⁻¹
4,60	0,2	5,4	0,6	0,1	0,1	4,0	0,2	0,77	4,22	4	78	1,2	

P, K = (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L⁻¹); SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica total; V = saturação por bases e m = saturação por alumínio. Metodologia utilizada: Silva, et al., 1999.

TABELA 2 - Análise física do Latossolo Vermelho distrófico típico utilizado no experimento, (camada superficial - 0 a 20 cm). Uberlândia-MG, 2004.

Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila
----- g kg ⁻¹ -----			
330	379	18	273

TABELA 3. Análise química de micronutrientes e enxofre do Latossolo Vermelho distrófico típico utilizado no experimento, (camada superficial - 0 a 20 cm). Uberlândia-MG, 2004.

B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-SO ₄
-----mg dm ⁻³ -----					
0,31	0,90	36	0,30	0,20	12

B = (BaCl₂.2H₂O a 0,125%, à quente); Cu,Fe,Mn,Zn = (DTPA 0,005 mol L⁻¹+ CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹ a pH 7,3) e S-SO₄ = Ca(H₂PO₄)₂ 0,01 mol L⁻¹

O preparo do solo foi feito para cada vaso. A calagem foi realizada para elevar a saturação por bases a 70%, conforme recomendação feita por Ribeiro et al. (1999) para a cultura da alface, aplicando-se 2,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico calcinado (PRNT 100%). Os vasos foram incubados por 30 dias.

TABELA 4. Épocas de parcelamento da dose de 210 kg ha⁻¹ de N para a couve-da-Malásia, Uberlândia - MG.

1.	50% na semeadura, 50% aos 15 DAS ¹ e 0% aos 30 DAS
2.	0% na semeadura, 50% aos 15 DAS e 50% aos 30 DAS
3.	75% na semeadura, 25% aos 15 DAS e 0% aos 30 DAS
4.	25% na semeadura, 75% aos 15 DAS e 0% aos 30 DAS
5.	25% na semeadura, 50% aos 15 DAS e 25% aos 30 DAS
6.	33% na semeadura, 33% aos 15 DAS e 33% aos 30 DAS

¹DAS = Dias após a semeadura

A semeadura foi realizada a 1 cm de profundidade, semeando-se cinco sementes por vaso. Após a emergência, foi realizado o desbaste, deixando-se uma planta por vaso, a mais vigorosa e centralizada. A rega foi feita duas vezes ao dia, utilizando-se 100 mL por rega, por vaso.

Na semeadura, foram aplicados 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (fonte: superfosfato simples) e 60 kg ha⁻¹ de K₂O (fonte: cloreto de potássio) e 1 kg ha⁻¹ de boro (fonte: bórax). Foi realizada cobertura com 100 kg ha⁻¹ de K₂O. As doses também seguiram as recomendações feitas para a cultura da alface (RIBEIRO et al., 1999).

3.3 Características avaliadas

A colheita foi realizada 40 dias após a semeadura, para avaliação da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), número de folhas (NF), massa fresca de raízes (MFR), massa seca de raízes (MSR), diâmetro do caule (DC), acumulação dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) pela parte aérea das plantas. O número de folhas foi obtido fazendo-se a contagem das mesmas no momento da avaliação da massa fresca da parte aérea.

As plantas foram retiradas com o solo aderido às suas raízes, de modo a não danificá-las e ocorrer perda de parte do sistema radicular. Posteriormente, o sistema radicular foi separado da parte aérea. As raízes foram lavadas cuidadosamente até a retirada do solo aderido às mesmas. O excesso de água foi retirado com o auxílio de papel toalha e em seguida o material foi avaliado quanto à massa fresca. O diâmetro do caule foi medido com o auxílio de um paquímetro.

As matérias secas da parte aérea e de raízes foram obtidas secando-se as respectivas partes em estufa de circulação forçada de ar a 70°C, até massa constante.

A análise química da parte aérea das plantas, para determinação da acumulação de macro e micronutrientes, foi feita com base na metodologia recomendada por Bataglia et al. (1985).

3.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram inicialmente submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade (Levene), para se determinar, caso necessário, a

transformação a ser adotada. Como as variâncias foram homogêneas entre os tratamentos e os resíduos da análise da variância apresentaram distribuição normal, nenhum deles foi transformado. O teste de Tukey a 5% de probabilidade foi utilizado para comparação das médias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Massa fresca e massa seca da parte aérea e das raízes

O teste de Tukey a 5% mostrou que o único efeito significativo ($P \leq 0,05$) das diferentes épocas de aplicação de adubação nitrogenada foi exercido sobre a massa fresca da parte aérea (MFPA) (Tabela 5).

Já, para o fator fonte de nitrogênio, o teste revelou que houve efeito sobre a massa fresca da parte aérea (MFPA) e a massa seca da parte aérea (MSPA) (Tabela 6).

As produções de massa fresca da parte aérea foram superiores quando a dose de 210 kg ha^{-1} de N foi parcelada nas três épocas (plantio + duas coberturas), assim como recomendado para a alface, segundo Ribeiro et al. (1999) e não com apenas uma cobertura, como ocorre nos demais tratamentos. Apesar de o maior número de folhas ter sido alcançado quando se realizou a aplicação de 75% do N na semeadura e 25% aos 15 DAS este tratamento não alcançou a maior massa fresca da parte aérea. Isto é explicado pelo fato de que o diâmetro do caule alcançado com duas coberturas em três proporções foi superior aos demais tratamentos, o que conferiu às plantas massas frescas superiores.

TABELA 5. Médias de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca de raízes (MFR) e massa seca de raízes (MSR), obtidos nas diferentes épocas de aplicação da adubação nitrogenada. UFU Uberlândia-MG, 2004.

			MFPA	MSPA	MFR	MSR
Dias da semeadura			----- g planta ⁻¹ -----			
0	15	30				
Proporções de N aplicadas						
50	50	0	45,71 c	3,61 a	3,38 a	0,36 a
0	50	50	59,00 bc	4,29 a	3,45 a	0,33 a
75	25	0	60,73 bc	4,38 a	4,14 a	0,48 a
25	75	0	60,09 b	4,44 a	4,30 a	0,57 a
25	50	25	71,13 a	5,04 a	4,39 a	0,58 a
33	33	33	77,65 a	5,08 a	3,98 a	0,46 a
D.M.S.			16,18	1,38	1,40	0,34
C.V.%			64	17	18	41

Mesma letra na coluna não difere pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pelo que pôde ser observado há necessidade se realizar uma cobertura nitrogenada aos 30 dias após a semeadura. Estes resultados estão de acordo aos encontrados por Ferreira (2001), que verificou que aos 37 dias após a semeadura, a ausência da maioria dos nutrientes na solução nutritiva reduziram significativamente a produtividade agrônômica da couve-da-Malásia.

A produção de massa fresca da parte aérea (produtividade agrônômica) alcançada neste experimento foi inferior à máxima produção obtida por Zanão Júnior et al. (2003) com a utilização de 210 kg ha⁻¹ de N (114,55 g planta⁻¹) e por Ferreira et al. (2002), quando estudaram a mesma variedade em Uberlândia, em condições de campo, com adubação

orgânica e mineral em diferentes espaçamentos (93 g planta^{-1}), utilizando 70 kg ha^{-1} de N. A produção de massa fresca também foi semelhante à obtida por Dantas (1997), com aplicação de metanol e 80 kg ha^{-1} de N em vasos mantidos em casa de vegetação (52 g planta^{-1}) e superior à produção registrada no presente trabalho também foi superior à obtida por Hill (1990), em espaçamento $10 \times 10 \text{ cm}$, com aplicação de 200 kg ha^{-1} de N (46 g planta^{-1}), em cultivo realizado em campo na Austrália. A baixa produção pode ser explicada pela época do ano em que o experimento foi conduzido, pois esta variedade em dias de fotoperíodo curto tem florescimento mais precoce, as plantas foram colhidas 5 dias antecipados, em relação ao trabalho de Zanão Júnior et al. (2003), desenvolvido durante o verão, com temperatura mínima de 21° C e máxima de 29° C , relativamente superiores às encontradas durante a execução deste trabalho.

O maior valor de massa seca de raízes foi registrado para o parcelamento da dose de N com aplicação de 25% do N na sementeira e 50% aos 15 DAS e 25% aos 30 D.A.S. ($0,58 \text{ g planta}^{-1}$) (Tabela 5). Esta produção foi inferior à obtida por Sousa (1997) e por Mota (2001), que foram de $2,84 \text{ g planta}^{-1}$ e $0,93 \text{ g planta}^{-1}$, respectivamente. É importante destacar que ambos os autores utilizaram areia lavada como substrato, contida em sacos para mudas com capacidade para 3 litros, com regas efetuadas com solução nutritiva contendo macronutrientes e micronutrientes.

Quanto ao efeito das fontes a fonte de maior eficiência na produção de massa seca e fresca da parte aérea das plantas foi a nítrica (nitrato de cálcio). Que obteve produção de massa fresca 23% superior à fonte amoniacal (uréia) (Tabela 6).

TABELA 6. Médias de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca de raízes (MFR), massa seca de raízes (MSR) obtidos nas diferentes fontes de adubação nitrogenada. UFU, Uberlândia-MG, 2004.

Fonte	MFPA	MSPA	MFR	MSR
	----- g planta ⁻¹ -----			
Amoniacal	56,91 b	4,28 b	4,41 a	0,49 a
Nítrica	69,86 a	4,88 a	4,14 a	0,54 a
D.M.S.	6,241	0,531	0,536	0,27
C.V %	64	17	18	41

Mesma letra na coluna não difere pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

4.2. Diâmetro de caule e número de folhas por planta.

O teste de Tukey a 5% não mostrou efeito significativo ($P \leq 0,05$) das diferentes fontes e épocas de aplicação da adubação nitrogenada, sobre a produção de folhas por planta e diâmetro do caule (Tabelas 7 e 8).

O diâmetro do caule é uma característica avaliada para aceitação da couve-da-Malásia no mercado de hortaliças. Segundo Gallacher (1999), um produto de qualidade elevada tem diâmetro de caule entre 15 mm e 25 mm. Os resultados obtidos no presente trabalho mostram que todas as únicas plantas que ficaram incluídas dentro dessa amplitude foram as que receberam aplicação de N no plantio e duas coberturas.

O número de folhas por planta foi muito semelhante para todos os tratamentos (Tabelas 6 e 7). A produção de folhas por planta da fonte amoniacal foi 10% inferior à produção conseguida com a fonte nítrica, apesar de não ter sido significativo.

No que se refere ao diâmetro de caule, as duas fonte praticamente produziram plantas com o mesmo diâmetro de caule, diferindo apenas 0,03 cm.

TABELA 7. Médias de produção de folhas por planta (FP) e diâmetro de caule (DC), obtidos nas diferentes épocas de aplicação da adubação nitrogenada. UFU, Uberlândia-MG, 2004.

			FP	DC
Dias da semeadura				
0	15	30	n.º	cm
Proporções de N aplicadas				
50	50	0	11,00 a	1,23 a
0	50	50	11,00 a	1,24 a
75	25	0	12,33 a	1,39 a
25	75	0	11,66 a	1,40 ^a
25	50	25	11,66 a	1,56 a
33	33	33	11,66 a	1,58 a
D.M.S.			1,45	0,34
C.V %			9	7

Mesma letra na coluna não difere pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 8. Médias de produção de folhas por planta (FP) e diâmetro de caule (DC), obtidos nas diferentes fontes de adubação nitrogenada. UFU, Uberlândia-MG, 2004.

	FP	DC
Fonte	n.º	cm
Amoniacal	11,00 a	1,35 a
Nítrica	12,11 a	1,38 a
D.M.S.	1,56	0,13
C.V %	9	7

Mesma letra na coluna não difere pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

4.3. Teores de macronutrientes na parte aérea das plantas.

O teste de Tukey a 5% não mostrou efeito significativo ($P \leq 0,05$) das diferentes épocas de aplicação de adubação nitrogenada de teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre na parte aérea das plantas. No que se refere a fontes, houve efeito significativo ($P \leq 0,05$) das diferentes fontes de aplicação de adubação nitrogenada nos de teores de nitrogênio e cálcio, na parte aérea das plantas (Tabelas 9 e 10).

TABELA 9. Médias de teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na parte aérea das plantas, obtidos nas diferentes épocas de aplicação da adubação nitrogenada. UFU, Uberlândia-MG, 2004.

			N	P	K	Ca	Mg	S
Dias da semeadura								
0	15	30	----- g kg ⁻¹ -----					
Proporções de N aplicadas								
50	50	0	42,56 a	5,57 a	16,75 a	25,52 a	7,43 a	6,48 a
0	50	50	51,42 a	5,68 a	18,17 a	24,07 a	7,20 a	6,50 a
75	25	0	45,57 a	5,70 a	18,67 a	28,27 a	7,27 a	5,98 a
25	75	0	45,02 a	6,00 a	17,25 a	28,88 a	8,15 a	6,50 a
25	50	25	48,50 a	6,02 a	17,25 a	28,98 a	8,85 a	6,56 a
33	33	33	46,65 a	6,67 a	17,17 a	27,92 a	8,25 a	5,98 a
D.M.S.			11,65	2,32	5,14	8,39	2,35	1,13
C.V %			14	22	17	17	16	10

Mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

TABELA 10. Médias de teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na parte aérea das plantas, obtidos nas diferentes fontes de adubação nitrogenada. UFU, Uberlândia-MG, 2004.

Fonte	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg ⁻¹ -----					
Amoniacal	40,95 b	5,62 a	17,97 a	23,73 b	7,41 a	6,29 a
Nítrica	52,29 a	6,25 a	17,11 a	30,82 a	8,30a	6,38 a
D.M.S.	4,48	0,89	1,97	3,22	0,90	0,44
C.V %	14	22	17	17	16	10

Mesma letra na coluna não difere pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

No geral , a ordem de acumulação de macronutrientes foi N > Ca > K > Mg > P > S. Sousa (1997), estudando o efeito de macronutrientes na produtividade da couve-da-Malásia, verificou que esta foi bastante reduzida em plantas cultivadas na ausência de N, P, S e K. Segundo Furlani et al. (1978), as brássicas são mais responsivas ao N e P, mas são também exigentes em Ca e S e retiram do solo maiores quantidades de K e N. Segundo os autores, o nitrogênio favorece o acúmulo de nutrientes porque aumenta a produção de biomassa, estimulando o crescimento vegetativo e de raízes, o que resulta em maior absorção destes.

Quanto à maior absorção de Ca com aplicação da fonte nítrica esta pode ser explicada pelo fato de que a fonte utilizada, o nitrato de cálcio, possui 18-19% de cálcio, além de possuir 0,5-1,5% de magnésio, o que conferiu maior teor de magnésio na parte aérea das plantas, mesmo que não significativo (Tabela 10).

4.4. Teores de micronutrientes na parte aérea das plantas.

Não houve efeito significativo ($P \leq 0,05$) das diferentes épocas de aplicação de adubação nitrogenada nos teores de micronutrientes parte aérea das plantas, mas houve efeito significativo ($P \leq 0,05$) das diferentes fontes de aplicação de adubação nitrogenada nos teores de manganês e zinco (Tabelas 11 e 12).

TABELA 11. Médias de teores de boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e Zinco (Zn) na parte aérea das plantas, obtidos nas diferentes épocas de aplicação da adubação nitrogenada. UFU, Uberlândia-MG, 2004.

			B	Cu	Fe	Mn	Zn
Dias da semeadura							
0	15	30	----- mg kg ⁻¹ -----				
Proporções de N aplicadas							
50	50	0	125,66 a	6,62 a	162,66 a	88,78 a	84,08 a
0	50	50	126,16 a	9,70 a	187,83 a	108,26 a	87,48 a
75	25	0	146,66 a	6,25 a	171,08 a	91,72 a	79,63 a
25	75	0	112,16 a	7,30 a	157,50 a	97,66 a	79,78 a
25	50	25	121,83 a	7,77 a	151,33 a	103,16 a	89,42 a
33	33	33	130,83 a	8,28 a	183,00 a	103,25 a	89,25 a
D.M.S.			64,55	3,05	83,15	64,96	22,16
C.V %			28	22	27	36	15

Mesma letra na coluna não difere pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Segundo Castellane et al. (1991), a ordem de acumulação de micronutrientes pelas plantas olerícolas em geral é de Fe > Mn > Zn > B > Cu. Este último geralmente é encontrado em quantidades muito baixas no solo e na matéria seca das plantas (Ferreira &

Cruz, 1991). A ordem de acumulação de micronutrientes encontrada com neste trabalho foi Fe > B > Mn > Zn > Cu, resultado semelhante ao encontrado por Mota (2001).

TABELA 12. Médias de teores de boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e Zinco (Zn) na parte aérea das plantas, obtidos nas diferentes fontes de adubação nitrogenada. UFU, Uberlândia-MG, 2004.

Fonte	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Amonicacal	126,16 a	7,36 a	175,92 a	119,60 a	90,40 a
Nítrica	128,27 a	7,95 a	161,98 a	78,01 b	79,47 b
D.M.S.	24,80	1,17	31,95	24,96	8,52
C.V %	28	22	27	36	15

Mesma letra na coluna não difere pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os maiores teores de zinco e manganês obtidos com a fonte amoniacal podem estar relacionada à maior absorção e translocação destes nutrientes, em relação aos demais, provavelmente devido à adubação nitrogenada, que pode causar acidificação da rizosfera, provocada pela absorção do íon amônio, formado pela aplicação da uréia. A acidificação da rizosfera, segundo Moraghan & Mascani (1991), aumenta a eficiência na absorção de micronutrientes metálicos, como o Mn e o Zn, cuja disponibilidade é influenciada pela diminuição do pH.

Zanão Júnior, et al. (2003) estimaram que com 210 kg ha⁻¹ de N, uma população de 333.333 plantas de couve-da-Malásia por hectare é capaz de remover do solo, em kg ha⁻¹, 112,34 de N; 11,9 de P; 134,8 de K; 94,8 de Ca; 11,4 de Mg e 24,8 de S e em g ha⁻¹, 440 de B; 160 de Cu; 4700 de Fe; 9400 de Mn e 1900 de Zn.

5. CONCLUSÕES

As maiores produções de massa fresca e massa seca da parte aérea e os maiores teores de N e Ca na parte aérea foram alcançadas com a fonte nítrica.

Os maiores teores dos micronutrientes Zn e Mn na parte aérea das plantas foram obtidos com a fonte amoniacal (uréia).

Quanto ao parcelamento da adubação nitrogenada, os melhores resultados foram obtidos quando se realizou adubação no plantio seguida de duas coberturas, uma aos 15 e outra aos 30 D.A.S.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2000. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2000. p. 34-45.

BAILEY, L.H. The cultivated brassicas. **Gentes Herbarum**, v. 2, n. 5, p. 209-267, 1930.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas.** Campinas: Instituto Agronômico, 1985. 48p. (Boletim Técnico, 78).

BIRT, D .F., PELLING, J. C., POUR, P. M., TIBBELS, M. G., SCHWEICKERT, L. E; BRESNICK, E. Enhanced pancreatic and skin tumorigenesis in cabbage-fed hamsters and mice. **Carcinogenesis**, v. 8, n..7, p 913-917, 1987.

BLOCK, G. Vitamin C and cancer prevention: the epidemiologic evidence, **Amer. J. Clin. Nutr.**, v. 53, p. 270-282, 1991.

CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. (Ed.) **Cultura do milho.** Piracicaba: Potafos, 1993. p.148-196.

BLOCK, G. Vitamin C and cancer prevention: the epidemiologic evidence, **Amer. J. Clin. Nutr.**, v. 53, p. 270-282, 1991.

CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. (Ed.) **Cultura do milho**. Piracicaba: Potafos, 1993. p.148-196.

CASTELLANE, P.D.; SOUZA, A.F.; MESQUITA FILHO, M.V. Culturas olerícolas. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Ed.) **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. p. 549-584.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Hortaliças**. 2004. Disponível em: <http://www.embrapa.br/linhas_acao/alimentos/hortalicas/>. Acesso em: 20 fev. 2004.

FERREIRA, R.N. **Produtividade da couve-da-Malásia (*Brassica chinensis* var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja) submetida a estresse nutricional ao longo o ciclo**. 2001. 33 p. (Monografia graduação), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

FERREIRA, W.R.; RANAL, M.A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de *Brassica chinensis* L. var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja (couve-da-Malásia). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 353-361, 1999.

FERREIRA, W. R.; RANAL, M. A.; FILGUEIRA, F. A. R. Fertilizantes e espaçamento entre plantas na produtividade da couve-da-Malásia. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 635-640, 2002.

FRANÇA, G.E.; COELHO, A.M.; RESENDE, M.; BAHIA FILHO, A.F.C. Parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho irrigado. In: EMBRAPA.

Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo**: 1992-1993. Sete Lagoas: 1994. p.28-29.

FURLANI, A.C.M.; FURLANI, P.R.; BATAGLIA, O.C. Composição mineral de diversas hortaliças. **Bragantia**, v. 37, p. 33-44, 1978.

GALLACHER, D. **Chinese flowering cabbage**. Queensland, mai. 1999. Disponível em <http://www.ahs.cqu.edu.au/info/science/psg/AsianVeg/ChinFlCabb.html>. Acesso em 20 out. 2003.

GEVERS, E., ANDRADE, I., HALLIKAINEN, A., HEDLEY, C., HOLM, S., LAMBEIN, F., LAURSEN, P., ROSA, E., ROSNER, H., STRIGL, A., SORENSEN, H.; VIDAL-VALVERDE, C. Nettox compilation of consumption data. In: **Inherent food plant toxicants report**, N.º4. (Ed.) GRY, J.; JONGEN, W.; KOVATSI, A.; MOLLER, A.; RHODES, M.; ROSA, E.; ROSNER, H.; SPEIJERS, G.; SOBOG, I.; WALKER, A. The Danish Veterinary and Food Administration, Soborg, 144 p, 1998.

HERKLOTS, G.A.C. **Vegetable in south-East Asia**. Hong Kong: George Allen ; Unewin Ltda, 1972. 525 p.

HILL, T.R. The effect of nitrogenous fertilizer and plant spacing on the yield of three Chinese vegetables - Kai lan, Tsoi sum and Pak choi. **Scientia Horticulturae**, v. 45, p. 11-20, 1990.

HORI, Y. **Técnica de cultivo e adubação de hortaliças**. Tokyo: Nippon Ryuan, 1965. 64p. Original japonês.

KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. Tradução de R. A. Almeida et al. São Paulo: Roca, 1991. 981 p. Título original: Food, nutrition and diet therapy.

LEE, S.H. Vegetable crops growing in China. **Scientia Horticulturae**, v. 17, p. 201-209, 1982.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. P. 190-224.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1980. 215p.

MOORE, S.; MORGAN, W. Chinese flowering cabbage. **The New Rural Industries**. Ed.: K. W. Hyde. Canberra, Rural Industries Research and Development Corporation: 178-181, 1998.

MORAGHAN, J.T.; MASCAGNI JR., H.J. Environmental and soil factors affecting micronutrient deficiencies and toxicities. In: MORTVEDT, J.J.; COX, F.R.; SHUMAN, L.M.; WELCH, R.M. (Ed.) **Micronutrients in agriculture**. 2.ed. Madison: SSSA, 1991. p. 371-425.

MOTA, G. M. F. **Cultivo de *Brassica chinensis* var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja na ausência de micronutrientes**. 2001. 36 p. (Monografia graduação), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

NESTLE, M. Broccoli sprouts as inducers of carcinogen-detoxifying enzyme systems: clinical, dietary, and policy implications. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**, v. 94, p. 11149-11151, 1997.

NIEUWHOF, M. **Cole crops, botany, cultivation and utilization**. Leonard Hill, London, 352 p., 1969.

OPENÑA, R.T.; KUO, C.G.; YOON, J.Y. **Breeding and seed production of Chinese cabbage in the Tropics and Subtropics**. Tainan, Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center, 1988. 92 p. (Technical Bulletin, 17).

PRICE, K. R., CASUSCELLI, F., COLQUHOUN, I. J.; RHODES, M. J. C. Composition and content of flavonol glycosides in broccoli florets (*Brassica oleracea*) and their fate during cooking. **J. Sci. Food Agric.**, 77: 468-472, 1998.

RAO, A.C.S.; SMITH, J.L.; PARR, J.F.; PAPENDICK, R.I. Considerations in estimating nitrogen recovery efficiency by the difference and isotopic dilution methods. **Fertilizer Research**, v. 33, p.209-217, 1992.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5^a aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1999. 359p.

SILVA, F. C.; EIRA, P. A.; VAN RAIJ, B.; SILVA, C. A.; ABREU, C. A.; GIANELLO, C.; PÉREZ, D. V.; QUAGGIO, J. A.; TEDESCO, M. J.; ABREU, M. F.; BARRETO, W. O. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. In: SILVA, F. C. (Ed.) **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p. 75-169.

SOUSA, E.R. **Efeito da nutrição mineral na produtividade de couve-da-Malásia (*Brassica chinensis* var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja)**. 1997. 29 p. (Monografia graduação), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

TRANI, P.E.; GRANJA, N.P.; BASSO, L.C.; DIAS, D.C.F.S., MINAMI, K. Produção e acúmulo de nitrato pela rúcula afetados por doses de nitrogênio, **Horticultura Brasileira**, v.12, n.1, p. 25-29, 1994.

YIP, S.M.; PAO, C.S.; TONG, T.C.; NG, Y.S. A note on some studies of chinese flowering cabbage (*Brassica parachinensis* Bailey). **Agriculturae**. Hong-Kong, v. 1, n. 5, p. 407-418, 1976.

ZANÃO JÚNIOR, L.A.; LANA, R.M.Q.; RANAL, M.A.; SÁ, K.A.; SILVA, A.M. Resposta da couve-da-Malásia a doses de nitrogênio. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2003, **CD ROM do XXIX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. 2003**. v.1.