UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

DESEMPENHO DE SEMENTES DE COUVE-FLOR EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE VIGOR E RESPOSTA À APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO.

Autor: Marcia Mota de Castro

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de concentração: Sistemas de Produção.

Ilha Solteira – SP – Brasil
Julho – 2006.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

DESEMPENHO DE SEMENTES DE COUVE-FLOR EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE VIGOR E RESPOSTA À APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO.

Autor: Marcia Mota de Castro

Orientador: Prof° Dr. Marco Eustáquio de Sá

Ilha Solteira – SP – Brasil
Julho – 2006.

Agradeço

A Deus pelo Dom da vida e por ter me dado forças para seguir nesta jornada e hoje poder estar vivendo este momento.

Ofereço

A minha família que sempre esteve ao meu lado nos momentos bons e ruins de minha vida, especialmente à minha mãe Luzia e meu falecido pai Nelson.

Dedico

Ao meu companheiro e amado marido Marcos que não me deixou desistir desta caminhada e sempre me deu muito apoio.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço ao professor Marco Eustáquio de Sá pelo apoio, incentivo e compreensão, pelas aulas que não me ensinaram apenas a disciplina, mas me ensinaram para a vida e principalmente ensinaram o valor de ser um educador. "*Ser um educador não é aquele que simplesmente transmite seus conhecimentos, é aquele que não tem medo de ser superado pelo seu aluno*", assim é o educador Marco. Muito obrigada!

Aos professores componentes desta banca, prof. Dr. Marcelo Andreotti e prof. Dr. Helder Barbosa Paulino, muito obrigada pelas sugestões que foram muito importantes para mim e por atenderem prontamente ao nosso convite à banca.

Ao professor Dr. Walter Veriano Valério Filho que prestou uma grande ajuda nos cálculos estatísticos, muito obrigada.

Aos técnicos de laboratório, Circélia, Juarez, Adelaide e Selma, muito obrigada pelo apoio que sempre me dedicaram, afinal sem vocês não existem experimentos que se realizem, vocês são uma parte indispensável de qualquer trabalho, obrigada pela amizade.

Aos técnicos de campo, Sr. Cláudio, Edison e todos que colaboraram para o sucesso de meu experimento.

E finalmente, mas com igual importância, aos amigos Alex, Fabiana e Maria pela grande força e amizade, obrigada.

RESUMO

DESEMPENHO DE SEMENTES DE COUVE-FLOR EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE VIGOR E RESPOSTA À APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO.

Em sementes de hortaliças, devido ao elevado valor comercial, o potencial fisiológico apresenta alta relevância, pois a redução do vigor pode ocasionar aumento no custo de implantação da cultura. Quatro lotes de sementes de couve-flor cv. Piracicaba Precoce foram submetidos ao teste de condutividade elétrica, avaliação do grau de umidade, teste padrão de germinação, massa seca de plântulas, emergência em bandeja de isopor preliminarmente e quanto à produtividade e características agronômicas. Para avaliar a produtividade, foram instalados dois experimentos, um combinando os quatro lotes com quatro doses de nitrogênio na forma de uréia (0, 100, 200 e 300 kg ha^{-1} de N, o que corresponde a 0, 5, 10 e 15 g de N por cova) e outro apenas comparando o desempenho dos lotes. Os experimentos foram instalados em blocos casualizados com 16 tratamentos e quatro repetições para o primeiro e, 4 tratamentos e 4 repetições para o segundo. As parcelas constaram de 6 covas espaçadas de 0,5 m entre plantas e 1 m entre linhas no primeiro ensaio; e 24 mudas a uma distância de 0,5 m entre plantas e 1 m entre linhas no segundo ensaio. Na semeadura, todas as covas receberam 20 g da fórmula 8-28-16 e o equivalente a 40 kg ha^{-1} de bórax. No experimento 2 foram feitas duas adubações

em cobertura colocando-se 5 g de uréia por cova aos 15 e 30 dias após o transplante. Avaliou-se o número de folhas por planta, massa média fresca das cabeças em função das doses de nitrogênio, número e área de cabeças, produtividade e teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) presentes nas cabeças em função dos níveis de vigor e doses de nitrogênio. Os resultados permitiram concluir que houve efeito do vigor no desenvolvimento e produção das plantas, sendo que a origem da semente foi um importante componente em seu desempenho e as doses de 200 e 300 kg ha^{-1} promoveram maior produtividade.

Palavras-chave: *Brassica oleracea*, envelhecimento acelerado, vigor, adubação nitrogenada.

ABSTRACT

ACTING OF SEEDS OF CAULIFLOWER IN FUNCTION OF LEVELS OF VIGOUR AND ANSWER TO THE APPLICATION OF NITROGEN.

In seeds of vegetables, due to the high commercial value, the physiologic potential presents high relevance, because the reduction of the vigour can cause increase in the cost of implantation of the culture. Four lots of seeds of cauliflower cv. Piracicaba Precoce were submitted to the test of electric conductivity, seed water content, standard germination, dry matter of seedling, emergency in polypropylene tray, productivity and agronomic characteristics. To evaluate the productivity, two experiments were installed, a combining the four lots with four doses of nitrogen in the urea form (0, 100, 200 and 300 kg ha^{-1} of N, what corresponds to 0, 5, 10 and 15 g of N hole) and other just comparing the acting of the lots. The experiments were installed in randomized blocks with 16 treatments and four repetitions for the first and 4 treatments and 4 repetitions for the second. The parcels consisted of 6 spaced holes of 0,5 m between plants and 1 m among lines in the first rehearsal; and 24 seedlings the a distance of 0,5 m between plants and 1 m among lines in the second rehearsal. In the sowing all the holes received 20 g of the formula 8-28-16 and the equivalent to 40 kg ha^{-1} of borax. In the experiment 2 they were made two manurings in covering being placed 5 g of urea by hole to the 15 and 30 days after the

transplant. The number of levels was evaluated by plant, mass medium breeze of the heads in function of the doses of nitrogen, number and area of heads, productivity and nutrients tenors (N, P, K, Ca, Mg, S) presents in the heads in function of the vigour levels and nitrogen doses. The results allowed to end that there was effect of the vigour in the development and production of the plants, and the origin of the seed was an important component in your acting and the doses of 200 and 300 kg ha^{-1} they promoted larger productivity.

Key words: *Brassica oleracea,* accelerated aging, vigour, nitrogen fertilizer.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO 1
2 - REVISÃO À LITERATURA 3
2.1- CULTIVO DE HORTALIÇAS 5
2.1.1- COUVE-FLOR 5
2.1.2- CULTIVARES 6
2.1.3- NUTRIENTES E ADUBAÇÃO PARA COUVE-FLOR 7
3- MATERIAIS E MÉTODOS 8
3.1 - ORIGEM DAS SEMENTES 9
3.2 - ENVELHECIMENTO ACELERADO 9
3.3 - AVALIAÇÕES PRELIMINARES 10
3.3.1 – EMERGÊNCIA EM BANDEJA 10
3.3.2 - AVALIAÇÃO DO COMPRIMENTO DA RADÍCULA E DA PARTE AÉREA 10
3.3.3 - TESTE DE GERMINAÇÃO 11
3.3.4 - CONDUTIVIDADE ELÉTRICA 11
3.3.5 - GRAU DE UMIDADE 12
3.4 - PRODUÇÃO DAS MUDAS 12
3.5 - ENSAIO 1: EFEITO DAS DOSES DE NITROGÊNIO 12
3.6 - ENSAIO 2: COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE VIGOR 13
3.7 – AVALIAÇÃO DE CAMPO 13
3.7.1 – NÚMERO DE FOLHAS POR PLANTA 13
3.7.2 – MASSA MÉDIA DAS CABEÇAS DE COUVE-FLOR 14
3.7.3 – ÁREA APROXIMADA DAS CABEÇAS DE COUVE-FLOR 14
3.7.4 - PRODUTIVIDADE 15
3.8 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL 15
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO 16
4.1 – ENSAIOS EM LABORATÓRIO 16
4.2 - RESULTADOS DE CAMPO 19
4.2.1 - ÉPOCA DE FLORESCIMENTO 19
4.2.2 - ENSAIO 1: EFEITO DAS DOSES DE NITROGÊNIO 20
4.2.2.1- NÚMERO DE FOLHAS POR PLANTA 20
4.2.2.2 - NÚMERO DE CABEÇAS 22
4.2.2.3 - MASSA MÉDIA, ÁREA DE CABEÇAS E PRODUTIVIDADE 22
4.2.2.4 - AVALIAÇÕES NUTRICIONAIS 26
4.2.3 - ENSAIO 2: COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE VIGOR 29
4.2.3.1 - NÚMERO DE CABEÇAS 29
4.2.3.2 - MASSA MÉDIA E ÁREA APROXIMADA DE CABEÇAS 29
4.2.3.3 - PRODUTIVIDADE 31
4.2.3.4 - ANÁLISE DE NUTRIENTES 32
5- CONCLUSÕES 34
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 35

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Emergência em bandeja das sementes dos quatro lotes de couve-flor cv. Piracicaba Precoce, após 7 dias da semeadura. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 19

FIGURA 2 - Massa média de cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função das doses de nitrogênio. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 23

FIGURA 3 – Área aproximada das cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função das doses de nitrogênio. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 23

FIGURA 4 - Produtividade (kg ha^{-1}) de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função das doses de nitrogênio. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 25

FIGURA 5 – Médias do teor de nitrogênio obtido por avaliação nutricional das cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função das doses de nitrogênio. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 26

FIGURA 6 – Médias do teor de nitrogênio obtido por avaliação nutricional das cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função das doses de nitrogênio dentro do fator normal dos níveis de vigor. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 27

FIGURA 7 – Regressão polinomial para as médias do teor de nitrogênio obtido por avaliação nutricional das cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função das doses de nitrogênio dentro do fator envelhecido dos níveis de vigor. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 27

FIGURA 8 - Produtividade (kg ha^{-1}) de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função dos níveis de vigor. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 31

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Análise química do solo da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão – Pomar. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 9

TABELA 2 - Valores médios* obtidos para germinação (%), massa seca de plântulas (g pl^{-1}), comprimento de radícula (cm), comprimento de parte aérea (cm), condutividade elétrica (µs cm-1 g^{-1}) e grau de umidade g kg^{-1} das sementes de couve-flor cv. Piracicaba Precoce, em função da origem e níveis de vigor. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 17

TABELA 3 – Valores médios* obtidos para o número de folhas (FLS), número de cabeças (CB), massa fresca de cabeças (MCB), área aproximada de cabeças (AAC) de cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função dos níveis de vigor, origem e doses de nitrogênio. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 21

TABELA 4 – Teor* de macronutrientes obtidos nas cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função dos níveis de vigor, origem e doses de nitrogênio. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 28

TABELA 5 - Valores médios* obtidos para o número de cabeças, massa média fresca, área aproximada de cabeças e produtividade de couve-flor cv. Piracicaba Precoce, em função da origem e dos diferentes níveis de vigor das sementes. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 30

TABELA 6 – Valores médios* obtidos para teores de macronutrientes (g kg^{-1}) em cabeças de couve-flor var. Piracicaba Precoce em função da origem e dos níveis de vigor das sementes. Ilha Solteira, UNESP, 2006. 33

1 - INTRODUÇÃO

As hortaliças compõem um mercado crescente, fato relacionado à alta rentabilidade na produção e relativa facilidade na implantação da cultura, favorecendo a lei da oferta e da procura. Agregado a isto, tem-se o fato de que as hortaliças contêm grande parte dos nutrientes e sais minerais essenciais num cardápio balanceado. O Brasil é um país privilegiado que, com seu clima, permite a produção das mais variadas hortaliças durante todo o ano, o que favorece a composição de uma dieta bastante diversificada. Entretanto, no período entressafra (inverno), há um decréscimo na produção e comercialização das folhosas as quais cedem lugar para as leguminosas e brássicas, principalmente couve-flor e brócolis.

No estado de São Paulo, a produção anual de couve-flor para 2005 foi de cerca de 36 milhões de cabeças, representando o pior índice desde 2001. Nos últimos cinco anos, a média de produção desta brássica chegou a cerca de 57 milhões de cabeças, deste total 24% (cerca de 14 milhões de cabeças) foi à média de produção na grande São Paulo. Da média geral do Estado, apenas 44 mil cabeças representam a produção no município de Ilha Solteira, observando-se que não existem registros nos anos de 2004 e 2005. No município de Araçatuba, a produção média de cabeças durante os últimos cinco anos manteve-se em cerca de 120 mil (Fonte: IEA, 2006). De 2002 a 2005 o CEAGESP comercializou cerca de 784 mil quilos de couve-flor e no ano de 2006, de janeiro a maio, este número superou os 683 mil quilos, mostrando um aumento na oferta e na procura deste produto, ressaltando que os maiores índices de comercialização estão concentrados

nos meses de maio a julho, período que coincide com o inverno (Fonte: CEAGESP – Seção de Economia e Desenvolvimento, 2006). Esta tendência de mercado não se reflete para o setor de exportação, pois o Brasil exportou 12,1 tonelada de couve-flor e outras brássicas no ano de 2003, para 2004 houve um decréscimo para 1 tonelada e no ano de 2005, de janeiro a junho, este número representou apenas 0,5 tonelada, havendo uma queda brutal no montante comercializado (Fonte: Agrianual, 2006).

Para garantir uma produção adequada, a qualidade das sementes de hortaliças é um importante componente exigindo assim da indústria sementeira a avaliação da qualidade fisiológica das mesmas, o que é ainda feita de forma incipiente, fato este devido principalmente ao pequeno tamanho das sementes. Considerando a importância da utilização de sementes de alto vigor em processos agrícolas, é de vital importância a disponibilidade de metodologias adequadas para avaliá-lo. Outro aspecto importante é que com a utilização de sementes de alta qualidade, que apresente alta germinação e alto vigor, o agricultor pode dispor de estandes adequados, plantas sadias e vigorosas, desenvolvimento e maturação uniforme e elevados níveis de produtividade. Para tanto é importante conhecer alguns aspectos do comportamento responsivo das sementes aos aspectos ambientais, nutricionais e fenológicos quando se utilizam sementes com diferentes níveis de qualidade. O envelhecimento acelerado é um teste de vigor que fornece informações complementares à respeito do potencial fisiológico das sementes, sendo uma importante ferramenta quando manipulada em conjunto com testes de germinação.

A adubação é uma importante prática, indispensável para garantir um alto padrão de qualidade e produtividade. O uso de fertilizantes nitrogenados contribui para aumentar e melhorar o rendimento das áreas cultivadas ou até mesmo recuperar solos pobres em nutrientes. Entretanto, é necessário conhecer a menor concentração capaz de produzir um máximo aproveitamento, esta prática garantirá um barateamento na implantação e no manejo da cultura.

A procedência das sementes é um fato que merece especial atenção, visto que as práticas e os tratos destinados às mesmas varia de acordo com a indústria sementeira que as produz, cita-se por exemplo, a aplicação de fungicida nas semente, o grau de umidade para armazenagem e a pureza genética deste material, itens que poderão influenciar de maneira positiva ou refletir negativamente na produtividade.

O presente trabalho teve como objetivo verificar em couve-flor cv. Piracicaba Precoce os efeitos de doses de nitrogênio sobre o comportamento, produção e composição química utilizando sementes de duas origens e dois níveis de vigor.

2 - REVISÃO À LITERATURA

A avaliação do vigor das sementes, como rotina pela indústria sementeira, tem evoluído à medida que os testes disponíveis vêm sendo aperfeiçoados, permitindo a obtenção de resultados consistentes e reproduzíveis, o que é de extrema importância na tomada de decisões durante o manejo e a manutenção da viabilidade das sementes após a maturidade (Panobianco & Marcos-Filho, 1998).

Os testes de vigor têm como objetivo básico à identificação de diferenças sutis, importantes no potencial fisiológico dos lotes, principalmente, dos que possuem poder germinativo semelhante (Marcos-Filho, 1994). Por essa razão, inúmeros esforços têm sido concentrados no desenvolvimento, adaptação e padronização dos testes para avaliação do vigor de sementes das principais espécies cultivadas (Arthur & Tonkin, 1991). Poucos, no entanto, demonstram precisão e reprodutibilidade necessárias para adoção rotineira.

Em um trabalho inicial realizado com sementes de brócolis, Mendonça et al. (2000) verificaram diferenças na qualidade das sementes da cultivar Piracicaba Precoce utilizando sementes com diferentes conteúdos de água e temperaturas entre 40 e 44ºC. De acordo com esses autores, o teste de deterioração controlada foi eficiente na separação dos lotes tanto quanto o teste de envelhecimento acelerado, o que levou a afirmação de que os dois testes poderiam ser correlacionados quando os conteúdos iniciais de água das sementes, antes do envelhecimento, fossem muito próximos, entre 9 – 10%.

A perda do vigor compromete todo o sistema fisiológico da semente. O conteúdo de proteínas e sua viabilidade dependem diretamente das taxas de deterioração a que está submetida a semente. As proteínas sendo compostos orgânicos tornam-se inativas mediante condições de temperatura elevada e umidade em cerca de 80% (Abdul-Baki, 1980).

Os estoques de lipídios ficam comprometidos por conta da oxidação, decorrente da deterioração, o que acarreta na diminuição das fontes de energia necessárias para desencadear o processo de germinação. É uma reação não enzimática envolvendo a produção de radicais livres que combinados com oxigênio, formam vários hidroperóxidos que causam a inativação de enzimas, desnaturação de proteínas e ruptura dos ácidos nucléicos (Roos, 1980), o que reduz a qualidade das sementes.

Segundo Hampton & Coolbear (1990), em hortaliças, os testes de vigor fornecem informações complementares a respeito do potencial fisiológico dos lotes, o que favorece a semeadura de precisão, a eliminação do desbaste e a sincronização na maturação, que exigem maiores conhecimentos a respeito da qualidade das sementes. Desta forma, o uso de procedimentos eficientes para a avaliação do vigor, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação é fundamental em programas de controle de qualidade.

Conforme Carvalho e Nakagawa (1988), as culturas que são colhidas durante a fase vegetativa, como as hortaliças, podem sofrer influência muito mais pronunciada do vigor por serem plantadas em baixa densidade populacional e colhidas como plantas individuais, considerando a produtividade da massa vegetativa que se desenvolve. Nestas culturas, o efeito do vigor das sementes sobre a emergência de plântulas e o desenvolvimento inicial ou perdas de plantas reduzirão por ocasião da colheita a uniformidade e a quantidade produzida. Tekrony e Egli (1991) relataram também, que o alto vigor das sementes influenciou positivamente a produtividade da alface, cenoura, nabo, rabanete e repolho.

A deterioração é evidenciada por danos genéticos, perda da integridade do sistema de membranas, redução da capacidade seletiva, peroxidação de lipídios, lixiviação de solutos, mudanças na atividade respiratória das sementes, modificações na atividade enzimática e síntese de proteínas, a incapacidade de manutenção do gradiente eletroquímico e a perda da compartimentalização celular e acúmulo de substâncias tóxicas. Também foram constatadas alterações fisiológicas, tais como: atraso na germinação, decréscimo na tolerância às condições ambientais sub-ótimas durante a germinação, redução no crescimento e/ou vigor das plântulas, aumento do número de plântulas anormais, maior suscetibilidade a ataques de microrganismos patogênicos, emergência

desuniforme, redução na produtividade, modificações na coloração das sementes, diminuição do potencial de armazenamento, completa perda da capacidade germinativa e até a morte das sementes (Wilson & McDonald, 1986; Basavarajappa et al., 1991).

A adubação nitrogenada tem um papel importante na produtividade de qualquer cultivar e na produção de sementes com alto padrão de qualidade. Oliveira et al. (2005) estudando doses de nitrogênio no cultivo de coentro verificaram um aumento linear no rendimento (kg ha^{-1}) de 1.520 na testemunha para 1.900 na dose de 80 kg ha^{-1} representando um aumento de 80 %, superando o cultivo convencional em 400 kg ha^{-1}.

2.1 - CULTIVO DE HORTALIÇAS

A cultura das hortaliças, pelo alto valor que alcança no mercado, é uma atividade agrícola altamente compensadora. O uso de modernas técnicas agronômicas pode possibilitar aos que a ela se dedicam a obtenção de altos rendimentos na colheita dos produtos. A introdução de novas e excelentes variedades hortícolas aliadas à observância das épocas mais adequadas de plantio, combate as pragas e moléstias, esmero na colheita e na embalagem do produto, pode assegurar um sucesso certo e rápido para todos os que desejarem realmente levar a sério a horticultura (Murayama, 1983). Este autor verificou que experimentos levados a efeito por cientistas de todas as partes do mundo mostraram a necessidade que o homem tem das vitaminas e sais minerais. Sendo as hortaliças fonte natural desses elementos, pode-se avaliar sua necessidade na alimentação. Além do mais, as hortaliças apresentam propriedades medicinais que muito as recomendam. Algumas espécies atuam como calmante, outras têm função estimulante, outras, ainda, apresentam-se como diuréticos ou controladoras da atonia das vias digestivas, etc. As hortaliças, de um modo geral, classificam-se em verduras, que representam as folhosas, legumes e condimentos.

2.1.1 - COUVE-FLOR

A couve-flor é uma hortaliça de fácil cultivo e bem adaptada ao verão e principalmente ao inverno, quando sua comercialização tem um aumento significativo, sendo considerada economicamente uma das mais importantes hortaliças que integram o cultivo de inverno.

As condições ideais para o cultivo de couve-flor são solo fofo e fresco, terreno areno-argiloso, sem muita acidez e bastante ensolarado, rico em húmus e potássio (Giordano & Puiboube, 1976). Filgueira (2000) cita ainda que a couve-flor produz bem em solos pesados, tipicamente argilosos, são pouco tolerantes a acidez (pH em torno de 6,0 a 6,8) e após o transplante deve-se fornecer N em parcelas para a promoção do crescimento vegetativo, favorecendo a produtividade que tem correlação direta entre a superfície foliar e o desenvolvimento da cabeça. Em São Paulo, na zona das serras e regiões mais frescas há excelentes condições climáticas para a produção da couve-flor. Apresentam essas condições os municípios próximos à capital, o sul do Estado e as serras da Mantiqueira e do mar. Os Estados que freqüentemente cultivam couve-flor são: São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina. No seu cultivo, freqüentemente a aplicação de boro se faz necessário, a deficiência deste micronutriente faz com que a planta apresente folhas cloróticas e enroladas, lesões transversais nas nervuras, necrose interna do caule e morte da ponta de crescimento (Murayama, 1983).

A couve-flor apresenta folhas alongadas, com limbo elíptico. As raízes podem atingir profundidades maiores, porém a maior parte delas concentra-se nos primeiros 20-30 cm de profundidade. A parte comestível é uma inflorescência imatura, constituindo a cabeça de coloração branca ou creme, que se desenvolve sobre um caule curto. Após um adequado período de frio, a planta produz flores e sementes (Filgueira, 2000).

2.1.2 - CULTIVARES

Atualmente, há cultivares com diferentes exigências termoclimáticas, que podem ser reunidas em dois grupos. O primeiro engloba aquelas adaptadas ao plantio no outono-inverno, como a tradicional cultivar Teresópolis Gigante, altamente exigente em frio, tardia, e que produz cabeças brancas e grandes. Entretanto a tendência atual é substituir as antigas cultivares de polinização aberta por híbridos, como Shiromaru III, Silver Streak e Florença. O segundo grupo abrange as cultivares de primavera-verão, pouco exigentes em frio, que se desenvolvem e produzem sob temperaturas mais elevadas. Como exemplo tem-se a tradicional Piracicaba Precoce, de ciclo curto, e que produz cabeças de coloração creme-clara, pequenas. Esta foi a primeira cultivar adaptada ao cultivo sob temperatura e pluviosidade elevadas. Entretanto, são plantados híbridos como Shiromaru II e Verona. Porém, ainda não foram introduzidos cultivares que apresentam ampla adaptação

termoclimática, como ocorre em repolho, e as exigências de cada cultivar são peculiares, devendo ser satisfeitas, sob pena de total insucesso na cultura (Filgueira, 2000).

2.1.3 - NUTRIENTES E ADUBAÇÃO PARA COUVE-FLOR

Segundo Filgueira (2000), os macronutrientes N e P são aqueles que têm fornecido maiores respostas em produtividade nos experimentos, se bem que as plantas também sejam exigentes em Ca e S. Os macronutrientes K e N são aqueles exportados em maior quantidade. As mudas devem ser produzidas em substrato enriquecido com P e Ca, porém pobre em N a fim de evitar que este se perca com as irrigações, já que a semente garante reservas nutritivas suficientes que garantirão o desenvolvimento inicial das plântulas. Após o transplante, o fornecimento parcelado de N promove crescimento vegetativo vigoroso, favorecendo a produtividade. Inclusive, há correlação direta entre a superfície foliar e o desenvolvimento da cabeça, de forma que plantas maiores originam cabeças de maior tamanho. Assim, este autor recomenda para solos de fertilidade mediana ou baixa, os seguintes níveis de macronutrientes (kg ha^{-1}) aplicados no sulco de transplante para o cultivo de couve-flor: N: 80, P_2O_2: 400-500, K_2O: 150-200. Faz-se a complementação com 150-200 kg ha^{-1} de N, parcelando a aplicação em três coberturas, efetuadas aos 20, 40 e 60 dias após o transplante, se necessário.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Análise de Sementes e na área experimental da Fazenda Experimental de Ensino, Pesquisa e Extensão - Pomar, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP - Campus de Ilha Solteira/SP no período de outubro de 2005 a janeiro de 2006. A cidade localiza-se na margem do rio Paraná, logo abaixo da confluência com o rio São José de Dourados, localiza-se à 20º 38' 44'' latitude Sul e 51º 06' 35'' longitude oeste de Greenwich e altitude média variando de 280 a 380 metros, com relevo que se assenta sobre as estruturas areníticas variam de plano e moderadamente ondulado. Os vales têm vertentes amplas, de gradientes suaves e somente em áreas mais restritas a topografia toma formas fortemente ondulada. A vegetação na região de Ilha Solteira é caracterizada pela Mata Tropical Latifoliada Semidecídua. O clima é do tipo tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, a temperatura média anual fica em torno de 24,5 ºC e a precipitação média anual é de 1232 mm, com U.R. média anual em torno de 64,8% (Hernandez et al., 1995). O solo foi classificado pela EMBRAPA (1999) como sendo Argissolo Vermelho Eutrofico, a análise química do solo retirado da área experimental está descrita na Tabela 1.

TABELA 1 – Análise química do solo da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão – Pomar. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

pH	MO	P_{resina}	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	V
$CaCl_2$	g dm^{-3}	mg dm^{-3}	$mmol_c\ dm^{-3}$						%
6,4	35,0	27,0	2,4	26,0	17,0	21,0	0,0	45,0	70,0

3.1 - ORIGEM DAS SEMENTES

Para a realização do experimento foram adquiridas sementes comerciais de couve-flor oriundas de duas origens (duas marcas comerciais) diferentes. As sementes da origem A apresentavam germinação mínima de 90 % e pureza mínima de 99% conforme etiqueta de identificação e se encontravam tratadas com o fungicida Thiram a 0,05%. As sementes da origem B apresentavam germinação de 96% e pureza mínima de 99% e estavam tratadas com o fungicida Captan a 0,05%.

3.2 - ENVELHECIMENTO ACELERADO

Foram separadas porções de 25 g de sementes de cada um dos lotes, as quais foram submetidas ao envelhecimento acelerado, colocando-as sobre uma tela de alumínio adaptadas a caixas plásticas. Nas caixas foram adicionados 40 ml de água as quais foram tampadas e levadas a estufa regulada a 42º C por 48 horas. Após este período as sementes foram retiradas e secas em estufa a 38º C por 72 horas, e então se determinou o grau de umidade das sementes. A partir de então foram obtidos quatro lotes, a saber:

Lote A1: Sementes da origem A normal

Lote A2: Sementes da origem A envelhecida

Lote B1: Sementes da origem B normal

Lote B2: Sementes da origem B envelhecida

3.3 – AVALIAÇÕES PRELIMINARES

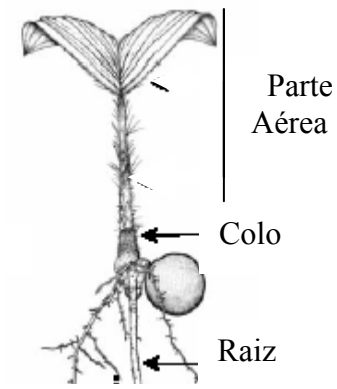
Foram realizados os seguintes testes para avaliar o potencial fisiológico dos quatro lotes: emergência em bandejas, comprimento de raiz e parte aérea, teste de germinação, condutividade elétrica e grau de umidade.

3.3.1 – EMERGÊNCIA EM BANDEJA

A emergência foi realizada semeando-se 4 repetições de 50 sementes para cada lote em bandejas de isopor. Utilizou-se o substrato Plantimax para hortaliças e as sementes foram colocadas a 1 cm de profundidade, sendo posteriormente cobertas com substrato. As bandejas foram mantidas sobre bancadas em laboratório com boa iluminação solar e ventilação, a partir de então as sementes foram irrigadas diariamente e aos 15 dias após a semeadura contou-se o número de plantas emergidas por repetição.

3.3.2 - AVALIAÇÃO DO COMPRIMENTO DA RADÍCULA E DA PARTE AÉREA

Para a avaliação do comprimento da radícula e da parte aérea, sementes de couve-flor dos quatro lotes formados foram semeadas em bandejas de isopor com substrato Plantimax hortaliças à uma profundidade aproximada de 1cm, foram colocadas uma sementes por célula e cada lote consistiu de 50 repetições. As bandejas foram mantidas sobre bancadas em laboratório com boa iluminação solar e ventilação. Após 15 dias da semeadura, 12 plântulas de cada lote foram arrancadas das bandejas, lavadas para a remoção do substrato, mediu-se com régua graduada em milímetros o comprimento da raiz principal a partir do colo da plântula até a sua extremidade e a parte aérea do colo até o ápice, como mostra o esquema abaixo:



3.3.3 - TESTE DE GERMINAÇÃO

O teste de germinação foi realizado com 50 sementes e quatro repetições para cada um dos quatro lotes. As sementes foram colocadas para germinar em caixas gerbox sobre papel filtro previamente umedecido, à temperatura de 25º C em germinador modelo Mangelsdorf. A primeira contagem de germinação foi realizada aos 4 dias, momento em que foram computadas as plântulas normais e aos 7 dias após a instalação do teste, foram computadas as plântulas anormais e sementes mortas, conforme indicado por Brasil (1992).

3.3.4 - CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

O teste de condutividade elétrica foi realizado com quatro repetições de 25 sementes colocadas num copo plástico contendo 75 ml de água deionizada, por 24 horas para cada lote. Após este período foi realizada a leitura da condutibilidade em aparelho condutivímetro modelo CD-20, com os dados sendo divididos pela massa das sementes e transformadas em $\mu\delta\ cm^{-1}g^{-1}$.

3.3.5 - GRAU DE UMIDADE

O grau de umidade dos lotes de sementes foi obtido pesando-se 1 g com quatro repetições de cada lote de sementes das quais foram levadas à estufa a 100ºC por 24 horas. Após este período os lotes foram novamente pesados e procedeu-se o cálculo da % de umidade pela expressão:

$$\%\ U = \frac{M.F. - M.S. \times 100}{M.F.},$$

Onde: U = umidade da semente

M.F. = massa fresca,

M.S. = massa seca

3.4 - PRODUÇÃO DAS MUDAS

As sementes foram semeadas em duas bandejas de isopor com 144 furos para cada um dos quatro lotes, totalizando oito bandejas, o substrato utilizado foi Plantimax hortaliças. Semeou-se uma semente por célula a 1 cm de profundidade e recobertas por substrato, as irrigações foram realizadas diariamente e as bandejas foram mantidas em casa de vegetação. Aos quinze dias após a emergência foi realizada uma adubação nitrogenada com 1g de N por célula, utilizando-se a uréia como fonte de nitrogênio.

Aos trinta dias após a emergência, as mudas foram levadas para o campo sendo plantadas em covas espaçadas a 0,5 m e linhas espaçadas a 1 m.

3.5 - ENSAIO 1: EFEITO DAS DOSES DE NITROGÊNIO

Neste ensaio foram plantadas 6 mudas por parcela, em quatro repetições sendo semeadas duas linhas como bordadura. Cada cova foi adubada com 20 g da fórmula 8-28-16. Aos 15 dias após o transplante foi realizada uma adubação em cobertura colocando-se 0, 5, 10 e 15 g de nitrogênio por cova, o equivalente a 0, 100, 200 e 300 kg ha^{-1} de N, utilizando-se como fonte de Nitrogênio a uréia. As formulações foram trabalhadas variando as indicações de Filgueira (2000), ele indicou para este cultivo, 80 kg ha^{-1} na

primeira aplicação e de 150–200 kg ha^{-1} parcelados nas demais aplicações. Dez dias após o transplante, foi realizada uma adubação com boro colocando-se o equivalente a 40 kg ha^{-1} de bórax.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com os tratamentos sendo obtidos da combinação de 2 origens X 2 níveis de vigor que geraram 4 lotes que foram submetidos a 4 doses de nitrogênio, resultando em 16 tratamentos com 4 repetições cada (2x2x4).

3.6 - ENSAIO 2: COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE VIGOR

Neste ensaio foram plantadas quatro repetições que constituíram parcelas de 24 plantas para cada lote. Cada cova foi adubada com 20 g da fórmula 8-28-16, e foi adubada em cobertura com 10 g de uréia parcelada em duas aplicações aos 15 e aos 30 dias após o transplante. Todas as plantas foram adubadas com boro, utilizando-se 2 g de bórax por cova. O delineamento foi de blocos casualizados com os tratamentos obtidos a partir da combinação de 2 Lotes X 2 Níveis de Vigor, originando 4 tratamentos. Foram realizadas duas aplicações com inseticidas para controle de lagartas utilizando os produtos endossulfan 360 g ia ha^{-1} e permethrim na dose de 2000 g ha^{-1} e os fungicidas carbendazim 50 g ia 100 L^{-1} e captafol 250 mL 100 L^{-1} para controle de doenças. A colheita iniciou-se aos 62 dias após o transplante.

3.7 – AVALIAÇÃO DE CAMPO

3.7.1 – NÚMERO DE FOLHAS POR PLANTA

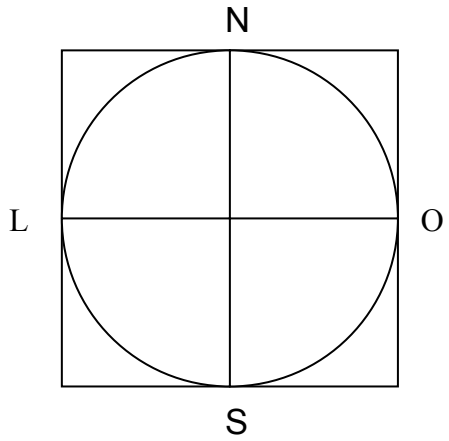
No experimento de doses de nitrogênio, por ocasião da formação das cabeças de couve-flor foram colhidas duas plantas por parcela e contadas as folhas no momento da emissão das cabeças, aos 62 dias após o transplante (D.A.T.). Os dados obtidos foram transformados em número médio de folhas por planta, levando-se em consideração que cada parcela consistiu de 6 plantas.

3.7.2 – MASSA MÉDIA DAS CABEÇAS DE COUVE-FLOR

Após os 62 D.A.T., as plantas foram colhidas cortando-as rente ao solo, as folhas foram retiradas e as inflorescências pesadas em balança de precisão de 1,0g. Para o experimento de doses de nitrogênio utilizou-se duas plantas por parcela e no experimento de níveis de vigor, seis plantas por parcela. Com a massa total das cabeças de couve-flor, calculou-se a massa média.

3.7.3 – ÁREA APROXIMADA DAS CABEÇAS DE COUVE-FLOR

As cabeças retiradas para a massa média foram medidas na parte central com régua graduada em milímetros em duas dimensões traçando uma cruz, um eixo na direção norte-sul e o outro na direção leste-oeste, como mostra o esquema abaixo. E os resultados foram obtidos multiplicando-se as duas medidas, para a obtenção da área aproximada de cabeças em cm^2.



3.7.4 – PRODUTIVIDADE

Para os dois experimentos de campo foi calculada a produtividade das cabeças sendo que no experimento de doses foram colhidas duas cabeças por parcela, as quais foram pesadas e os dados médios foram utilizados para transformar a produtividade em kg ha^{-1}, utilizando-se para tal o número médio de cabeças por parcela. No caso do experimento em que se testou os níveis de vigor, foram colhidas seis cabeças por parcela, sendo os dados obtidos da mesma forma que no experimento de doses de N.

3.8 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL

Foram utilizadas duas cabeças de couve-flor por parcela. As cabeças de couve-flor foram lavadas, picadas e, posteriormente armazenadas em sacos de papel devidamente etiquetados e levados à estufa de circulação de ar forçado à 65° C por 48 horas. As amostras foram moídas em moinho de aço inoxidável e armazenadas para as análises nutricionais. Os extratos foram preparados para a determinação dos macronutrientes por digestão nítrico perclórica para P, K, Ca, Mg, S e digestão sulfúrica para N, segundo a metodologia de Malavolta et al. (1989).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram separados em dois grupos: ensaio em laboratório com avaliações preliminares e experimentos de campo.

4.1 – ENSAIOS EM LABORATÓRIO

Os resultados obtidos referentes ao desempenho dos lotes para caracterizar o vigor, estão apresentados na Tabela 2. Foi verificado que o envelhecimento das sementes reduziu drasticamente a germinação do lote A2, caindo de 94 para 71% e no caso do lote B2, a ação do envelhecimento foi menor, comparando-se com o lote B1, apresentando resultados significativamente iguais entre si.

TABELA 2 - Valores médios* obtidos para germinação (%), massa seca de plântulas (g pl^{-1}), comprimento de radícula (cm), comprimento de parte aérea (cm), condutividade elétrica (µs cm-1 g^{-1}) e grau de umidade g kg^{-1} das sementes de couve-flor cv. Piracicaba Precoce, em função da origem e níveis de vigor. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

Lotes de Sementes	Germ (%)	Matéria seca (g/pl)	Comp. radícula (cm)	Comp. aérea (cm)	Cond. elétrica (µs $cm^{-1}g^{-1}$)	Grau de umidade g kg^{-1}
1	94,0 A	0,11 BC	2,40 A	1,50 A	7,95 B	70,4 A
2	71,0 B	0,10 C	2,50 A	1,65 A	9,29 A	78,1 A
3	97,5 A	0,13 A	2,65 A	2,05 A	9,62 A	73,6 A
4	94,0 A	0,12 AB	2,55 A	1,90 A	8,28 A	65,9 A
C.V. (%)	3,53	6,01	27,73	9,90	15,84	12,40

* Médias na coluna seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O envelhecimento reduziu significativamente o ganho de massa seca das plântulas do lote A2 que se apresentaram com menor massa em relação ao lote A1, assim também as plântulas do lote B2 foram mais leves que as do lote B1, resultados estes que estão coerentes com a taxa de germinação, nos quais os lotes A1 e A2 foram significativamente diferentes e os lotes B1 e B2 foram iguais entre si. Resultados semelhantes foram constatados por Matthews (1998), estudando alternativas para avaliar o vigor de sementes de couve-flor de seis lotes de híbridos F1 pelo método de deterioração controlada e submetida a períodos crescentes de tratamento, houve uma redução na taxa de germinação o que foi atribuído a lixiviação de eletrólitos das sementes embebidas em água, caracterizando o envelhecimento.

Mello et al. (1999) analisaram o vigor de sementes de brócolis submetidas ao envelhecimento acelerado e verificaram que até mesmo os lotes envelhecidos foram capazes de produzir plântulas normais em um percentual adequado, mostrando a manutenção da qualidade fisiológica em todos os lotes. O mesmo pode ser averiguado no

presente trabalho (Tabela 2), para o lote B2, em que a média de plântulas anormais foi baixa após os lotes serem submetidos ao envelhecimento. No que diz respeito ao lote A2, foi verificado que o mesmo teve uma redução de germinação com o envelhecimento, indicando uma maior sensibilidade do material utilizado às condições impostas pelo envelhecimento.

Com relação ao grau de umidade, foi observado um pequeno acréscimo na umidade do lote A2. O lote com maior umidade apresentou maior condutividade e o lote de menor umidade com menor condutividade, embora não significativos. Conforme alguns autores, sementes com maior grau de umidade teriam a reorganização das membranas, ocorrendo mais rapidamente e, consequentemente menor saída de eletrólitos para a solução de embebição.

Matthews (1998) verificou para couve-flor que quanto maior foi a condutividade, menor a germinação e, consequentemente, menor o vigor, o que de fato ocorreu com o lote A2. Vieira et al. (2002) verificaram para sementes de soja que, na medida em que se aumentou o teor de água, a condutividade elétrica aumentou, afetando assim a avaliação do vigor das sementes.

A emergência em bandejas de isopor (Figura 1) evidenciou os resultados determinados pelo teste de germinação em laboratório, onde o lote B1 se destacou como sendo o mais vigoroso, com 96% de emergência, seguido do lote B2 com 94% e do lote A1 com 92%. O lote A2 foi classificado como sendo o de menor vigor, com apenas 75% de emergência. Este perfil também foi verificado por Mendonça et al. (2003), para três cultivares de brócolis, Ramoso, Flórida e Piracicaba Precoce, quanto a taxa de germinação e de emergência de plântulas em função de diferentes teores de água após períodos de deterioração controlada.

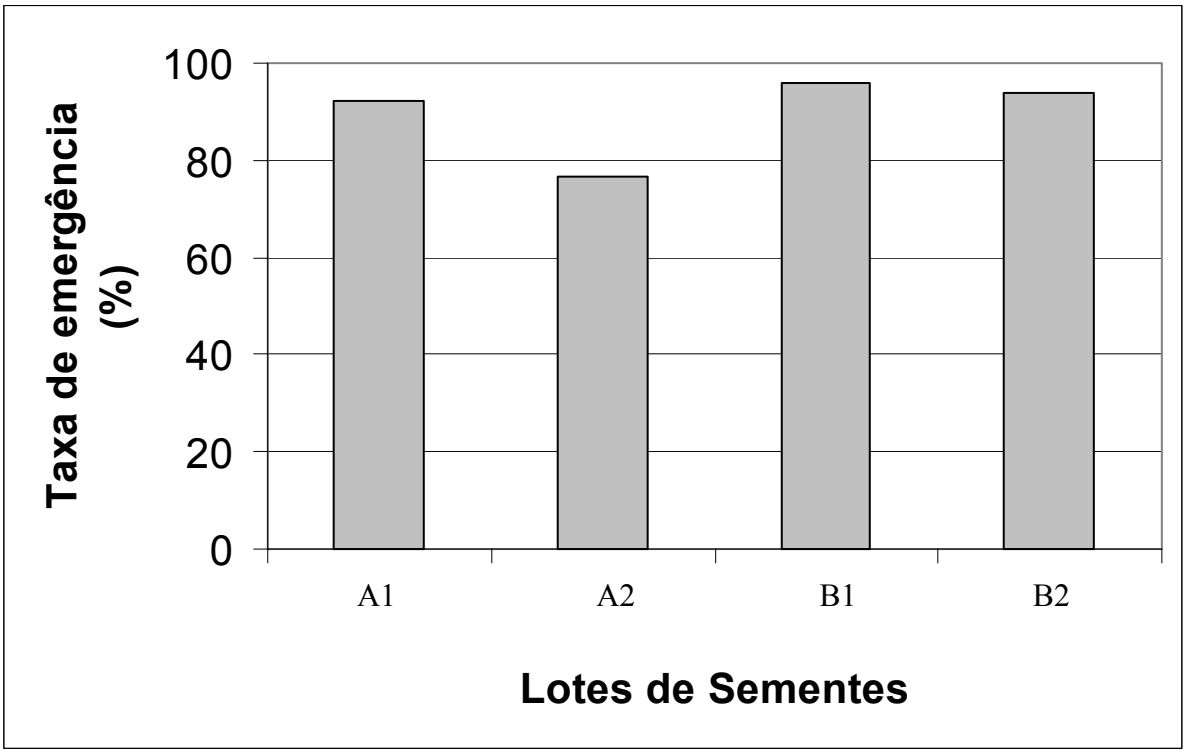


FIGURA 1 - Emergência em bandeja das sementes dos quatro lotes de couve-flor cv. Piracicaba Precoce, após 7 dias da semeadura. Lote A1: origem A normal, lote A2: origem A envelhecida, lote B1: origem B normal, lote B2: origem B2 envelhecida. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

4.2 - RESULTADOS DE CAMPO:

4.2.1 - ÉPOCA DE FLORESCIMENTO

Nos dois ensaios os primeiros botões florais apareceram 50 dias após o transplante (DAT). Foi verificado que plantas com florescimento aos 50 dias apresentaram cabeças maiores e na medida em que as inflorescências se fizeram tardias, as cabeças formadas foram menores. Conforme as doses de nitrogênio foram diminuídas, mais longo foi o período de surgimento de inflorescência (65 DAT) e menores foram as cabeças, assim, na dose de 0 g de nitrogênio houve plantas que, embora tenham produzido inflorescência, não

obtiveram êxito em seu desenvolvimento, produzindo cabeças de tamanho inviável para o comércio como constatados nos lotes A2 e B2 em que atingiram no máximo 100 g, o que evidencia o efeito do vigor no desempenho das plantas. Verdial et al (2001) estudando épocas de florescimento em couve-flor cv. Piracicaba Precoce n°1, relacionaram as diferentes épocas de florescimento à área foliar, número de silíqua e produção de sementes. Observaram que no experimento instalado em campo no mês de maio, num espaçamento de 2 m entre linhas e 0,4 m entre plantas, produziram inflorescências no 60° DAT e de fevereiro a abril, as inflorescências surgiram a partir do 143° e 73° DAT respectivamente, havendo uma redução em dias de acordo com a proximidade do inverno. A variação no período de florescimento não refletiu na qualidade fisiológica das sementes. Esta observação de Verdial et al., foi de fundamental relevância, pois demonstrou que a precocidade ou a demora no florescimento não significa perda da qualidade fisiológica das sementes e, consequentemente das plantas, o que indica que no presente trabalho a perda da qualidade nas cabeças de couve-flor, indicadas pela massa média e pela área aproximada de cabeças, foi determinada pelos níveis de vigor em função das doses de nitrogênio (Tabela 3).

4.2.2 - ENSAIO 1: EFEITO DAS DOSES DE NITROGÊNIO

4.2.2.1 - Número de Folhas por Planta

Os resultados da análise estatística para o fator número de folhas em função das doses de nitrogênio não foram significativos ao nível de 5% pelo teste de Tukey, demonstrando não ter havido efeito da adubação na produção de folhas, não houve também efeito dos níveis de vigor sobre o fator estudado (Tabela 3).

TABELA 3 – Valores médios* obtidos para o número de folhas (FLS), número de cabeças (CB), massa fresca de cabeças (MCB), área aproximada de cabeças (AAC) de cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função dos níveis de vigor, origem e doses de nitrogênio. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

ORIGEM x DOSE	DOSES DE N	FLS	CB	CB (%)	MCB	AAC
A	0	11,00	4,00	66	178,00	149,25
	5	11,12	3,62	60	269,00	184,93
	10	12,00	4,00	66	503,87	346,68
	15	13,00	4,25	70	515,50	309,68
B	0	12,00	4,00	66	194,87	145,75
	5	11,87	3,37	56	302,12	212,31
	10	12,87	4,37	72	389,87	270,50
	15	12,37	3,50	58	458,75	302,87
VIGOR x DOSE	**DOSES DE N**	**FLS**	**CB**	**CB (%)**	**MCB**	**AAC**
NORMAL	0	11,00	4,00	66	245,50	192,37
	5	11,75	3,62	60	368,12	240,37
	10	13,50	4,25	70	498,87	344,93
	15	12,12	3,87	64	601,62	352,00
ENVELHECIDO	0	12,00	4,00	66	127,37	102,62
	5	11,25	3,37	56	203,00	156,87
	10	11,37	4,12	68	394,87	272,25
	15	13,25	3,87	64	372,62	260,56
ORIGEM		**FLS**	**CB**	**CB (%)**	**MCB**	**AAC**
A		11,78 A	3,97 A	66	366,6 A	274,64 A
B		12,28 A	3,81 A	63	336,4 A	232,85 A
VIGOR		**FLS**	**CB**	**CB (%)**	**MCB**	**AAC**
NORMAL		12,09 A	3,93 A	65	428,53 A	282,42 A
ENVELHECIDO		11,96 A	3,84 A	64	274,47 B	198,07 B
C.V. (%)		15,84	17,80		51,42	45,13

* Médias na coluna seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

4.2.2.2 – Número de Cabeças

Os resultados obtidos para o número de cabeças no experimento de campo com doses de nitrogênio demonstraram que não houve diferenças significativas para o fator origem, vigor e doses de nitrogênio (Tabela 3). Com estes dados obteve-se as equações de regressão polinomial, todavia não houve ajuste nas equações de regressão linear.

4.2.2.3 – Massa Média, Área Aproximada de Cabeças e Produtividade

Ao se comparar as origens com os níveis de vigor, não foi observado diferenças significativas a respeito das observações de massa fresca, área de cabeça e produtividade, este efeito torna-se pronunciado, com diferenças significativas apenas quando os dados de níveis de vigor são comparados. As plantas oriundas de sementes Normais desenvolveram cabeças significativamente mais pesadas (0,429kg cabeça) do que aquelas produzidas por plantas Envelhecidas (0,247kg cabeça), (Tabela 3). Schuch, et al (2000), estudando o vigor de sementes de aveia preta verificaram que baixos níveis de vigor não interferiram na produtividade de grãos e plantas provenientes de sementes com maior vigor foram mais eficientes na alocação do rendimento biológico.

Na literatura poucos são os trabalhos que relatam o efeito do vigor sobre a produção, sendo que o mesmo fica bastante limitado quando se trata de hortaliças.

Camargo (1971) observou redução de 9% da produção comparando sementes de alto e baixo vigor em sorgo. Popinigis (1973) verificou em soja a redução de 14%. Já com amendoim, Carvalho e Toledo (1978) verificaram que em stands equivalentes, plantas provenientes de sementes de baixo vigor produziram 24 % menos que as provenientes de sementes de alto vigor.

Houve diferenças significativas para a massa fresca e para a área das cabeças de couve-flor, com relação às doses de nitrogênio. Com os dados estatísticos, obteve-se a regressão polinomial onde foi verificado efeito positivo e linear das doses de N sobre a massa média fresca e a área aproximada de cabeças (Figura 2 e 3). Uma vez tendo produzido cabeças grandes, espera-se que estas apresentem massa elevada, fato que foi averiguado no presente trabalho, quanto maior foi a dose de N em cobertura, maior foi a massa e a área de cabeças.

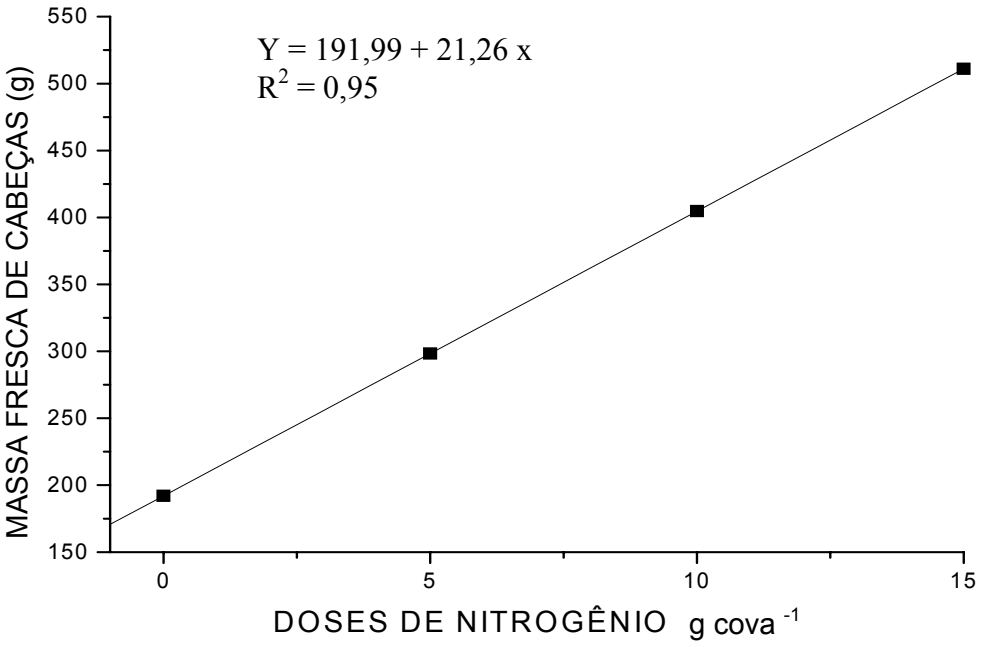


FIGURA 2 - Massa média de cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função das doses de nitrogênio. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

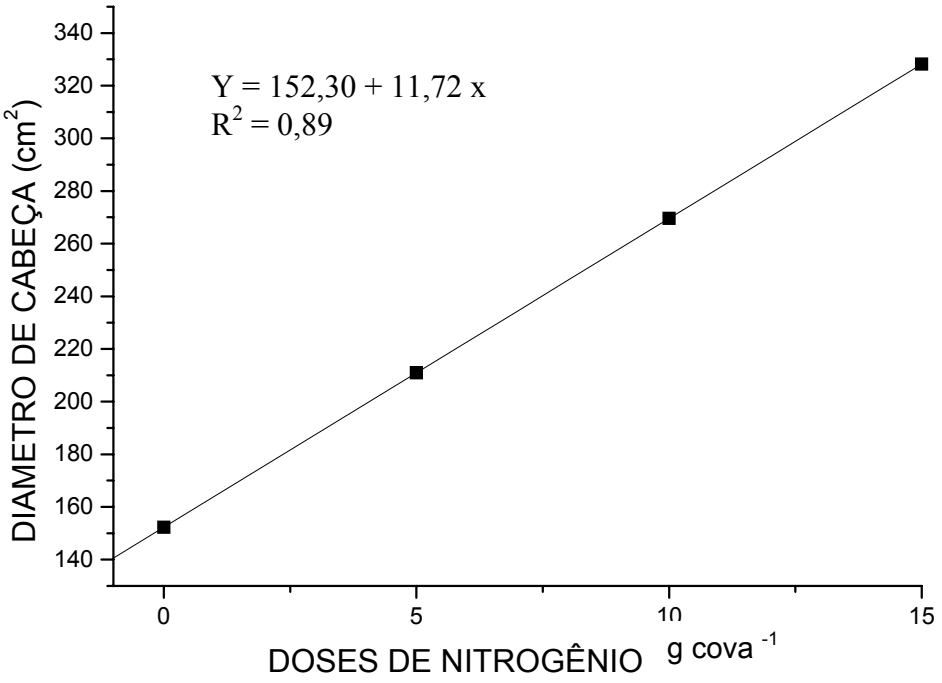


FIGURA 3 – Área aproximada das cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função das doses de nitrogênio. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

Todos os lotes responderam à adubação nitrogenada para o aumento da produtividade (Figura 4). Houve um incremento na produtividade (kg ha^{-1}) em função do aumento nas doses de nitrogênio. Assim, lotes que foram privados da adubação nitrogenada não apresentaram formação de cabeças ou estas estavam mal formadas. Em compensação lotes com 10 g de N $cova^{-1}$ proporcionaram maior produtividade do que plantas adubadas com 5 g de N $cova^{-1}$. Quando se aplicou 15 g de N $cova^{-1}$, a produtividade foi superior àquela obtida com 10 g de N $cova^{-1}$, mostrando um efeito significativamente linear (Figura 2), o que permitiu concluir previamente que, quanto maior for a dose de N, maior será a produtividade, indicando que todo o nitrogênio ou grande parte dele foi aproveitado pela planta e utilizado para a formação de cabeças.

O efeito do nitrogênio em cobertura proporcionou aumento na produtividade de couve-flor e no tamanho das cabeças. Estes resultados concordam com Aquino et al (2005). Eles verificaram que em repolho, a produtividade aumentou com o incremento de doses de nitrogênio, estimulando tanto o crescimento como a produção de massa fresca do repolho e no aumento da área foliar.

Oliveira et al. (2003), estudando diferentes doses de nitrogênio em coentro (20, 40, 60, 80 kg ha^{-1}), verificaram um aumento significativo na altura das plantas e na produtividade de massa verde (512, 1024, 1536, 2048 kg ha^{-1}) em resposta às doses crescentes de N. A dose máxima de nitrogênio aumentou 17,4% a altura em relação à testemunha. A produtividade de massa verde de coentro traduziu-se numa relação linear positiva com o incremento das doses de nitrogênio.

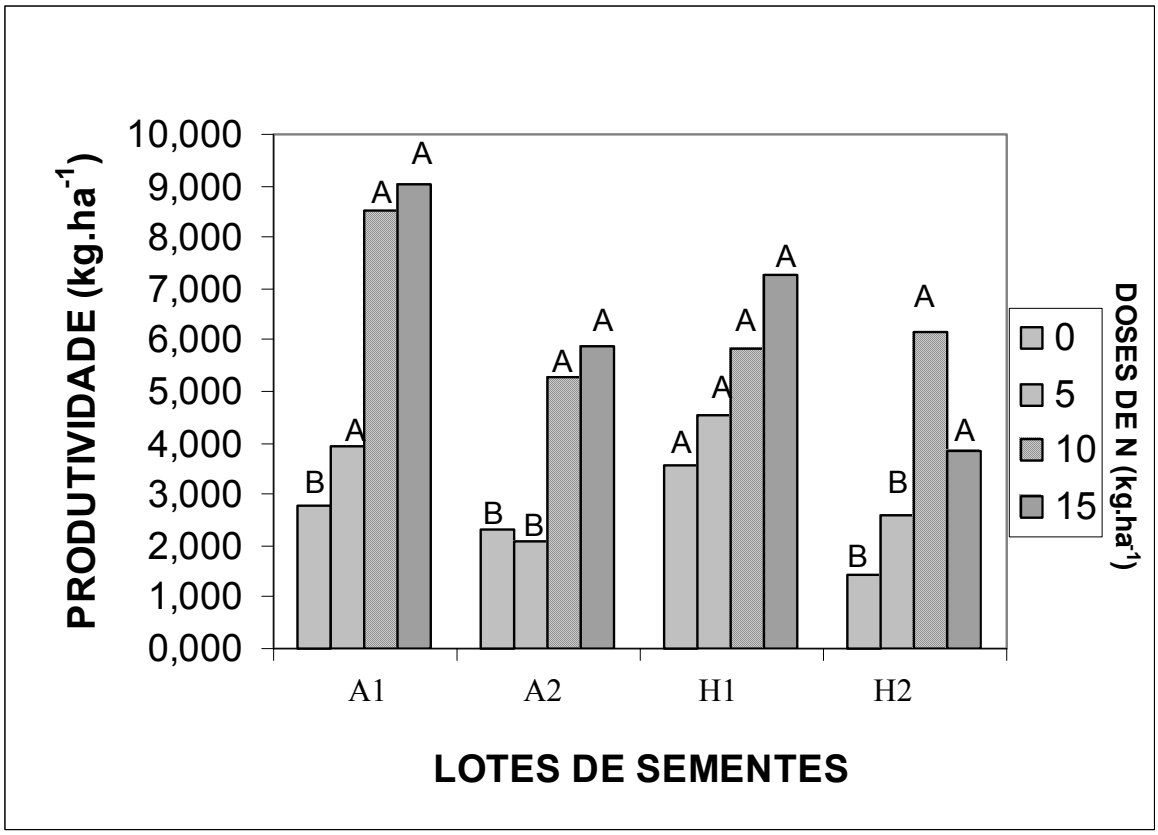


FIGURA 4 - Produtividade (kg ha^{-1}) de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função das doses de nitrogênio. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

4.2.2.4 – Avaliações nutricionais

Para os teores de nitrogênio (Figura 5) verificou-se que este proporcionou um aumento linear no teor foliar com o incremento das doses de nitrogênio aplicadas nas covas, demonstrando que grande parte do N foi alocado para a formação de cabeças.

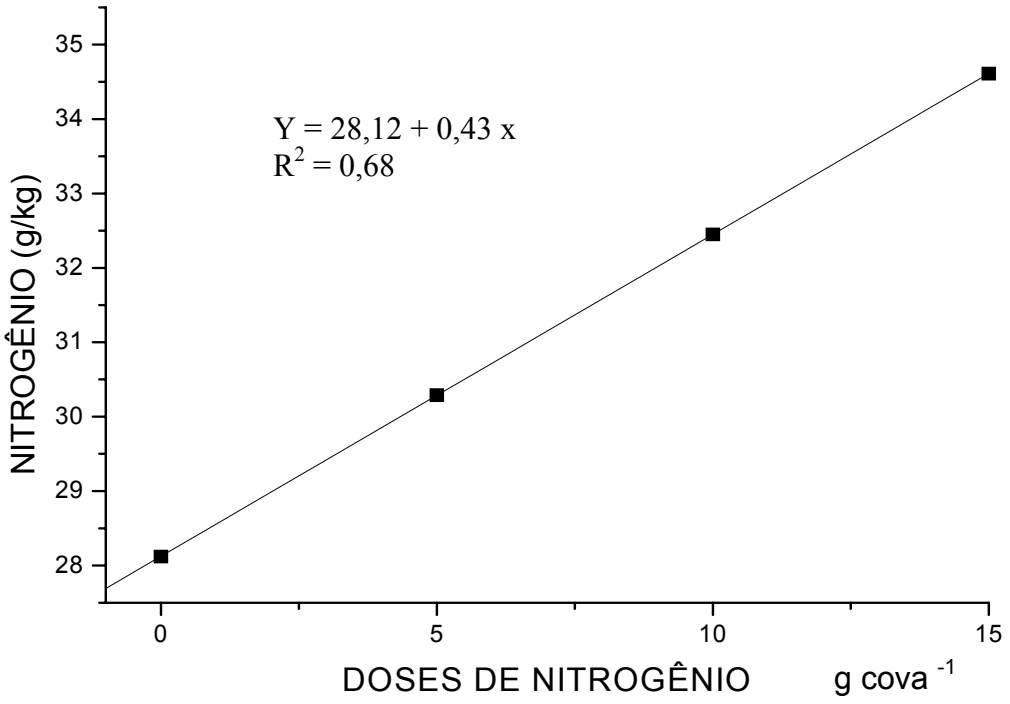


FIGURA 5 – Teor de nitrogênio em cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função das doses de nitrogênio. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

Os ajustes lineares para a origem das sementes em função das doses e para os níveis de vigor em função das doses de N estão apresentados nas Figuras 6 e 7. Efeitos semelhantes foram constatados por Zanão Jr. et al. (2005) que estudando couve-da-malásia, verificaram que doses crescentes de nitrogênio proporcionaram aumento nos teores foliares. Os demais nutrientes (P, K, Ca, Mg e S) não demonstraram este aumento linear. Não houve diferenças significativas nos teores dos demais nutrientes em função das doses de N aplicadas nas covas ou em função do vigor das sementes (Tabela 4).

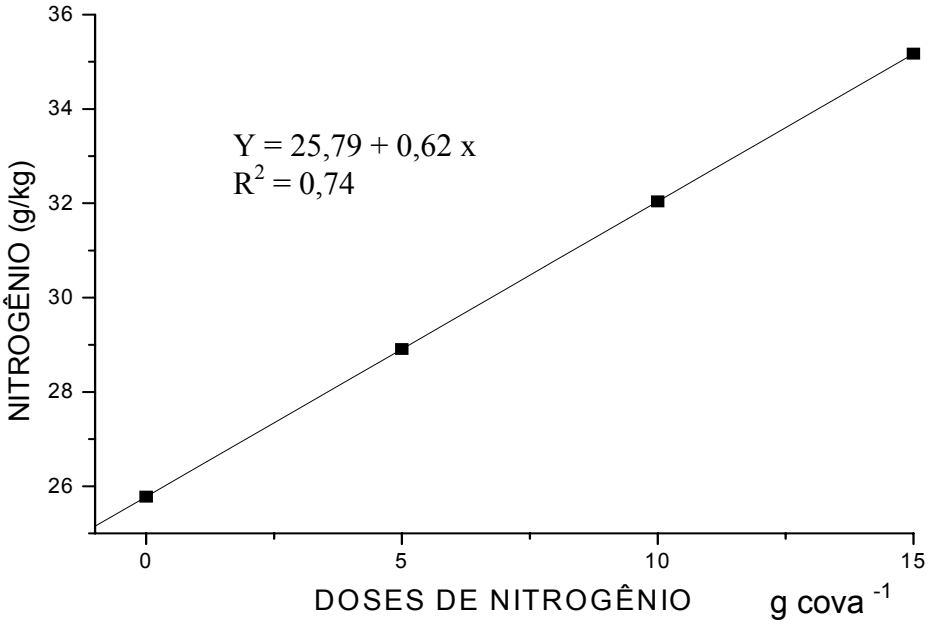


FIGURA 6 – Teor de nitrogênio em cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função das doses de nitrogênio dentro do fator normal dos níveis de vigor. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

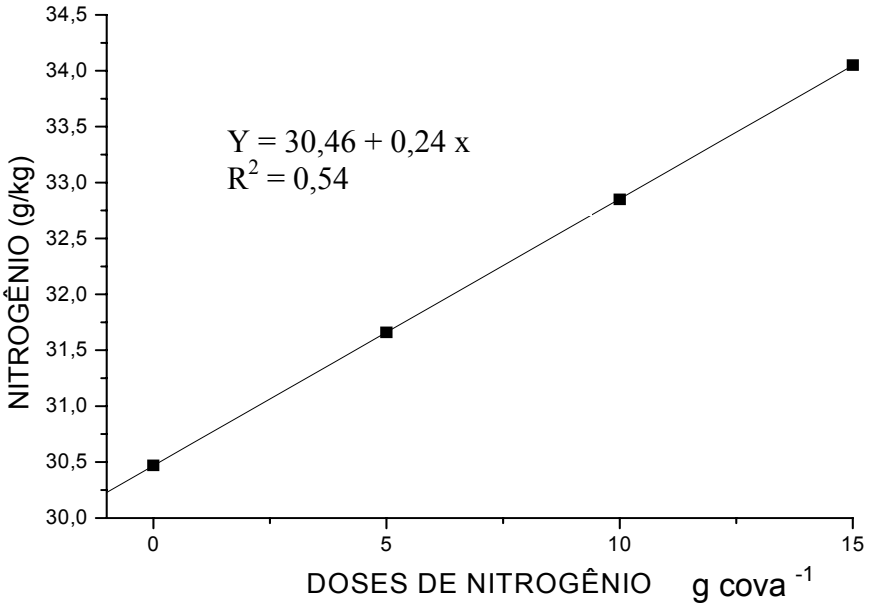


FIGURA 7 – Teor de nitrogênio em cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função das doses de nitrogênio dentro do fator envelhecido dos níveis de vigor. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

TABELA 4 – Teor* de macronutrientes obtidos nas cabeças de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função dos níveis de vigor, origem e doses de nitrogênio. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

MACRONUTRIENTES (g kg^{-1})							
ORIGEM x DOSE	**DOSES DE N**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**
A	**0**	29,89	4,28	29,46	20,10	1,65	6,10
	5	28,55	4,35	30,24	22,45	2,03	6,17
	10	31,45	4,3	27,99	19,62	1,84	5,77
	15	37,74	4,8	26,94	15,79	1,92	5,58
B	**0**	29,54	4,22	26,97	16,85	1,79	6,44
	5	29,04	4,62	32,16	19,89	1,89	6,00
	10	29,87	4,45	25,89	15,71	2,06	6,02
	15	34,86	4,92	32,86	19,89	1,86	5,82
VIGOR x DOSE	**DOSES DE N**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**
NORMAL	**0**	27,84	4,35	29,52	18,69	1,63	6,24
	5	26,87	4,53	33,39	22,55	1,91	6,03
	10	29,94	4,43	27,39	15,96	1,71	5,94
	15	37,25	5,21	29,73	16,31	1,98	5,88
ENVELHECIDO	**0**	31,59	4,16	26,90	18,26	1,81	6,31
	5	30,72	4,44	29,02	19,79	2,00	6,13
	10	31,38	4,32	26,49	19,37	2,19	5,86
	15	35,35	4,56	30,06	19,37	1,80	5,52
ORIGEM		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**
A		31,91 A	4,44 A	28,66 A	19,49 A	1,86 A	5,91 B
B		30,83 B	4,57 A	29,47 A	18,09 A	1,90 A	6,07 A
VIGOR		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**
NORMAL		32,26 A	4,61 A	30,00 A	18,38 A	1,81 A	6,02 A
ENVELHECIDO		30,47 B	4,39 B	28,12 B	19,20 A	1,95 A	5,95 A
C.V. (%)		6,35	7,84	7,69	15,35	16,31	3,89

* Médias na coluna seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

4.2.3 – ENSAIO 2: COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE VIGOR

4.2.3.1 - Número de Cabeças

O número de cabeças foi significativo para os níveis de vigor (Tabela 5). Constatou-se que plantas advindas de sementes envelhecidas produziram menor quantidade de cabeças em relação aos lotes normais. Lotes das duas origens, A e B registraram o mesmo número de cabeças, 77%; enquanto que os lotes A2 e B2 produziram respectivamente 60% e 67%, demonstrando ter havido uma redução significativa de 17% e 10% na produção de cabeças quando os lotes normais (A1 e B1) são comparados com lotes envelhecidos (A2 e B2).

4.2.3.2 – Massa média e área aproximada de cabeças

Com relação à massa média fresca, foi observado que houve diferenças significativas a respeito das médias observadas. Verificou-se que o lote B1 foi o que apresentou maior resposta em relação à massa fresca, entretanto com relação ao diâmetro de cabeças, não houve diferenças significativas, talvez pelo fato de que havendo um aumento na densidade populacional as cabeças não consigam atingir o tamanho máximo que elas atingiriam em baixa densidade populacional, assim, as cabeças ficam menores, porém conseguem absorver os nutrientes e converte-los em massa (Tabela 5).

Seleguini et al. (2006), estudando o espaçamento na produção de couve-flor cv. Piracicaba Precoce no período de março a junho de 2003 verificaram que a produtividade no espaçamento de 0,70 x 0,50 m foi de 14 t ha^{-1}. No entanto, neste mesmo espaçamento a massa média de cabeças foi de 0,576 kg e inferior ao maior espaçamento (0,90 x 0,70 m), com massa média de cabeças de 0,671 kg. Os resultados da massa fresca para o lote B1, no presente trabalho assemelhou-se muito aos obtidos pelos autores, mesmo quando a couve-flor cv. Piracicaba Precoce foi cultivada em épocas distintas, isto demonstra o alto desempenho desta cultivar para o período de entressafra. Quanto à produtividade, o espaçamento utilizado no presente trabalho (1,00 x 0,50 m) está bem próximo ao observado pelo autor (0,70 x 0,50 m), o que pode ter proporcionado resultados semelhantes quanto a produtividade, cerca de 11 toneladas por hectare, (Figura 9) para o lote B1 e nos

demais lotes este número não passou de 6 t ha^{-1}. Também Schuch et al. (2000) verificaram um aumento na biomassa de palha e sementes de aveia preta em plantas com alto e médio nível de vigor, enquanto que para plantas com baixo nível de vigor este número decresce, embora estas plantas tenham apresentado alta eficiência na remobilização de nitrogênio. Isto significa que as plantas com baixo vigor têm alta capacidade de utilização do nitrogênio disponibilizado, o que pode explicar o fato das cabeças de couve-flor não apresentarem diferenças significativas quanto à área aproximada de cabeças.

TABELA 5 - Valores médios* obtidos para o número de cabeças, massa média fresca, área aproximada de cabeças e produtividade de couve-flor cv. Piracicaba Precoce, em função da origem e dos diferentes níveis de vigor das sementes. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

Lotes de Sementes	**Número de Cabeças**	**Média do nº cabeças (%)**	**Massa média de cabeças (kg)**	**Área aproximada de Cabeça (cm^2)**
A1	18,5 A	77	0,403 B	0,293 A
A2	14,5 B	60	0,504 AB	0,398 A
B1	18,5 A	77	0,692 A	0,470 A
B2	16,25 AB	67	0,391 B	0,323 A
C.V. (%)	8,65		17,27	29,03

* Médias na coluna seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

4.2.3.3 – Produtividade

A origem B1 demonstrou efeito significativo evidenciado pela maior produtividade em relação ao lote A2 e B2 (envelhecidos), com valor aproximado de 11.000 kg ha^{-1} (Figura 9). Os lotes A1 e A2, registram a segunda maior produtividade com 6.447 e 6.150 kg ha^{-1}, que equivalem a 58 e 55% da produtividade máxima. O lote B2 expressou baixo nível de vigor, uma vez que apresentou a menor produtividade, equivalente a 5.261 kg ha^{-1}, em torno de 52% quando comparado com o lote de maior produtividade (Figura 9).

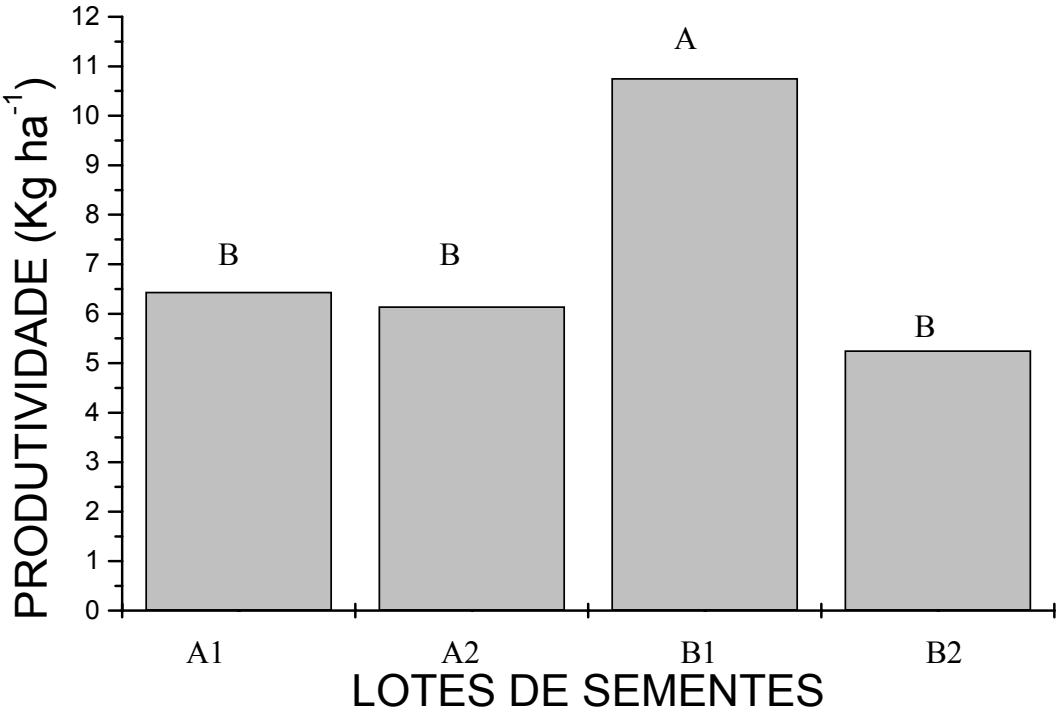


FIGURA 8 - Produtividade (kg ha^{-1}) de couve-flor cv. Piracicaba Precoce em função dos níveis de vigor de sementes. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

May et al. (2000) estudando cultivares de couve-flor de inverno no período de agosto de 1999 na cidade de Jaboticabal, verificaram que, com relação à produtividade não houve diferenças significativas entre a cultivar Piracicaba Precoce (0,846 kg cabeça) e as cultivares AG 284, Silver Streak, Sharon e Shiromaru I. Houve apenas diferença significativa entre esta primeira e AG 184, com 1.005,8 kg cabeça, e por isto considerada a cultivar mais bem adaptada à região e ao clima. Carvalho, et al. (2001) estudaram cultivares de couve-flor de inverno no período de junho a setembro de 2000 no Distrito Federal e verificaram que a cultivar Arfac foi a mais produtiva, com cabeças firmes, coloração branca e massa média fresca de 1,65 kg cabeça. As cultivares Nevada e AF 1003 apresentaram massa média fresca de 1,27 e 1,35 kg cabeça respectivamente, enquanto que a Teresópolis Precoce e First Snow registraram 0,46 e 0,326 kg. Já a cultivar Bola de Neve não formou cabeça, demonstrando não ser apta à produção comercial neste período do ano. Tendo em vista que o presente trabalho ocorreu no verão e observando os resultados dos autores acima citados, verifica-se que os resultados obtidos para a massa média de cabeças é um tanto proveitosas, principalmente quando se trata do lote A2 e B1 que expressaram maior massa média fresca com 0,504 e 0,692 kg cabeça, respectivamente.

4.2.3.4 – Análise de nutrientes

A análise de nutrientes das cabeças de couve-flor em função da origem e dos níveis de vigor permitiu verificar diferenças significativas com relação aos macronutirentes N e K, para os demais não houve diferenças significativas (Tabela 6). B1 foi o lote em que se constata teor mais elevado de N, cerca de 34,02 g kg^{-1}, enquanto que para o lote Envelhecido da mesma origem, B2, foi de 32,52 g kg^{-1}. Para A1 foi verificado 29,63 g kg^{-1} de nitrogênio e para a mesma origem mas com Envelhecimento, A2, apenas 17,08 g kg^{-1}. Para K foi averiguado que o lote B1 apresentou o maior teor deste nutriente, cerca de 30,85 g kg^{-1} seguido do lote B2 com 26,00 g kg^{-1} e A1 com 23,15 g kg^{-1}, se diferenciado significativamente do lote A2 com apenas 16,78 g kg^{-1}. De maneira geral, as cabeças dos lotes normais se mostraram com teores mais elevados N e K em relação aos lotes envelhecidos, fato que se deve à perda do vigor das sementes que pode ter causado danos aos tecidos e às raízes dificultando a absorção dos nutrientes.

TABELA 6 – Valores médios* obtidos para teores de macronutrientes (g kg^{-1}) em cabeças de couve-flor var. Piracicaba Precoce em função da origem e dos níveis de vigor das sementes. Ilha Solteira, UNESP, 2006.

LOTES DE SEMENTES	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg^{-1}					
A1	29,63 AB	4,36 A	23,15 AB	21,55 A	1,78 A	6,38 A
A2	17,08 B	2,79 A	16,78 B	23,43 A	1,23 A	4,52 A
B1	34,02 A	5,37 A	30,85 A	19,00 A	2,08 A	6,23 A
B2	32,52 AB	5,34 A	26,00 AB	18,00 A	2,15 A	5,99 A
C.V. (%)	27,04	27,54	24,49	47,19	30,49	27,43

* Médias na coluna seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

5 - CONCLUSÕES

Após a análise e interpretação dos resultados obtidos pode-se concluir que:

1 - A adubação nitrogenada tem efeito linear e positivo sobre a produção de couve-flor, aumentando a massa fresca, área aproximada das cabeças, produtividade e teor de N acumulado nas cabeças, sendo por esta razão, interessantes comercialmente. Na medida em que se incrementa as doses de N nas covas de 0 até 300 kg ha^{-1}, sendo que as doses que proporcionaram maior produtividade foram as de 10 g por cova e 15 g por cova, equivalentes a 200 kg ha^{-1} e 300 kg ha^{-1} de N em cobertura, respectivamente;

2 - As avaliações preliminares em laboratório permitiram caracterizar os lotes quanto ao seu vigor, levando-se em consideração a taxa de germinação e a transferência de matéria seca, estes resultados se refletiram nos resultados de campo em que o vigor esteve diretamente relacionado com a produção de cabeças. Fato que é confirmado quando comparados os lotes A1 com o A2 e o B1 com o B2, demonstrando diferenças significativas para as análises do número de cabeças, massa fresca e teor de N nas cabeças, classificando os lotes A1 e B1 como sendo mais vigorosos em relação aos lotes A2 e B2. Ainda foi verificado um efeito drástico do vigor na produtividade, em que o lote B1 foi superior ao lote B2.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-BAKI, A.A. Biochemical aspects of seed vigor. *Hortiscience,* Beltsville, v. 15, n. 6, p. 765-770, 1980.

AGRIANUAL – Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo – SP: Instituto FNP Ltda. Brasil, 504 p, p. 336-339, 2006.

AQUINO, L.A.; PUIATTI, M.; PEREIRA, P. R.G.; PEREIRA, F.H.F.; CASTRO, M.R.S.; LADEIRA, I.R. Características produtivas do repolho em função de espaçamentos e doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 2, p. 266-270, 2005.

ARTHUR, T.J.; TONKIN, J.H.B. Testando o vigor da semente. *Informativo ABRATES*, Londrina, v.1, n.3, p.38-42, 1991.

BASAVARAJAPPA, B.S.; SHETTY, H.S.; PRAKASH, H.S. Membrane deterioration and other biochemical changes, associated with accelerated ageing of maize seeds. *Seed Science and Technology*, Zürich, v. 19, n. 2, p. 279-286, 1991.

BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise de Sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 365p, 1992.

CAMARGO, C.P. Effect of seed vigor upon field performance and yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moenk). State College, Mississipi State University, 1971. 61p. (Tese Ms.).

CARVALHO, N.M., TOLEDO, F.F. Relationships between available space for plant development and seed vigour in peanut (*Arachis hipogaea*) plant performance. *Seed Science and Tecnology,* Volleback, v. 6, n. 3, p. 907-910, 1978.

CARVALHO, A. M.; CARRIJO, O. A.; MOITA, A. W.; GIORDANO, L. B. Avaliação de cultivares de couve-flor no inverno do Distrito Federal. *Horticultura Brasileira,* Brasília, v. 19, suplemento CD-ROM, 2001.

CARVALHO, M. N.; NAKAGAWA, J. *Sementes: Ciência, tecnologia e produção*. Campinas: Fundação CARGILL, 3ª ed., 424p. il, 1988.

CEAGESP. Companhia de Entrepostos e Armazenagens do Estado de São Paulo. Disponível em: ***<http//www.ceagesp.com.br/contato>***. Seção de Economia e Desenvolvimento. Acesso em 01 jun 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: EMBRAPA-SID, 412p, 1999.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.* 1ª ed. Viçosa: UFV, 402p, 2000.

GIORDANO, L. & PUIBOUBE, D. *A horta em 10 lições*. Paris: Publicações Europa América, 1976.

HAMPTON, J.G.; COOLBEAR, P. Potential versus actual seed performance can vigour testing provide an answer? *Seed Science and Technology*, Zürich, v.18, n.2 , p.215-228, 1990.

HERNANDEZ, F. B. T. Efeitos da supressão hídrica nos aspectos produtivos e qualitativos da cultura do melão. Piracicaba: tese Msc. 75p, 1995.

IEA. Instituto de Economia Agrícola. Área e produção dos principais produtos da agropecuária do Estado de São Paulo. Disponível em: ***<http://www.iea.sp.gov.br***>. Acesso em 10 jun 2006.

MALAVOLTA, E. ; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 201 p. 1989.

MARCOS-FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.

MATTHEWS, S. Approches to the indirect evaluation of germination and vigour. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 55, n. especial, p. 62-66, 1998.

MAY, A.; BRANCO, R. B. F.; CECÍLIO FILHO, A. B. Comportamento de diferentes materiais de couve-flor em Jaboticabal/SP. *Horticultura Brasileira,* Brasília, v. 18, suplemento CD-ROM, 2000.

MELLO, S.C.; SPINOLA, M.C.M.; MINAMI, K. Métodos de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de brócolos. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 56, n.4, p. 1151-1155, 1999.

MENDONÇA, E. A. F.; RAMOS, N. P.; FESSEL, S. A.; SADER, R. Teste de deterioração controlada em sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L.) var. Itálica. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.22, n.1, p.280-287, 2000.

MENDONÇA, E. A. F.; RAMOS, N. P.; FESSEL, S. A. Adequação da metodologia do teste de deterioração controlada para sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. - var. itálica). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 25, n. 1, p. 18-23, 2003.

MURAYAMA, S. *Horticultura.* 2ª ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 322p, 1983.

OLIVEIRA, A. P.; PAIVA SOBRINHO, S.; BARBOSA, J. K. A.; RAMALHO, C. I.; OLIVEIRA, A. L. P. Rendimento de coentro cultivado com doses crescentes de N. *Horticultura Brasileira,* Brasília, v. 21, n. 1, p. 81-83, 2003.

OLIVEIRA, A. P.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; SADER, R.; ALVES, A. U. Produção e qualidade fisiológica de sementes de coentro em função de doses de nitrogênio. ***Revista Brasileira de Sementes,*** Brasília. v. 28, n. 1, p.193-198, 2005.

PANOBIANCO, M.; MARCOS-FILHO, J. Comparação de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 1998. v.20, n.2, p.306-310.

POPINIGIS, F. Effects of the physiological quality of seed on field performance of soybean as affected by plant population. State college, Mississipi State University. 1973. 85p. (Tese PhD.).

ROOS, E.E. Physiological, biochemical, and genetic changes on seed quality during storage. *Hortscience*, Fort Collins, v. 15 n. 6, p. 781-784, 1980.

SELEGUINI, A.; SENO, S.; FARIA Jr., M. J. A. Efeito do espaçamento na produção e qualidade de couve-flor Piracicaba Precoce. *Horticultura Brasileira,* Brasília, v. 24, suplemento CD-ROM, 2006.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.A.; MAIA, M.S. Vigor de sementes de populações de aveia preta: II. Desempenho e utilização de nitrogênio. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 57, n. 1, 2000.

TEKRONY, D.M.; EGLY, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. *Crop Science,* Madison, v.31, n.3, 816-822, 1991.

VERDIAL, M. F.; CARDOSO, A. I. I.; LIMA, M. S.; CHAVES, F. C. M. Coincidence of flowering time the productivity and quality of cauliflower hybrid seeds. *Scientia Agricola*, Botucatu-SP, v. 58, n. 3, p. 533-539, 2001.

VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PANOBIANCO, M.Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. *Pesq. agropec. Bras*., Brasilia, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, 2002.

WILSON, D.O.; MCDONALD, M.B. The lipid peroxidation model of seed ageing. *Seed Science and Technology*, Zürich, v. 14, p. 269-300, 1986

ZANÃO JÚNIOR, L. A.; LANA, R. M. Q.; RANAL, M. A. Doses de nitrogênio na produção de couve-da-malásia. *Horticultura Brasileira,* Brasília, v. 23, n.1 p. 76-80, 2005.