

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E
QUALIDADE DE SEMENTES DE NABO
FORRAGEIRO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE
DE SEMEADURA E DO ESPAÇAMENTO**

ANDRÉA DOS SANTOS OLIVEIRA

2009

ANDRÉA DOS SANTOS OLIVEIRA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E QUALIDADE DE
SEMENTES DE NABO FORRAGEIRO EM FUNÇÃO DA
DENSIDADE DE SEMEADURA E DO ESPAÇAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa em Pós Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientadora

Prof. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Oliveira, Andréa dos Santos.

Características agronômicas e qualidade de sementes de nabo forrageiro em função da densidade de semeadura e do espaçamento / Andréa dos Santos Oliveira. – Lavras : UFLA, 2009.

68 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Maria Laene Moreira de Carvalho.

Bibliografia.

1. *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg. 2. Produção. 3. Qualidade de sementes. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 631.531

ANDRÉA DOS SANTOS OLIVEIRA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E QUALIDADE DE SEMENTES
DE NABO FORRAGEIRO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE
SEMEADURA E DO ESPAÇAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa em Pós Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 16 de fevereiro de 2009

Prof. Dr. João Almir Oliveira

UFLA

Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães

UFLA

Dr. João Roberto de Mello Rodrigues

EPAMIG

Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho

UFLA

(Orientadora)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

A Deus e aos meus pais, Lúcio de Oliveira e Euda dos Santos,

OFEREÇO.

Às minhas irmãs, Lucy e Andreza,

Aos meus padrinhos, Paulo e Isabel,

Ao meu avô, José Amancio,

Ao meu amor, Cláudio,

À minha orientadora, Maria Laene Moreira de Carvalho,

DEDICO.

*"Se sentir feliz e realizado é quando nós
consequimos alcançar o que tanto
desejamos e batalhamos para conquistar
nosso objetivo."*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha existência.

Aos meus pais, Lúcio e Euda, às minhas irmãs, Lucy e Andreza, aos meus padrinhos e tios, Paulo e Isabel, às minhas tias e tios, em especial Lúcia, Edna e Valdir, aos meus primos e primas por estarem presentes em minha vida dando-me apoio, carinho, mesmo que bem distante.

À minha nova família, Cláudio, Ana Maria, Júlia e Jéssica, que sempre encorajaram-me e ampararam-me nos momentos de dificuldades e compartilharam comigo os melhores momentos da minha vida em Lavras.

Ao meu amor, Cláudio, que esteve presente neste último ano do meu mestrado, sempre me apoiando, incentivando, encorajando e dando forças para vencer e enfrentar as dificuldades, com muito amor, carinho e dedicação.

Ao meu avô de Lavras, José Amancio, que ensinou-me a batalhar pelas coisas que desejo, com dignidade e ética; sempre amparou-me nos momentos de fraqueza e aflição com palavras sinceras; e mostrou-me o que realmente é viver.

À Renata Silva-Mann, amiga, professora, orientadora, que sempre incentivou-me a vencer, mostrando a sua força e serenidade.

À Maria Laene Moreira de Carvalho, minha orientadora, que abriu-me as portas e deu-me a oportunidade de mostrar o meu potencial.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) no Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realizar a pós-graduação e ao setor de Sementes à Patologia de Sementes, nos Departamentos de Agricultura e Fitopatologia, pela disponibilidade para execução das atividades.

A Capes, pela concessão da bolsa de estudos no mestrado e ao CNPq e FAPEMIG pela disponibilidade dos recursos para execução da dissertação.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. João Almir Oliveira, Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães e Dr. João Roberto de Mello Rodrigues.

Aos professores do setor de Sementes, Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho, Prof. Dra. Édila Vilela de Resende Von Pinho, Prof. Dr. João Almir Oliveira e Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães, por transmitir os conhecimentos adquiridos no mestrado e disponibilidade para esclarecer minhas dúvidas.

Aos funcionários do setor de sementes, D. Elza, D. Dalva, Elenir, Laís, Andréa e Ivani pela ajuda e momentos bons que passamos juntas.

Aos estagiários do setor de sementes, Valter, Renatinho, Carla, Cibele, Kênia, Renan e Vinícius, que auxiliaram-me na execução dos experimentos.

À Dra. Marcela Carlota Nery, pela ajuda nos trabalhos e na elaboração da dissertação e pela amizade.

Aos meus amigos da pós-graduação, em especial Lucrécio, Zezinho, Keline, Pâmela, Sindynara, Verônica, Álvaro, André e Adriano, pelos momentos compartilhados no mestrado.

Às minhas amigas Sheila e Itamara que, mesmo distantes, sempre me dão força.

E a todos, que, de alguma forma contribuíram para o encerramento de mais uma etapa na minha vida acadêmica, agradeço.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Descrição da espécie e importância	3
2.2 Importância da qualidade de sementes na produção agrícola	8
2.3 Densidade populacional <i>versus</i> espaçamento na produção de sementes	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Fase 1 – Campo – Avaliação das características agronômicas	17
3.2 Fase 2 – Avaliação da qualidade das sementes	20
3.3 Fase 3 – Armazenamento de sementes	22
3.4 Análise estatística	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Fase 1 – Campo – Avaliação das características agronômicas	24
4.2 Fase 2 – Avaliação da qualidade das sementes	35
4.3 Fase 3 – Armazenamento de sementes	42
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
6 CONCLUSÃO	52
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	67

RESUMO

OLIVEIRA, Andréa dos Santos. **Características agronômicas e qualidade de sementes de nabo forrageiro em função da densidade de semeadura e do espaçamento**. 2009. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Com a crescente procura por fontes renováveis de energia, algumas espécies oleaginosas têm sido utilizadas para a produção de biodiesel e dentre elas, o nabo forrageiro. Além da sua grande utilização como adubo verde, planta de cobertura do solo e alimentação animal, as sementes do nabo forrageiro apresentam alto teor de óleo e de baixa viscosidade, características ideais para a produção de biodiesel. Estudos relacionados à tecnologia de produção de sementes para esta espécie são insuficientes para definição do melhor arranjo espacial das plantas no campo que proporcionem altos rendimentos associados à alta qualidade das sementes. Dessa forma, foi investigado nesta pesquisa o espaçamento entre plantas e a densidade populacional ideal para a produção de sementes de nabo forrageiro com alta qualidade. A pesquisa foi desenvolvida no campo experimental da UFLA, localizado na Universidade Federal de Lavras e nos laboratórios de Análise de sementes e Patologia de sementes da UFLA. Em plantas semeadas em espaçamentos entre linhas de 20, 40, 60 e 80cm e densidades populacionais de 100, 300, 500 e 700 mil plantas.ha⁻¹, foram avaliadas as características agronômicas e a qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes recém-colhidas e armazenadas por 8 meses em câmara fria e condição ambiente. A qualidade e a produtividade das sementes de nabo forrageiro são afetadas pelo arranjo espacial das plantas no campo. Espaçamentos superiores a 60 cm entre linhas ou densidades superiores a 500 mil sementes.ha⁻¹ afetam negativamente o estande final de plantas, a produtividade e a qualidade das sementes. O efeito negativo de populações superiores a 300 mil sementes.ha⁻¹ é observado principalmente em sementes armazenadas por 8 meses, independente do armazenamento ser convencional ou refrigerado.

*Comitê orientador: Maria Laene Moreira de Carvalho - UFLA, Renato Mendes Guimarães – UFLA

ABSTRACT

OLIVEIRA, Andréa dos Santos. **Agronomic characteristics and seed quality of fodder radish seed depending on sowing density and spacing.** 2009. 68p. Dissertation (Master Science in Agronomy/Crop Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

With the growing demand for renewable sources of energy, some oil species have been used for the production of biodiesel, including fodder radish. Besides its wide use as green manure, plant cover crops and animal feed, fodder radish seeds have high oil content and low viscosity, ideal characteristics for the production of biodiesel. Studies related to the technology of seed production for this specie are insufficient to define the best spatial arrangement of plants in the field that provide high yields associated with high-quality of seeds. Thus, was investigated in this study the spacing between plants and density ideal for the production of fodder radish seeds with high quality. The research was developed in the experiment field and laboratories UFLA, located at the Federal University of Lavras. In plants sown at row spacings of 20, 40, 60 and 80 cm and densities of 100, 300, 500 and 700 thousand seeds.ha⁻¹ were evaluated the agronomic characteristics and physical, physiological and healthy qualities of newly-harvested seed and stored for 8 months refrigerated and at room temperature. The quality and productivity of fodder radish seeds is affected by the spatial arrangement of plants in the field. Spacing between rows above 60 cm or densities exceeding 500 thousand seeds.ha⁻¹ negatively affect the final stand of plants, the productivity and quality of seeds. The negative effect of population exceeding 300 thousand seeds.ha⁻¹ is mainly observed in seeds stored for 8 months, independent of conventional storage or refrigerated.

*Guidance Committee: Maria Laene Moreira de Carvalho - UFLA (Adviser),
Mendes Guimarães – UFLA

1 INTRODUÇÃO

O biodiesel tem sido considerado uma solução viável e de grande potencial na substituição dos combustíveis fósseis derivados de petróleo, por ser originado de fontes renováveis de energia. No Brasil, em 2004, foi implantado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, que determina a adição crescente de óleos de origem vegetal ao diesel comum, prevendo uma proporção de 5% em 2012. Para que seja alcançado este valor, é necessário desenvolver tecnologias de produção para culturas oleaginosas.

As espécies oleaginosas utilizadas hoje para a produção de biodiesel são a mamona, girassol, canola, amendoim, nabo forrageiro, soja, girassol, entre outras. O nabo forrageiro vem sendo uma cultura utilizada na produção de biodiesel nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país, por conter nos seus grãos alto teor de óleo (30%-43%) com relativa facilidade no processo de extração mecânica do óleo bruto e possibilitando a implantação unidades produtivas de menor porte, a baixa viscosidade do óleo que favorece o desempenho dos motores movidos a diesel, além de ser produzida na entressafra (Silva et al., 2007).

Além da sua utilização como fonte renovável de energia, o nabo forrageiro é empregado na adubação verde de inverno (Lima et al., 2007), rotação de culturas e alimentação animal (Crusciol et al., 2005) e ainda possui efeitos físicos no solo com as suas raízes, permitindo preparo biológico e descompactador do solo (Muzilli, 2002). Também é uma espécie utilizada como pré-cultivo nas culturas do algodão, feijão (Crochemore & Piza, 1994), milho (Corrêa & Sharma, 2004; Martins & Rosa Junior, 2005) e soja, por ser uma planta que faz a ciclagem de nutrientes (Calegari, 2001), principalmente nitrogênio (Aita & Giacomoni, 2003), fósforo e potássio (Giacomoni et al., 2003).

Para muitas espécies, pode existir uma correlação negativa entre o potencial de produção de sementes e o rendimento de massa verde da planta. Segundo Moreira

et al. (2004) a tecnologia e o manejo das culturas para produção de sementes diferem em alguns aspectos com relação aquelas para produção de grãos e forragem. Para o nabo forrageiro, as técnicas de produção de massa verde são conhecidas. No entanto, a disponibilidade de informações sobre a produção e qualidade de sementes e grãos é divergente, o que se faz necessária uma tecnologia de produção voltada para estas características.

A interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo da cultura interferem na sua produtividade, sendo necessário o conhecimento das práticas culturais que venham a maximizar a produção. Dentre as práticas de manejo, o uso de densidades e espaçamentos adequados (Ritchie et al., 1994; Martins et al., 1999), pode interferir principalmente na qualidade das sementes produzidas como em guandu e outros (Giomo et al., 2001; Tourino et al., 2002). Para a região Sul de Minas Gerais, as informações sobre práticas de manejo para produção de sementes de nabo forrageiro são inexistentes, o que se faz necessário o conhecimento de técnicas visando melhor arranjo espacial da plantas no campo para que se obtenham sementes de qualidade.

O objetivo desta pesquisa foi à definição do espaçamento e a densidade de semeadura ideal para a produção de sementes de nabo forrageiro, bom como a forma adequada de armazenamento de sementes desta espécie.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Descrição da espécie e importância

Introduzido no Brasil na década de 80 como fonte de matéria orgânica para cobertura do solo e alimentação animal, o nabo forrageiro tornou-se uma importante espécie de adubo verde, tendo a capacidade de recuperar a fertilidade e estrutura do solo (Sá, 2005). Tem sido empregada nas regiões Sul e Centro-Oeste e no estado de São Paulo, como adubo verde de inverno ou planta de cobertura, em sistemas de cultivo conservacionistas (Crusciol et al., 2005) e como planta descompactadora de solo (Hernani et al., 1995).

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var *oleiferus* Metzg), pertencente à família *Brassicaceae*, da ordem *Capalares*, é originário da Ásia e é uma das espécies produtoras de óleo mais antigas, cultivadas na Ásia Oriental e Europa (Calegari et al., 1992). A espécie *Raphanus sativus* L. com o número cromossômico de $2n = 18$, é derivada de um ancestral domesticado, a nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) (Prakash et al., 1999), sendo que o gênero *Raphanus* provavelmente é originado de um ancestral comum com o brócolis (*Brassica oleracea*) e a *B. rapa* (Chen & Wu, 2008).

É uma espécie anual de inverno, herbácea, ereta e muito ramificada, dotada de pêlos ásperos, raiz pivotante, às vezes tuberosa, com altura da planta variando entre 1,0 a 1,80m. As folhas basais são alternas pinatipartidas, com 0,12m a 0,15m de comprimento e um longo lobo terminal e as folhas superiores caulinares alternas, com lobos arredondados. As inflorescências são terminais, em racemos longos, com flores brancas, roxas, ou intermediárias entre estas duas cores (Calegari et al., 1992). O fruto é uma síliqua indeiscente, de 3 a 5cm de comprimento, com coloração marrom clara até avermelhada, envolta em abundante tecido parenquimático, contendo de 2 a 10 sementes ovulares de coloração cinza-escuro e massa de 1000 grãos variando de 6 a 14g, com média de 11g (Karcz et al., 2005; Sá,

2005; Nery, 2008). É uma planta alógama, de cruzamento interespecífico em espécies do gênero *Raphanus* (Chen & Wu, 2008) e de longo período de floração, podendo variar por mais de um mês, fertilizada por abelhas melíferas (Calegari, 1998). A maturação das síliquas é muito heterogênea, ocorrendo entre 150 e 200 dias após a semeadura, podendo ser colhida manualmente ou em colhedoras automotrizes (Derpsch & Calegari, 1992).

As sementes são globosas, em formato elipsóide, com tegumento de superfície lisa e brilhante, sem endosperma e embrião composto de dois cotilédones plano-convexos, opostos e iguais, lisos, carnosos e de coloração branco amarelado e eixo embrionário localizado lateralmente e de coloração branco amarelado. A germinação é caracterizada como epígea e as sementes apresentam fotoblastismo positivo. Após 3 horas da semeadura, as sementes apresentam intumescimento e decorridas 24 horas, ocorre emergência da radícula, de coloração branca. A plântula de nabo forrageiro contém as folhas cotiledonares carnosas com coloração verde, o hipocótilo verde esbranquiçado, cilíndrico e glabro e a raiz principal e secundária de coloração branca (Nery, 2008).

O nabo forrageiro é utilizado como planta forrageira (Pereira, 2006), sendo aproveitada tanto a massa verde quanto a torta, oriunda da extração mecânica do óleo contido no grão com elevado teor de proteína bruta e importante valor energético (Wilhelm et al., 2006; Melo et al., 2008). Amaral et al. (2004) observaram valores médios de 25,5% de proteína bruta na torta do nabo forrageiro.

A cultura apresenta efeitos físicos e químicos, que afetam qualitativa e quantitativamente a incidência de distintas espécies de plantas invasoras, pela sua precocidade e agressividade em cobrir a superfície do solo, atingindo esta capacidade de 70% em até 60 dias (Calegari, 1990), grande produção de fitomassa, com variações de 40 a 60 toneladas por hectare de massa verde e produtividade média de 500 kg de sementes por hectare (Tomm et al., 2003; Crusciol et al., 2005; Denardin et al., 2006), além de uma elevada capacidade de reciclagem de nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio (Calegari, 2001; Aita & Giacomoni,

2003; Giacomoni et al., 2003), tornando-o uma importante espécie em sistemas de rotação de culturas com o milho (Corrêa & Sharma, 2004; Martins & Rosa Junior, 2005), podendo ser utilizado em sistemas de cultivo conservacionistas como o plantio direto e o cultivo mínimo (Crusciol et al., 2005), mostrando-se uma boa fonte de nitrogênio para culturas subsequentes (Denardin et al., 2006). Na região Sudoeste do Paraná, o nabo forrageiro destaca-se como cultura recicladora, apresentando teores elevados de P, K, Ca e Mg, principalmente no estágio do pré florescimento (Calegari, 1990; Crusciol et al., 2005).

Quando utilizado como adubo verde, a época ideal para manejo é na fase do florescimento, 60 dias após a semeadura, com produção de massa seca de 2.000 e 6.000 kg ha⁻¹ (Derpsch & Calegari, 1992; Calegari, 1998).

Além das características de planta de cobertura do solo, adubação verde e fonte de proteína para alimentação animal, o nabo forrageiro possui de 30% a 43% de óleo contido no grão (Silva et al., 2007). Devido às suas características de rusticidade, adaptabilidade e do alto teor de óleo contido no grão, o nabo forrageiro é considerado uma fonte alternativa para a produção de biocombustível.

Variações no teor de óleo contido no grão podem estar relacionados as condições edafoclimáticas das áreas de cultivo, arranjos espaciais e características agronômicas das cultivares utilizadas, já que no mercado apenas encontram-se duas cultivares comerciais, a IPR 116 e CATI AL-100, e estas são melhoradas para produção de massa verde.

O nabo forrageiro caracteriza-se por ser uma espécie com maior adaptabilidade do que as culturas da colza, mostarda e outras brássicas, podendo ser cultivada numa ampla faixa de clima, em solos arenosos, e solos de média fertilidade, porém corrigidos com calcário e fósforo (Calegari et al., 1992; Derpsch & Calegari, 1992).

No sistema de cultivo, fatores ambientais influenciam o desenvolvimento da espécie. Temperaturas relativamente baixas durante o crescimento vegetativo favorecem a floração abundante e conseqüentemente, o rendimento de grãos. Já

temperaturas altas favorecem a floração precoce, encurtando o ciclo da cultura (Sá, 2005). A maturação das siliquis é favorecida por temperaturas mais elevadas e alto índice de insolação (Calegari et al., 1992).

Quanto à produção de massa, a produtividade média da cultura de nabo forrageiro, apesar de extremamente variável na literatura, é segundo Derpsch & Calegari (1992), Furlani (2000) e Calegari (2001) de 3000 kg.ha⁻¹ de massa seca da parte aérea, no estágio de floração. Silva et al. (2007) obtiveram para a cultivar CATI AL-1000 valores inferiores de até 428 kg.ha⁻¹. Da mesma forma, autores como Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (1995) e Zanella (2007) relatam produtividades entre 400 e 600 kg.ha⁻¹. Esta variação pode estar relacionada às condições edafoclimáticas do local de produção, além da diferença no tipo de semeadura (em linha ou a lanço) e variações no espaçamento e densidades de semeadura.

Em relação à produção de sementes, a espécie tem produtividade média de 500 Kg de semente por hectare, conforme Tomm et al. (2003) ou de 300 a 450 kg.ha⁻¹, conforme Derpsch & Calegari (1992) e o consumo de sementes no plantio varia de aproximadamente 3kg a 15 kg por hectare, podendo ser semeadas a lanço ou com semeadora, em espaçamento de 20 cm a 40 cm entrelinhas e 25 sementes por metro linear.

Apesar de ser tolerante à seca e geada, o nabo forrageiro exige umidade do solo durante a sua implantação e desenvolvimento inicial. Apresenta ainda tolerância a solos com saturação por alumínio e elevada acidez, mas o cultivo em solos férteis ou corrigidos aumenta a produção de massa verde e grãos. É uma cultura bastante rústica, com raras ocorrências de problemas com pragas e doenças (Hernani et al., 1995).

Por ser uma planta alógama e melífera, é frequente em condições naturais uma alta população de polinizadores no período do florescimento, favorecendo o desenvolvimento de plantas com maior tamanho de frutos e maior número de sementes (Derpsch & Calegari, 1992; Mussury & Fernandes, 2000). Os estádios

iniciais de florescimento são preferidos pelas abelhas por possuir maior disponibilidade de néctar. Trabalho realizado com *B. napus* foi observado que há predominância de abelhas de hábito social e solitário, dentre outros insetos polinizadores (Mussury et al., 2003). A presença dos polinizadores favorece o enchimento do grão e com isto melhora na germinação de sementes de *B. napus* de 83% para 96% (Kevan & Eisikowitch, 1990).

Para produção de sementes de nabo forrageiro é necessário isolamento nos campos de produção de no mínimo 300m de outras espécies, principalmente do gênero *Raphanus*, evitando a fecundação cruzada. Por ser uma planta melífera e possuir fecundação entomógena, se faz necessária uma bordadura de 5m visando minimizar a quantidade de sementes resultantes de cruzamentos indesejáveis, principalmente pela nabiça (*Raphanus raphanistrum*), planta daninha na qual o nabo forrageiro pode ter fecundação cruzada (Hernani et al., 1995). A semeadura deve ser realizada com espaçamento entre linhas de 0,40m ou mais. Elevada densidade populacional e espaçamentos menores nesta cultura podem ocasionar acamamento (Calegari et al., 1992).

Todos esses aspectos que afetam a produção de sementes podem interferir no teor de óleo que varia, segundo Silva et al. (2007) de 30% a 43%.

A torta de nabo, oriunda do processo de extração do óleo, tem um elevado valor de mercado, pois, além de ser isenta de resíduos de solvente, tem um elevado teor de proteínas e gordura, aproximadamente 8% de óleo residual. Vale também destacar que o seu custo de produção é reduzido frente às culturas como a da soja ou do girassol (Domingos et al., 2006).

Uma das limitações na utilização do nabo forrageiro para a produção de óleo é o desenvolvimento de cultivares melhorada para a produção de grãos, já que no mercado se encontram apenas cultivares para a produção de massa verde. Além disso, há baixa disponibilidade de lotes de sementes de alta qualidade no mercado e o desconhecimento de uma tecnologia de produção, classificação e armazenamento de

sementes voltadas à produção de grãos e sementes, o que se faz necessário o desenvolvimento de estudos voltados para estas características.

2.2. Importância da qualidade de sementes na produção agrícola

Para que se tenha sucesso na produção de sementes, é necessária a aplicação de boas práticas de cultivo com cuidados no manejo da cultura. Assim, como os produtores rurais, os produtores de sementes estão interessados em alcançar o máximo do rendimento econômico, contudo, se preocupando com as práticas que auxiliem na obtenção da alta qualidade de sementes (McDonald, 1997).

Uma das principais causas da baixa produtividade na agricultura é a qualidade da semente que, conseqüentemente, afeta o estande inicial e o número de plantas por hectare (TeKrony & Egli, 1991), elevando os custos de produção. Estes autores ainda enfatizaram que um dos maiores problemas para a agricultura é utilizar sementes que não podem expressar seu potencial genético de produção. Vários autores têm demonstrado que a baixa qualidade da semente afeta o vigor das plântulas, o estande e, conseqüentemente a produtividade (Perry, 1972; Santipracha et al., 1997; Andreoli & Andrade, 1998). Sementes com alta qualidade refletem diretamente no estabelecimento da cultura, proporcionando uniformidade de população, alto vigor das plantas, ausência de doenças transmitidas via semente e, por conseguinte, maior produtividade (Bittencourt et al., 1995).

A alta qualidade de sementes é atribuída a soma dos atributos físico, genético, sanitário e fisiológico. A qualidade genética se refere às características do material que será utilizado, como produção, características agronômicas, resistência ou tolerância à pragas e doenças, à herbicidas, dentre outros. A qualidade fisiológica compreende a longevidade, a germinação e vigor, sendo responsável pelo desempenho das sementes no campo ou ao longo do armazenamento (Rossetto & Marcos Filho, 1995; Rodo et al., 2000). O aspecto físico se refere à pureza do lote, ou seja, a ausência de restos de culturas, sementes quebradas, sementes de outras espécies ou outras cultivares e também danos decorrentes da colheita, como trincas.

A qualidade sanitária visa à produção de sementes sadias, evitando os efeitos causados por pragas e doenças que estão associados às sementes oriundas do campo de produção até o armazenamento, dentre eles fungos, bactérias e vírus (Popinigis, 1985).

As sementes constituem um importante e eficiente veículo de disseminação de patógenos, causando doenças nas mais diversas culturas (Neergaard, 1979; Popinigis, 1985; Machado, 1986). Muitos desses fungos afetam a germinação das sementes e podem ser transmitidos à progênie resultante, podendo se estabelecer no campo de cultivo e causar redução na qualidade e produtividade das culturas (Popinigis, 1985; Vallarini et al., 1988; Lopes et al., 1991; Castellani et al., 1996). Assim, a semente contaminada ou infectada é um dos meios mais eficientes de introdução e acúmulo de inóculo de patógenos em áreas de cultivo (Machado, 1986), além de ser eficiente meio de sobrevivência de patógenos na natureza (Kimati, 1980).

A obtenção de sementes de alta qualidade representa a meta prioritária dentro do processo de produção, pois, de um modo geral, a germinação e a emergência das plântulas são reflexos da qualidade fisiológica. A causa das falhas de germinação, ou mesmo da redução da velocidade de emergência, freqüentemente é atribuída ao baixo vigor, associado ao processo de deterioração (Höfs, 2004). Em sementes de arroz irrigado, com diferentes níveis de germinação e diferentes densidades de plantio, as diferenças na qualidade fisiológica provocaram redução no rendimento de grãos, desuniformidade na maturação e redução na massa de 1000 grãos, enquanto que sementes com altos níveis de qualidade aumentaram em até 10% o rendimento de grãos (Höfs et al., 2004).

Vigor de sementes é uma propriedade que determina o potencial para uma rápida e uniforme emergência e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais (Association Official Seed Analysts - AOSA, 1983). O vigor máximo é atingido quando, durante o processo de desenvolvimento, as sementes alcançam maior acúmulo de reservas (Marcos Filho,

2005). Alguns trabalhos reportaram efeitos significativos sobre o rendimento de sementes em culturas anuais, associando esses efeitos a densidades populacionais em níveis subótimos, devido ao baixo potencial de estabelecimento de plântulas no campo (Schuch & Lin, 1982), ou sementeiras mais tardias que o normal (Khah et al., 1989). Camargo & Vaughan (1973) e Krishna et al. (1997) constataram maior rendimento de sementes em diversas culturas, causado pela utilização de sementes de vigor mais elevado.

O uso de sementes de alto vigor reflete diretamente na produtividade, na densidade de sementeira e no rendimento de grãos, como observado em sementes de soja (Egli, 1993; Kolchinski, 2003) e milho (Andreoli et al., 2002). Counce et al. (1989) constataram que o aumento na uniformidade entre plantas, dentro de uma população, causou incremento no rendimento de grãos, devido à redução no número de plantas sombreadas e menos produtivas, onde as plantas emergidas mais tardiamente estariam sujeitas a uma maior intensidade de competição.

A determinação do ponto de maturidade fisiológica em sementes de brássicas é dificultada pela morfologia da planta. Os frutos, denominados síliquas, amadurecem na mesma seqüência de abertura das flores, ocorrendo desuniformidade na época de maturação e tornando difícil a decisão do momento ideal de colheita (Maluf & Corte, 1990). A colheita realizada em momento inadequado pode proporcionar aumento no número de sementes imaturas, mal formadas, chochas, reduzindo o rendimento e o vigor das sementes (Bittencourt et al., 1991). Portanto, em algumas espécies de brássicas a colheita das sementes está relacionada com a coloração e grau de umidade, recomendando-se a coloração de castanho escuro a negra e grau de umidade de 9% a 15% (Bragachini et al., 1992).

Desta maneira, sementes colhidas antes ou depois do momento de maturidade fisiológica são de menor potencial de armazenamento, por não terem atingido ainda o máximo vigor ou por já terem iniciado o processo de deterioração (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Atraso e antecipação na colheita também podem ocasionar danos nas sementes no processo de beneficiamento. Quando colhida antecipadamente, sementes com maiores teores de água podem ser amassadas no processo de beneficiamento, provocando danos que só poderão ser identificados pelo processo de deterioração das sementes, como redução na longevidade e vigor. Já quando as sementes são colhidas tardiamente, os teores de água são bastante reduzidos, provocando danos imediatos como sementes trincadas ou quebradas.

A qualidade de sementes obtida com elevada tecnologia de produção deve ser preservada no armazenamento, no período compreendido entre a colheita e a semeadura, para que não sejam perdidos todos os esforços empregados no sistema de produção. O armazenamento é prática fundamental para a manutenção da qualidade fisiológica da semente sendo, um método por meio do qual se pode preservar a viabilidade das sementes e manter o seu vigor em nível razoável no período compreendido entre o plantio e a colheita.

As condições de armazenamento, como umidade, temperatura e local, como também as condições de temperatura e umidade durante o processo de formação e desenvolvimento das sementes, além da composição química da semente, são fatores determinantes na deterioração, intensidade de infestação e/ou contaminação por microrganismos (Nóbrega et al., 2004; Sastry et al., 2007). No caso de sementes oleaginosas, como o nabo forrageiro, as dificuldades no armazenamento são acentuadas, uma vez que a conservação de sementes com alto teor de óleo é dificultada pela rapidez na deterioração, causada pela peroxidação de lipídios e a autooxidação (Braccini et al., 2001). Para Pukacka (1991), as alterações químicas nos ácidos graxos insaturados resultantes da peroxidação de lipídeos afetam as propriedades estruturais e funcionais das membranas, aumentando sua permeabilidade e reduzindo a germinabilidade das sementes.

Sementes de brássicas mantêm sua viabilidade por longo período quando conservadas a baixas temperaturas e baixo teor de água contido nas sementes (Ellis et al., 1993). Em diferentes crucíferas, armazenadas a 10°C e 3% de grau de

umidade, foram obtidos resultados satisfatórios, mantendo sua viabilidade por longos períodos (Ellis et al., 1993; Ramiro et al., 1995; Maselli et al., 1999).

Espécies oleaginosas como o gergelim tem sua condição de armazenamento em embalagens impermeáveis com manutenção da viabilidade por maior período do que quando armazenadas em embalagem permeáveis (Azevedo et al., 2003). A emergência de plantas de nabo forrageiro foi favorecida quando as sementes foram armazenadas em câmara fria por nove meses em relação ao armazenamento convencional (Nery, 2008).

O potencial de armazenamento está diretamente ligado a qualidade inicial das sementes. Fatores adversos durante a maturação fisiológica e na fase de pré-colheita, danos na colheita e no beneficiamento podem acentuar a intensidade e a velocidade de deterioração da semente no armazenamento (Cavasin, 2001; Silva & Vieira, 2006). Assim sendo, lotes de sementes colhidos na mesma época podem apresentar desempenhos bastante diferentes no armazenamento em razão de diferenças quanto aos níveis de deterioração, dependendo das condições de manejo e do ambiente a que foi submetida à semente antes de ser colocada no armazém. (Carvalho & Nakagawa, 2000; Carvalho & Villela, 2006).

Apesar da ampla utilização do nabo forrageiro na agricultura da região sul, sudeste e centro-oeste do país, pouco se sabe sobre a melhor tecnologia para produção de sementes. Estudos relacionados a densidade de semeadura e espaçamentos ideal para produção de sementes com alta qualidade, além da melhor condição de armazenamento para manutenção da viabilidade de sementes se fazem necessários.

2.2 Densidade de semeadura e espaçamento na produção de sementes

Sabe-se que a produtividade de uma cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo. Por isso para se obter elevado rendimento é necessário conhecer práticas culturais compatíveis com a produção econômica, aplicadas para maximizar a taxa de acúmulo de matéria seca no grão

(Martins et al., 1999). As principais práticas de manejo a serem consideradas são semeadura na época recomendada para a região de produção; escolha das cultivares mais adaptadas a essa região; uso de espaçamentos e densidades adequados às cultivares; monitoramento e controle das plantas daninhas, pragas e doenças e redução das possíveis perdas de colheita (Ritchie et al., 1994).

O espaçamento entre linhas e a distância entre plantas na linha são os dois fatores que definem a população de plantas. A correta escolha da população de plantas é uma prática cultural extremamente simples, mas que tem grande impacto sobre a produtividade e sobre diversos aspectos da condução da lavoura, como controle de plantas daninhas, colheita, uso de implementos agrícolas etc. Na definição da população de plantas deve-se levar em consideração o clima (chuvas, insolação, temperatura, ventos), características do solo (textura, fertilidade, profundidade, relevo), características da cultivar a ser plantada (porte, ciclo, susceptibilidade a doenças, forma de colheita) e manejo a ser empregado (mecanização, uso de herbicidas, irrigação) (Severino et al., 2006).

Além do espaçamento, a densidade de semeadura é um dos fatores importantes a ser considerado na implantação de uma lavoura para que uma população ideal de plantas seja atingida. O manejo da densidade de plantas é uma das práticas culturais mais importantes para determinar o rendimento de grãos, pois o estande pode afetar a arquitetura das plantas, o crescimento e o desenvolvimento, influenciar a produção e partição de fotoassimilados e sob condições ótimas pode fornecer informações sobre a qualidade das sementes (Basra, 1994; Almeida & Sangoi, 1996).

A densidade ideal de semeadura é considerada aquela quantidade de sementes que distribuídas em uma área de produção, permite que a mesma venha a ter uma população de plantas que o complexo meio-planta alcance sua máxima potencialidade. A densidade pode ser determinada por diversos fatores, entre eles, métodos de semeadura, pureza e poder germinativo das sementes (Gastal, 1974). Quando se observa germinação e vigor das sementes abaixo do requerido, uma

alternativa de compensação desta perda é o aumento da quantidade de sementes. Entretanto, se o lote de sementes apresenta baixo vigor e as condições ambientais não são ideais, a densidade de plantio ótima não pode ser alcançada (Kelly & George, 1998). Para Arnon (1975) é normal uma redução de 10% a 25% na população final de plantas entre a semeadura e a colheita, devido a perdas na germinação, incidência de pragas na fase inicial da cultura, bem como pragas do solo e da fase inicial da cultura, deficiência hídrica e danificações mecânicas.

A população de plantas é fator determinante para o arranjo das plantas no campo, uma vez que esta influencia no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (Degenhardt & Kondra, 1981). Estas modificações estão relacionadas com a competição entre indivíduos, em consequência da variação no espaçamento entre linhas e na densidade de semeadura. O aumento na densidade de semeadura pode reduzir o número e o peso de síliquas por planta (Silva & Silva, 1983).

Além da densidade de semeadura mais adequada, a uniformidade de espaçamento entre as plantas distribuídas na linha também pode influenciar na produtividade, uma vez que, plantas distribuídas de forma desuniforme implicam aproveitamento ineficiente dos recursos disponíveis, como luz, água e nutrientes (Tourino et al., 2002). Com relação aos métodos de semeadura a lanço e em linhas, verifica-se superioridade deste último quanto à produção de matéria seca (Burger & Campbell, 1961), o que foi confirmado para sementes de alfafa (Evangelista et al., 2001).

O espaçamento entre as linhas e a densidade de semeadura das plantas pode ser manipulado com a finalidade de estabelecer o arranjo mais adequado para várias culturas (Tourino et al., 2002), como soja (Cardoso & Rezende, 1987; Embrapa, 1997), feijão (Silva, 1996), milho (Marchão et al., 2005), cebola (Lopes et al., 2004), repolho (Filgueira, 2000) e algodão (Lacerda, 2006).

A densidade de semeadura recomendada para canola é de 60 plantas/m² (Barni et al., 1984), para girassol de 60000 plantas.ha⁻¹ (Rezende et al., 2003) e para cultura do amendoim de 13 sementes/m (Nakagawa et al., 1994). Segundo Bowren

(1974), a densidade de semeadura ideal para a canola é de 4,5 kg.ha⁻¹ a 7 kg.ha⁻¹, porém, em experimentos conduzidos por três anos com densidades que variavam de 2 kg.ha⁻¹ a 11 kg.ha⁻¹, o autor não observou diferenças significativas, quanto à produtividade da cultura. Já Baier & Roman (1992) obtiveram o melhor resultado com densidade de 3 kg.ha⁻¹ e o melhor espaçamento ficou entre 18 ou 20 cm.

Como planta de cobertura, o nabo forrageiro propiciou os maiores rendimentos quando o espaçamento entre linha foi de 0,17cm e 30 sementes por metro linear (Ohlandz et al., 2005). Já Gouveia & Almeida (1997) recomendam 20cm entre linhas e 18 planta/m linear. A CATI (Pereira, 1998) prescreve que o consumo de sementes de nabo forrageiro varia de 3 a 15 kg.ha⁻¹, dependendo do sistema de semeadura, podendo a mesma ser realizada a lanço ou com semeadoras, utilizando-se o espaçamento de 20 a 40cm entre linhas e 25 sementes por metro linear. A lanço, Balbinot et al. (2003) e Crusciol et al. (2005) recomendam 30 e 20 kg.ha⁻¹ de sementes de nabo forrageiro, respectivamente e Pereira (2006), recomenda de 10 a 20 kg.ha⁻¹ de sementes na semeadura a lanço.

Além do efeito que as práticas de manejo podem causar sobre as culturas, as condições ambientais, como temperatura e excesso de umidade durante o crescimento e desenvolvimento podem afetar a produção de sementes, bem como a capacidade germinativa e vigor das mesmas (Basra, 1994) em milheto (Moreira et al., 2004), e amendoim (Nakagawa et al., 1994).

A não influência da densidade de semeadura sobre a qualidade de sementes foi observada em sementes de gergelim (Ricci, 1998), arroz irrigado (Höfs et al., 2004), milho (Andreoli et al., 2002), alfafa (Askarian et al., 1995). No entanto, no feijão dos arrozais - *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. (Monks et al., 2006), o espaçamento entre linhas alterou a porcentagem de germinação e vigor avaliado pela primeira contagem do teste de germinação. Não se alteraram, porém, o rendimento de sementes e o vigor avaliado pelo índice de velocidade de germinação.

Há pouca disponibilidade de informações científicas para embasar a recomendação técnica do correto espaçamento entre linhas para plantio de nabo

forageiro. Geralmente, as recomendações técnicas são baseadas nas recomendações da CATI (Pereira, 1998) e em testes de campo realizados por algumas cooperativas. Segundo Silva et al. (2007), para o nabo forrageiro não foram observadas diferenças significativas entre os espaçamentos de 0,15, 0,30 e 0,45m entre linhas. No entanto, para produção de massa verde da cultivar CATI AL-1000 o espaçamento de 0,25m entre linhas é o mais favorável, e para a produção de grãos 0,40m entre linhas (Pereira, 1998; Embrapa, 2008).

As propostas de espaçamento e densidade de semeadura, para as culturas em geral, têm procurado atender às necessidades específicas dos tratos culturais e a melhoria da produtividade. Todavia, alterações em espaçamento e densidade induzem uma série de modificações no crescimento, desenvolvimento das plantas e na qualidade das sementes, porém estas alterações precisam ser mais bem conhecidas (Souza, 1996).

Diante do exposto, estudos que visem definir as densidades de semeadura e arranjos espaciais das plantas no campo que proporcionem a produção de sementes de qualidade de nabo forrageiro se fazem necessários.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em três etapas, sendo uma em campo para verificação das características agronômicas das plantas produzidas em diferentes espaçamentos e densidades populacionais, outra em laboratório para verificação da qualidade das sementes e a final para avaliar a manutenção da viabilidade após o armazenamento por oito meses.

3.1 Fase 1- Campo: avaliação das características agronômicas

A condução em campo ocorreu entre os meses de junho a outubro de 2007 no campo experimental da UFLA, localizado na Universidade Federal de Lavras, com altitude de 919 metros, latitude de 21°14' S e longitude de 45°00' W GRW (Brasil, 1992a) e de clima transitório entre Cwb e Cwa, com estação fria e seca de abril a setembro e quente e úmida de outubro a março, de acordo com a classificação de Köppen (Ometo, 1981). O solo é classificado como Latossolo Distroférico típico (Embrapa, 1999) de textura argilosa, fase cerrado.

Foram coletadas amostras da área experimental e realizada a análise química do solo. A adubação de semeadura foi realizada de acordo com as interpretações da análise do solo (Ribeiro et al., 1999), utilizando-se 300 kg.ha⁻¹ da fórmula NPK 08-28-16, não havendo necessidade de correção do pH do solo (TABELA 1A (Anexo)).

Para execução do experimento, foram utilizadas sementes de nabo forrageiro, cultivar CATI AL-1000 obtidas de produtores de Varginha, MG, semeadas manualmente no campo experimental com área total de 1098,2m² em 12 de junho de 2007. Após semeadura, as parcelas foram cobertas com telas plásticas, evitando que pássaros retirassem as sementes da área.

Dados climatológicos relativos à temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica referentes ao período de semeadura até a colheita das

sementes foram coletados da Estação Climatológica Principal de Lavras e fornecidos pelo Setor de Agroclimatologia do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (TABELA 3).

Os tratamentos utilizados consistiam de arranjos espaciais, com densidades de semeadura de 100, 300, 500 e 700 mil sementes.ha⁻¹ nas parcelas e espaçamentos de 0,20; 0,40; 0,60 e 0,80m nas subparcelas.

Para a quantidade das sementes que seriam utilizadas por subparcela, foi realizado o cálculo baseado na germinação das sementes, compensando para 100% de emergência de plântulas, com acréscimo de 20% (TABELA 1). Cada parcela de campo foi constituída de seis fileiras com 5,0m de comprimento e como área útil considerou-se apenas as quatro fileiras centrais. A cada parcela mantinha-se a distância de 0,5m e para blocos, 1,0m.

TABELA 1 – Quantidade de sementes de nabo forrageiro utilizadas por parcela para realização da semeadura em campo de nabo forrageiro.

Espaçamento (cm)	Densidade de semeadura (mil sementes.ha ⁻¹)			
	100	300	500	700
	Quantidade de sementes.subparcela⁻¹			
20	72	216	360	504
40	144	432	720	840
60	216	648	1080	1512
80	288	864	1440	2016

Durante a condução do experimento foi realizada irrigação por aspersão, até o início do florescimento, considerado quando 50% das plantas floresceram, com frequência de duas vezes por dia. Foram realizados tratos culturais como controle de formigas e as plantas daninhas foram eliminadas com capinas manuais.

Aos 30 dias após a semeadura, foi realizada a avaliação da população inicial das plantas no campo, obtida através da contagem de plantas nas quatro linhas centrais de 5,0m de comprimento, dentro de cada unidade experimental, considerando o número de plantas por parcela e transformados para plantas.ha⁻¹.

Nas avaliações das características agronômicas, foi determinada a população final, obtido pela contagem das plantas nas quatro linhas centrais com 5,0m de comprimento dentro de cada unidade experimental, antes da realização da colheita, considerando o número de plantas por parcela e transformados para plantas.ha⁻¹.

Para determinação da altura de plantas foram coletadas em 10 plantas ao acaso da área útil da parcela, medindo-se a distância, em centímetros, compreendida entre a superfície do solo e a gema apical de cada planta, quando estas atingiram o estágio maduro, sendo, em seguida, calculando a média da altura das plantas.

A altura da inserção da primeira síliqua foi determinada pela medição da distância, em centímetros, entre a superfície do solo e a inserção das primeiras síliquis, em 10 plantas coletadas ao acaso da área útil da parcela, quando atingiram o estágio maduro, calculando-se o valor médio para cada parcela.

O número de síliquis por planta foi determinado pela contagem do número de síliquis de 10 plantas coletadas ao acaso da área útil da parcela, no estágio maduro, calculando o valor médio para cada parcela.

O número de sementes por síliquis foi determinado pela contagem do número de sementes por síliqua em 10 plantas coletadas ao acaso da área útil da parcela, ao atingirem o estágio maduro, calculando o valor médio para cada parcela.

As notas referentes ao índice de acamamento foram dadas quando as plantas atingiram o estágio maduro, seguindo como referência a escala de notas de 1 a 9 de acordo com critérios estabelecidos por Antunes & Silveira (1993), sendo a nota 1 para todas as plantas eretas e nota 9 para todas as plantas acamadas.

A colheita foi realizada logo após as avaliações de campo, por meio de arranquio manual das plantas nas quatro linhas principais e levadas à usina de beneficiamento de sementes para secagem uniforme até atingir teores de água de 7%, com variação de $\pm 0,5\%$. Obtido o teor de água nas sementes, foi realizada a debulha manual, por meio de pisoteio e fricção em peneiras para facilitar a retirada das sementes das síliquis.

Os dados referentes à produtividade foram obtidos por meio de pesagem das sementes produzidas na área útil das parcelas, e os resultados transformados para kg. ha⁻¹ corrigidos para 7% de umidade.

Após a debulha, as sementes foram beneficiadas em máquinas de ar e peneiras, utilizando as peneiras com crivo de 1,8mm x ¾ de polegadas. Após beneficiamento das sementes, foram realizadas as avaliações nos laboratórios de Análise de Sementes e de Patologia de Sementes da UFLA no período de dezembro de 2007 a fevereiro de 2008. As sementes constituídas de cada parcela foram separadas em razão da classificação por peneiras em peneiras de 2,00 mm, 2,36 mm, 2,80 mm, 3,35 mm, pesadas e calculadas a fração de cada peneira em porcentagem. A partir desta avaliação, as sementes classificadas na peneira de 2,36mm foram utilizadas para avaliação da qualidade de sementes.

3.2 Fase 2- Avaliação da qualidade de sementes

A avaliação da qualidade das sementes foi realizada nos laboratórios de Análise de Sementes e Patologia de Sementes da UFLA, no período de dezembro de 2007 a fevereiro de 2008, sendo verificados:

O peso de mil sementes foi determinado segundo metodologia descrita por Brasil (1992a), em que, oito repetições de 100 sementes foram pesadas em balança analítica e calculado o desvio padrão e o coeficiente de variação, sendo os resultados expressos em gramas.

Na análise de pureza foram utilizadas 30g de sementes de cada parcela, separadas em frações de sementes puras, outras sementes e material inerte, segundo Brasil (1992b).

O teor de água das sementes foi determinado pelo método de estufa, no qual as sementes foram colocadas em recipientes de alumínio abertos, em estufa com circulação de ar forçado, a 105±2°C, durante um período de 24 horas (Brasil, 1992b), utilizando duas repetições de 5g de sementes. Após este período as amostras foram

retiradas da estufa, resfriadas em dessecador contendo sílica gel e pesadas em balança de precisão de 0,001g. O teor de água foi expresso em porcentagem da base úmida.

Para o teste de germinação, a semeadura foi realizada em caixas acrílicas do tipo *gerbox* em substrato areia, à temperatura alternada 20°C-30°C, com fotoperíodo de 8-16 horas em câmara do tipo B.O.D. Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes por tratamento e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais ao 3º dia (primeira contagem) sendo o teste encerrado ao 7º dia, computando a porcentagem de plântulas normais. Paralelamente ao teste de germinação foi realizado o índice de velocidade de germinação, computando-se diariamente o número de plântulas emergidas com abertura das folhas cotiledonares e altura de 1cm e calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962).

No teste de emergência em bandejas, a semeadura foi realizada em caixas plásticas em substrato terra: areia na proporção 1:2 e capacidade de campo para 60% a 25°C em câmara de crescimento vegetal e fotoperíodo de 12 horas. Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes por tratamento e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais ao 4º dia (estande inicial) sendo o teste encerrado ao 7º dia, computando a porcentagem de plântulas normais. Paralelamente ao teste de emergência foram realizados o índice de velocidade de emergência, computando-se diariamente o número de plântulas emergidas, calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962) e massa seca da parte aérea de plântulas utilizando as plântulas normais, mantidas em sacos de papel e acondicionadas em estufa com circulação de ar forçado a 60°C por 24 horas, pesadas e o valor obtido dividido pelo número de plântulas utilizadas, obtendo os dados em mg.plântula^{-1} (Brasil, 1992b).

No teste de envelhecimento acelerado as sementes foram mantidas no interior de caixas plásticas tipo *gerbox* e distribuídas uniformemente sobre uma tela de aço inox, sendo adicionado um volume de 40 mL de água deionizada. Em seguida, as caixas foram vedadas e mantidas em incubadora tipo BOD, regulada à temperatura constante de 41°C, por um período de 72 horas e logo após as sementes

envelhecidas foram submetidas ao teste de germinação, avaliando-se a porcentagem de plântulas normais aos 7 dias após a montagem do teste (Krzyzanowski et al., 1999).

O teste de condutividade elétrica foi realizado com 4 repetições de 25 sementes por tratamento, as quais foram pesadas e colocadas para embebição em copo plástico descartável contendo 75 mL de água deionizada a 25° C por 6 horas. Após o período de embebição, as amostras foram agitadas levemente, procedendo-se a leitura da condutividade elétrica por meio do condutivímetro DIGIMED, modelo CD 21, de eletrodo com constante 1,0. O valor obtido foi dividido pelo peso das 25 sementes e os resultados finais expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ por Vieira & Krzyzanowski (1999) e modificado por Nery (2008).

Para o teste frio, a sementeira foi realizada em caixas plásticas com substrato terra: areia na proporção 1:2 e capacidade de campo para 70% do volume total de poros e levadas a câmara fria ($\pm 10^{\circ}\text{C}$ e 42% UR) por 7 dias. Após este período, as bandejas foram levadas à câmara de crescimento vegetal a 25° C por mais 7 dias. Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes por tratamento e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (Krzyzanowski et al., 1999).

Foi realizado o teste de sanidade das sementes pelo método do papel de filtro ou *Blotter test* modificado, com o uso de 2,4-D e congelamento, utilizando-se 200 sementes, divididas em 4 repetições de 50 sementes dispostas em placas de Petri sobre três folhas de papel filtro embebidas em água destilada, 2,4-D e Agar. As placas foram mantidas a temperatura de -8°C por 1 dia e depois para câmara de incubação de sementes a 20° C e fotoperíodo de 12 horas por cinco dias. Após sete dias da sementeira, foi avaliada a presença de fungos nas sementes, com o auxílio de microscópio estereoscópico.

3.3 Fase 3 – Armazenamento de sementes

As sementes provenientes dos diferentes tratamentos de arranjo espacial e já classificadas em peneiras foram colocadas em sacos de papel multifoliado e

armazenadas por 8 meses em temperatura local (convencional) na unidade de beneficiamento de sementes e em câmara fria (controlada, com $\pm 10^{\circ}$ C e 45%UR). Para avaliação da qualidade das sementes após o armazenamento, foram realizados os testes citados anteriormente, com exceção do peso de mil sementes e análise de pureza.

3.4 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado no campo foi em blocos ao acaso em esquema fatorial de parcelas subdivididas, com as densidades de semeadura na parcela (100, 300, 500 e 700 mil sementes.ha⁻¹) e os espaçamentos nas subparcelas (0,20; 0,40; 0,60 e 0,80m).

As avaliações realizadas em laboratório foram realizadas em delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4x4, sendo 4 densidades populacionais (100, 300, 500 e 700 mil sementes.ha⁻¹) e 4 espaçamentos (0,20; 0,40; 0,60 e 0,80m). Quando se avaliou o armazenamento, o delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4x4x2x2, sendo 4 densidades populacionais (100, 300, 500 e 700 mil sementes.ha⁻¹), 4 espaçamentos (0,20; 0,40; 0,60 e 0,80m), 2 locais de armazenamento (ambiente e câmara fria) e duas épocas de avaliação (0 e 8 meses).

Foram realizados testes de homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros por meio do software SAS®. As análises de variância para todas as características avaliadas foram realizadas com auxílio do software estatístico SISVAR® (Ferreira, 2000). Os dados foram submetidos à análise de variância e foi realizada análise de regressão e teste de médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Fase de campo: avaliação das características agronômicas

No período de produção das sementes que ocorreu entre os meses de junho a outubro de 2007, a temperatura média da região variou entre 17,1°C no mês de julho e 22,7°C no mês de outubro e a umidade relativa do ar entre 51,2% no mês de setembro e 66,8% no mês de julho (TABELA 2), condições climáticas favoráveis à produção de sementes do nabo forrageiro, já que é uma espécie recomendada para cultivo de inverno nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país (Calegari et al., 1992).

TABELA 2 – Dados referentes à temperatura média (°C), umidade relativa do ar média (%UR) e precipitação pluviométrica média (mm) durante a condução do experimento no campo.

Meses	T média (°C)	UR (%) média	Precipitação (mm)
Junho	17,3	66,3	5,9
Julho	17,1	66,8	17,6
Agosto*	18,9	55,2	0
Setembro	21,3	51,2	0
Outubro	22,7	58,7	130,1
Média	19,2	61,5	30,7

Fonte: Estação climatológica principal de Lavras – UFLA

*Início do florescimento

O início do florescimento se deu precocemente, aos 60 dias após a semeadura. Nery (2008) produzindo sementes de nabo forrageiro no mesmo local de plantio observou florescimento somente aos 90 dias após a semeadura. Esta redução no período para o início do florescimento pode ter ocorrido pela época da semeadura, realizada 30 dias antes da condução da presente pesquisa. Calegari et al. (1992) observaram florescimento em semeadura na entressafra na região Sul do país variando entre 90 a 120 dias.

A redução na fase vegetativa pode ocorrer pela semeadura fora da época recomendada para a cultura, geralmente realizada no mês de maio, na região sudeste, fase que permite um maior desenvolvimento da parte aérea da planta (Hernani et al., 1995). Plantas sensíveis ao fotoperíodo reduzem o ciclo vegetativo quando semeadas fora da época, respondendo positivamente ao florescimento em dias curtos (Amabile et al., 2000). Este fato pode ser levado em consideração quanto ao plantio para produção de sementes, desde que não ocorram reduções na produtividade e na qualidade.

Na análise de variância foi observado efeito da interação densidade de semeadura x espaçamento entre linhas na população inicial e altura de plantas. O espaçamento entre linhas promoveu alterações na população final de plantas e na produtividade. Nas demais variáveis analisadas, não houve efeito significativo do arranjo espacial das plantas no campo.

Aos 30 dias após a semeadura, foi avaliada a população inicial das plantas no campo. O aumento da densidade de semeadura promove um aumento da população inicial das plantas proporcional ao número de sementes.ha⁻¹ em espaçamentos de 20cm e 40cm . No espaçamento de 60 cm, o aumento da densidade de semeadura para 700 mil sementes.ha⁻¹ promoveu uma redução na população inicial das plantas. Houve aumento linear de plântulas no espaçamento de 80 cm (FIGURA 1).

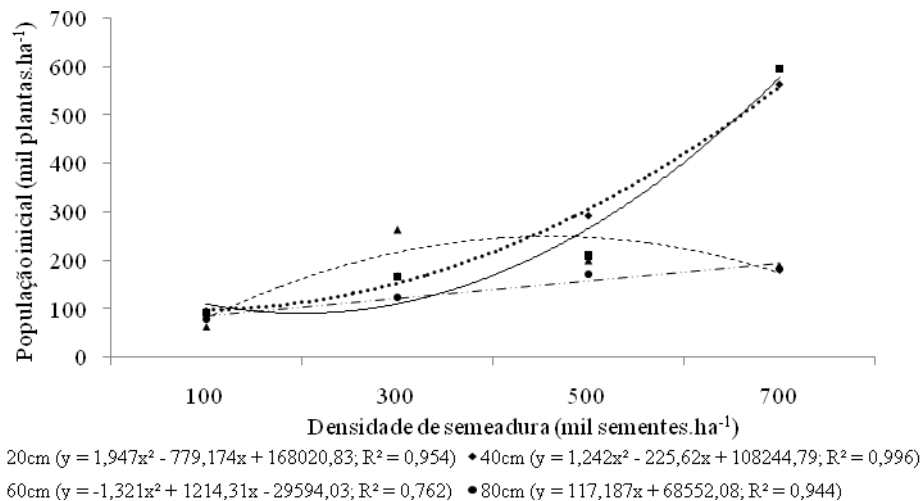


FIGURA 1 – População inicial de plantas de nabo forrageiro no campo em função dos diferentes espaçamentos e densidades de semeadura (B).

Nos espaçamentos de 20 cm e 40 cm, houve um acréscimo proporcional da densidade de plantas em função da densidade de semeadura. A maior concentração de sementes na linha, que ocorre em densidades de semeadura acima de 500 mil sementes.ha⁻¹ no espaçamento de 60cm e 80cm entre linhas pode promover uma redução do número de plantas pela maior competição por luz, água e nutrientes, além da contaminação por microrganismos.

A população final de plantas, avaliada aos 136 dias após semeadura, foi influenciada pelo espaçamento. Nota-se que na medida em que se aumenta o espaçamento entre linhas, a população final de plantas diminui linearmente (FIGURA 2). No entanto, apesar da densidade de semeadura ter variado de 100 a 700 mil sementes.ha⁻¹, a população máxima atingida foi de 425 mil plantas.ha⁻¹, com média de 290 mil plantas.ha⁻¹.

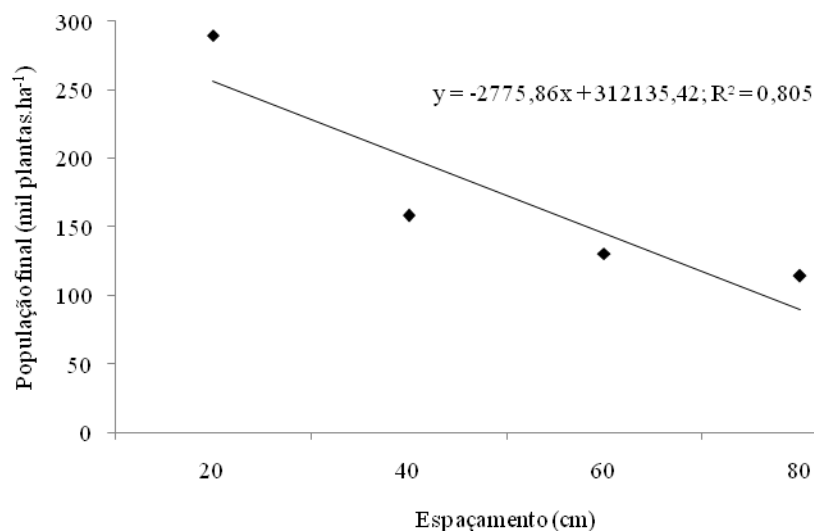


FIGURA 2 – Valores médios na população final de plantas de nabo forrageiro em função de diferentes espaçamentos.

Comparando a população inicial e final, pode ser observado que houve redução do estande nos espaçamentos maiores de 60 e 80 cm entre linhas. Apesar do estabelecimento inicial de plantas terem sido proporcionais às densidades de semeadura estabelecidas inicialmente nos espaçamentos de 20 e 40 cm entre linhas, essa proporcionalidade não foi mantida no final do período de colheita, pela redução no número de plantas, provocado pela incidência de tombamento de plantas e doenças. Desta forma, a população final de plantas esperada nas maiores densidades de semeadura e maiores espaçamentos entre linhas não foi alcançada, como pode ser observado na TABELA 3.

TABELA 3 - Valores médios obtidos na população final de plantas de nabo forrageiro em função de diferentes densidades de semeadura e espaçamentos.

Espaçamento (cm)	Densidade de semeadura (mil sementes.ha ⁻¹)			
	100	300	500	700
	População final (mil plantas.ha⁻¹)			
20	103 aC	248 aB	384 aA	425 aA
40	109 aA	236 aA	137 bA	153 bA
60	106 aA	161 aA	97 bA	159 bA
80	90 aA	122 aA	98 bA	148 bA
CV (%)	28,79			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott e teste F no nível de 5%.

Observa-se pela tabela 3 que a redução da população final de plantas é acentuada em espaçamentos maiores, alcançando populações próximas às densidades de 100 e 300 mil sementes.ha⁻¹. Em populações maiores que 300 mil sementes.ha⁻¹, é verificada redução no estande de até 81%. Reduções na população final entre 10 e 25% são consideradas normais em populações de plantas, ocasionadas pelo uso de sementes de baixa qualidade, problemas na semeadura, como profundidade de semeadura ou ataque de pássaros, pragas e doenças que venham a reduzir o estande ou até mesmo a competição por água, luz e nutrientes (Arnon, 1975).

Quando se verifica a influência de diferentes densidades populacionais e espaçamentos na produção agrícola, a altura de plantas é uma característica a ser avaliada, pois alterações na mesma podem causar problemas na colheita mecânica, aumentando assim as perdas na produção devido a diferenças na altura de inserção dos primeiros frutos, aumento de ramificações e acamamento (Peixoto, 1998). No presente estudo houve o efeito da densidade populacional e espaçamento na altura de plantas, o que pode ser verificado nas FIGURAS 3A e 3B.

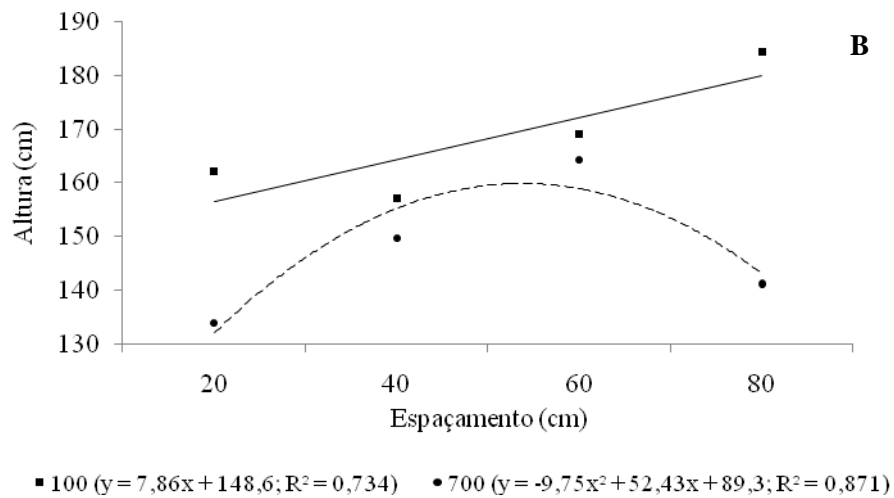
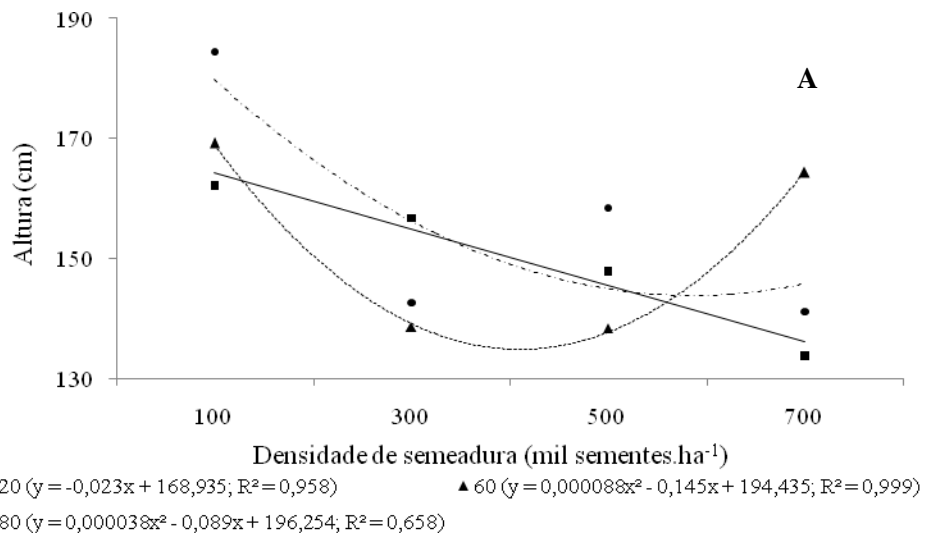


FIGURA 3 - Altura de plantas (cm) de nabo forrageiro em função dos diferentes densidades de semeadura (A) e espaçamentos (B).

Uma grande variação de respostas na altura das plantas ocorreu na medida em que se aumentou o espaçamento e a densidade de semeadura. Este fato pode ser explicado pela alteração no estabelecimento do número de plantas por área. Geralmente, quando se aumenta a densidade populacional e se reduz o espaçamento entre linhas, há uma tendência em se aumentar a altura de plantas em função da procura por luz, ocasionando o estiolamento das mesmas. Calegari et al. (1992) descrevem que a altura de plantas de nabo forrageiro pode variar entre 1,0 e 1,8m. No presente trabalho, a altura das plantas foi influenciada pela densidade de semeadura e pelo espaçamento entre linhas, variando de 1,34m a 1,84m.

Houve efeito do espaçamento e da densidade de semeadura na altura de inserção da primeira síliqua, como pode ser verificado na TABELA 4. Assim como na altura de plantas, houve grande variação de respostas na altura de inserção da primeira síliqua.

TABELA 4 - Valores médios de altura de Inserção da 1ª síliqua (cm) em plantas de nabo forrageiro produzidas sob diferentes espaçamentos e densidades populacionais.

Espaçamento (cm)	Densidade de semeadura (mil sementes.ha ⁻¹)			
	100	300	500	700
Altura de Inserção da 1ª síliqua (cm)				
20	101,67 aA	91,67 bA	113,33 aA	88,33 bA
40	100,00 aA	125,00 aA	121,67 aA	110,00 aA
60	103,00 aA	102,67 bA	91,33 bA	117,67 aA
80	120,00 aA	77,67 bB	127,67 aA	88,33 bB
CV (%)	21,79			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott e teste F ao nível de 5%.

Plantas mais altas resultam em maiores alturas de inserção do primeiro fruto e esta característica também se relaciona com o aumento populacional (Silva & Silva, 2000; Penariol et al., 2002). Contudo, Argenta et al. (2001) constataram que com o aumento na densidade de plantas houve redução na estatura da planta e na altura de inserção do fruto. Com a redução no espaçamento entre linhas, ocorrem

alterações nas características das plantas, tais como: menor estatura e altura da inserção do primeiro fruto, principalmente sob altas densidades de semeadura, aumentando a competição entre as plantas na mesma linha ou pela radiação solar reduzida no interior do dossel da cultura (Argenta et al., 2001).

O índice de acamamento das plantas de nabo forrageiro pode ser verificado na TABELA 5. Nas maiores densidades de semeadura e menores espaçamentos foi observado maior índice de acamamento com notas 7 (75% das plantas caídas, ou todas inclinadas em torno de 65 graus), 5 (50% das plantas caídas ou todas as plantas inclinadas 45 graus) e 3 (25% das plantas caídas ou todas as plantas inclinadas em torno de 25 graus). Em densidades populacionais menores e em maiores espaçamentos, independente da densidade de semeadura utilizada, as notas foram 2 (Poucas plantas caídas ou todas as plantas levemente inclinadas) e 1 (Todas as plantas eretas).

TABELA 5 - Notas referentes ao Índice de Acamamento em função dos diferentes espaçamentos e densidades populacionais.

Espaçamento (cm)	Densidade de semeadura (mil sementes.ha ⁻¹)			
	100	300	500	700
	Índice de Acamamento			
20	1	3	5	7
40	1	2	3	7
60	1	2	2	2
80	1	1	2	2

Os menores índices de acamamento observados nos maiores espaçamentos e densidades de semeadura podem estar relacionadas com a redução da população final de plantas de até 81%, pela redução na competição entre plantas e o estiolamento das mesmas. No sistema de produção de qualquer cultura, o acamamento é um fator que prejudica o processo de colheita, pois as plantas quando produzidas em densidades maiores e menores espaçamentos tendem a aumento na altura das plantas, aumento na altura de inserção dos frutos, redução no diâmetro do caule e maior acamamento pela modificação na arquitetura da planta. No presente

estudo, o efeito do acamamento foi verificado somente quando se aumentava a densidade e se reduzia o espaçamento. Calegari et al. (1992) recomendam para produção de sementes espaçamento de 40 cm entre linhas, pois espaçamentos menores que este e elevada densidade populacional poderão causar problemas de acamamento.

Em maiores densidades as plantas tendem a acamar mais (Tourino et al., 2002; Moreira et al., 2004) o que pode ser um efeito negativo quando se trata de colheita mecanizada, reduzindo a eficiência da mesma, a produtividade e até mesmo a qualidade das sementes.

O final do mês de outubro, época na qual ocorreu maior precipitação pluviométrica na região de produção, coincidiu com a época de colheita, ocorrendo atraso e alterações no teor de água inicial das sementes, que variaram 12,88% a 4,62%. Neste período, após a colheita, foi feito o monitoramento do conteúdo de água das sementes, realizando-se coletas a cada 2 dias até atingirem o grau de umidade de 7%, com variação de $\pm 0,5$. Chegando a este teor de água, as síliquas foram debulhas e as sementes beneficiadas e procedidas as avaliações para qualidade das sementes.

Características como número de frutos por planta e número de sementes por fruto são importantes para a obtenção de maiores rendimentos por área. O número de síliquas por planta variou de 90 a 223, não sendo observado aumento do número de síliquas por planta relacionada com o aumento da densidade ou do espaçamento.

Não foram observadas variações no número de sementes por síliqua com o aumento do espaçamento ou densidade (5 a 8 sementes por síliqua). A ausência de variação no número de sementes por síliqua em função do espaçamento ou da densidade de semeadura também foi observado para a mesma espécie por Santos et al. (2000), quando cultivada sob plantio direto, com espaçamento de 25 cm entre linhas.

Houve efeito do espaçamento na produtividade de sementes de nabo forrageiro, conforme pode ser verificado na FIGURA 4. A produtividade variou de

1317 kg.ha⁻¹ (20 cm) a 346 kg.ha⁻¹ (80cm). Há uma tendência a redução da produtividade com o aumento do espaçamento entre linhas.

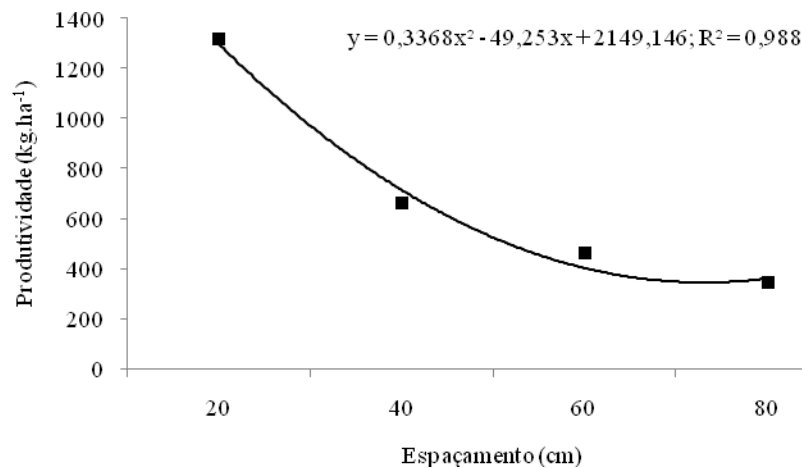


FIGURA 4 – Valores médios em produtividade de sementes (kg.ha⁻¹) de nabo forrageiro em função dos diferentes espaçamentos.

Os valores da produtividade obtidos no presente estudo até o espaçamento de 40 cm entre linhas estão acima da média obtida em trabalhos realizados com nabo forrageiro, nos quais se observam produtividades médias de 428kg.ha⁻¹ (Santos et al., 2000) e 123,7kg.ha⁻¹ (Sá, 2005). Hernani et al. (1995), descrevendo o nabo forrageiro como espécie utilizada na adubação verde, recomendam que em espaçamentos de até 40cm podem ser atingidas produtividades médias de grãos de 1200kg.ha⁻¹. Já Derpsch & Calegari (1992), descrevem a produtividade de nabo forrageiro em torno de 300 a 450 kg ha⁻¹.

Após a verificação das características agronômicas, foram realizadas as avaliações da qualidade das sementes. Inicialmente foi verificado o teor de água que foi de 7%, sendo este o equilíbrio higroscópico típico para espécies oleaginosas (Burrell et al., 1980).

No sistema de produção de sementes, na etapa do beneficiamento, as sementes passam por classificações por tamanho (separação por peneiras) e por densidade (mesa gravitacional). A maior porcentagem de sementes classificadas por tamanho foi obtida na peneira 8 (2,36 mm), variando de 44% a 61% (TABELA 6).

TABELA 6 - Valores médios da porcentagem da classificação por tamanho de sementes de nabo forrageiro produzidas sob diferentes espaçamentos e densidades populacionais.

Espaçamento (cm)	Densidade de semeadura (mil sementes.ha ⁻¹)			
	100	300	500	700
% Peneira 6 – 3,35 mm				
20	3,70 aA	2,77 aA	2,63 aA	3,80 aA
40	1,93 aB	1,67 aB	5,60 aA	5,93 aA
60	2,30 aA	5,53 aA	3,40 aA	2,30 aA
80	1,50 aA	3,00 aA	4,77 aA	4,97 aA
CV(%)	28,49			
% Peneira 7 – 2,80 mm				
20	14,56 aA	15,70 aA	24,30 aA	17,43 aA
40	15,50 aA	23,87 aA	16,13 aA	7,23 aA
60	26,50 aA	23,50 aA	11,43 aA	12,77 aA
80	36,43 aA	19,73 aA	15,97 aA	11,03 aA
CV(%)	39,12			
% Peneira 8 – 2,36 mm				
20	54,73 aA	46,60 aA	53,97 aA	53,13 aA
40	61,03 aA	58,33 aA	56,53 aA	50,80 aA
60	44,00 aA	48,27 aA	53,20 aA	52,67 aA
80	49,30 aA	48,67 aA	51,60 aA	57,27 aA
CV(%)	7,38			
% Peneira 10 – 2,00 mm				
20	26,03 aA	34,33 aA	18,70 aA	24,80 aA
40	20,57 aA	22,77 aA	19,53 aA	29,77 aA
60	26,50 aA	21,70 aA	31,33 aA	30,56 aA
80	11,73 aA	28,20 aA	26,03 aA	26,37 aA
CV(%)	20,56			
% Base – menor que 2,00 mm				
20	0,97 aA	0,57 aA	0,40 bA	0,87 aA
40	1,00 aA	0,90 aA	0,50 bA	0,43 aA
60	0,70 aA	1,03 aA	0,67 bA	0,43 aA
80	1,07 aA	0,43 aB	1,63 aA	0,27 aB
CV(%)	18,51			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5%.

A avaliação da classificação por tamanho foi realizada com a finalidade de padronizar o tamanho das sementes para a execução dos testes de qualidade fisiológica. Como a maior porcentagem de semente foi classificada na peneira 8, esta foi escolhida para realização dos testes.

4.2 Avaliação da qualidade das sementes

Na avaliação da qualidade das sementes, a interação entre densidade de semeadura e espaçamento não afetou a qualidade das sementes. Na análise dos fatores, houve efeito apenas da densidade de semeadura para o índice de velocidade de emergência, estande inicial, condutividade elétrica e sanidade. Não foram observados efeitos significativos no peso de mil sementes, primeira contagem, germinação, emergência, massa seca de plântulas, envelhecimento acelerado, e teste frio.

A porcentagem média de pureza das amostras variou de 89,3% a 97,9%. Para avaliação da qualidade de sementes foi utilizada a fração pura obtida na análise de pureza. No peso de mil sementes, a variação foi de 9,57g a 10,54g, sem contudo serem observadas diferenças estatísticas nos diferentes arranjos espaciais.

Nos resultados da primeira contagem, germinação, índice de velocidade de germinação, emergência e massa seca de plântulas, não houve diferenças entre os resultados quando a produção foi conduzida nas diferentes densidades de semeadura e espaçamentos (TABELA 7).

A germinação de sementes de nabo forrageiro esteve acima de 84%, porcentagem acima do padrão estabelecido para comercialização de sementes desta espécie, cujo valor mínimo estabelecido é de 60%.

TABELA 7 – Valores médios na avaliação da primeira contagem, germinação, índice de velocidade de germinação, emergência e massa seca de plântulas em sementes de nabo forrageiro produzidas sob diferentes espaçamentos e densidades semeadura.

Espaçamento (cm)	Densidade de semeadura (mil sementes.ha ⁻¹)			
	100	300	500	700
Primeira contagem				
20	14	10	13	11
40	23	18	14	7
60	11	18	12	14
80	11	16	9	12
CV(%)	30,67			
Germinação				
20	89	89	84	91
40	93	86	91	88
60	87	91	90	91
80	91	89	88	91
CV(%)	9,01			
Índice de velocidade de germinação				
20	11,0	10,7	9,7	10,3
40	11,7	10,0	10,7	10,3
60	10,3	11,0	10,3	10,0
80	10,3	10,7	10,7	10,7
CV(%)	8,89			
Emergência				
20	79	88	80	86
40	85	89	85	86
60	82	86	87	83
80	81	86	85	84
CV(%)	10,12			
Massa seca de plântulas (mg.plântula⁻¹)				
20	8,22	7,46	7,82	7,73
40	7,03	8,15	8,98	8,46
60	7,98	7,32	9,67	8,25
80	6,94	8,56	10,15	8,22
CV(%)	9,00			

A maior parte das anormalidades observadas no teste de germinação e emergência foram devidas principalmente à incidência de plântulas anormais infectadas, que pode estar relacionada à alta incidência de fungos causadores de

manchas na síliqua, como a *Alternaria* sp. que foram observadas no período de colheita (FIGURA 5).



FIGURA 5 – Síliquis antes da colheita (sem manchas) (A) e no período de colheita (com manchas causadas por *Alternaria* sp) (B) de nabo forrageiro.

Para o índice de velocidade de emergência (IVE) e estande inicial, foi possível verificar efeito da densidade de semeadura na qualidade de sementes. Estes testes avaliam o vigor de sementes pelo estabelecimento rápido e uniforme de plantas no campo, indicando lotes de sementes mais vigorosos. Observa-se na FIGURAS 6 e 7 tendência de maior velocidade de emergência e estande inicial de sementes produzidas em densidades de semeadura de 300 e 500 mil plantas.ha⁻¹. Densidades superiores e inferiores tendem a reduzir o vigor das sementes.

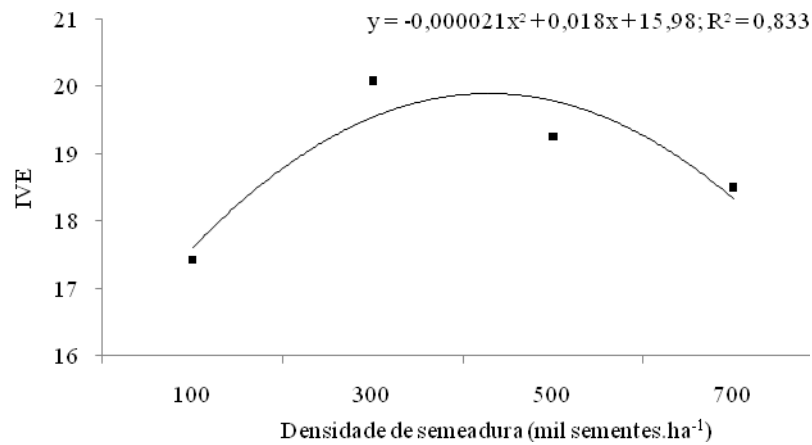


FIGURA 6 – Valores médios do Índice de velocidade de emergência em sementes de nabo forrageiro em função das diferentes densidades de semeadura.

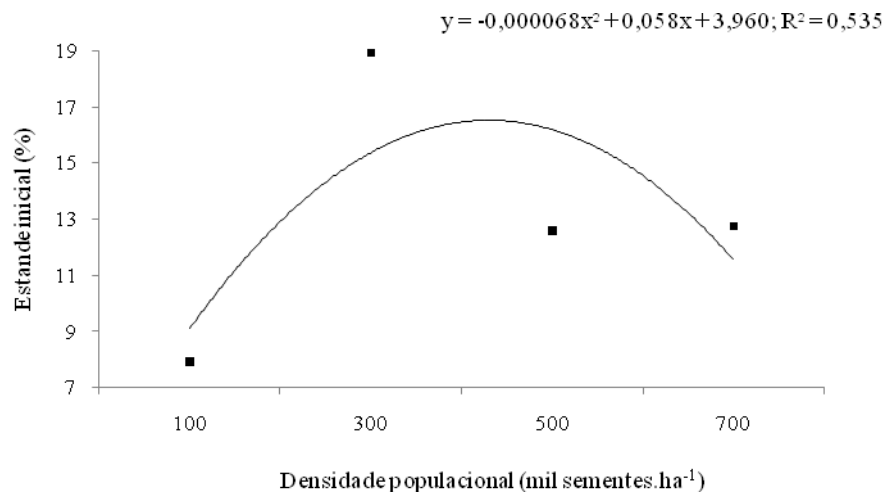


FIGURA 7 – Valores médios do estande inicial de plântulas de nabo forrageiro em função dos diferentes espaçamentos.

Houve efeito da densidade de semeadura na condutividade elétrica de sementes, com tendência a redução da condutividade na densidade de 300 mil

sementes.ha⁻¹ e ao aumento em densidades de 500 e 700 mil sementes.ha⁻¹ (FIGURA8).

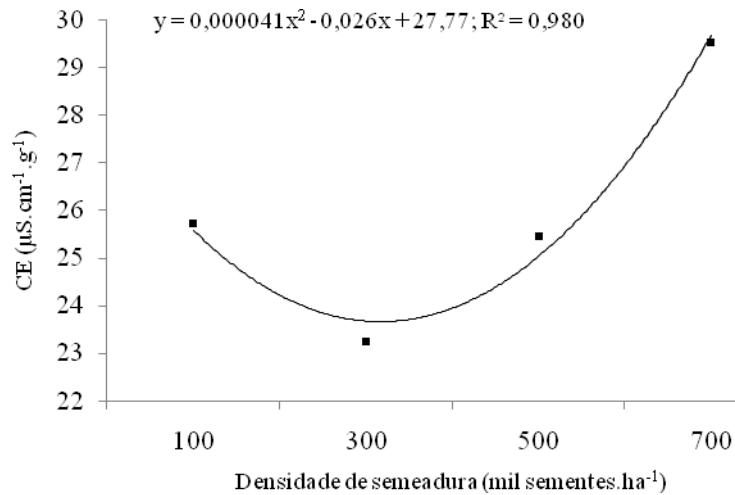


FIGURA 8 - Valores médios da condutividade elétrica (μS.cm⁻¹.g⁻¹) de sementes de nabo forrageiro em função das densidades de semeadura.

Pelo teste de condutividade elétrica pode-se avaliar o início do processo de deterioração de sementes, que se dá pela perda da integridade das membranas celulares (Vieira, 1999) Sementes com baixo vigor tendem a uma desorganização das membranas celulares (McDonald, 1999), aumentando a lixiviação de solutos como açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, proteínas e substâncias fenólicas, e de íons inorgânicos, que são importantes no processo germinativo (Vanzolini & Nakagawa, 2003).

Nos testes de vigor como índice de velocidade de emergência, estando inicial e condutividade elétrica foi possível verificar diferenças na qualidade de sementes quando submetidas a diferentes densidades de semeadura, indicando que densidades de semeadura próximas a 300 mil sementes.ha⁻¹ é possível produzir sementes de nabo forrageiro com qualidade superior.

Pela utilização de outros testes como envelhecimento acelerado e teste frio, não foi possível observar o efeito da densidade de semeadura ou espaçamento entre linhas na produção de sementes de nabo forrageiro. A porcentagem de plântulas normais após o envelhecimento variou entre 87% a 94% e no teste frio a variação foi de 62% a 75% (TABELA 8).

Testes de vigor como envelhecimento acelerado e teste frio avaliam o desempenho de sementes quando expostas à situação de estresses provocados por alta ou baixa temperatura e elevada umidade relativa. Causas como o tempo de exposição das sementes de nabo forrageiro ao envelhecimento por 72 horas talvez não tenha sido suficiente para obter diferenças entre as densidades e espaçamentos. No teste frio, apesar de ser efetivo em aumentar a deterioração das sementes sob condições de baixa temperatura reduzindo a porcentagem de plântulas normais, não foi possível diferenciar níveis de qualidade das sementes produzidas em diferentes arranjos espaciais.

TABELA 8 – Porcentagem de plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado e teste frio em sementes de nabo forrageiro produzidas sob diferentes espaçamentos e densidades de semeadura.

Espaçamento (cm)	Densidade de semeadura (mil sementes.ha ⁻¹)			
	100	300	500	700
Envelhecimento acelerado (%)				
20	90	94	89	89
40	93	85	91	93
60	87	90	89	91
80	87	91	87	87
CV(%)	5,50			
Teste frio (%)				
20	72	69	73	62
40	71	76	70	66
60	71	72	75	67
80	72	72	73	66
CV(%)	7,12			

No presente estudo, foi verificada a associação dos fungos *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Phoma* sp., nas sementes, sendo relatados neste trabalho os fungos de maior incidência (*Alternaria* sp., *Cladosporium* sp. e *Fusarium* sp.) (FIGURA 9A E B e TABELA 9).

Houve efeito da densidade de semeadura na incidência dos fungos *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp.. Há tendência linear ao aumento de *Alternaria* sp. a medida que se aumenta a densidade (FIGURA 9 A), e tendência linear a redução da incidência de *Fusarium* sp., com o aumento da densidade populacional (FIGURA 9 B).

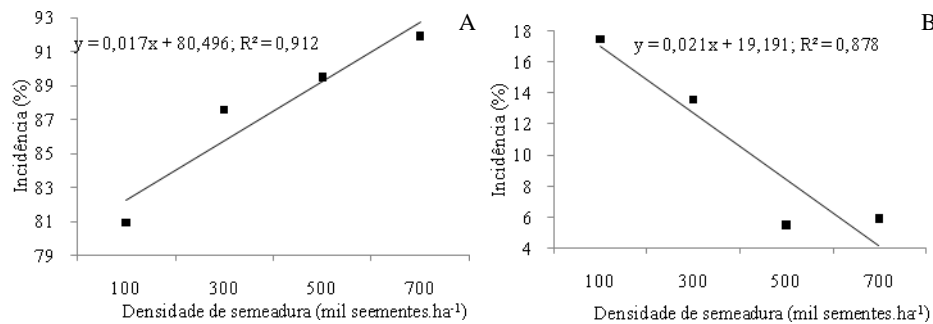


FIGURA 9 - Incidência (%) dos fungos *Alternaria* sp. (A) e *Fusarium* sp. (B) em sementes de nabo forrageiro em função da densidade de semeadura.

Crochemore & Piza (1994), trabalhando com sementes de nabo forrageiro verificaram a incidência de fungos do gênero *Alternaria* sp., como *Alternaria raphani*, *Alternaria tenuis* e *Alternaria brassicae* associados as sementes de nabo forrageiro e que estes não alteraram a qualidade fisiológica das sementes, fato também verificado neste trabalho.

A incidência de *Cladosporium* sp. nas sementes de nabo forrageiro variou nos diferentes arranjos populacionais, conforme verificado na TABELA 9. A maior

incidência foi verificada na densidade de semeadura de 100 mil sementes.ha⁻¹ e espaçamento entre linhas de 20 cm (40%).

TABELA 9 – Incidência (%) do fungo *Cladosporium* sp. em sementes de nabo forrageiro produzidas sob diferentes espaçamentos e densidades populacionais.

Espaçamento (cm)	Densidade de semeadura (mil sementes.ha ⁻¹)			
	100	300	500	700
% <i>Cladosporium</i> sp.				
20	40 aA	7 aA	12 aA	19 Aa
40	9 bA	1 aA	5 aA	12 Aa
60	11 bA	3 aA	16 aA	23 aA
80	10 bA	14 aA	4 aA	12 Aa
CV (%)	58,10			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott e teste F ao nível de 5%.

4.3 Fase 3 – Armazenamento de sementes

Nos dados registrados no termohigrógrafo (FIGURA 10), no período de armazenamento das sementes de nabo forrageiro em condição ambiente, verificou-se temperaturas máxima e mínima variando entre 30°C em março e 13°C em maio e umidades relativas máxima e mínima entre 100% e 25,2% em outubro.

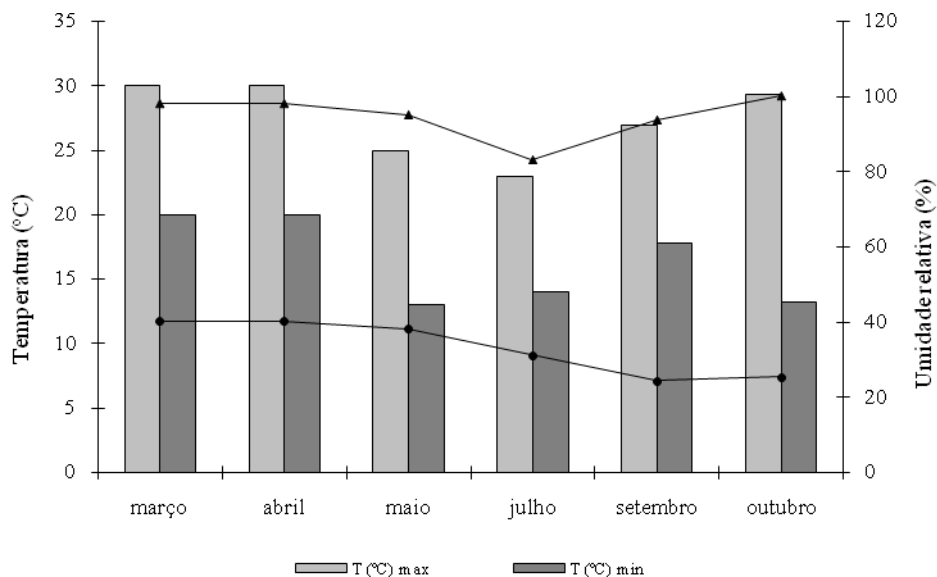


FIGURA 10 – Dados relativos à temperatura (°C) máxima e mínima e umidade relativa do ar (%) máxima e mínima no período de armazenamento de sementes de nabo forrageiro em condição ambiente.

Nas sementes armazenadas em câmara fria, a temperatura média foi de 10,6°C e umidade relativa do ar de 45%.

Crochemore & Piza (1994) relatam que a semente de nabo forrageiro por ser higroscópica, varia o seu teor de água de acordo com a umidade relativa do ar e a sua longevidade depende do teor de água contido na semente e as condições do armazém, ou seja, o seu equilíbrio higroscópico. Apesar de terem ocorrido variações na umidade relativa no período de armazenamento, o teor de água das sementes se manteve constante, com média de 7%. Em oleaginosas, as sementes entram em equilíbrio higroscópico com baixos teores de água, como já observado em nabo forrageiro que pode ser armazenado a 7% (Crochemore & Piza, 1994), a canola a 9% (Bragachini et al., 1989) e o girassol até 11% (Cavasin, 2001), em condições próximas a 25°C e 60% de UR.

No armazenamento de sementes houve efeito da época para a variável primeira contagem, emergência, teste frio, massa seca e índice de velocidade de emergência. O efeito da densidade de semeadura foi verificado somente no índice de velocidade de emergência. Na interação entre densidade de semeadura e época de armazenamento foi observado efeito significativo nas variáveis índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica. Para efeito da época e local de armazenamento verificou-se efeito na sanidade. Houve efeito da densidade de semeadura, espaçamento e época de armazenamento na germinação e estande inicial. Não se observaram efeito do arranjo espacial no envelhecimento acelerado.

As sementes armazenadas após 8 meses tiveram sua qualidade afetada negativamente, o que foi observado na análise dos resultados nos testes de emergência, teste frio e índice de velocidade de emergência (TABELA 10).

TABELA 10 – Porcentagens e valores médios da Primeira contagem de germinação (1ª C), emergência (E), teste frio (TF), massa seca (MS) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de nabo forrageiro produzidas sob diferentes espaçamentos e densidades populacionais armazenadas por 8 meses.

Época	1ª C	E	TF	MS	IVE
Inicial	13 b	89 a	71a	8,14 b	20,27 a
Final	60 a	83 b	61b	11,46 a	19,18 b
CV (%)	21,33	7,05	9,14	23,87	6,42

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott e teste F no nível de 5%.

Já para as avaliações de plântulas normais na primeira contagem e ganho de matéria seca de plântulas, as sementes armazenadas apresentaram valores superiores em relação à época inicial. Esta resposta pode estar relacionada à maior incidência de dormência, por danos de embebição nas sementes recém colhidas ou mesmo pela incidência elevada de fungos de campo, como *Alternaria* sp., na época inicial.

Houve efeito da densidade de semeadura, espaçamento entre linhas e época de armazenamento na germinação de sementes de nabo forrageiro. Nas sementes recém colhidas, no espaçamento entre linhas de 60 cm, há tendência ao aumento da

germinação até a densidade de 300 mil sementes.ha⁻¹. Densidades superiores ou inferiores tendem a afetar negativamente a porcentagem de germinação (Figura 11).

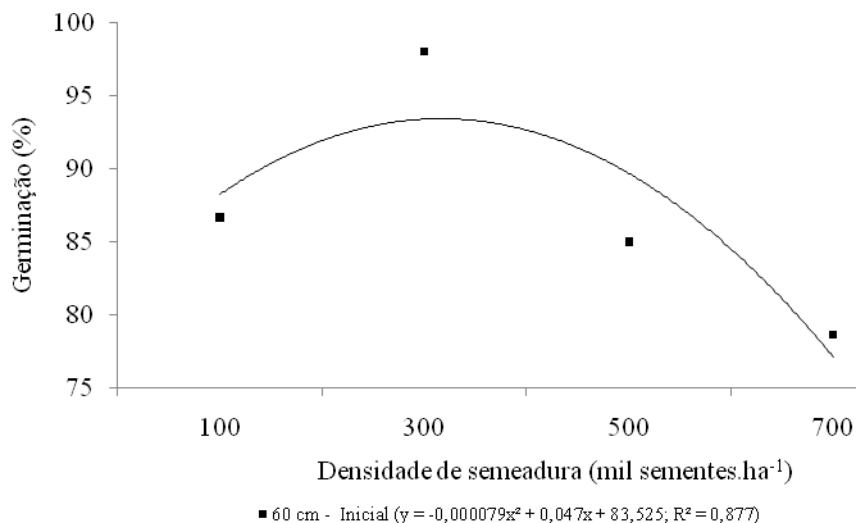


FIGURA 11 – Porcentagem de germinação média em sementes de nabo forrageiro produzidas sob diferentes densidades de sementeira e espaçamentos entre linhas armazenadas por 8 meses.

O estabelecimento das plântulas no estande inicial variou em função do espaçamento e densidade nas quais as sementes foram produzidas. No entanto, este fato foi observado para as sementes armazenadas, quando o espaçamento era de 40 cm, 60 cm e 80 cm entre linhas a partir da densidade de 300 mil sementes.ha⁻¹. No caso das sementes recém-colhidas, esse comportamento foi observado quando as sementes foram produzidas em espaçamentos de 40cm (FIGURA 12).

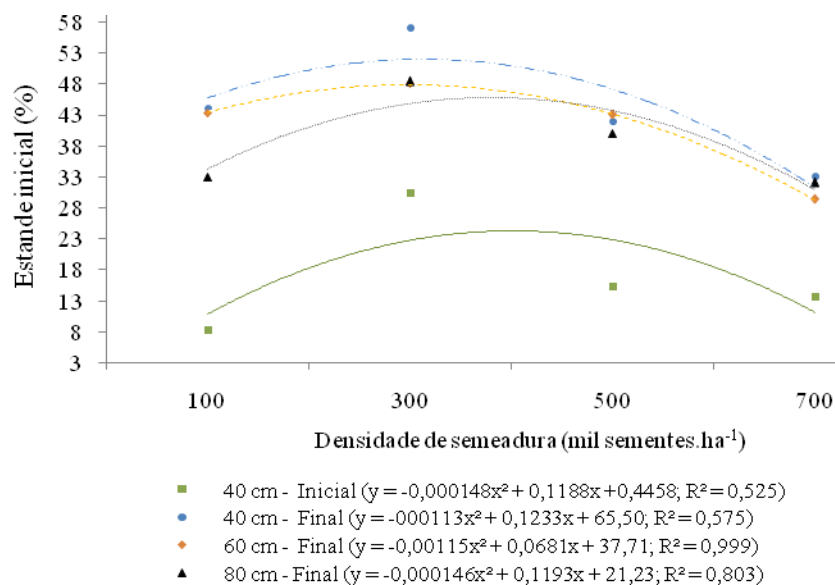


FIGURA 12 – Estande inicial de plântulas de nabo forrageiro (%) produzidas sob diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas, avaliado por ocasião da colheita (Inicial) e armazenadas por 8 meses (Final).

Foi possível verificar o efeito da densidade de semeadura e época de armazenamento na qualidade de sementes pelos resultados dos testes de índice de velocidade de germinação, condutividade elétrica e índice de velocidade de emergência, como pode ser confirmado nas FIGURAS 13, 14 e 15. Da mesma forma que em outras avaliações, o efeito do arranjo espacial das plantas só pode ser detectado ao final do período de armazenamento e os melhores resultados nas densidades maiores que 300 mil plantas.ha⁻¹.

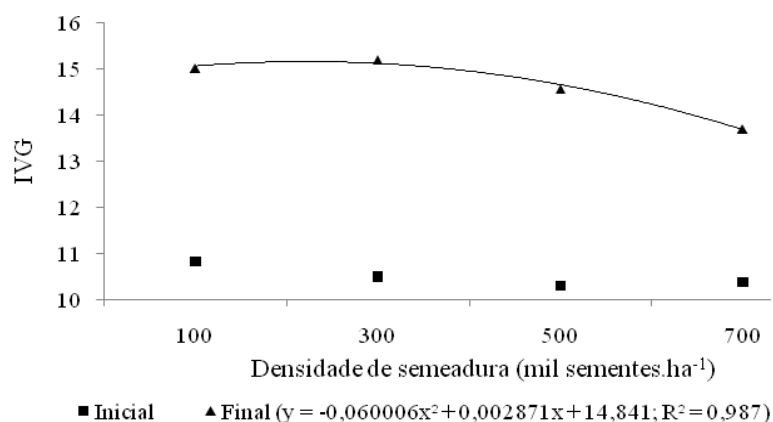


FIGURA 13 – Índice de velocidade de germinação em sementes de nabo forrageiro em função de diferentes densidades de semeadura e época de armazenamento.

Resultados diferentes foram observados no caso do teste de condutividade elétrica, onde o efeito do arranjo espacial das plantas só foi verificado na época inicial (FIGURA 14).

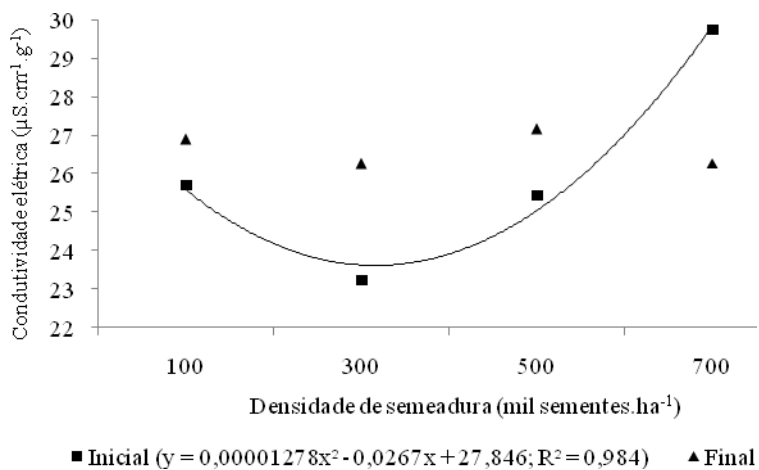


FIGURA 14 – Condutividade elétrica em sementes de nabo forrageiro em função de diferentes densidades de semeadura e época de armazenamento.

No índice de velocidade de emergência houve efeito da época, visto na TABELA 9 e da densidade de semeadura (FIGURA 15). Observa-se tendências a maior velocidade de emergência das sementes produzidas em densidades de semeadura de 300 mil sementes.ha⁻¹. Densidades superiores e inferiores a esta tendem a reduzir este índice.

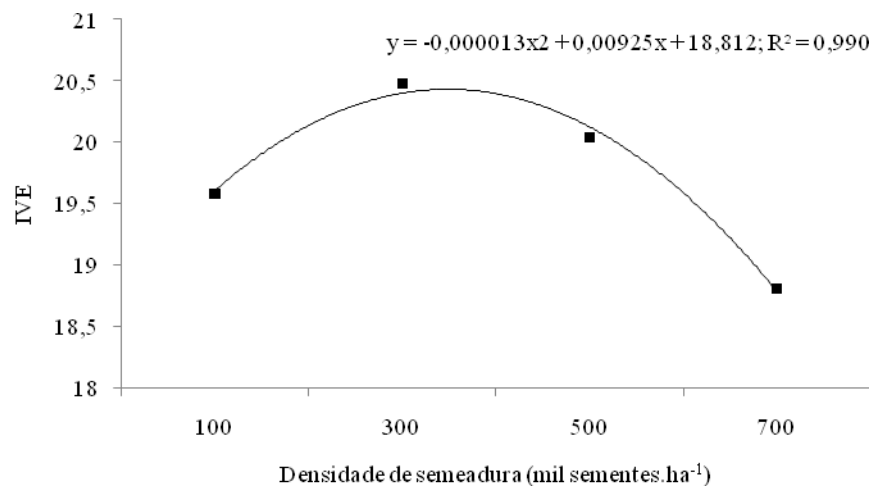


FIGURA 15 – Índice de velocidade de emergência em sementes de nabo forrageiro em função de diferentes densidades de semeadura.

O vigor avaliado pelo envelhecimento acelerado não foi afetado pelo arranjo espacial na produção das sementes, independente da época de avaliação. Esse resultado pode ser explicado pela evidência de que o método (tempo de envelhecimento) não foi suficiente para promover a progressão da deterioração das sementes (TABELA 10).

TABELA 10 – Envelhecimento acelerado em sementes de nabo forrageiro em função de diferentes densidades de semeadura.

Espaçamento (cm)	Época	Densidade de semeadura (mil sementes.ha ⁻¹)							
		100		300		500		700	
		Local de armazenamento							
		A	CF	A	CF	A	CF	A	CF
20	0	90	90	94	94	89	89	89	89
	8	92	89	89	97	85	85	91	96
40	0	93	93	85	85	91	91	93	93
	8	86	79	75	91	91	93	86	94
60	0	87	87	90	90	89	89	91	91
	8	87	95	89	93	93	93	95	80
80	0	87	87	91	91	87	87	88	88
	8	82	91	93	96	90	91	93	89
CV (%)		8,05							

Na qualidade sanitária, a incidência dos fungos *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp. em sementes de nabo forrageiro foram influenciadas pelo local e época de armazenamento. A incidência de *Alternaria* sp. aumentou quando as sementes foram armazenadas em câmara fria e reduziu quando armazenadas em temperatura local (TABELA 11). Este aumento pode estar relacionado a manutenção dos esporos viáveis em temperaturas baixas. Crochemore & Piza (1994), verificaram que sementes de nabo forrageiro armazenadas reduzem a incidência de *Alternaria* sp. ao longo do armazenamento, fato este não verificado neste trabalho para condições controladas. A incidência de *Fusarium* sp. foi reduzida ao longo do armazenamento.

TABELA 11 – Incidência (%) dos fungos *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp. em sementes de nabo forrageiro produzidas sob diferentes arranjos espaciais, armazenadas por 8 meses em condição ambiente (A) e câmara fria (CF). UFLA, Lavras, MG, 2009.

Época	Local de armazenamento			
	A		CF	
	<i>Alternaria</i> sp.		<i>Fusarium</i> sp.	
Incidência (%)				
Inicial	87 aA	87 aA	11 aA	11 aA
Final	82 aB	91 aA	2 bA	2 bA
CV (%)	11,60		50,02	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas considerações relativas aos aspectos de condução do experimento devem ser tomadas:

O arranjo espacial das plantas de nabo forrageiro tem efeitos na produtividade de sementes. Espaçamentos superiores a 60 cm entre linhas e densidades acima de 500 mil sementes.ha⁻¹ diminuem o rendimento da cultura pela redução do estande e maior contaminação, principalmente por *Alternaria* sp.. Além de a produtividade ser afetada negativamente, a qualidade fisiológica das sementes diminui consideravelmente em relação à germinação e o vigor avaliados pelo estande inicial, condutividade elétrica e índice de velocidade de emergência.

Na literatura, para produção de sementes de nabo forrageiro, recomendam-se espaçamentos acima de 40 cm e baixa densidade populacional, evitando o acamamento de plantas (Calegari et al., 1992). Em produção de sementes de brássicas, espaçamentos de 20 cm ou 40 cm ou menores que estes e densidades de 3 kg de sementes são recomendadas quando se pretende obter produtividade e sementes de alta qualidade (Dias, 1992).

A uniformidade da população de plantas, a ausência de doenças que são transmitidas por sementes e a produtividade proporcionam sementes de alta qualidade (Bittencourt et al., 1995). A baixa qualidade, por sua vez, afeta o vigor da plântula, o estande e conseqüentemente a produtividade (Perry, 1972; Santipracha et al., 1997; Andreoli & Andrade, 1998).

Dentre os problemas que acarretaram a baixa qualidade das sementes, a proximidade das plantas propicia um microclima favorável para o desenvolvimento de doenças como mofo branco e mancha de alternaria, reduzindo o número de plantas, bem como problemas no tombamento. Estes problemas podem estar relacionados ao aproveitamento ineficiente de água, luz e nutrientes, causando maior competição entre as plantas devido a um arranjo espacial desuniforme no campo

(Tourino et al., 2002), e influenciando diretamente no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (Degenhardt & Kondra, 1981; Gaudêncio et al., 1990).

A floração distribuída ao longo do tempo, natural de plantas de nabo forrageiro, faz com que no período da colheita sejam observadas variações no desenvolvimento das sementes e colheita em diferentes estádios. Diferenças na maturidade fisiológica são encontradas em sementes de brássicas e, em algumas espécies da mesma família, como a canola, a colheita está relacionada com a coloração da semente e o teor de água (Bragachini) facilitando assim o processo de colheita. Em repolho, a colheita é realizada quando as sementes adquirem coloração marrom escura ou negra (Maluf & Corte, 1990).

Comparando-se as duas condições de armazenamento, é possível verificar que não houve efeito benéfico do armazenamento refrigerado das sementes em relação ao convencional em temperaturas médias em torno de 25°C e umidade relativa próximo a 60%. Este fato pode estar relacionado a não ocorrer oscilação na temperatura e umidade relativa durante o período de armazenamento das sementes nas condições convencionais no município de Lavras – MG. A preservação da qualidade inicial de uma semente durante a armazenagem pode ser consequência da utilização de instalações com controle adequado da temperatura e da umidade relativa do ar ambiente (Macedo et al., 1998). O teor de água inicial e a temperatura de conservação são fatores determinantes para garantir a qualidade fisiológica da semente durante o período de armazenamento, uma vez que atuam em diferentes processos metabólicos que podem ocorrer na semente (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Ao longo dos 8 meses de armazenamento, houve uma redução no percentual de emergência, no vigor avaliado pelo teste frio e no índice de velocidade de emergência. A semeadura de sementes recém colhidas de nabo forrageiro pode levar a redução do desenvolvimento inicial de plântulas. Esse fato pode ser explicado pela maior incidência de sementes duras e plântulas anormais infectadas, considerações observadas com frequência para *Brassicaceae* pela diferença na

maturação das síliquas. Decréscimo de sementes dormentes durante o armazenamento também foi relatado para *B. napus* (Schlink, 1995; Gulden et al., 2004).

6 CONCLUSÕES

A qualidade e a produtividade das sementes de nabo forrageiro são afetadas pelo arranjo espacial das plantas no campo.

Espaçamentos superiores a 60 cm entre linhas ou densidades superiores a 500 mil sementes.ha⁻¹ afetam negativamente o estande final de plantas, a produtividade e a qualidade das sementes.

O efeito negativo de populações superiores a 300 mil sementes.ha⁻¹ é observado principalmente em sementes armazenadas por 8 meses, independente do armazenamento ser convencional ou refrigerado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; GIACOMONI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 601-612, 2003.

ALMEIDA, M. L.; SANGOI, L. Aumento da densidade de plantas de milho para regiões de curta estação estival de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 179-183, 1996.

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 47-54, jan. 2000.

AMARAL, A. S.; ANGHINONI, I.; DESCHAMPS, F. C. Resíduos de plantas de cobertura e mobilidade dos produtos da dissolução do calcário aplicado na superfície do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 115-123, 2004.

ANDREOLI, C.; ANDRADE, R. V.; ZAMORA, S. A.; GORDON, M. The effect of seed germination and seeding rate on corn stand establishment and yield. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 24, n. 2, p. 1-5, 2002.

ANDREOLI, C.; ANDRADE, V. R. Qualidade de semente e densidade de semeadura afetam a emergência e produtividade de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife, PE. **Anais...** Recife: UFPe, 1998. p. 54.

ANTUNES, I. F.; SILVEIRA, E. P. **Feijão: manual de campo**. Pelotas: Embrapa-CPACT, 1993. 7 p.

ARGENTA, G. S.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; MANJABOSCO, E. A. Resposta de híbridos simples de milho à redução no espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 71-78, jan. 2001.

ARNON, I. Plant population density. In: _____. **Mineral nutrition of maize**. Bern: International Potash Institute, 1975. p. 76-78.

ASKARIAN, M.; HAMPTON, J. G.; HILL, M. J. Effect of row spacing and sowing rate on seed production of Lucerne (*Medicago sativa* L.) cv. Grasslands Oranga. **Journal of Agricultural Research**, New Zealand, v. 38, p. 289-295, 1995.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALISTS. **Seed vigour testing handbook**. Washington, DC, 1983. 88 p. (AOSA. Handbook on seed testing. Contribución, 32).

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G. de; TROVÃO, D. M. de M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 519-524, 2003.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; FLECK, N. G.; BARBOSA NETO, J. F.; RIZZARDI, M. A. Características de plantas de arroz e a habilidade competitiva com plantas daninhas. **Planta Daninha**, Sete Lagoas, v. 21, v. 2, p. 165-174, 2003.

BAIER, A. C.; ROMAN, E. S. Informações sobre a cultura da “canola” para o Sul do Brasil. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DE PESQUISA DE CANOLA, 1., 1992, Cascavel. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa/CNPT, 1992. p. 1-10.

BARNI, N. A.; HILGERT, E. R.; BAPTISTA, J. C. C.; GUTTERRES, J. P.; GOMES, J. E. S.; DIAS, J. C. N. Desempenho de cultivares de colza (*Brassica napus* L. var. Oleífera Metzg.) em resposta a épocas de semeadura e locais. **Agronomia Sulriogradense**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 11-44, 1984.

BASRA, A. S. **Seed quality**: basic mechanisms and agricultural implications. New York: The Haworth, 1994. 42 p.

BITTENCOURT, J. F. N.; SADER, R.; UNGARO, M. R. G.; TOLEDO, N. M. P. Maturação fisiológica de sementes de girassol cv. Contisol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 81-85, 1991.

BITTENCOURT, S. R. M.; VIEIRA, R. D.; BARRETO, M.; VOLPE, C. A. Comparação de dois tipos de germinadores como câmaras de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 17, p. 160-164, 1995.

BOWREN, K. E. Seed and seeding practices. In: CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola**: Canada's rapeseed crop. Winnipeg, 1974. p. 14-17.

BRACCINI, A. L.; BRACCINI, M. C. L.; SCAPIM, C. A. Mecanismos de deterioração das sementes: aspectos bioquímicos e fisiológicos. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 11, n. 1, p. 10-15, abr. 2001.

BRAGACHINI, M.; CARRIZO, R.; BONETTO, L. **Cosecha de colza**: harvesting of colza. Córdoba: Unidad Ejecutora Estación Experimental Agropecuaria Manfredi, 1989. 36 p. (Caderno de Atualização Técnicas, 8).

BRAGACHINI, M.; CARRIZO, R.; BONETTO, L. **Cosecha de Colza**. Córdoba: INTA, 1992. 36 p. Cuaderno de Actualización.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Normas climatológicas**: 1961-1990. Brasília, DF, 1992a. 84 p.

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

BURGER, A. W.; CAMPBELL, W. F. Effects of rates and methods of seeding on the original stand tillering, stem diameter, leaf-stem rates and yield of sudangrass. **Agronomy Journal**, Madison, v. 53, n. 5, p. 289-291, 1961.

BURRELL, N. J.; KNIGHT, G. P.; ARMITAGE, D. M.; HILL, S. T. Determination of the time available for drying rapeseed before the appearance of surface moulds. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 16, n. 3/4, p. 115-118, Dec. 1980.

CALEGARI, A. Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná. **Boletim Técnico Instituto Agrônomo do Paraná**, Londrina, n. 35, p. 1-36, 1990.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura de solo. In: DAROLT, M. R. (Coord.). **Plantio direto**: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. p. 65-94. (Circular, 101).

CALEGARI, A. Sustentabilidade sim. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 5., 2001, Dourados. **Anais...** Dourados: UFMS/Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 23-28.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B. B. da; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Nabo forrageiro. In: _____. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1992. p. 203-204.

CAMARGO, C. P.; VAUGHAN, L. E. Effect of seed vigor on field performance and yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). **Proceedings Association of Official Seed Analysts**, Madison, n. 63, p. 135-147, 1973.

CARDOSO, D. A. D. B.; REZENDE, P. M. de. Arranjo de plantas: I., efeito do espaçamento e da densidade no rendimento de grãos e outras características da soja. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 23-33, 1987.

CARVALHO, M. L. M. de; VILLELA, F. do A. Armazenamento de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo horizonte, v. 27, n. 232, p. 70-75, maio/jun. 2006.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CASTELLANI, E. E.; SILVA, A.; BARRETO, M.; AGUIAR, I. B. Influência do tratamento químico na população de fungos e na germinação de sementes de *Bauhinia variegata* L. var variegata. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 41-44, 1996.

CAVASIN, P. **A cultura do girassol**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 69 p.

CHEN, H. G.; WU, J. S. Characterization of fertile amphidiploid between *Raphanus sativus* and *Brassica alboglabra* and the crossability with *Brassica* species. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Amsterdam, v. 55, p. 143-150, 2008.

CORRÊA, J. C.; SHARMA, R. D. Produtividade do algodoeiro herbáceo em plantio direto no Cerrado com rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 41-46, jan. 2004.

COUNCE, P. A.; MOLDENHAUER, K. A. K.; MARX, D. B. Rice yield and plant yield variability responses to equidistant spacing. **Crop Science**, Madison, v. 29, p. 175-179, 1989.

CROCHEMORE, M. L.; PIZA, S. M. T. Germinação e sanidade de sementes de nabo forrageiro conservadas em diferentes embalagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 677-680, maio 1994.

CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCONI, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 161-168, fev. 2005.

DEGENHARDT, D. F.; KONDRA, Z. P. The influence of seedling date and seedling rate on seed yield and yield components of 5 genotypes of *Brassica napus*. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 61, p. 175-183, 1981.

DENARDIN, R. B. N.; PANZERA, C. M.; WILDNER, L. P.; TOFOLLO, K. A.; SCHNEIDER, A.; PELLE, M.; BERWANGER, A. L. Decomposição da fitomassa de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* var. *oleiferus* L.) e liberação de nitrogênio. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 1505-1508, nov. 2006.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 1992. 78 p.

DIAS, J. C. A. Canola/Colza: alternativa de inverno com perspectiva de produção de óleo comestível e combustível. **Boletim Pesquisa Científica Agropecuária**, Passo Fundo, n. 3, p. 1-46, 1992.

DOMINGOS, A. K.; WILHELM, H. M.; RAMOS, L. P. Processo de etanolise em meio alcalino do óleo bruto de nabo forrageiro. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1., 2006, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. CD-ROM.

EGLI, D. B. Relationship of uniformity of soybean seedling emergence to yield. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v. 17, n. 1, p. 22-28, 1993.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; MARTIN, M. C.; PÉREZ-GARCIA, F. The long-term storage of seeds of seventeen crucifers at very low moisture contents. **Plant Varieties and Seed**, Dordrecht, v. 6, p. 75-81, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Nabo forrageiro**. Dourados: Embrapa-CPAO, 1995. Folder.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil**: 1997/1998. Londrina, 1997. 171 p. (Documentos, 106).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.)**. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/livros/forrageiras/nabof.htm>>. Acesso em: 18 set. 2008.

EVANGELISTA, A. R.; REIS, R. S.; BOTREL, E. B.; BERNANDES, T. F. Avaliação de quatro cultivares de alfafa em dois métodos de semeadura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 650-653, maio/jun. 2001.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 2000, São Carlos, SP. **Programa e resumos...** São Carlos: Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 2000. p. 255-258.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2000. 402 p.

FURLANI, C. E. **Efeito do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2000. 218 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

GASTAL, F. L. C. Densidade de semeadura em arroz. **A granja**, Porto Alegre, v. 30, n. 318, p. 27-28, jul. 1974.

GAUDÊNCIO, C. A. A.; GAZZIERO, D. L. P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C. População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná. **Comunicado Técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Soja**, n. 47, p. 1-4, 1990.

GIACOMONI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 325-334, 2003.

GIOMO, G. S.; RAZERA, L. F.; NAKAGAWA, J. Espaçamentos para produção de sementes de guandu em semeadura tardia. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 2, p. 121-126, 2001.

GOUVEIA, R. F.; ALMEIDA, D. L. **Avaliação das características agronômicas de sete adubos verdes no município de Paty do Alferes (RJ)**. Seropédica: CNPAB/Embrapa, 1997. 7 p. (Comunicado Técnico, 20).

GULDEN, R. H.; CHIWOCHA, S.; ABRAMS, S.; MCGREGOR, I.; KERMODE, A.; SHIRTLIFFE, S. Response to abscisic acid application and hormone profiling in spring *Brassica napus* seed in relation to secondary dormancy. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 82, n. 11, p. 1618-1624, Nov. 2004.

HERNANI, L. C.; ENDRES, V. C.; PITOL, C.; SALTON, J. C. **Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa-CPAO, 1995. 93 p.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 2, p. 54-62, 2004.

KARCZ, J.; KSIAZCZYK, T.; MALUSZYNSKA, J. Seed coat patterns in rapid cycling Brassica forms. **Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica**, Cracow, v. 47, n. 1, p. 159-165, 2005.

KELLY, A. F.; GEORGE, R. A. T. **Encyclopedia of seed production of world crops**. London: CABI, 1998. 403 p.

KEVAN, P. G.; EISIKOWITCH, D. The effects of insect pollination on canola (*Brassica napus* L. cv.O.A.C. Triton) seed germination. **Euphytica**, Wageningen, n. 45, p. 39-41, 1990.

KHAH, E. M.; ROBERTS, E. H.; ELLIS, R. H. Effects of seed aging on growth and yield of spring wheat at different population plant-population densities. **Field Crops Research**, New York, v. 20, p. 175-190, 1989.

KIMATI, H. Doenças da mamoneira. In: GALLI, F. **Manual de fitopatologia**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v. 2, p. 347-351.

KOLCHINSKI, E. M. **Vigor de sementes e competição intraespecífica em soja**. 2003. 46 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

KRISHNA, A.; JAGADADISH, G. V.; DESHPANDE, V. K.; PRASANNA, K. P. R. Effect of seed vigor levels on field performance and relationship between seed vigor tests and field emergence in sunflower hybrids. **Journal of Agricultural Sciences**, Cambridge, v. 10, n. 1, p. 112-116, 1997.

KRZYZANOWSKI, F.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

LACERDA, A. L. S. **Efeito de população de plantas nas características agrônômicas na cultura do algodão**. 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/algodao/index.htm>. Acesso em: 23 jan. 2007.

LIMA, J. D.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, R. K.; SOLIMAN, E. P.; MORAES, W. S. Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 1, p. 60-63, mar. 2007.

LOPES, J. C.; JARDIM, I. C.; SOBREIRA, D. G.; FORDE, G. H. A.; TATAGIBA, J. S. Associação entre germinação, vigor e sanidade em sementes de milho precoce e normal, produzidos na área experimental do Centro Agropecuário da UFES. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 1, n. 4, p. 55, 1991.

LOPES, M. C.; CZEPAK, M. P.; SIRTOLI, L. F. Avaliação de diferentes espaçamentos na produtividade de três cultivares de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, jul. 2004. Suplemento. CD-ROM.

MACEDO, E.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 454-461, 1998.

MACHADO, J. C. Tratamento de semente de feijão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 2., 1986, Campinas, SP. **Resumos...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 64.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, Mar./Apr. 1962.

MALUF, W. R.; CORTE, R. D. Produção de sementes de repolho. In: CASTELLANE, P. D.; NICOLOSI, W. M.; HASEGAWA, M. (Ed.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. p. 177-192.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; DUARTE, J. B.; GUIMARÃES, C. M.; GOMES, J. A. Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 2, n. 35, p. 93-101, 2005.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

MARTINS, M. C.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARCHIORI, L. F. S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 851-858, out./dez. 1999.

MARTINS, R. M. G.; ROSA JUNIOR, E. J. Culturas antecessoras influenciando a cultura de milho e os atributos do solo no sistema de plantio direto. **Acta Science Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 225-232, abr./jun. 2005.

MASELLI, S.; PÉREZ-GARCIA, F.; AGUINAGALDE, I. Evaluation of seed storage conditions and genetic diversity of four crucifers endemic to Spain. **Annals of Botany**, London, v. 84, n. 2, p. 207-212, Aug. 1999.

McDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 25, p. 117-185, 1997.

McDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 27, n. 1, p. 177-237, 1999.

MELLO, D. F.; FRANZOLIN, R.; FERNANDES, A. L. B.; FRANCO, V. M.; ALVES, T. C. Avaliação do resíduo de nabo forrageiro extraído da produção de biodiesel como suplemento para bovinos de corte em pastagens. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 1, p. 45-56, jan./mar. 2008.

MONKS, P. L.; FERREIRA, O. G. L.; PÓLO, E. A.; SILVA, J. B. Produção e qualidade de sementes de *Macroptilium lathyroides* sob diferentes espaçamentos e épocas de colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 2, p. 107-112, 2006.

MOREIRA, L. B.; LOPES, H. M.; NASCIMENTO, S. G. M. Efeito da população de plantas sobre as características agrônômicas, produção e qualidade de sementes de milheto pérola (*Pennisetum glaucum* (L.)R.Brown), cv. ENA. **Agronomia, Seropédica**, v. 38, n. 1, p. 78-82, 2004.

MUSSURY, R. M.; FERNANDES, W. D. Studies of the floral biology and reproductive system of *Brassica napus* L. (Cruciferae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 111-117, 2000.

MUSSURY, R. M.; FERNANDES, W. D.; SCALON, S. P. Q. Atividade de alguns insetos em flores de *Brassica napus* L. em dourados-ms e a interação com fatores climáticos. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 382-388, mar./abr. 2003.

MUZILLI, O. Manejo da matéria orgânica no sistema plantio direto: a experiência no Estado do Paraná. **Informações Agrônômicas**, Piracicaba, n. 100, p. 6-10, 2002.

NAKAGAWA, J.; LASCA, D. C.; NEVES, J. P. S.; NEVES, G. S.; SANCHES, S. V.; BARBOSA, V.; SILVA, M. N.; ROSSETTO, C. A. V. Efeito da densidade de semeadura na produção de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 10, p. 1547-1555, out. 1994.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: The MacMillan, 1979. v. 2, 1191 p.

NERY, M. C. **Colheita, beneficiamento e controle de qualidade de sementes de nabo forrageiro**. 2008. 194 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NÓBREGA, M. B. M.; CARNEIRO, R. M.; PEDROZA, J. P. Divergência genética em acessos de mamona (*Ricinus communis L.*) baseada nas características das sementes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 1-8, 2004.

OHLANDZ, R. A. A.; SOUSA, L. C. F.; HERNANI, L. C.; MARCHETTIS, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, maio/jun. 2005.

OMETO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 525 p.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantio**. 1998. 151 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

PENARIOL, F. G.; BORDIN, L.; COICEV, L.; FARINELLI, R.; FORNASIERI FO, D. Comportamento de genótipos de milho em função do espaçamento e da densidade populacional nos períodos de safrinha e safra. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC. **Resumos...** Florianópolis: ABMS, 2002. CD-ROM.

PEREIRA, A. R. **Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão**. Belo Horizonte: FAPI, 2006. 150 p.

PEREIRA, J. O. F. **Nabo forrageiro – CATI AL 1000**: adubação verde para inverno. Manduri: CECOR/DCT/CATI/SAA, 1998. Não paginado. (CATI responde, 25).

PERRY, D. A. Seed vigour and field establishment. **Horticulture**, London, v. 4, n. 2, p. 334-342, 1972.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289 p.

PRAKASH, S.; TAKAHATA, Y.; KIRTI, P. B.; CHOPRA, V. L. Cytogenetics. In: GÓMEZ-CAMPO, C. (Ed.). **Biology of Brassica coenospecies**. Amsterdam: Elsevier, 1999. p. 59-106.

PUKACKA, S. Changes in membrane lipid components and antioxidant levels during natural ageing of seeds of *Acer platanoides*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 82, n. 2, p. 306-310, June 1991.

RAMIRO, M. C.; PÉREZ-GARCIA, F.; AGUINAGALDE, I. Effect of different seed storage conditions on germination and isozyme activity in some *Brassica* species. **Annals of Botany**, London, v. 75, n. 6, p. 570-585, June 1995.

REZENDE, A. V.; EVANGELISTA, A. R.; SIQUEIRA, G. R.; BARCELOS, A. F.; ROCHA, G. P.; SANTOS, R. V. Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade e composição bromatológica de silagens de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p. 1672-1678, dez. 2003. Edição especial.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; VICENTE, V. H. A. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Lavras: CFSEMG, 1999. 359 p.

RICCI, A. B. **Densidades de plantas, método de secagem e qualidade de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) IAC-China**. 1998. 41 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E.; BENSON, G. O. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Thechnology, 1994. 20 p. (Special report, 53).

RODO, A. B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 289-292, 2000.

ROSSETTO, C. A. V.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, p. 123-131, 1995.

SÁ, R. O. **Variabilidade genética entre progênies de meios irmãos de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *Oleiferus*) cultivar CATI AL 1000**. 2005. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.

SANTIPRACHA, W.; SANTIPRACHA, Q.; WONGARODOM, V. Hybrid corn quality and accelerated aging. **Seed Scienc and Technology**, Zürich, v. 25, p. 203-208, 1997.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul.** Brasília, DF: Embrapa/CNPT, 2000. Disponível em: <<http://www.cntp.embrapa.br/livros/forrageiras/index.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2008.

SASTRY, D. V. S. S. R.; UPADHYAYA, H. D.; GOWDA, C. L. L. Survival of groundnut seeds under different storage conditions. **SAT eJournal**, Patancheru, v. 5, n. 1, p. 1-3, 2007.

SCHLINK, S. U. Berdauerungsvermögen und Dormanz von Rapssamen (*Brassica napus* L.) in Boden. In: EUROPEAN WEED RESEARCH SOCIETY SYMPOSIUM, 9., 1995, Budapest. **Proceeding...** Budapest, 1995. p. 65-73.

SCHUCH, L. O. B.; LIN, S. S. Atraso na colheita sobre emergência no campo e desempenho de plantas de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 11, p. 1585-1589, 1982.

SEVERINO, L. S.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. Crescimento e produtividade da mamoneira influenciada por plantio em diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 50-54, 2006.

SILVA, A. R. B.; SILVA, T. R. B.; SILVA, M. L. L.; VIANNA, J. F.; MARTINEZ, M. M.; VIANAS, L. H.; SILVA, R. F. **Comportamento de cultivares de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) em função da variação do espaçamento entre linhas.** Disponível em: <<http://www.portaldobiodiesel.gov.br>>. Acesso em: 15 jan. 2007.

SILVA, C. C. Estabelecimento da cultura. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 417-432.

SILVA, J. B.; VIEIRA, R. D. Avaliação do potencial fisiológica de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 128-134, dez. 2006.

SILVA, M. A. D. da; SILVA, W. R. da. Comportamento de fungos e de sementes de feijoeiro durante o teste de envelhecimento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 599-608, jul. 2000.

SILVA, R. F.; SILVA, J. F. Produção de sementes de brássicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 98, p. 47-49, fev. 1983.

SOUZA, L. C. **Componentes de produção do cultivar de algodoeiro CNPA – 7H em diferentes populações de plantas**. 1996. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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

TOMM, G. O.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. **Principais forrageiras para integração lavoura- pecuária, sob plantio direto, nas regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/livros/forrageiras/index.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2005.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, ago. 2002.

VALLARINI, P. J.; LASCA, C. C.; VECHIATO, M. H.; SCHIDT, J. R.; DION, P.; CHIBA, S. Tratamento de semente de sorgo (*Sorghum* sp) com fungicidas visando controle de *Colletotrichum graminicola* e outros fungos associados às sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 3, n. 13, p. 238-243, 1988.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, p. 151-158, 2003.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 4, p. 1-26.

WILHELM, H. M.; DOMINGOS, A. K.; RAMOS, L. P. Processo de etanolise em meio alcalino do óleo bruto de nabo forrageiro. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1., 2006, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. CD-ROM.

ZANELLA, J. **Estudo do nabo forrageiro**. Disponível em: <<http://www.unesp.br>>. Acesso em: 22 out. 2007.

ANEXOS

	Pág.
Tabela 1A Resultado da análise química do solo na profundidade de 0cm – 20cm do campo de produção de sementes de nabo forrageiro.	68

Tabela 1A – Resultado da análise química do solo na profundidade de 0cm – 20cm do campo de produção de sementes de nabo forrageiro.

Ph	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	P-rem
	dag.kg ⁻¹	mg.dm ⁻³				cmol _c .dm ⁻³					%	mg.L ⁻¹
5,5	2,1	18,4	75	2,5	0,6	0,2	4,5	3,3	3,5	7,8	42,2	19,9

MO= matéria orgânica; P= fósforo; K= potássio; Ca= cálcio; Mg= magnésio; Al= alumínio; H+Al= acidez potencial; SB= soma de bases; t= CTC efetiva; T= CTC PH 7,0; V= saturação por bases;