



LUCAS AMBROSANO

**AVALIAÇÃO DE PLANTAS OLEAGINOSAS
POTENCIAIS PARA CULTIVO DE SAFRINHA**

LAVRAS - MG

2012

LUCAS AMBROSANO

**AVALIAÇÃO DE PLANTAS OLEAGINOSAS POTENCIAIS PARA
CULTIVO DE SAFRINHA**

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

Orientador

Dr. Élberis Pereira Botrel

LAVRAS - MG

2012

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

Ambrosano, Lucas.

Avaliação de plantas oleaginosas potenciais para cultivo de safrinha / Lucas Ambrosano. – Lavras : UFLA, 2012.

81 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Élberis Pereira Botrel.

Bibliografia.

1. Biodiesel. 2. Culturas de inverno. 3. Óleo. 4. Características fitotécnicas. 5. Desenvolvimento. I. Universidade Federal de Lavras.
II. Título.

CDD – 633.85

LUCAS AMBROSANO

**AVALIAÇÃO DE PLANTAS OLEAGINOSAS POTENCIAIS PARA
CULTIVO DE SAFRINHA**

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

APROVADA em 17 de fevereiro de 2012.

Dr. Antônio Carlos Fraga UFLA

Dr. Pedro Castro Neto UFLA

Dr. Élberis Pereira Botrel
Orientador

LAVRAS – MG
2012

Dedico este trabalho aos meus pais, Amilcar e Célia, que me deram a oportunidade de chegar até aqui; às vezes, com grandes sacrifícios para me dar o melhor possível, e à Thalita, pelo apoio e companheirismo ao longo desse período.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por estar sempre ao meu lado.

Aos meus pais, por estarem ao meu lado apoiando-me e tentando sempre me oferecer o melhor para tornar minha vida sempre mais feliz, pelo amor concedido.

À minha família, por estar me apoiando em todos os momentos.

À Thalita, pela compreensão, carinho e amor dedicados, obrigado pelos momentos de apoio, incentivo e muita força para superar todas as dificuldades enfrentadas ao longo dessa jornada.

Aos familiares da minha namorada que, a cada dia, tornam-se minha segunda família; agradeço ao apoio e acolhimento durante esse tempo.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de estar estudando em uma das melhores Universidades do país, oferecendo-me toda a estrutura e ensinamentos para formar um profissional de qualidade.

Ao Programa de Pós Graduação em Agronomia/Fitotecnia, professores e funcionários, em especial, à secretaria do programa Marli dos Santos, por fazerem parte de minha formação.

Ao meu orientador, professor Élberis, por todo o apoio durante a execução deste trabalho; obrigado pela orientação durante essa etapa.

Aos professores Fraga e Pedrão, por todo o apoio, companheirismo, amizade e confiança, atuando não só como orientadores, mas em muitos casos, como pais, sempre buscando oferecer as melhores oportunidades.

Aos meus amigos, por estarem ao meu lado nos momentos de alegria, de tristeza, de raiva, de conquistas, de decepção, em todos os momentos de minha vida acadêmica. É com muito prazer e alegria que posso dizer hoje que não ganhei somente amigos na Universidade, mas sim, pessoas que considero de minha família e os levarei para a vida toda.

Ao amigo Pedro Henrique, em nome do qual agradeço a todos os antigos companheiros e agregados da República Pindaíba.

À Republica Bananinhas e agregados, pelo acolhimento, apoio, incentivo e momentos de muita descontração.

Aos funcionários do setor de grandes culturas, Manguinho, Alessandro, Aguinaldo, Sirlei e Julinho, pelo apoio na execução deste trabalho.

À professora Maria das Graças Cardoso e aos companheiros de pós-graduação Marcos e Cíntia, que me deram todo o apoio nas análises realizadas no laboratório de química.

Ao laboratório de análise de sementes, por abrir as portas para a realização de partes deste trabalho, em especial à Gabi, pela ajuda na execução dessas avaliações.

Aos amigos do grupo de estudos G-Óleo, pelo auxílio em todas as atividades durante a execução deste trabalho.

Ao senhor Rafael Silva Menezes, coordenador da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, pelo apoio e incentivo aos trabalhos realizados na cadeia produtiva do biodiesel.

Ao CNPq, pelo apoio e bolsa concedida nos projetos “OLEAGINOSAS DE CICLO CURTO PARA PRODUÇÃO DE BODIESEL EM MINAS GERAIS”, edital no 28/2008 e “INTERVIVÊNCIA: DO CAMPO AO CÂMPUS E DO CÂMPUS AO CAMPO”, edital 23/2008.

Às agencias de fomento Fapemig, Finep e Capes, pelo apoio para realização deste trabalho.

Ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, pelo apoio à pesquisa e incentivo a trabalhos inovadores.

“Por isso eu digo: peçam e vocês receberão, procurem e vocês acharão, batam e a porta será aberta para vocês. Porque todos aqueles que pedem recebem, aqueles que procuram acham e a porta será aberta para quem bate.”

Lucas, 3: 9-10.

RESUMO

O cultivo de plantas no período de safrinha apresenta-se como importante alternativa para o crescimento na produção agrícola brasileira, aumentando a produção por unidade de área, visto que no período de entressafra normalmente essas áreas não são aproveitadas. Na região sul de Minas Gerais, esse período inicia-se em fevereiro, quando as condições climáticas são favoráveis ao cultivo de plantas. As plantas oleaginosas apresentam-se como potenciais culturas de safrinha. Diante disso, neste trabalho objetivou-se pela utilização da análise de crescimento, avaliar características fitotécnicas de plantas oleaginosas potenciais para safrinha na região do sul de Minas Gerais. O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, no período de março a dezembro/2011. Foram avaliadas as seguintes culturas oleaginosas: Girassol, Cártamo, Níger, Crambe, Nabo Forrageiro, Colza, Linhaça e Tremoço. Na primeira etapa do trabalho, avaliaram-se as características fitotécnicas, em que as espécies estudadas apresentam comportamentos fitotécnicos diferenciados, sendo o Girassol a cultura que apresentou maior altura de plantas; o Cártamo teve maior produção de folhas; o Crambe apresentou maior número de frutos e menor ciclo produtivo; o Nabo Forrageiro apresentou florescimento precoce; a Colza apresentou crescimento constante de ramificações e número de folhas, até os 120 dias. Na segunda etapa do trabalho, foram avaliadas as características físicas e produção de óleo das sementes; o Tremoço apresentou maior valor de peso de mil sementes e maior peso hectolitro e as Brassicaceae apresentaram maior peso hectolitro que as Asteraceae estudadas. Com o solvente orgânico hexano, obtiveram-se os maiores valores de rendimento de extração de óleo, quando comparado ao etanol.

Palavras-chave: Culturas de inverno. Óleo. Características fitotécnicas. Biodiesel.

ABSTRACT

The cultivation of plants off-season is an important alternative to increase the Brazilian agricultural production, increasing the production per unit of area, since in the off-season period these areas are not exploited. In the south of the state Minas Gerais the off-season period is between February and September, because the climatic conditions are favorable for the plants cultivation. The oil plants appear as a potential off-season crops and assume a great importance for the Brazilian system of biodiesel production. In this way, the present work aimed, through the analysis of growth, to assess the phytotechnical characteristics of potential oil plants crops for the off-season in the southern region of Minas Gerais. This study was conducted at the Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, between March/2011 and July/2011. Were evaluated the following oil plants crops: Sunflower, Safflower, Níger, Crambe, Nabo Forrageiro, Colza, Linseed and Tremoço. The first stage of this work aimed evaluated the phytotechnical characteristics, and the species evaluated showed different phytotechnical characteristics. Sunflower was the culture that had the maximum height of plants, Safflower had the higher production of leaves, Crambe had the greatest number of fruits and lower productive cycle, Nabo forrageiro showed early flowering and Colza had steady growth of branches and number of leaves until 120 days. In the second stage of the work, we evaluate the physical characteristics and oil production from the seeds. Tremoço showed higher seed weight and greater hectoliter weight. Using the hexane organic solvent, were obtained the highest yield of oil extraction, when compared with ethanol.

Keywords: Oil-rich plants. Off-season crops. Biodiesel.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Altura de plantas, em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	46
Figura 2	Número de nós em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	47
Figura 3	Tamanho de internódio em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	48
Figura 4	Diâmetro do caule em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	49
Figura 5	Número de ramos primários em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	50
Figura 6	Número de ramos secundários e terciários em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	51
Figura 7	Número de ramos totais em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	52
Figura 8	Número de folhas em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	53
Figura 9	Número de folhas de Cártamo em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	54
Figura 10	Número de flores de Crambe, Nabo Forrageiro e Colza em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	55
Figura 11	Número de capítulos das plantas de Níger e Cártamo em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	55

Figura 12	Número de frutos das plantas de Colza e Nabo Forrageiro em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	56
Figura 13	Número de frutos de Crambe em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	57
Figura 14	Diâmetro médio do capítulo de Girassol BR 122 e Hélio 250 em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.	58
Figura 15	Diâmetro de sementes de Crambe (<i>Crambe abyssinica</i>). UFLA, Lavras, MG, 2012.	64
Figura 16	Largura de sementes de Tremoço (<i>Lupinus albus</i>). UFLA, Lavras, MG, 2012.	64
Figura 17	Comprimento de sementes de Tremoço (<i>Lupinus albus</i>). UFLA, Lavras, MG, 2012.	65
Figura 18	Largura de sementes de Cártamo (<i>Carthamus tinctorius</i> L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.	65
Figura 19	Comprimento de sementes de Cártamo (<i>Carthamus tinctorius</i> L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.	66
Figura 20	Largura de sementes de Linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>). UFLA, Lavras, MG, 2012.	66
Figura 21	Comprimento de sementes de Linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>). UFLA, Lavras, 2012.	67
Figura 22	Largura de sementes de Níger (<i>Guizotia abyssinica</i>). UFLA, Lavras, MG, 2012.	67
Figura 23	Comprimento de sementes de Níger (<i>Guizotia abyssinica</i>). UFLA, Lavras, MG, 2012.	68
Figura 24	Diâmetro de sementes de Colza (<i>Brassica napus</i> L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.	68

Figura 25	Largura de sementes de Girassol Hélio 250 (<i>Helianthus annus</i> L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.	69
Figura 26	Comprimento de sementes de Girassol Hélio 250 (<i>Helianthus annus</i> L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.	69
Figura 27	Largura de sementes de Girassol var. BR122 (<i>Helianthus annus</i> L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.	70
Figura 28	Comprimento de sementes de Girassol var. BR122 (<i>Helianthus annus</i> L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.	70
Figura 29	Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Girassol var. BR122. UFLA, Lavras, MG, 2012.	72
Figura 30	Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Girassol Hélio 250. UFLA, Lavras, MG, 2012.	72
Figura 31	Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Cártamo. UFLA, Lavras, MG, 2012.	73
Figura 32	Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Níger. UFLA, Lavras, MG, 2012. ...	73
Figura 33	Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Linhaça. UFLA, Lavras, MG, 2012. ...	74
Figura 34	Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Colza. UFLA, Lavras, MG, 2012. ...	74
Figura 35	Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Nabo Forrageiro. UFLA, Lavras, MG, 2012.	75

Figura 36	Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Tremoço. UFLA, Lavras, MG, 2012.	75
Figura 37	Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Crambe. UFLA, Lavras, MG, 2012.....	76
Figura 38	Dados de peso hectolitro nas diferentes amostras das espécies estudadas. UFLA, Lavras, MG, 2012.	77
Figura 39	Extração de óleo com dois diferentes solventes. UFLA, Lavras, MG, 2012.	78

LISTA DE TABELAS

Figura 1	Análise química do solo utilizado na implantação do experimento. UFLA, Lavras, MG, 2011.	42
----------	---	----

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1	16
1	INTRODUÇÃO GERAL	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	GIRASSOL	20
2.2	NABO FORRAGEIRO	23
2.3	CÁRTAMO	25
2.4	CRAMBE	26
2.5	COLZA	27
2.6	NÍGER	28
2.7	TREMOÇO	29
2.8	LINHAÇA	31
3	CONSIDERAÇÕES GERAIS	32
	REFERÊNCIAS	33
	CAPÍTULO 2 AVALIAÇÕES FITOTÉCNICAS DE PLANTAS OLEAGINOSAS POTENCIAIS DE SAFRINHA	40
1	INTRODUÇÃO	40
2	MATERIAL E MÉTODOS	41
2.1	Local do experimento	41
2.2	Semeadura e tratos culturais	42
2.3	Área e Delineamento experimental	43
2.4	Características avaliadas e análise estatística	44
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS	59
	CAPÍTULO 3 AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E EXTRAÇÃO DE ÓLEO DAS SEMENTES DE PLANTAS OLEAGINOSAS POTENCIAIS DE SAFRINHA	61
1	INTRODUÇÃO	61
2	MATERIAL E MÉTODOS	62
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
3.1	Biometria de sementes	63
3.2	Peso de mil sementes	71
3.3	Peso Hectolitro	76
3.4	Rendimento extração	77
4	CONCLUSÃO	79
	REFERÊNCIAS	80

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

O crescente aumento da população mundial aponta para a necessidade de uma agricultura cada vez mais eficiente, direcionando para a busca da adoção de novas técnicas e metodologias que proporcionem o aumento e a melhoria da qualidade da produção agrícola. Por outro lado, questões inerentes à conservação do meio ambiente e à escassez, cada vez mais acentuada, de alguns recursos naturais não permitem que, para atender à alta demanda de alimentos, simplesmente expandam-se as terras ocupadas com plantios. Portanto, há necessidade de se fazer uso de novas técnicas e meios de produção agrícola compatíveis com o controle da expansão de áreas exploradas pela agricultura e com a não degradação dos recursos naturais. Dessa forma, vários esforços vêm sendo realizados por pesquisadores de diversas áreas na busca de caminhos para alcançar o que se denominou de “agricultura sustentável”, que pode ser definida como a otimização da utilização dos recursos naturais, visando à maximização da produtividade das culturas.

A produtividade final da cultura pode ser definida como o produto de três fatores: a quantidade de recurso disponível por unidade de área e a eficiência de captura do recurso, ou seja, a relação entre a quantidade de recurso capturado por unidade de recurso disponível e a eficiência da utilização dos recursos, que representa a quantidade de matéria-seca por unidade de recurso capturado. Quando as plantas ficam submetidas a algum tipo de estresse, realizam alterações fisiológicas, morfológicas e anatômicas, que resultam em mudanças no seu metabolismo e, com isso, alcançam uma redução dos efeitos de tal deficiência na sua produtividade. Esse mecanismo de ajuste das plantas é conhecido como plasticidade vegetal.

No ano de 2011, o Brasil produziu cerca de 161,5 milhões de toneladas de grãos, utilizando cerca de 49 milhões de hectares. No sistema produtivo nacional, ocupam local de destaque o milho e a soja, que são as duas principais culturas de verão. O milho ocupa uma área de 13,4 milhões de hectares, com uma produção de 56 milhões de toneladas e a soja ocupa área de 24,2 milhões de hectares, com produção de 75,3 milhões de toneladas. Para o estado de Minas Gerais, o milho ocupa uma área de 1,2 milhão de hectares e a soja 1,0 milhão de hectares; na última safra, o milho produzido no sistema de safrinha ocupou uma área de apenas 57.400 ha em Minas Gerais. Na região sul de Minas, o milho ocupa uma área próxima de 400 mil hectares e o feijão é a única cultura de safrinha utilizada pelos agricultores (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2011).

Essas áreas de milho e soja são normalmente disponibilizadas para plantio de safrinha a partir do final de fevereiro/março. As culturas de plantas oleaginosas de safrinha são importantes alternativas fitotécnicas para a ocupação dessas áreas, que estariam desocupadas, promovendo uma melhor utilização dos implementos e mão de obra, constituindo-se em alternativa financeira para o agricultor. Ressalta-se que esse processo de sucessão agrícola é fundamental para que haja a quebra no processo de multiplicação de pragas, doenças e plantas daninhas.

O sul de Minas apresenta condições climáticas bastante promissoras para o uso de plantas em sistema de safrinha, e necessita de alternativas que possam aproveitar melhor essas características. As plantas oleaginosas de safrinha assumem uma importância muito grande para o sistema brasileiro de produção de biodiesel, uma vez que podem ser utilizadas em áreas totalmente disponíveis, complementando o sistema fitotécnico com uma maior qualidade ambiental.

Diante disso objetivou-se neste trabalho avaliar plantas oleaginosas potenciais para cultivo de safrinha.

2 REFERENCIAL TEORICO

A cobertura vegetal contribui efetivamente para a proteção do solo, pois diminui a possibilidade de impacto direto de gotas de chuva; melhora a estrutura do solo pela adição de matéria orgânica (COELHO et al., 1991); reduz a velocidade de escoamento da enxurrada e aumenta a taxa de reflexão (albedo), que resulta em menor variação térmica do solo (SALTON; MIELNICZUK, 1995), além de favorecer o desenvolvimento da microbiota.

Os principais fatores que explicam os aumentos sucessivos da área de cultivo do milho safrinha são: possibilidade do uso racional dos fatores de produção (terra, máquinas, implementos, equipamentos e mão de obra) no período ocioso do ano (TSUNECHIRO; ARIAS, 1997).

O cultivo de culturas de safrinha, em fevereiro-março, em sucessão à cultura principal, pode vir a se tornar uma boa alternativa para o agricultor, uma vez que não impõe riscos absolutos, por se destinar ao aumento de renda da atividade agrícola e não à formação dessa renda, que fica a cargo da cultura de verão.

No entanto, esse período de semeadura da cultura em sucessão coincide com uma época caracterizada por baixos índices pluviométricos. A produção por área pode ficar comprometida se a deficiência hídrica coincidir com o período do florescimento, fase que determina a quantidade de óvulos a serem fecundados e, por consequência, a produção de grãos (PENARIOL et al., 2003).

A probabilidade climática e fitotécnica de sucesso agrícola é um estudo que utiliza diferentes ferramentas e informações de fontes variadas, com o

objetivo de caracterizar as áreas com determinada probabilidade de sucesso fitotécnico ao praticar agricultura de forma rentável e sustentável.

Nas avaliações de aptidão climática e fitotécnica das culturas oleaginosas, por exemplo, as informações sobre as condições térmicas e hídricas regionais são elementos imprescindíveis. As séries históricas de dados climatológicos são muito úteis para a tomada de decisão sobre o momento adequado de preparo do solo, semeadura, adubação, tratamentos fitossanitários, condução das lavouras e também na decisão de quais espécies ou cultivares utilizar em cada uma das regiões.

No agronegócio, apesar da importância sócio-econômica da atividade, a falta de informações seguras sobre o balanço de água do solo não tem permitido uma orientação técnica adequada aos agricultores, a fim de selecionar espécies e variedades a serem cultivadas, bem como as melhores épocas e métodos de plantio e colheita.

O Sistema Plantio Direto (SPD) é caracterizado pela permanência de palha e restos vegetais na superfície do solo, que posteriormente são revolvidos apenas na fileira de deposição de sementes e fertilizantes, com o controle de plantas daninhas realizado com a aplicação de herbicidas e pelos efeitos alelopáticos de cada planta de cobertura (REIS et al., 2007).

As plantas de cobertura são uma alternativa para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, podendo restituir quantidades consideráveis de nutrientes aos cultivos, uma vez que essas plantas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada superficial pela decomposição dos seus resíduos (DUDA et al., 2003).

Segundo Chaves e Calegari (2001), a utilização de culturas na entressafra com o objetivo de cobertura do solo e ciclagem de nutrientes, visando à diversificação da produção agrícola com sustentabilidade, é uma

estratégia para melhoria da qualidade ambiental, pois diminui os efeitos nocivos do monocultivo.

Restos culturais na superfície do solo constituem importante reserva de nutrientes, cuja disponibilização pode ser rápida e intensa (ROSOLEM; CALONEGO; FOLONI, 2003) ou lenta e gradual, conforme a interação entre os fatores climáticos, principalmente precipitação pluvial e temperatura, atividade macro e microbiológica do solo e qualidade e quantidade do resíduo vegetal (ALCÂNTARA et al., 2000; OLIVEIRA; CARVALHO; MORAES, 2002).

Diversas espécies de plantas de cobertura do solo podem ser utilizadas a fim de evitar sua exaustão; porém, para que uma espécie seja eficaz na ciclagem de nutrientes, deve haver sincronia entre o nutriente liberado pelo resíduo da planta de cobertura e a demanda da cultura de interesse comercial, cultivada em sucessão (BRAZ et al., 2004).

Alternativa importante é a produção de matéria orgânica aliada à produção de grãos que possam ser utilizados para diferentes atividades. A avaliação das plantas oleaginosas, especializadas em produção de diferentes tipos de óleos, é importante, principalmente nas condições climáticas da região sul de Minas. Dentre as principais oleaginosas de ciclo curto que apresentam potencialidade destacam-se: Girassol, Nabo Forrageiro, Cártamo, Crambe, Colza, Níger, Tremoço e Linhaça.

2.1 GIRASSOL

O Girassol (*Helianthus annuus* L.) pertence à família Asteraceae; o nome do gênero Girassol deriva do grego *helios*, que significa sol, e de *anthus*, que significa flor (CASTIGLIONE; OLIVEIRA, 1999). Originário da América do Norte, onde pesquisas arqueológicas evidenciaram sua utilização pelos índios americanos. Por muito tempo, o Girassol foi utilizado como adorno, mas em

1716, o inglês Arturo Bunyan descobriu uma forma de extração do óleo de suas sementes, e a partir de então, seu cultivo difundiu-se por todo o continente europeu e pela Ásia (ALBERT, 1997). Apresenta características agrônômicas importantes, como maior tolerância à seca, ao frio e ao calor, quando comparado com a maioria das espécies cultivadas no Brasil (LEITE; BRIGHENTI; CASTRO, 2005).

O Girassol é uma planta anual, de sistema radicular do tipo pivotante, com uma combinação entre as raízes grossas e finas; a raiz principal pode atingir profundidade superior a dois metros, facilitando a absorção de água e nutrientes, apresentando também a função de maior sustentação (UNGARO, 2000). Em condições hídricas satisfatórias as raízes desenvolvem-se normalmente nas camadas de 30-40 cm de profundidade, suprimindo suas necessidades de água; porém, quando seu desenvolvimento inicial se dá com condições de falta de água, há tendência de as raízes explorarem as camadas mais profundas do solo.

A planta possui caule herbáceo, cilíndrico, com diâmetro variando de 1 a 8 cm, frequentemente sem ramificação, com inserção de 25 a 40 folhas. Primeiramente as folhas desenvolvem-se até as fases V4 (quatro folhas verdadeiras maiores que 4 cm) e V8 (oito folhas verdadeiras maiores que 4 cm) em disposição opostas, e a partir dessas fases, o arranjo das folhas apresenta filotaxia alternada. Essa mudança do modo de inserção de folhas indica a passagem da fase vegetativa para a fase reprodutiva, quando ocorre a diferenciação floral (CASTRO; FARIAS, 2005).

Dependendo do híbrido, do ciclo da planta e das condições ambientais, as folhas variam em cor, pilosidade e ângulo do pecíolo. A superfície foliar é o mais importante fator na produção de aquênios e óleo. A superfície máxima de folhas por planta alcança de 4000 a 7000 cm², sendo de 60 a 80% dessa superfície representados pelas folhas presentes nos 2/3 superiores da planta e 75% dos produtos assimilados são produzidos nessa parte superior e, desse total,

cerca de 80% são direcionados para o capítulo, o restante de assimilados é produzido na metade inferior e somente 50% são destinados ao capítulo (FONSECA; VÁZQUEZ, 1994).

A produtividade da cultura do Girassol é função do número de capítulos por hectare que, por sua vez, estão condicionados ao número de plantas por unidade de área. A inflorescência do Girassol é do tipo capítulo, característica da família Asteraceae. Sua semente é chamada de aquênio, sendo constituída de pericarpo (casca), mesocarpo e endocarpo (amêndoa) (VIANA, 2008).

O pericarpo é uma casca fibrosa pobre em óleo e sua proporção em relação ao aquênio afetará o teor de óleo. De modo geral, sementes claras ou claras estriadas estão relacionadas ao menor teor de óleo, enquanto sementes escuras ou escuras estriadas estão relacionadas ao maior teor de óleo.

O desenvolvimento do Girassol entre a semeadura e a maturação fisiológica é uma sequência de alterações morfológicas e fisiológicas na planta, separadas por estádios fenológicos (CONNOR; HALL, 1997), os quais foram descritos como fases de desenvolvimento por Schneiter e Miller (1981).

O Girassol é uma cultura que se adapta a diferentes condições edafoclimáticas, podendo ser cultivada em todos os Estados (LEITE et al., 2007) e seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, pela altitude e pelo fotoperíodo; essas características apresentam-se como uma opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos. Para a safrinha, o Girassol é uma oleaginosa que apresenta características agrônômicas importantes, como maior resistência à seca, ao frio e ao calor que a maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil.

As sementes de Girassol podem ser utilizadas para extração de óleo de alta qualidade para consumo humano, fabricação de ração animal ou como matéria-prima para a produção de biodiesel (PORTO; CARVALHO; PINTO, 2007). O seu uso como matéria-prima para biocombustível tem sido estudado

constantemente na última década. O biodiesel misturado ao óleo diesel derivado do petróleo já é utilizado em larga escala em vários países, não restando mais dúvida de que se trata de um excelente combustível renovável que contribui para a redução dos níveis de poluição no meio ambiente. Tais benefícios ambientais podem gerar vantagens econômicas para o Brasil, que poderá enquadrá-lo na linha de substituição dos derivados de petróleo (PAES, 2005).

2.2 NABO FORRAGEIRO

O Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus* L. var *oleiferus* Metzg), pertencente à família Brassicaceae é originário da Ásia e é uma das espécies produtoras de óleo mais antigas cultivadas na Ásia Oriental e Europa (CALEGARI et al., 2003). A espécie *Raphanus sativus* L. é derivada de um ancestral domesticado, a nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) (PRAKASH et al., 1999).

Introduzido no Brasil na década de 1980 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). Planta muito utilizada como descompactadora de solo (HERNANI et al., 1995) nas Regiões Sul e Centro-Oeste e no estado de São Paulo tem sido utilizada como adubo verde de inverno ou planta de cobertura, em sistemas conservacionistas de cultivo (CRUSCIOL et al., 2005).

Espécie anual de inverno, herbácea, ereta e muito ramificada, dotada de pelos ásperos, raiz pivotante, às vezes tuberosa, com altura da planta variando entre 1,0 e 1,80 m. As folhas basais são alternas pinatipartidas, com 0,12 m a 0,15 m de comprimento e um longo lobo terminal, sendo as folhas superiores caulinares alternas, com lobos arredondados. As inflorescências são terminais, em racemos longos, com flores brancas, roxas, ou intermediárias entre essas

duas cores (CALEGARI et al., 2003). 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-escuras e massa de 1000 grãos variando de 6 a 14g, com média de 11g (KARCZ; KSIAZCZYK; MALUSZYNSKA, 2005; NERY, 2008; SÁ, 2005). 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 (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 elipsoide, 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-amarelados e eixo embrionário localizado lateralmente e de coloração branco amarelado. A germinação é caracterizada como epígea e as sementes apresentam fotoblastismo positivo e apresentam entumescimento 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 vem sendo utilizado 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 facilidade no processo de extração mecânica do óleo bruto. A baixa viscosidade do óleo favorece o desempenho dos motores movidos a diesel, além de ser uma cultura produzida na entressafra (SILVA et al., 2011).

2.3 CÁRTAMO

O Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) pertencente a família Asteraceae, possui brácteas involúcras externas verdes e receptáculo floral com escamas densas. Originário da Ásia onde era utilizado para tingir seda, além de ser muito apreciado no Oriente pelo óleo rico em ácidos graxos poli-insaturados e monoinsaturados obtido de suas sementes (POLUNIN, 1991). Óleo de Cártamo tem alto teor de ácido linoleico (75,0%) e é conhecido por reduzir o nível de colesterol no sangue e é competitivo do ponto de vista da saúde com canola e azeite de oliva (DAJUE; MUNDEL, 1996).

Segundo Oelke et al. (2011), o Cártamo é uma cultura anual e oleaginosa que se adapta bem em terrenos profundos, pouco compactados e de temperatura amena, com pH próximo da neutralidade, em zonas com um mínimo de 350-400mm de precipitação anual, tolerante a baixas temperaturas, suportando temperaturas negativas nas primeiras fases do ciclo vegetativo. A planta varia de 30 a 150 cm, com raiz extremamente forte, o caule produz ramificações em número variável e cada ramificação produz de 1 a 5 capítulos de coloração branca, amarela, laranja ou vermelha (BURKART, 1974). As folhas são alternas dentadas ou lobadas e os capítulos são grandes, solitários no ápice dos ramos; os aquênios são glabros tetragonais com 15-30 sementes, receptáculo plano, coberto de páleas, com flores isomorfas, todas hermafroditas (raramente as femininas marginais são assexuadas), com corolas tubulosas de limbo pentaseptado. Os estames possuem filamentos pilosos na parte mediana e anteras sagitadas na base.

Na Índia, genótipos selecionados para produção de óleo são usados em sucessão com a cultura do algodão (MALEWAR et al., 1999). Alguns países da América Latina também o cultivam pelo seu potencial para produção de óleo, principalmente Argentina e México. Nesses países, há crescente demanda por

óleos vegetais de alta qualidade, o Cártamo, uma cultura oleaginosa não tradicional cujas sementes podem conter até 40% de óleo, enquadra-se nessa característica (GIAYETTO et al., 1999).

O Cártamo está sendo usado como uma planta-modelo na agricultura molecular para a produção de insulina humana, apolipoproteína-A1 e hormônios de crescimento (SRI-SHILPA; DINESH-KUMAR; SUJATHA, 2010). Como óleo industrial, é utilizado como secante em tintas e vernizes, dado que é um óleo de cor clara e que não escurece com o tempo, é muito procurado para a fabricação de tintas de cores claras; também pode ser usado como substituto do diesel, mas como acontece com a maior parte dos óleos de origem vegetal, tal aplicação ainda é demasiado dispendiosa (OELKE et al., 2011).

2.4 CRAMBE

O Crambe (*Crambe abyssinica*), planta nativa da região do mediterrâneo, óleo não comestível, tem sido cultivada na África, Ásia, Europa, Estados Unidos e América do Sul. Recentemente foi divulgada no Brasil como grande potencial para fornecer matéria-prima para produção de biodiesel. A planta, que pertence à família das Brassicaceae, tem ciclo produtivo anual, oleaginosa, precoce, alta produtividade de sementes, 1000 a 1500 Kg.ha⁻¹ (PITOL, 2008), apresenta altura que varia entre 70 a 90 centímetros, folhas em formato oval e assimétricas, com limbo foliar de aproximadamente 10 cm de comprimento e 8 cm de largura, com superfície lisa, pecíolo com presença de pilosidade com cerca de 20 cm (OPLINGER et al., 2011). O florescimento ocorre aos 35 dias, em um ciclo de aproximadamente 90 dias, evidenciado pelo aparecimento de flores brancas, numerosas e pequenas, que se encontram dispostas em um longo racemo. As sementes encontram-se em pequenas cápsulas de coloração marrom que têm cerca de 5 milímetros de diâmetro.

O teor de óleo total na semente é de 26-38%. O óleo de Crambe, além de sua utilização na indústria de biodiesel, pode ser viável em outros mercados, já que, devido ao alto percentual de ácido erúico (50 a 60%), pode ser empregado na indústria de plásticos e lubrificantes. Além disso, a torta de Crambe pode ser utilizada na alimentação de ruminantes, pois contém cerca de 30 a 32% de proteína bruta (PITOL, 2008).

A composição do óleo é uma das principais vantagens econômicas do Crambe. Isso se justifica pelo alto percentual de ácido erúico, quando comparado a diversas oleaginosas comerciais. O ácido erúico é um composto empregado na indústria como lubrificante, inibidor da corrosão, matéria-prima para a produção de borracha sintética, plástico (LEONARD, 1993), entre outras aplicações, como na indústria farmacêutica e de cosméticos e principalmente na produção de biodiesel.

2.5 COLZA

A origem do cultivo da Colza ainda não é bem definido; acredita-se que foi introduzida no Japão, porém, manuscritos indicam que o óleo da Colza já era utilizado como óleo de cozinha e para iluminação por volta de 2000 anos a.C. A Colza (*Brassica napus* L.) é uma oleaginosa de inverno e tem apresentado no Brasil um teor de óleo de 38% nos grãos. A Colza pode ser utilizada no uso industrial ou como adubo verde.

A Colza faz parte da família Brassicaceae, gênero Brassica (DIAS, 1992). É uma planta herbácea anual, com raiz pivotante e grande número de raízes secundárias. A haste é ereta, ascendente, ramificada e de cor verde. As flores são hermafroditas e possuem pétalas amarelas, com tamanho de 1,2 a 1,8 cm de diâmetro. O fruto é uma síliqua, um fruto capsular seco, alongado e bivalvo, com cerca de 5 a 7 cm de comprimento e 3 a 4 mm de espessura, com

sementes que variam de 20 a 30 por síliqua. As síliquis são deiscentes, já que as sementes caem ao solo com facilidade depois de maduras. O peso de mil sementes varia de 4 a 6 gramas. As sementes são formadas por um embrião, com dois cotilédones, são ovoides, com um a dois mm de diâmetro (CONTERJNIC; AMARO; MORENO, 1991; DIAS, 1992).

O desenvolvimento da planta da Colza pode ser dividido em estádios e a duração de cada estágio é influenciada pela temperatura, umidade, luz, nutrição e variedade (CALEGARI et al., 2003). A colheita é o estágio mais crítico do cultivo da Colza, já que nem todas as síliquis formam-se e amadurecem ao mesmo tempo (CONTERJNIC; AMARO; MORENO, 1991). A Colza atinge a maturação fisiológica com 35% de umidade, e a partir desse momento, perde água até atingir o ponto de colheita, momento em que a umidade varia de 9% a 15% e é indicada pela coloração das sementes.

2.6 NÍGER

O Níger (*Guizotia abyssinica*) pertence à família Asteraceae. É um arbusto ereto e anual, cultivado principalmente devido ao seu teor óleo e sementes. É uma planta nativa da África, das regiões entre a Etiópia e Malawi. Planta herbácea anual, 0,5-1,5 m de altura, caules pubescentes, folhas opostas, sésseis, ovado-lanceoladas, serrilhadas, com folhas podendo atingir em torno de 22 cm de comprimento, com flores amarelas, polinização cruzada, provavelmente por abelhas. O Níger é uma planta de dias curtos, exige dias com menos de 12 horas de luz para que ocorra o florescimento (GETINET; SHARMA, 1996). Apresenta teor de óleo que varia de 30-45%; a composição predominante dos ácidos graxos do óleo dos grãos de Níger é o ácido linoleico, contendo em torno de 70%, seguido pelo palmítico, oleico e esteárico (RAMADAN; MORSEL, 2003).

Sua semente é importante para a produção de óleo na Etiópia e em certas partes da Índia, sendo cultivado em sistema de agricultura convencional. Na Etiópia, essa espécie é responsável por 50 a 60% do óleo do país, ao passo que, na Índia, é responsável por 2% do óleo do país. O óleo está sendo usado para vários fins industriais, tais como sabonetes, tintas, lubrificantes e também tem sido estudado seu grande potencial como matéria-prima para produção de biodiesel. Além do seu uso como matéria-prima na produção de biodiesel, a cultura oferece uma importante fonte proteica na dieta humana (SARIN; SHARMAA; KHANB, 2009).

2.7 TREMOÇO

O gênero *Lupinus* é pertencente à família Leguminosae e subfamília Faboideae. Este gênero apresenta-se como ervas ou arbustos que podem ser anuais ou perenes e estão presentes em grande número, principalmente no oeste da América do Norte, Alasca, México, Peru, Brasil, Uruguai e Argentina. Dessa forma, o gênero *Lupinus* cobre uma ampla zona climática ao redor do globo, indo de regiões subárticas, como o Alasca, até regiões de clima tropical, subtropical e temperado, Brasil e sul da Argentina, respectivamente. Algumas espécies anuais do gênero são atualmente cultivadas na Bacia do Mediterrâneo para consumo humano e animal, forragem verde e seca e adubo verde. As mais importantes são o lupinos-branco (*L. albus*), o lupinos-azul (*L. angustifolius*), e o lupinos-amarelo (*L. luteus*). Todos crescem vigorosamente e produzem sementes grandes e atrativas; entretanto, seu uso é dificultado pela presença de alcaloides amargos, que podem ser parcialmente removidos pela fervura ou mais eficientemente pela seleção de linhas “doces”, com baixos teores de alcaloides (ZOHARY; HOPF, 1993).

Planta herbácea, anual, ereta, de crescimento determinado e adaptada a climas temperados e subtropicais, folhas com 5 ou mais folíolos, frutos grandes, acima de 3x1 cm, sementes grandes maiores de 5mm de diâmetro, número de cromossomos $2n=50$ planta autógama, sem hibridação interespecífica, sementes com alto teor de proteína, podem apresentar também alto teor de alcaloides, eliminados por maceração em água, antes de seu emprego para consumo humano (PLITMANN, 1981).

A duração do ciclo das cultivares de primavera variam de 106 a 180 dias, o peso de 100 sementes por planta varia de 2,2 a 40 g, produção de massa de 9 a 250 g, proteína de 35 a 53,7% e conteúdo de óleo de 6,2 a 12,0% (KURLOVICH, 2002).

Além do seu uso alimentar, o Tremoço possui outras aplicações. Seu óleo pode ser usado na produção de sabão e biodiesel. A fibra obtida do caule pode ser utilizada para produção de tecidos. A farinha pode ser usada como cosmético de pele. É muito utilizado como adubo verde, aumentando o teor de nitrogênio no solo. Certas espécies de Tremoço apresentam cerca de 10% de óleo e cerca de 40% de proteína, aproximando-se dos valores encontrados na soja (RIBEIRO, 2006).

O Tremoço apresenta potencial de plantio em regiões de clima mais frio, sendo pouco exigente quanto à fertilidade do solo e adapta-se bem a solos ácidos com alto teor de alumínio, como os brasileiros. Costuma ser plantado em consórcio com outras plantas, como é o caso do milho (SOUZA NETO; MACHADO; SCHON, 1993) e usado principalmente para adubação verde, em regiões como Santa Catarina e Paraná.

2.8 LINHAÇA

A Linhaça (*Linum usitatissimum*) é de origem asiática, pertence à família Linacea, uma das plantas mais antigas da história. Apesar de o consumo da Linhaça ser relativamente novo na atualidade, essa é uma das sementes oleaginosas mais tradicionais de todos os tempos. É uma planta originária da Ásia, possivelmente do Cáucaso, e cuja semente a humanidade tem consumido há milênios, incluindo, possivelmente, a Mesopotâmia e, posteriormente, Europa, África, Ásia e América do Norte (BOMBO, 2006).

Planta caracterizada por apresentar uma altura de 30 e 130 cm, talos eretos, folhas estreitas lineares ou lanceoladas, alternando entre verde e verde-claro. Do talo principal, saem vários ramos onde nascem as folhas, as flores e as cápsulas. Da casca da planta é retirada a fibra do linho, matéria-prima para a fabricação de tecidos; e da cápsula, obtém-se a semente. Apesar de usada há milênios na alimentação humana, a maior parte do cultivo é destinada às indústrias de óleo para tintura e para ração animal (PINTO, 2007).

A Linhaça é um grão oleaginoso, de cor marrom ou amarelo-dourado, rico nos ácidos graxos poli-insaturados γ -linolênico (ALA) e, em menor quantidade, linoleico (AL), além de conter teores significativos de proteína vegetal, lignanas, fibra alimentar solúvel e insolúvel, goma ou mucilagem, ácidos fenólicos, flavonoides, ácido fítico, vitaminas e minerais. Todas essas substâncias são consideradas importantes devido aos efeitos benéficos à saúde, reforçando as propriedades funcionais da Linhaça (BOMBO, 2006; CHEN; XU; WANG, 2007; COLLINS et al., 2003).

O grão de Linhaça pode ser consumido *in natura*, inteiro ou moído, bem como pode ser acrescentado diretamente sobre alimentos ou ser utilizado como ingrediente na preparação de produtos de panificação, sobremesas e produtos cárneos. Ainda pode dar origem a outros produtos, tais como farelo, goma e

óleo, diversificando a forma de consumo (VILLARROEL; PINO; HAZBÚN, 2006).

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A produção de plantas na safrinha é uma tecnologia a ser explorada com intuito de otimizar as áreas de produção na região sul de Minas, visto que, normalmente, essas áreas ficam sem cultivos nos intervalos entre as safras de um ano agrícola para outro. A região sul de minas possui condições climáticas favoráveis para realizar o cultivo de duas safras em mesmo ano agrícola, desde que bem planejada a implantação da safra e safrinha. Para o cultivo no período conhecido como safrinha, é de grande importância o conhecimento das características fitotécnicas das culturas a serem exploradas.

REFERÊNCIAS

ALBERT, A. S. **Sunflower technology and production**. Chicago: The American Society of Agronomy, 1997. 19 p.

ALCÂNTARA, F. A. et al. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277-288, fev. 2000.

BOMBO, A. J. **Obtenção e caracterização nutricional de snacks de milho (*Zea mays* L.) e Linhaça (*Linum usitatissimum* L.)**. 2006. 96 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BRAZ, A. J. B. P. et al. Acumulação de nutrientes em folhas de milho e dos capins braquiária e mombaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 1, p. 83-87, 2004.

BURKART, A. **Flora ilustrada de Entre Rios, Argentina: parte VI, dicotiledôneas metaclamídeas**. Buenos Aires: INTA, 1974. v. 6, 554 p.

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. et al. **Canola growers manual**. Ottawa: Canola Council of Canada, 2003. Disponível em: <http://www.canolacouncil.org/canola_growers_manual.aspx>. Acesso em: 20 jun. 2011.

CASTIGLIONI, V. B. R.; OLIVEIRA, M. F. de. Melhoramento do girassol. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 351-384.

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. p. 163-218.

CHAVES, J. C. D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 189, p. 53-60, 2001.

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, n. 1, p. 143-150, Jan. 2008.

CHEN, H. H.; XU, S. Y.; WANG, Z. Interaction between flaxseed gum and meat protein. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 80, n. 4, p. 1051-1059, Apr. 2007.

COELHO, A. M. et al. Balanço de nitrogênio (15N) em um latossolo vermelho-escuro, sob vegetação de cerrado, cultivado com milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 187-193, 1991.

COLLINS, T. F. X. et al. Effects of flaxseed and defatted flaxseed meal on reproduction and development in rats. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 41, n. 6, p. 819-834, Dec. 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **9º levantamento grãos**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 14 jun. 2011.

CONNOR, J. D.; HALL, A. J. Sunflower physiology. In: SCHNEIDER, A. A. (Ed.). **Sunflower technology and production**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 1997. p. 113-181. (Series of Monographs, 35).

CONTERJNIC, S.; AMARO, E.; MORENO, C. M. **Colza: cultivo, cosecha y comercialización**. Buenos Aires: AACREA-CREA, 1991. 18 p. Fascículo de divulgación.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. 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.

DAJUE, L.; MUNDEL, H. H. **Safflower: *Carthamus tinctorius* L.** promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Gaterslaben: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research; Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 83 p.

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 energético. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1992. 46 p.

DUDA, G. P. et al. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 139-147, 2003.

FONSECA, E. A.; VÁZQUEZ, A. La planta de girasol. In: _____. **Produccion e girassol.** Buenos Aires: Asociacion Argentina de Consorcios Regionales de Experimentacion Agrícola, 1994. p. 17-22. (Cuadernos de Actualizacion Tecnica, 40).

GETINET, A.; SHARMA, S. M. **Níger, *Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.** Rome: IPGRI, 1996. 59 p.

GIAYETTO, O. et al. Comportamento de cultivares de Cartamo (*Carthamus tinctorius* L.) em la region de Rio Cuarto, Cordoba, Argentina. **Revista Investigación Agraria - Produccion y Proteccion Vegetales**, Buenos Aires, v. 14, n. 1/2, p. 203-215, 1999.

HERNANI, L. C. et al. **Adbos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1995. 93 p.

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.

KURLOVICH, B. S. **Lupins**: geography, classification, genetic resources and breeding. Saint Petersburg: Vavilov Institute of Plant Industry, 2002. 468 p.

LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. 641 p.

LEITE, R. M. V. B. de C. et al. **Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2007. 4 p. (Comunicado Técnico, 78).

LEONARD, E. C. High-erucic vegetable oils. **Industrial Crops & Products**, London, v. 1, n. 2, p. 119-123, 1993.

MALEWAR, G. U. et al. Impact of oilseed-based cropping systems on physicochemical properties, soil nutrient dynamics and nutrient balance. **Journal of Maharashtra Agricultural Universities**, Cincinnati, v. 24, n. 2, p. 125-127, 1999.

NERY, M. C. **Colheita, beneficiamento e controle de qualidade de sementes de Nabo Forrageiro**. 2008. 194 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

OELKE, E. A. et al. **Safflower**: alternative field crops manual. Wisconsin: Cooperative Extension, 2011. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/safflower.html>>. Acesso em: 15 maio 2011.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, ago. 2002.

OPLINGER, E. S. et al. **Crambe: alternative field crops manual**. Wisconsin: Cooperative Extension, 2011. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/Crambe.html>>. Acesso em: 15 jun. 2011.

PAES, J. M. V. Utilização do girassol em sistema de cultivo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 34-41, 2005.

PENARIOL, F. G. et al. Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 2, p. 52-60, 2003.

PINTO, F. S. T. **Produção de farinha**. Porto Alegre: SENAI/RS, 2007. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br>>. Acesso em: 30 maio 2011.

PITOL, C. **Cultura do Crambe: tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno 2008**. Maracaju: Fundação MS, 2008. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/page.php?21>>. Acesso em: 10 nov. 2011.

PITPLITTMANN, U. Evolutionary history of the Old World lupines. **Taxon**, Utrecht, v. 30, n. 2, p. 430-437, May 1981.

POLUNIN, O. **Guía de campo de lãs Flores de Europa**. Barcelona: OMEGA, 1991. 796 p.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de Girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 491-499, abr. 2007.
PRAKASH, S. et al. Cytogenetics. In: GÓMEZ-CAMPO, C. (Ed.). **Biology of Brassica coenospecies**. Amsterdam: Elsevier, 1999. p. 59-106.

RAMADAN, M. F.; MORSEL, J. T. Determination of the lipid classes and fatty acid profile of Níger (*Guizotia abyssinica* Cass.) seed oil. **Phytochemical Analysis**, Chichester, v. 14, n. 6, p. 366-370, June 2003.

REIS, G. N. et al. Decomposição de culturas de cobertura no sistema plantio direto, manejadas mecânica e quimicamente. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 194-200, jan./abr. 2007.

RIBEIRO, A. G. **Desenvolvimento de produto tipo “shake” utilizando farinha de Tremoço (*Lupinus albus*) cultivar multolupa, decorticada e desengordurada**. 2006. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Lixiviação de potássio da palha de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 355-362, 2003.

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 Agricultura) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico vermelho-escuro de Eldorado de Sul, RS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 313-319, 1995.

SARIN, R.; SHARMAA, M.; KHANB, A. A. Studies on *Guizotia abyssinica* L. oil: biodiesel synthesis and process optimization. **Bioresource Technology**, Essex, v. 100, n. 18, p. 4187-4192, Sept. 2009.

SCHNEITER, A. A.; MILLER, J. F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, Madison, v. 21, n. 6, p. 901-903, 1981.

SILVA, A. R. B. et al. **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. 2011.

SOUZA NETO, A. M.; MACHADO, N. F.; SCHON, M. A. A influência de diferentes coberturas verdes de inverno sobre as culturas de milho e soja. **Revista Batavo**, Carambeí, v. 20, p. 9-12, 1993.

SRI-SHILPA, K.; DINESH KUMAR, V.; SUJATHA, M. Agrobacterium-mediated genetic transformation of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Plant Cell, Tissue Organ Culture**, Dordrecht, v. 103, n. 3, p. 387-401, Mar. 2010.

TSUNECHIRO, A.; ARIAS, E. R. A. Perspectivas de rentabilidade do milho “safrinha” nas principais regiões produtoras. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 4., 1997, Assis. **Anais...** Campinas: IAC/CDV, 1997. p. 15-20.

UNGARO, M. R. G. **Cultura do girassol**. Campinas: Instituto Agronômico, 2000. 36 p. (Boletim Técnico, 188).

VIANA, M. M. **Inventário do ciclo de vida do biodiesel etílico do óleo de Girassol**. 2008. 223 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VILLARROEL, M.; PINO, L.; HAZBÚN, J. Desarrollo de una formulación optimizada de mousse de linaza (*Linum usitatissimum*). **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 56, n. 2, jun. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222006000200012&script=sci_abstract>. Acesso em: 13 jan. 2011.

ZOHARY, D.; HOPF, M. **Domestication of plants in the Old World**. Oxford: Clarendon, 1993. 278 p.

CAPÍTULO 2 AVALIAÇÕES FITOTÉCNICAS DE PLANTAS OLEAGINOSAS POTENCIAIS DE SAFRINHA

1 INTRODUÇÃO

A avaliação fitotécnica pode ser utilizada para interpretar e quantificar a produção vegetal, mediante as avaliações das alterações no manejo cultural, em diferentes intervalos de tempo, permitindo acompanhar a dinâmica das plantas. É um método a ser utilizado na investigação de efeitos dos fenômenos ecológicos sobre o crescimento, como a adaptabilidade das espécies em ecossistemas diversos, competição de plantas, diferenças genotípicas e influência das práticas agronômicas.

A análise quantitativa de crescimento das plantas é o primeiro passo para análise da produção vegetal, que requer informações sobre o desenvolvimento das plantas ao longo de seu ciclo, sendo importante o acompanhamento da altura da planta, quantidade de nós e folhas, suas ramificações, seu desenvolvimento reprodutivo, verificando a quantidade de flores e frutos.

Os processos fisiológicos relacionados ao crescimento e desenvolvimento das plantas determinam a sua produtividade e estão sujeitos a fatores externos e internos. Os fatores externos consistem da influência do meio ambiente sob o desenvolvimento das plantas, e os fatores internos relacionam-se à constituição genética delas e determinam, em primeira instância, o potencial máximo de produção da cultura.

A produção de espécies oleaginosas, cada vez mais vem se tornando imprescindível para o suprimento da demanda de matéria-prima necessária ao cumprimento das metas de produção de biodiesel. Dessa forma, a produção de grãos de alta qualidade provenientes de cultivares adequadas aos sistemas de

plantios é estratégica para o país. As plantas oleaginosas são plantas que possuem teores consideráveis de óleo em suas sementes ou em alguma parte de seus frutos e podem ser divididas em plantas oleaginosas de ciclo anual e de ciclo perene, possuindo comportamentos fitotécnicos completamente diferentes. O conhecimento dos fatores climáticos necessários para atender a todas as exigências dessas plantas é fundamental para que se possa mapear as melhores opções agrícolas para uma região.

No presente trabalho objetivou-se, por meio da análise de crescimento, avaliar características fitotécnicas de plantas oleaginosas potenciais para safrinha na região do sul de Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais, em campo experimental do Departamento de Agricultura (DAG), com altitude de 919 metros, latitude de 21°14' S e longitude de 45°00' W GRW (BRASIL, 1992) 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 experimento foi conduzido no período de março a julho/2011, período de entressafra caracterizado como safrinha, em regime de sequeiro em solo classificado como Latossolo Distroférico típico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1999) de textura argilosa, fase cerrado.

Os resultados da análise química do solo da área experimental estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 Análise química do solo utilizado na implantação do experimento. UFLA, Lavras, MG, 2011.

Atributo	Unidade	Valor
pH em água	pH	6,2
P (fósforo Mehlich I)	mg/dm ³	11,9
K (potássio Mehlich I)	mg/dm ³	58
Ca (cálcio)	cmolc/dm ³	4,2
Mg (magnésio)	cmolc/dm ³	1,1
Al (alumínio)	cmolc/dm ³	0,0
H+ Al (acidez potencial)	cmolc/dm ³	2,6
S.B. (soma de bases)	cmolc/dm ³	5,4
t (CTC efetiva)	cmolc/dm ³	5,4
T (CTC a pH 7,0)	cmolc/dm ³	8,0
m (saturação por alumínio)	%	0,0
V (saturação por bases)	%	67,8
Boro (água quente)	mg/dm ³	0,2
Zinco (DTPA)	mg/dm ³	3,8

Análise realizada no laboratório de Análise de Solo do Departamento de Solos da Universidade Federal de Lavras.

2.2 Semeadura e tratos culturais

A área experimental foi preparada em sistema convencional com uma aração e duas gradagens. A adubação foi feita manualmente, utilizaram-se adubo formulado NPK (8-28-16) na dosagem de 200 Kg.ha⁻¹. A adubação com micronutrientes constou da aplicação de 1 kg de Boro e 2 kg de Zinco por hectare. A adubação de cobertura foi realizada aos 40 dias com adubo formulado NPK (20-0-20), na dosagem de 100 Kg.ha⁻¹.

A semeadura foi realizada manualmente colocando-se um número excessivo de sementes, com a finalidade de formar o estande adequado, e aos 20 dias após a semeadura, foi realizado desbaste manual, de maneira a garantir o estande planejado.

Os sulcos de semeadura, espaçados de 0,5 m, foram abertos com auxílio de sulcar tracionado mecanicamente de 4 linhas. Para as espécies estudadas, os estandes planejados foram: Girassol (*Helianthus annuus* L.) uma variedade BR122 e outro híbrido Hélio 250, 40 mil plantas/ha; Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus* L. var *oleiferus* Metzg); Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.); Crambe (*Crambe abyssinica*); Colza (*Brassica napus* L.) e Níger (*Guizotia abyssinica*) 250 mil plantas/ha.

Na condução do experimento, foram realizadas capinas manuais durante todo o ciclo das culturas.

2.3 Área e Delineamento experimental

A área experimental total constava de faixa de terreno com 1800 m², onde foram instaladas as parcelas experimentais específicas de cada uma das espécies estudadas, que possuíam cerca de 200 m² cada. Na área experimental específica, foram instalados quatro blocos, que possuíam individualmente sete linhas de dez metros de comprimento, sendo as cinco linhas centrais consideradas úteis e duas bordaduras laterais; nas linhas consideradas úteis, foram as extremidades, um metro de cada lado, foram consideradas bordaduras.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, contendo quatro tratamentos constituídos pela época de avaliação, 30, 60, 90 e 120 dias após a semeadura. Os dados obtidos foram resultantes da avaliação de cinco plantas em cada bloco, retiradas ao acaso, em cada época.

2.4 Características avaliadas e análise estatística

Foram avaliadas as seguintes características:

- Altura de planta – as plantas foram medidas com auxílio de uma trena graduada, em centímetros, considerando a distância compreendida entre o colo e a extremidade da planta.
- Número de nós - foram contabilizados os nós presentes em toda a haste, a partir do colo até a extremidade da haste principal.
- Tamanho do internódio – o tamanho do internódio foi determinado cálculo da relação entre altura da planta pelo número de nós.
- Número de folhas – foram contabilizadas todas as folhas presentes nas plantas.
- Diâmetro do caule - o diâmetro do caule foi avaliado com auxílio de um paquímetro digital, e as medições foram realizadas no colo da planta.
- Número de ramos primários – determinado pela contagem de todos os ramos derivados da haste principal das plantas.
- Número de ramos secundários e terciários – determinado pela contagem de todos os ramos derivados do ramo primário e do secundário, respectivamente.
- Número de flores – essa variável foi avaliada para as espécies Crambe, Colza e Nabo Forrageiro. Foram contabilizadas todas as flores presentes na planta.
- Número de capítulos – foi avaliado o número de capítulos nas espécies Níger, Cartámo e Girassol da família botânica Asteraceae. Foram contabilizados todos os capítulos presentes nas plantas.
- Número de frutos – foram contabilizados todos os frutos nas espécies Crambe, Colza e Nabo Forrageiro.

- Diâmetro de capítulo – foram avaliados os diâmetros dos capítulos da espécie Girassol, var. BR122 e Híbrido Hélio 250. As avaliações foram realizadas com auxílio de uma trena graduada, em centímetro.

Para todos os resultados das avaliações realizadas foram feitas as análises de variância com auxílio do software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2000). Com base nos resultados de análise de variância, foram realizadas análises de regressão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das avaliações filotécnicas obtidas nas sete espécies oleaginosas e das quatro épocas de avaliação, serão apresentados a seguir na forma de análise de regressão.

Para a característica altura de planta (figura 1), a análise de variância mostrou que existe diferença significativa de altura de plantas nas diferentes épocas estudadas o modelo quadrático foi o que mais se ajustou aos dados para todas as espécies estudadas que revelaram um mesmo comportamento quanto à altura das plantas.

A espécie Girassol var. BR122 e Hélio 250 foram as que atingiram maiores valores de altura de plantas 186 cm e 184 cm, respectivamente. Observa-se que materiais genéticos diferentes, dentro da mesma espécie, apresentaram resultados semelhantes.

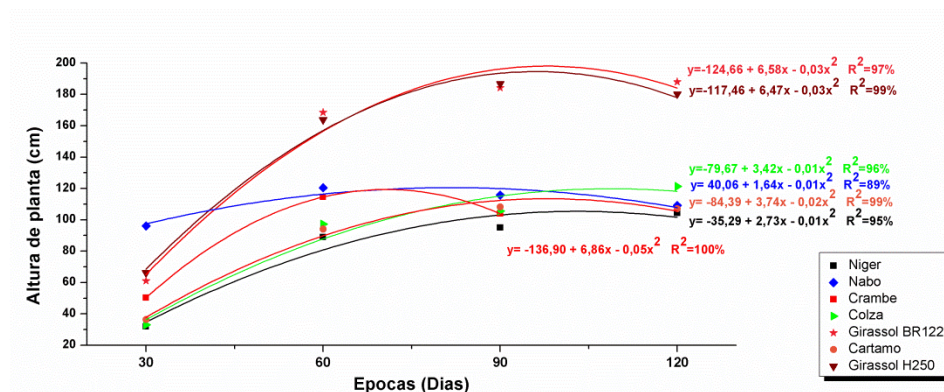


Figura 1 Altura de plantas em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Os valores de altura de plantas de Girassol var. BR122 e Girassol Hélio 250 foram semelhantes aos encontrados por Góes (2010) e Queiroga (2011) e maiores que os encontrados por Monteiro (2001) na cultivar Cargill11 e do híbrido MG02 observado por Orlando (2008). Braz (2009) encontrou comportamento semelhante para altura de plantas para cultivar Embrapa 122.

A altura máxima observada para o Crambe, 100 cm, ficou acima dos dados encontrados por Toebe et al. (2010). Para Colza, os dados de altura de planta foram inferiores aos encontrados por Bilibio (2010) em estudos com manejo irrigado da cultura na região de Lavras/MG. Os dados de altura de planta para o Nabo Forrageiro foram inferiores aos estudados por Oliveira (2009), que encontrou valores maiores em mesmas condições de densidade e espaçamento entre linhas. Os valores de altura de planta de Cártamo foram inferiores aos encontrados por Rocha (2005).

Em todas as espécies, o maior incremento da característica altura de planta/tempo ocorreu no intervalo dos 30 aos 60 dias, período este que deve ser considerado pelos agricultores, uma vez que demanda um suprimento contínuo de água e também é o período em que as espécies oleaginosas quase atingem sua altura final.

Para característica, número de nós (figura 2), ocorreu diferença significativa de número de nós nas diferentes épocas estudadas. As análises de regressão mostraram efeito quadrático para todas as espécies estudadas e revelaram mesmo comportamento que das equações de altura das plantas, exceto a equação da espécie Girassol var. BR 122, cujo efeito é cúbico.

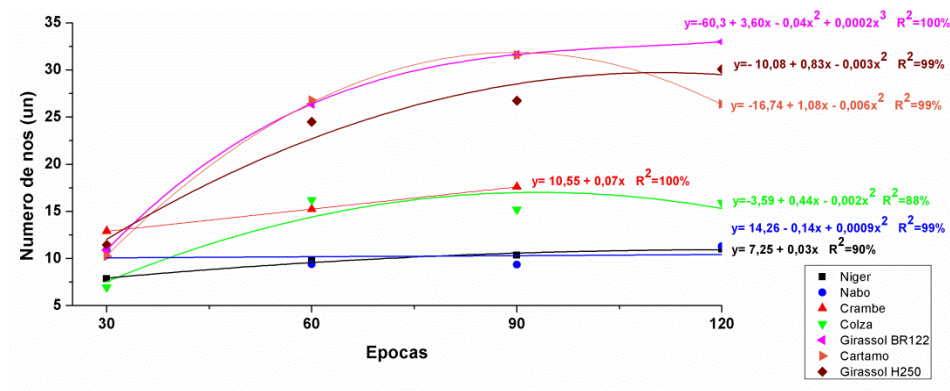


Figura 2 Número de nós em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Para as espécies Girassol var. BR122, Girassol Hélio 250, Cártamo, Colza e Níger apresentaram maior aumento do número de nós no intervalo dos 30 a 60 dias. As espécies Crambe e Nabo Forrageiro seguem modelo diferenciado das outras espécies, já que após os 30 dias após a semeadura, não ocorreram aumentos significativos no número de nós, ou seja, a planta já encontra-se estruturada em termos de número de nós. Para o Cártamo encontraram-se resultados semelhantes aos observados por Rocha (2005). Para o Crambe Toebe et al. (2010) encontraram valores superiores de número de nós, considerando do período de emergência a senescência comparados com os valores observados para o Crambe.

Os resultados de tamanho de internódio (figura 3) mostraram que há diferença significativa para o tamanho de internódio nas diferentes épocas estudadas. As análises de regressão mostraram efeito quadrático para todas as espécies estudadas, exceto para a espécie Girassol Hélio 250, à qual a equação de terceiro grau melhor se adequou.

As espécies apresentaram seu maior crescimento de internódio no intervalo dos 30 aos 60 dias; somente a espécie Colza apresentou crescimento elevado de internódio de 30 a 90 dias após a semeadura.

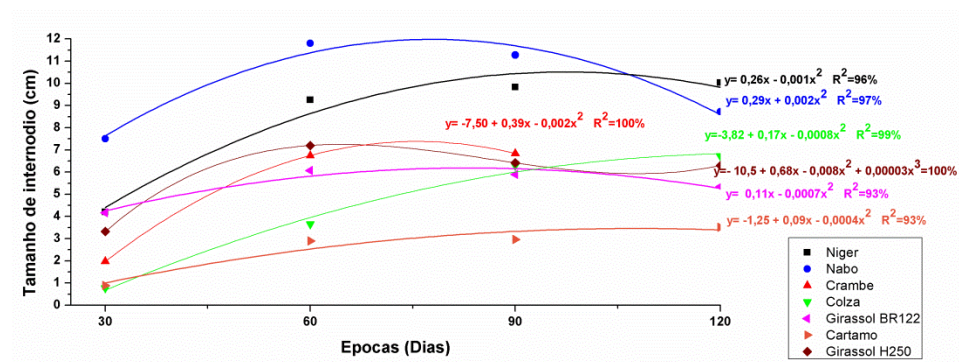


Figura 3 Tamanho de internódio em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Para a característica diâmetro do caule (figura 4), foram encontradas diferenças significativas nas diferentes épocas de avaliação. Observou-se que as espécies se ajustam melhor à equação quadrática, exceto para a espécie Nabo Forrageiro, que seguiu um padrão linear. As espécies Girassol var. BR122 e Girassol Hélio 250 têm crescimento acentuado do diâmetro do caule dos 30 aos 90 dias após a semeadura. As espécies Níger, Colza, Crambe e Cártamo têm seu crescimento do diâmetro do caule acentuado no intervalo dos 30 aos 60 dias após a semeadura. Entretanto, o Nabo Forrageiro não possui variações

acentuadas ao longo de todo o período estudado, ou seja, já aos 30 dias após semeadura apresentava o maior diâmetro do caule.

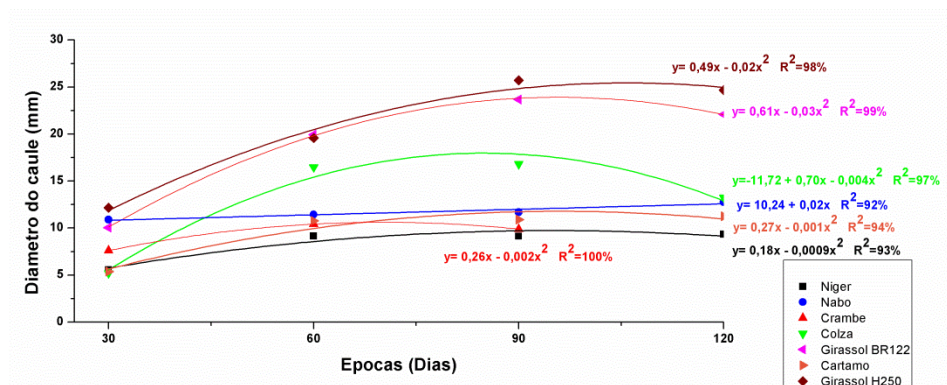


Figura 4 Diâmetro do caule em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Para o Girassol, Queiroga (2011) encontrou valores semelhantes de diâmetro de caule. Monteiro (2001) observou valores mínimos de 2,30 cm de diâmetro de caule para cultivares Cargill 11 e Morgan 734 na densidade média de 5,4 plantas/m², valores semelhantes aos maiores dados encontrados para o Girassol var. BR122 e Girassol Hélio 250 e Braz (2009) observou comportamento semelhante para o diâmetro do caule ao longo do ciclo da planta.

Para a Colza, Bilibio (2010) observou dados médios de diâmetro de caule de 11,93 mm, valores semelhantes aos encontrados. Valores médios de 7,89 mm de diâmetro de caule para o Cártamo foi observado por Rocha (2005), inferiores aos obtidos nesse estudo.

Para característica ramos primários (figura 5), não foram apresentados resultados dos dois materiais genéticos de Girassol uma vez que esses materiais não apresentaram ramos primários, o que for semelhante ao descrito por Castro e Farias (2005), que observaram que para híbridos e variedades comerciais, essas

não apresentam ramificações, o que consiste em estrutura favorável a práticas como a colheita.

Para todos os outros materiais ocorreu a presença de ramificações primárias e as espécies estudadas, com exceção do Cártamo, ajustaram-se ao modelo de equação quadrática. O Níger, o Cártamo, a Colza e o Crambe seguem o mesmo comportamento de ramificação primária, tendo seu maior crescimento de ramos primários no intervalo de 30 a 60 dias após a sementeira, fato que não foi observado no Nabo Forrageiro, o qual teve variação pouco significativa ao longo do intervalo dos 30 aos 120 dias após a sementeira.

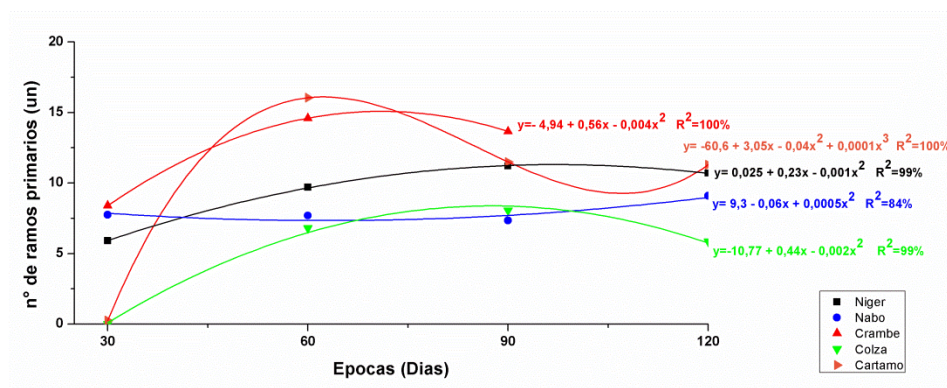


Figura 5 Número de ramos primários em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Para característica número de ramos secundários e terciários (figura 6), o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou para as espécies Crambe, Níger, Nabo Forrageiro e Colza; já para o Cártamo, a equação que melhor se ajustou foi a linear. Observa-se início das ramificações secundárias e terciárias a partir dos 30 dias e com aumento considerável até os 90 dias; para a cultura da Colza, as ramificações iniciam-se aos 60 dias após a sementeira, atingindo seu valor

máximo de ramificação aos 120 dias, ou seja, essa espécie possui maior período de ramificação secundária e terciária.

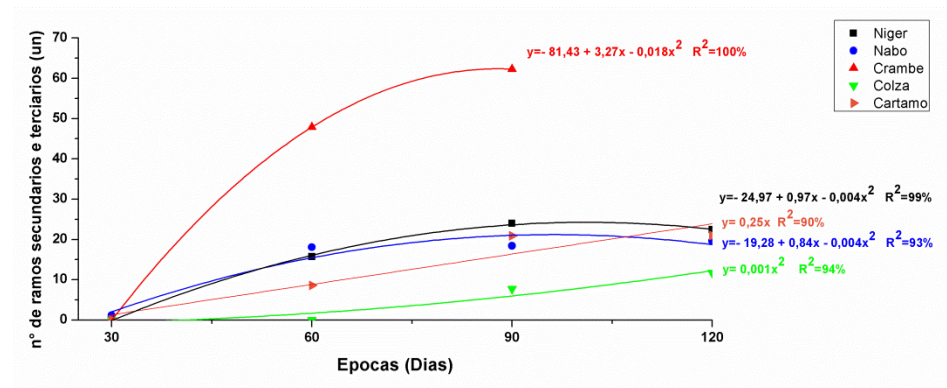


Figura 6 Número de ramos secundários e terciários em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Para característica número de ramos total (figura 7), que engloba os ramos primários, secundários e terciários, os resultados das espécies, ajustaram-se melhor ao modelo quadrático. Observou-se aumento das ramificações nas culturas no intervalo dos 30 aos 90 dias após a semeadura. O Crambe foi a cultura que mais apresentou ramificações, destacando-se das demais espécies estudadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Bilibio (2010) para Colza. Já para o Cártamo, os resultados foram superiores aos encontrados por Rocha (2005).

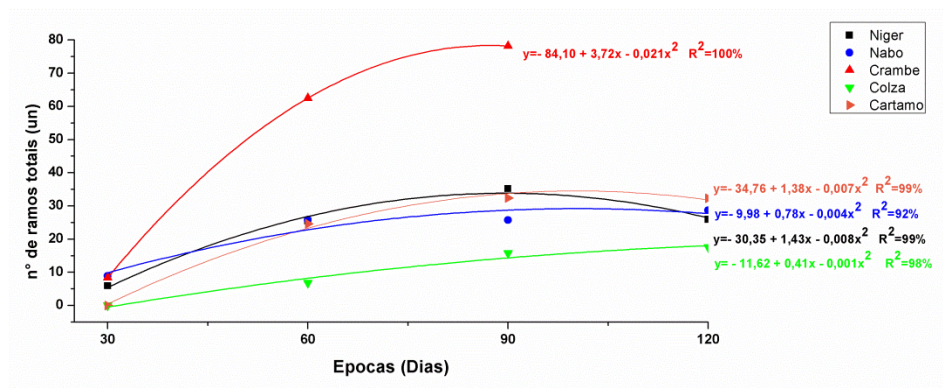


Figura 7 Número de ramos totais em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Para característica número de folhas (figura 8), os resultados ajustaram-se melhor ao modelo quadrático para todas as espécies estudadas. O Girassol var. BR122, o Hélio 250 e o Nabo Forrageiro têm comportamento semelhante, tendo seu pico aos 30 dias e decrescendo até os 120 dias. Já o Níger e o Cártamo têm sua produção acentuada de folhas até os 90 dias, com destaque para o Cártamo, que tem sua produção consideravelmente aumentada dos 60 aos 90 dias após a sementeira. A Colza tem comportamento diferenciado das demais espécies estudadas, já que o aumento de folhas observado desde os 30 dias atinge pico de número de folhas aos 120 dias, indicando maior duração foliar para essa espécie. A Colza tem esse comportamento diferenciado quando comparadas com as outras espécies de mesma família botânica, Brassicaceae.

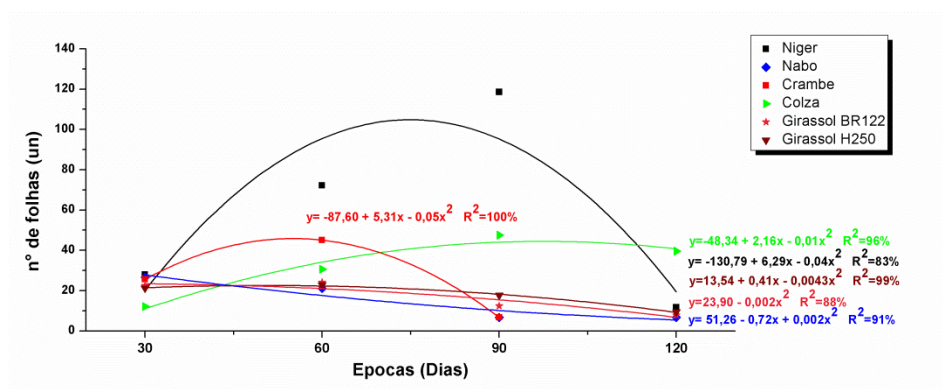


Figura 8 Número de folhas em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Os valores máximos encontrados para Colza foram superiores aos encontrados por Bilibio (2010); já o Girassol var. BR122 e Hélio 250 tiveram valores menores de número de folhas que os encontrados por Monteiro (2001), que encontrou de 27 a 30 folhas, em média, para as densidades de 26 e 80 mil plantas/ha, respectivamente. O comportamento de decréscimo do número de folhas ao longo do período avaliado também foi observado por Braz (2009).

O Cártamo também apresentou maior número de folhas (figura 9) aos 120 dias, indicando maior duração foliar, quando comparado com as demais espécies estudadas da mesma família botânica, Asteraceae. Outro ponto de destaque é o número elevado de folhas de Cártamo quando comparado com as demais espécies estudadas.

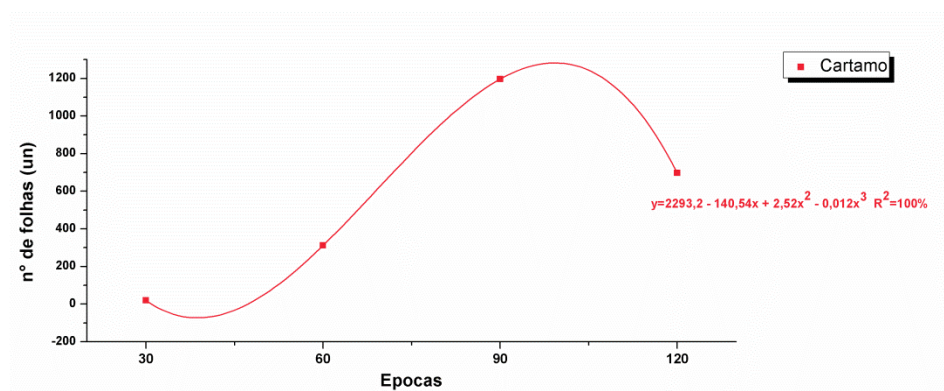


Figura 9 Número de folhas de Cártamo em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Para a característica número de flores (figura 10), foram avaliadas as espécies da família botânica Brassicaceae, em que o Crambe teve seu pico de florescimento aos 60 dias, mostrando uma situação particular já que suas flores estavam inseridas nos ramos secundários. Esses resultados corroboram os resultados encontrados para número de ramos secundários. A Colza teve seu florescimento máximo até os 90 dias após a semeadura e o Nabo Forrageiro atingem pico de floração aos 30 dias, sendo, assim, a espécie mais precoce no florescimento. Os resultados ajustaram-se melhor à equação quadrática.

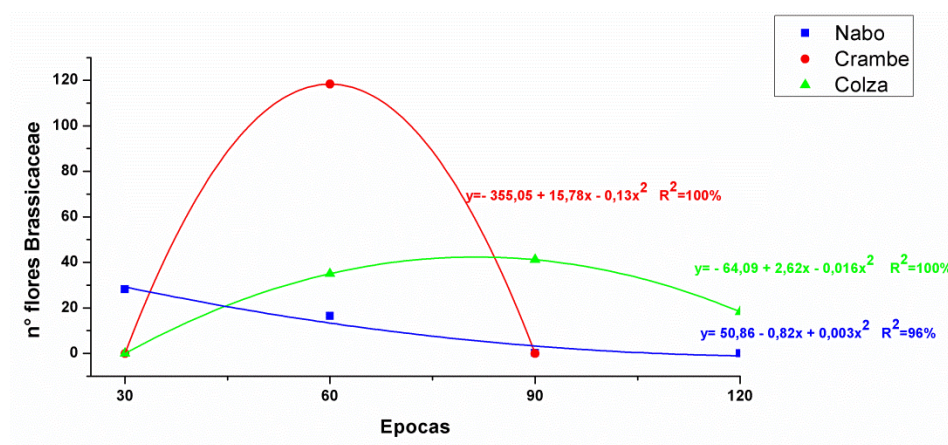


Figura 10 Número de flores de Crambe, Nabo Forrageiro e Colza em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Para a característica número de capítulos (figura 11), foram avaliadas as espécies da família botânica Asteraceae, em que o Cártamo não apresentou pico de florescimento, possuindo um processo continuado de florescimento dos 30 aos 120 dias após a semeadura e o Níger tem seu florescimento máximo aos 90 dias. Os resultados da espécie Cártamo ajustaram-se ao modelo linear e os resultados da espécie Níger ajustaram-se melhor ao modelo quadrático.

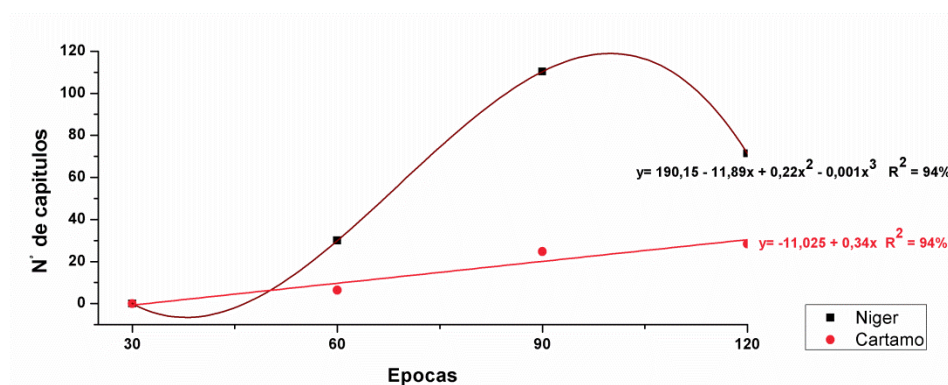


Figura 11 Número de capítulos das plantas de Níger e Cártamo em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Para característica número de frutos (figura 12), os resultados da espécie Nabo Forrageiro ajustaram-se a uma equação do segundo grau e os resultados da espécie Colza ajustaram-se melhor a equação linear. O Nabo tem aumento de número de frutos dos 30 aos 90 dias após a semeadura, ao contrário da Colza, que tem aumento de número de frutos desde os 30 dias e atingindo seu pico aos 120 dias. Os dados observados para número de frutos (siliquas) para Colza foram superiores aos encontrados por Bilibio (2010).

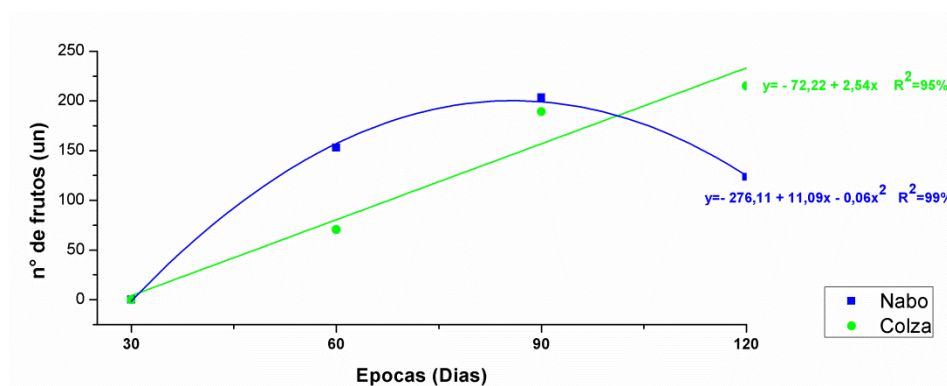


Figura 12 Número de frutos das plantas de Colza e Nabo Forrageiro em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Os resultados da espécie Crambe (figura 13), se ajustaram melhor ao modelo de equação do segundo grau e tem um processo de frutificação precoce, atingindo seu pico máximo aos 90 dias. O Crambe apresenta como característica um número elevado de frutos por planta, o que pode ser explicado pelo fato de ser um fruto com uma única semente.

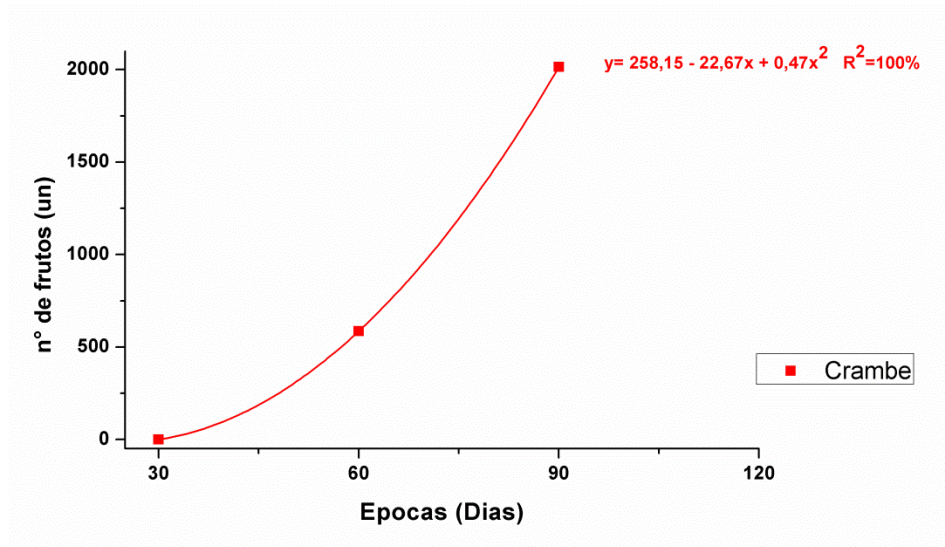


Figura 13 Número de frutos de Crambe em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Para característica diâmetro do capítulo (figura 14), foram avaliados os materiais genéticos Girassol var. BR122 e Girassol Hélio 250, que seguem o mesmo padrão de crescimento, ajustando-se bem ao modelo de equação quadrática. Os materiais genéticos tiveram crescimento elevado no intervalo de 30 aos 90 dias após a sementeira.

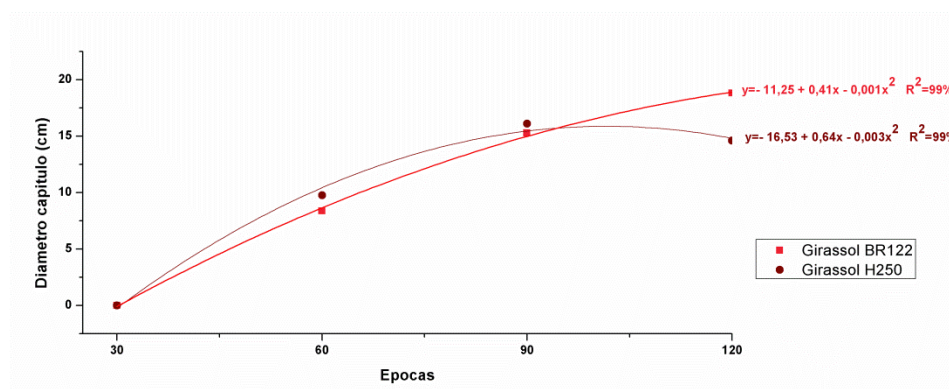


Figura 14 Diâmetro médio do capítulo de Girassol BR 122 e Hélio 250 em função do número de dias após a emergência. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Os valores de diâmetro do capítulo foram semelhantes aos encontrados por Monteiro (2001) e Queiroga (2011). Valores superiores foram observados por Brunes (2010), quando estudou o híbrido Hélio 360, o que pode ser justificado pelo fato de o estudo ter sido em sistema de irrigação.

4 CONCLUSÃO

O Girassol foi a cultura que apresentou maior altura de plantas, monocapitular e não apresentou ramificações.

O Cártamo apresentou-se multicapitular e teve maior produção de folhas;

O Níger apresentou-se multicapitular.

O Crambe apresentou maior número de frutos e menor ciclo produtivo.

O Nabo Forrageiro apresentou florescimento precoce.

A Colza apresentou crescimento constante de ramificações e número de folhas, até os 120 dias.

REFERÊNCIAS

- BILIBIO, C. **Manejo da irrigação na cultura da Canola (*Brassica napus*)**. 2010. 138 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Normais climatológicas: 1961-1990**. Brasília, 1992. 84 p.
- BRAZ, M. R. S. **Produção e qualidade de sementes de Girassol (*Helianthus annuus* L.) influenciadas pela densidade de semeadura e pelo vigor das sementes**. 2009. 86 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.
- BRUNES, R. R. **Desempenho de híbrido de girassol em resposta ao vigor das sementes, população de plantas e desuniformidade de semeadura no outono de 2009 em Uberlândia, MG**. 2010. 51 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.
- CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. p. 163-218.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.
- 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, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Sociedade Internacional de Biometria, 2000. p. 255-258.
- GÓES, G. B. de. **Adubação do girassol com torta de mamona da produção de biodiesel direto da semente**. 2010. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010.

MONTEIRO, C. A. **Análise de crescimento e produtividade agrícola de girassol conduzido na safrinha em cinco densidades de plantas.** 2001. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2001.

OLIVEIRA, A. S. **Características agronômicas e qualidade de sementes de Nabo Forrageiro em função da densidade de semeadura e do espaçamento.** 2009. 68 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

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

ORLANDO, A. F. **Cultivo de Girassol na “safrinha” no oeste do Paraná: efeitos do espaçamento entre linhas e populações de plantas.** 2008. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2008.

QUEIROGA, F. M. **Resposta da cultura do Girassol a doses de potássio, magnésio, boro, zinco, cobre e a fontes de nitrogênio.** 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2011.

ROCHA, E. K. **Fenologia e qualidade de *Carthamus tinctorius* L. em diferentes populações e épocas de cultivo.** 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

TOEBE, M. et al. Estimativa de plastocrono em Crambe. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 793-799, abr. 2010.

CAPÍTULO 3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE SEMENTES DE PLANTAS OLEAGINOSAS POTENCIAIS DE SAFRINHA

1 INTRODUÇÃO

No sistema de produção de sementes, a avaliação da qualidade fisiológica é um fator fundamental para a tomada de decisões quanto ao seu aproveitamento como material de propagação e das operações subsequentes à que devem ser submetidas, visando ao seu aproveitamento. A qualidade das sementes pode ser conceituada como o somatório de atributos genéticos, físicos, sanitários e fisiológicos que afetam a sua capacidade. A qualidade física consiste na pureza física do lote e na condição física da semente, caracterizada por aspectos relacionados à umidade, danos mecânicos, textura superficial, peso de mil sementes, biometria e peso hectolitro.

Entre as várias etapas pelas quais as sementes passam após a colheita, o beneficiamento e o armazenamento constituem etapas obrigatórias de um programa de produção de óleo, assumindo importante papel, principalmente no Brasil, devido às condições climáticas, que muitas vezes, prejudicam a qualidade física e química desse óleo. A atenção nessa fase deve ser redobrada pelos produtores, pois estes precisam ter cuidados especiais, visando à preservação da qualidade dos grãos, evitando, assim, problemas no processo de produção do óleo.

O conhecimento das propriedades físicas dos materiais biológicos é de fundamental importância em projetos de engenharia que envolvem dimensionamento de máquinas e equipamentos para semeadura, colheita, manuseio, armazenamento, secagem e aeração.

Outro fator que também pode ser utilizado como elemento de comparação da qualidade de sementes é o peso de mil sementes; embora sua determinação seja comumente realizada em ensaios na área de produção vegetal, também é um parâmetro utilizado para cálculo da densidade de semeadura e como fator comparativo da qualidade de sementes.

O uso de solventes orgânicos é a técnica mais comumente utilizada para extração de óleo de sementes, sendo o solvente mais utilizado o hexano. É importante realizar estudos comparativos de rendimento de extração com outros solventes orgânicos, como é o caso do etanol.

Tendo em vista a importância do conhecimento sobre as sementes no momento da implantação de uma cultura no presente trabalho objetivou-se realizar ensaios para determinação da biometria das sementes, peso de mil sementes e peso hectolitro e avaliar o rendimento da extração química do óleo das sementes por meio de dois diferentes solventes orgânicos, hexano e etanol.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais, nos laboratórios de Óleos, Gorduras e Biodiesel do Departamento de Agricultura e no Laboratório de Química Orgânica do Departamento de Química, no período de agosto a novembro/2011.

Para as espécies Girassol var. BR122, Girassol Hélio 250, Crambe, Nabo Forrageiro, Tremoço, Níger, Cártamo, Linhaça e Colza, a determinação da largura, comprimento e diâmetro (biometria) foi determinada com auxílio de paquímetro digital, utilizando-se 100 sementes. Para realização das medidas, adotou-se comprimento a medida compreendida do hilo das sementes até seu lado oposto e largura a medida no sentido contrário do comprimento.

Para determinação do peso de mil sementes, foi adotado oito repetições de 100 sementes provenientes da porção de sementes puras. As sementes foram contadas de forma manual; em seguida, as porções foram pesadas em balança de precisão de 3 casas decimais. Para o cálculo, utilizaram-se as fórmulas de variância, desvio padrão, coeficiente de variação e média (BRASIL, 1992). Na apresentação dos resultados, foi apresentado o conjunto de dados utilizados para o cálculo de peso de 1000 sementes em forma de gráfico tipo box plot, ilustrando a distribuição dos dados.

Para determinar o peso hectolitro, foram adotadas quatro repetições em balança hectolétrica com capacidade de um litro. Foi realizada a média das quatro repetições, obedecendo à regra em que as diferenças entre os dados não devem exceder 0,5 kg/hl, para os dados que excederam foram repetidas as determinações (BRASIL, 1992).

Foram utilizadas amostras em triplicata de sementes que foram trituradas em moinho multifuncional. O teor de óleo foi determinado pelo processo de extração química utilizando dois solventes orgânicos: Hexano e Etanol, e também o aparelho de extração tipo Soxhlet. O teor de óleo foi calculado em porcentagem em relação à massa de grãos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Biometria de sementes

Os resultados foram agrupados e analisados por meio de gráfico de distribuição de frequência.

As sementes de Crambe são cobertas por pequenas cápsulas com coloração marrom, fato também comprovado por Oplinger et al. (2011). Na figura 15, são apresentados os dados de biometria das sementes de Crambe, na

qual se observa o diâmetro que varia de 2,10 a 3,46 mm. A maioria das sementes apresentou diâmetro variando de 2,78 a 2,95 mm.

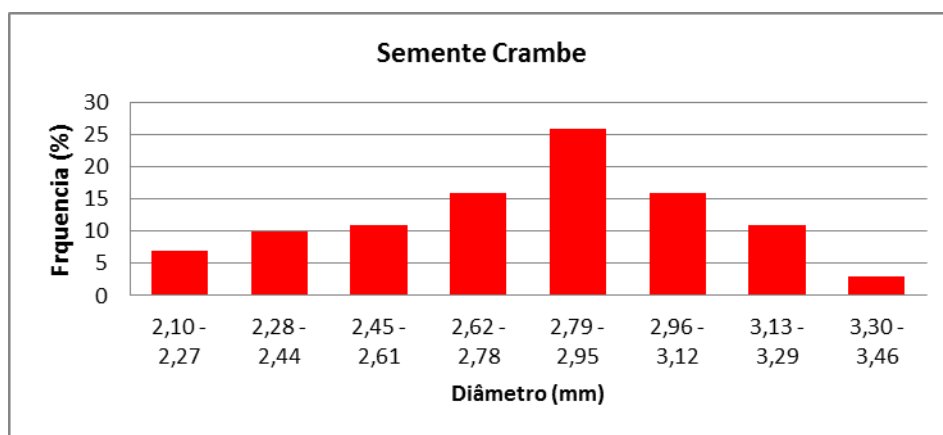


Figura 15 Diâmetro de sementes de Crambe (*Crambe abyssinica*). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Para os dados de biometria de sementes de Tremoço, observa-se a largura das sementes variando de 8,46 a 11,26 mm. A maior distribuição das frequências das sementes apresentou largura de 9,52 a 9,86 mm (Figura 16).

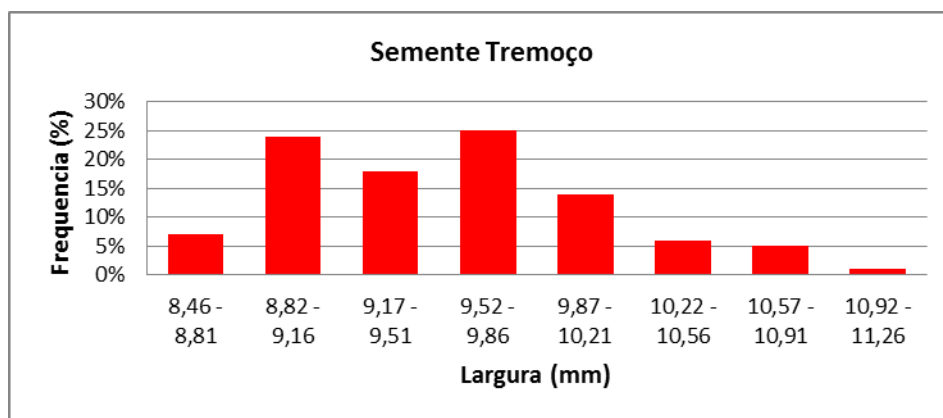


Figura 16 Largura de sementes de Tremoço (*Lupinus albus*). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Na figura 17, estão apresentados os dados de biometria de sementes de Tremoço, na qual se observa o comprimento das sementes de 6,96 a 10,48 mm. A maior distribuição das sementes apresentou comprimento variando de 8,28 a 9,16 mm.

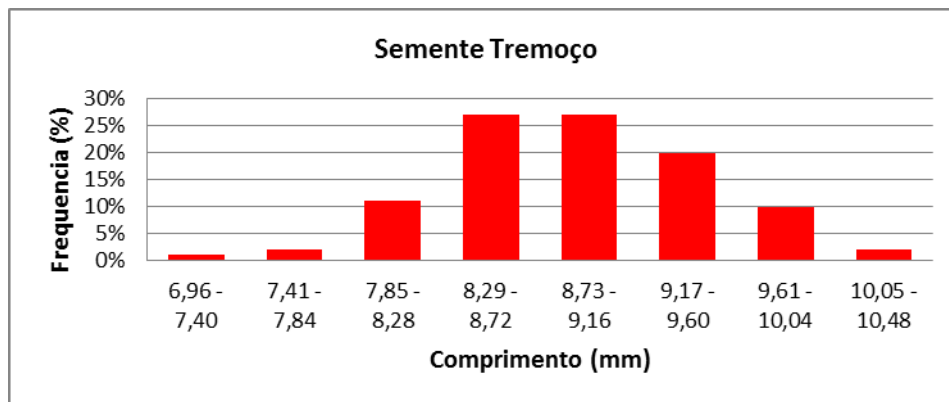


Figura 17 Comprimento de sementes de Tremoço (*Lupinus albus*). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Pelos dados de biometria de sementes de Cártamo, observa-se a largura das sementes variando de 2,83 a 4,43 mm. A maior distribuição das sementes apresentou largura variando de 3,63 a 3,83 mm (Figura 18). Abud et al. (2010) observaram valores superiores de média da largura de sementes e de intervalo de variação para sementes de Cártamo.

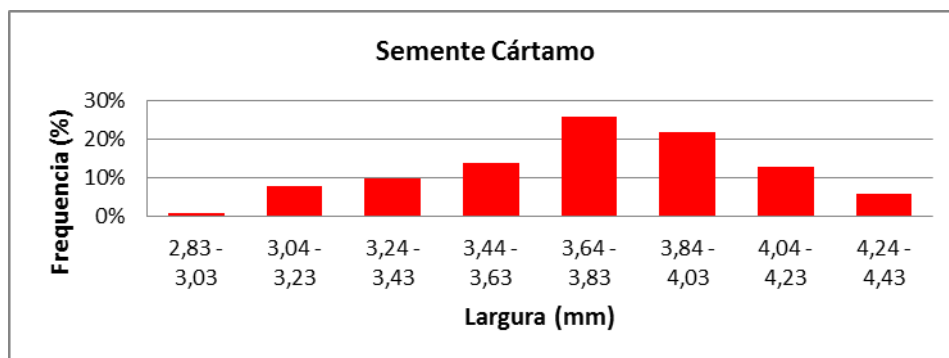


Figura 18 Largura de sementes de Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Na figura 19, estão apresentados os dados de biometria de sementes de Tremoço, na qual se observa o comprimento das sementes variando de 6,95 a 8,87 mm. A maior distribuição das sementes apresentou largura de 7,91 a 8,15 mm. Abud et al. (2010) observaram valores inferiores de média de comprimento de sementes e de intervalo de variação para sementes de Cártamo.

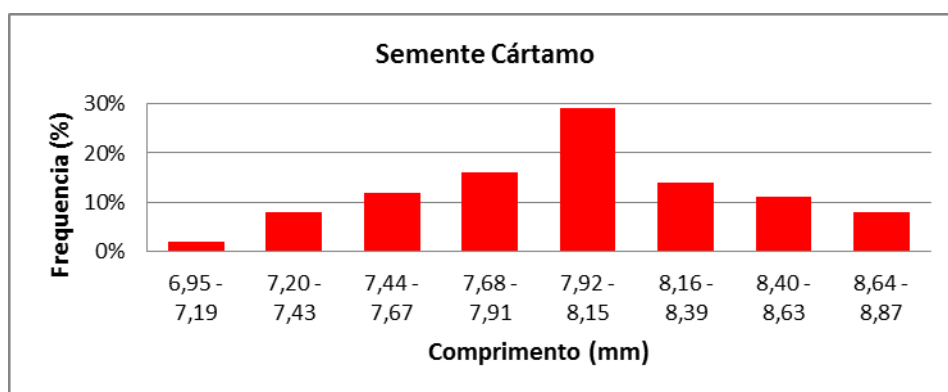


Figura 19 Comprimento de sementes de Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Na figura 20, estão apresentados os dados de biometria de sementes de Linhaça, em que se observa a largura das sementes variando de 2,00 a 2,72 mm. A maior distribuição das sementes apresentou largura de 2,27 a 2,36 mm.

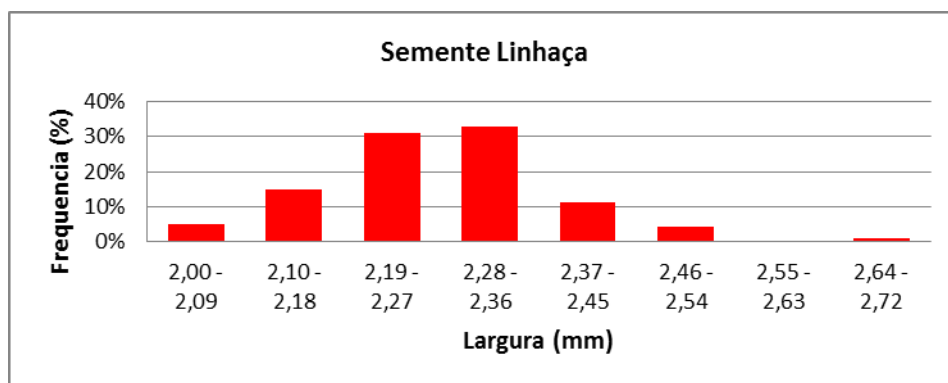


Figura 20 Largura de sementes de Linhaça (*Linum usitatissimum*). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Pelos dados de biometria de sementes de Linhaça, observa-se o comprimento das sementes variando de 4,02 a 5,22 mm. A maior distribuição das sementes apresentou largura de 4,77 a 4,92 mm (Figura 21).

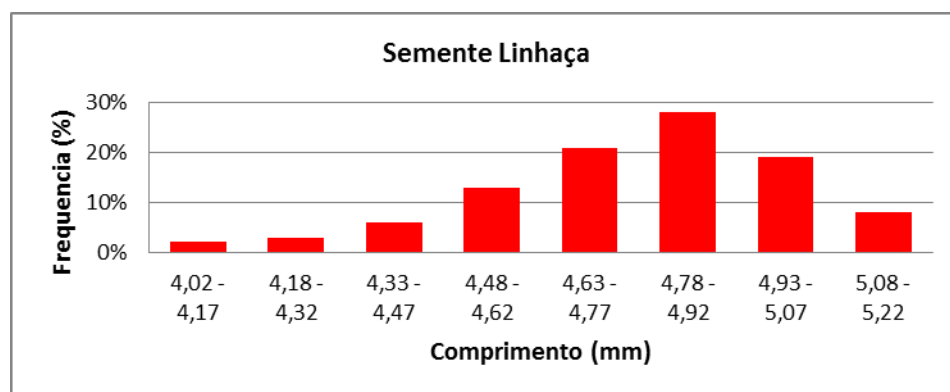


Figura 21 Comprimento de sementes de Linhaça (*Linum usitatissimum*). UFLA, Lavras, 2012.

Na figura 22, estão apresentados os dados de biometria de sementes de Níger, na qual se observa a largura das sementes variando de 0,62 a 1,42 mm. A maior distribuição das sementes apresentou largura variando de 0,92 a 1,02 mm.

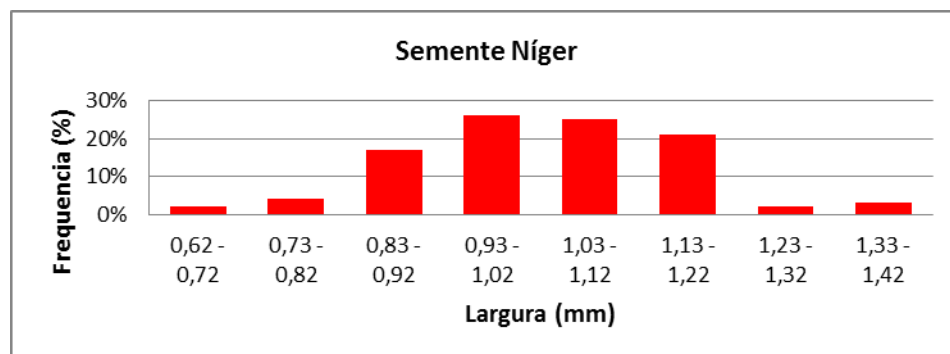


Figura 22 Largura de sementes de Níger (*Guizotia abyssinica*). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Na figura 23, estão apresentados os dados de biometria de sementes de Níger, na qual se observa o comprimento das sementes variando de 3,46 a 5,62 mm. A maior distribuição das sementes apresentou largura de 4,27 a 4,54 mm.

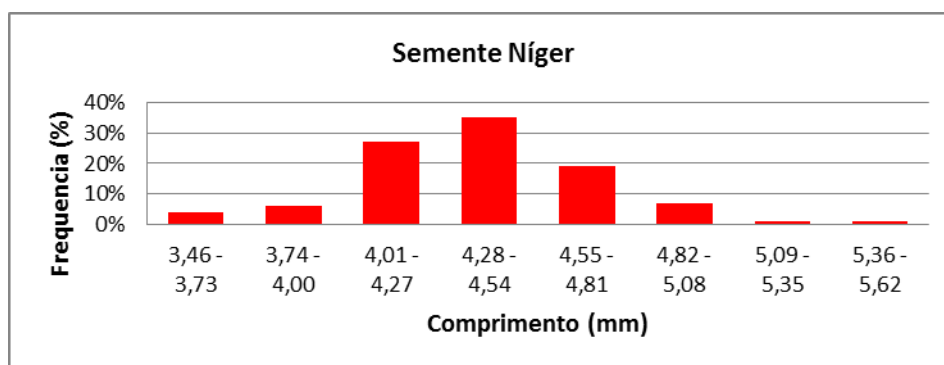


Figura 23 Comprimento de sementes de Níger (*Guizotia abyssinica*). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Pelos dados de biometria das sementes de Colza, observa-se o diâmetro de 1,48 a 2,04 mm. A maioria das sementes apresentou diâmetro variando de 1,69 a 1,76 mm (Figura 24).

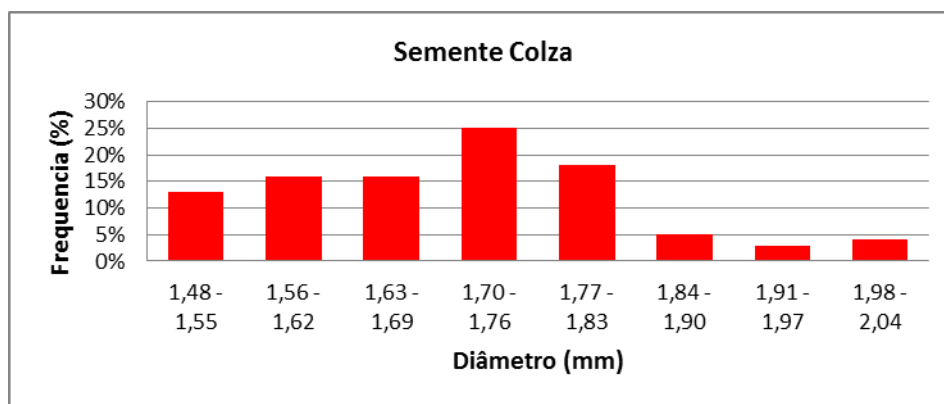


Figura 24 Diâmetro de sementes de Colza (*Brassica napus* L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Na figura 25, são apresentados os dados de biometria das sementes de Girassol Hélio 250, na qual se observa a largura variando de 3,92 a 6,56 mm. A maioria das sementes apresentou diâmetro de 4,91 a 5,24 mm.

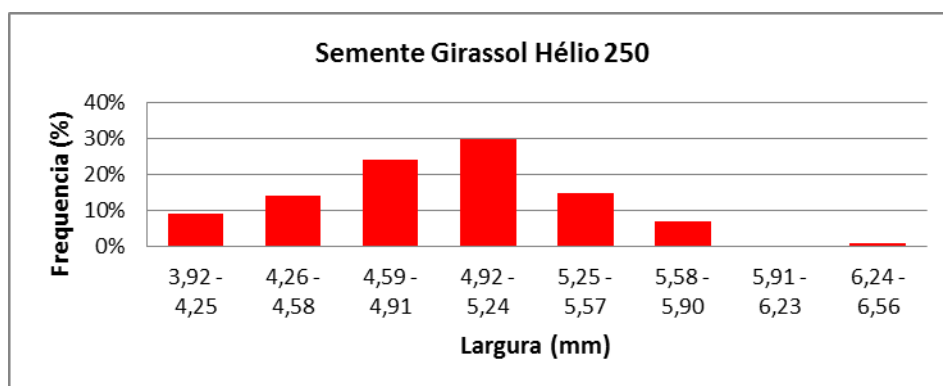


Figura 25 Largura de sementes de Girassol Hélio 250 (*Helianthus annus* L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Na figura 26, são apresentados os dados de biometria das sementes de Girassol Hélio 250, em que se observa o comprimento de 10,81 a 14,81 mm. A maioria das sementes apresentou diâmetro variando de 11,81 a 12,31 mm.

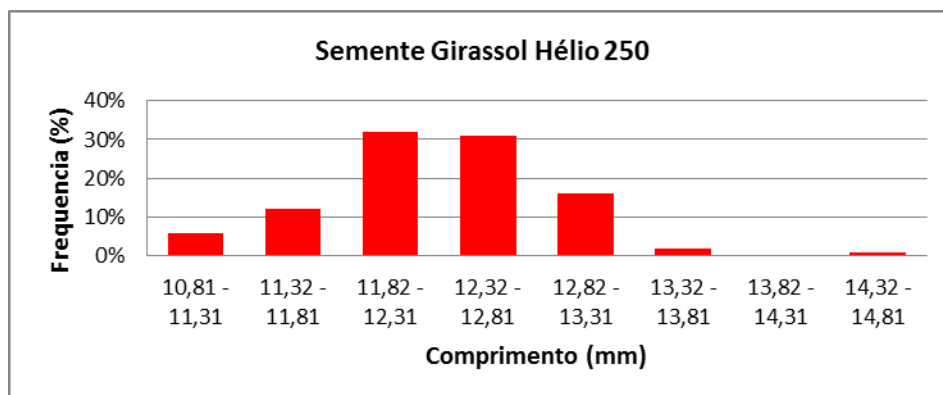


Figura 26 Comprimento de sementes de Girassol Hélio 250 (*Helianthus annus* L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Na figura 27, são apresentados os dados de biometria das sementes de Girassol var. BR122, em que se observa largura de 4,64 a 7,04 mm. A maioria das sementes apresentou diâmetro variando de 6,44 a 6,74 mm.

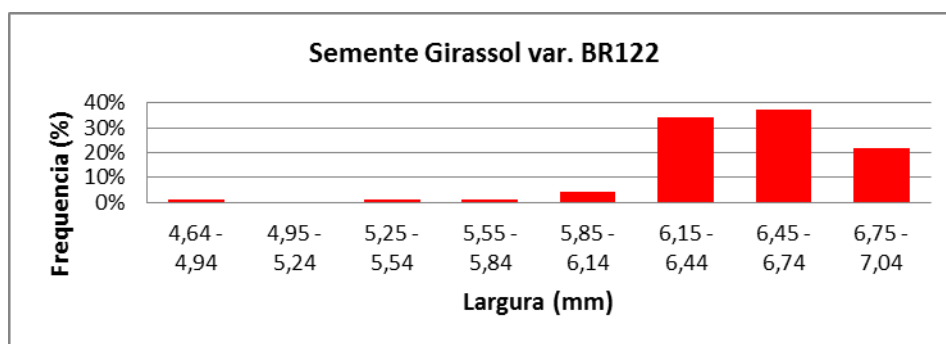


Figura 27 Largura de sementes de Girassol var. BR122 (*Helianthus annus* L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Valores semelhantes de largura de sementes de Girassol foram observados por Sousa (2001) ao estudar as variedades Morgan 734 e Cargill C11.

Na figura 28, são apresentados os dados de biometria das sementes de Girassol var. BR122, em que se observa o comprimento de 9,89 a 15,09 mm. A maioria das sementes apresentou diâmetro de 11,19 a 11,84 mm.

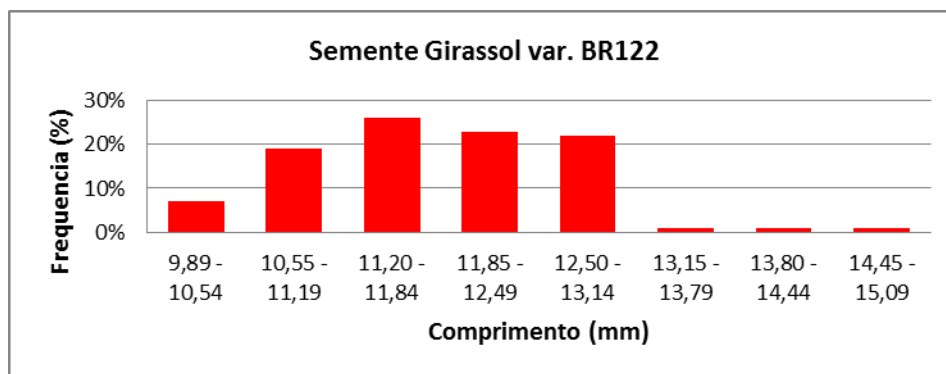


Figura 28 Comprimento de sementes de Girassol var. BR122 (*Helianthus annus* L.). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Valores semelhantes de comprimento de sementes de Girassol foram observados por Sousa (2001) ao estudar as variedades Morgan 734 e Cargill C11.

3.2 Peso de mil sementes

O peso de 1000 sementes é uma medida de qualidade utilizada para diferentes finalidades, entre elas a comparação da qualidade de diferentes lotes de sementes, determinação do rendimento de cultivos e mesmo para o cálculo da densidade de semeadura.

O peso de mil sementes para o Girassol var. BR 122 foi de 82,5 g e para o Girassol Hélio 250 foi de 59,8 g, inferindo-se que as sementes da variedade estudada de Girassol é mais pesada que o híbrido estudado de Girassol. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2010), para genótipos comerciais, os valores de peso de 1000 sementes varia de 30 a 60 g, condizendo com os valores encontrados para o híbrido Hélio 250 estudado e ficando abaixo dos valores encontrados para a variedade BR 122. Braga (2010) e Queiroga (2011) encontraram valores semelhantes aos encontrados pelo Híbrido Hélio 250. Sachs et al. (2006) verificaram valores inferiores de peso de mil sementes que os observados na variedade BR 122 e no híbrido Hélio 250.

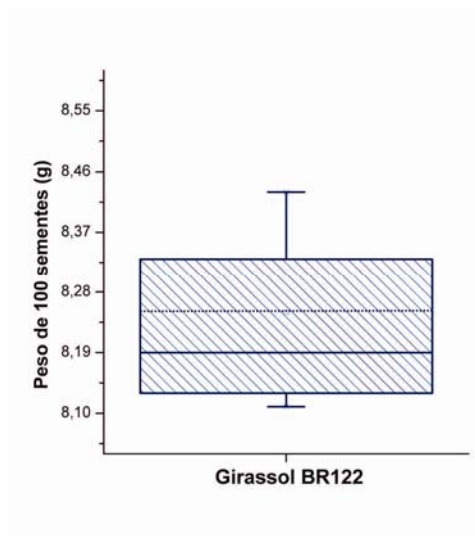


Figura 29 Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Girassol var. BR122. UFLA, Lavras, MG, 2012.

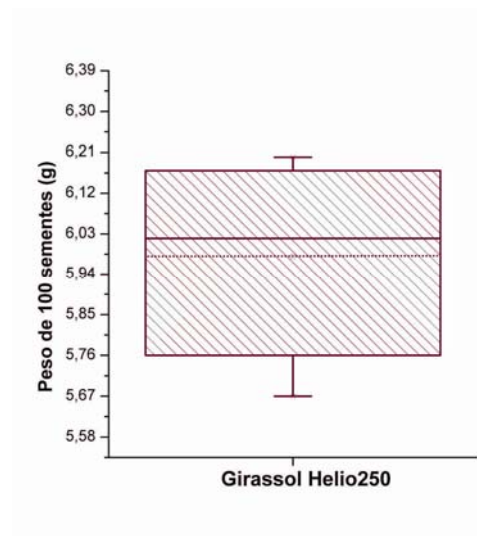


Figura 30 Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Girassol Hélio 250. UFLA, Lavras, MG, 2012.

O peso de mil sementes para o Cártamo foi de 39,5 g e do Níger foi de 4,1 g. Foi observado que os Girassóis, o Cártamo e o Níger, mesmo sendo de mesma família botânica, têm grande diferença no peso de suas sementes. Abud et al. (2010) encontraram valores inferiores de peso de mil sementes para o Cártamo.

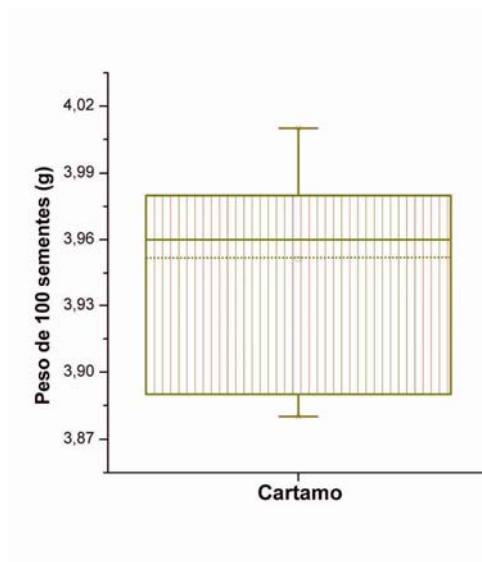


Figura 31 Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Cártamo. UFLA, Lavras, MG, 2012.

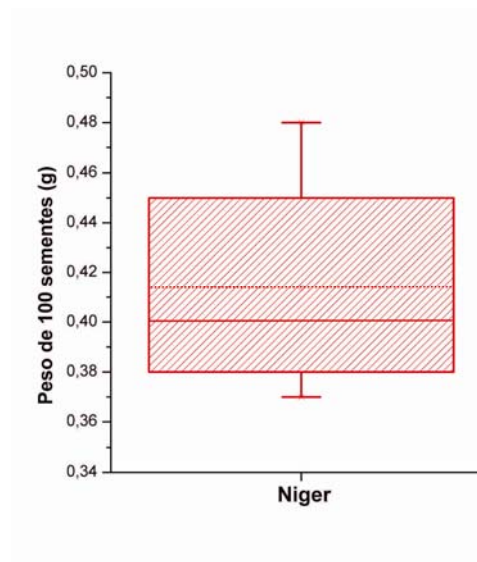


Figura 32 Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Níger. UFLA, Lavras, MG, 2012.

O peso de mil sementes encontrado para Linhaça foi de 6,5g e para a Colza foi de 4,0 g.

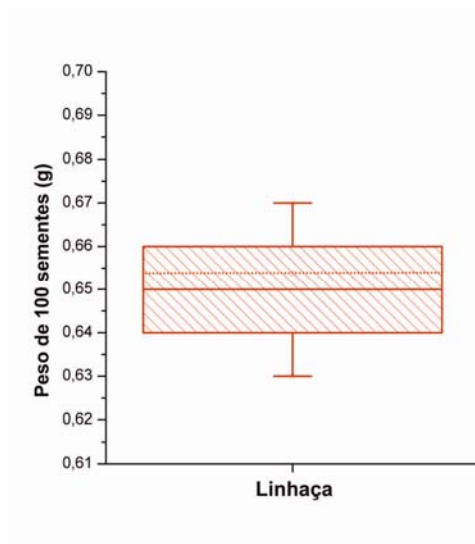


Figura 33 Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Linhaça. UFLA, Lavras, MG, 2012.

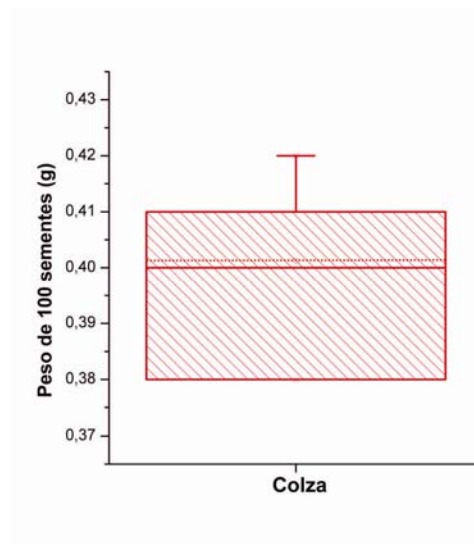


Figura 34 Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Colza. UFLA, Lavras, MG, 2012.

O peso de mil sementes para o Nabo Forrageiro foi de 8,10 g e para o Tremoço foi de 237,5 g. Foi observado que, de todas as espécies estudadas, o Tremoço foi a que obteve o maior valor de peso de mil sementes.

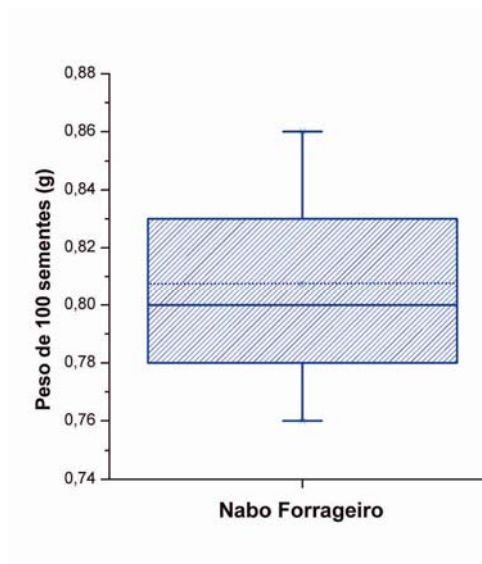


Figura 35 Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Nabo Forrageiro. UFLA, Lavras, MG, 2012.

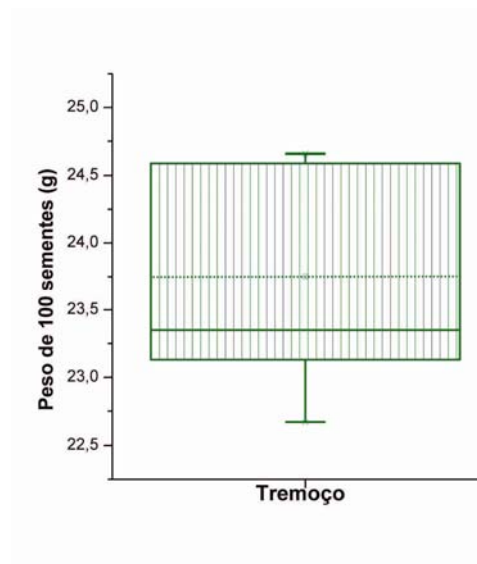


Figura 36 Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Tremoço. UFLA, Lavras, MG, 2012.

O Crambe apresentou valor de peso de mil sementes igual a 8 gramas. Esse valor foi bastante semelhante ao valor encontrado para o Nabo Forrageiro.

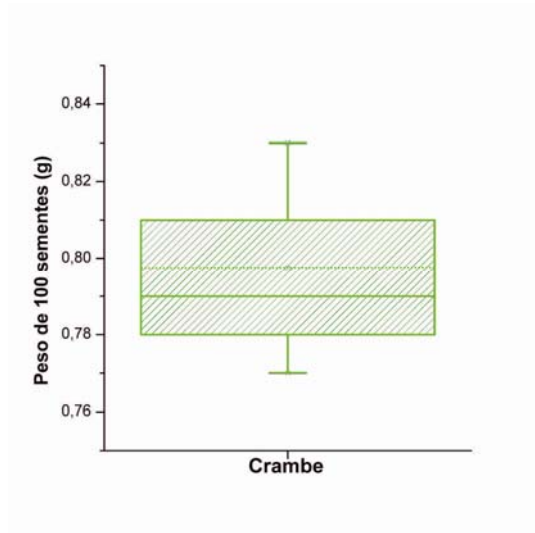


Figura 37 Boxplot das amostras de 100 sementes utilizadas para cálculo do peso de 1000 sementes, para Crambe. UFLA, Lavras, MG, 2012.

No peso de mil sementes, há diferença nas famílias botânicas e nas espécies dentro das famílias.

3.3 Peso Hectolitro

Os dados de peso hectolitro das sementes estão apresentados na figura 38.



Figura 38 Dados de peso hectolitro nas diferentes amostras das espécies estudadas. UFLA, Lavras, MG, 2012.

O Tremoço apresentou maior valor de peso hectolitro, 781,48 kg/m³, seguido do Crambe, Linhaça, Colza, Nabo Forrageiro, Níger e o Cártamo foi a espécie que apresentou menor valor de peso hecolitro, 525,51 kg/m³. Quando se comparam as espécies da família Brassicaceae com as espécies da família Asteraceae, observam-se valores superiores para as espécies da família Brassicaceae.

Para o Girassol não foi possível a determinação do peso hectolitro em razão de o volume de sementes disponíveis não atenderem às exigências dos volumes mínimos exigidos pela Regra de Análise de Sementes.

3.4 Rendimento extração

Os resultados da extração química de óleo das sementes das espécies estudadas estão apresentados na figura 39.

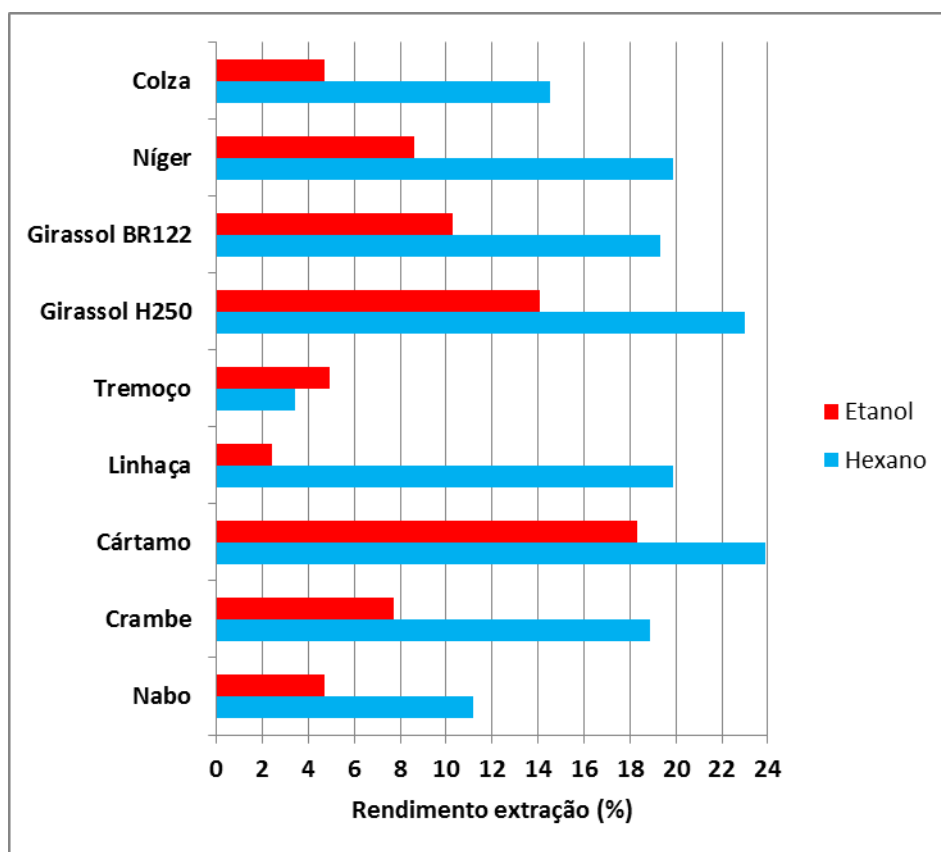


Figura 39 Extração de óleo com dois diferentes solventes. UFLA, Lavras, MG, 2012.

O rendimento na extração química de óleo foi superior quando se utilizou como solvente orgânico o hexano, em comparação com o solvente orgânico etanol, com exceção da espécie Tremoço, que obteve rendimentos de extração química superiores utilizando solvente orgânico etanol. Os resultados encontrados em Tremoço, evidenciava-se que há uma maior solubilidade dos lipídeos nessa espécie em etanol.

Valores de extração de óleo de Linhaça utilizando solvente orgânico etanol foram inferiores aos encontrados por Galvão et al. (2008).

O Cártamo foi o que apresentou maior teor de óleo, enquanto que o tremoço foi o que apresentou o menor.

4 CONCLUSÃO

As sementes das espécies Colza e Crambe apresentam formato esférico.

O Tremoço apresentou maior valor de peso de mil sementes e maior peso hectolitro.

A Colza e o Níger apresentaram menores valores de peso de mil sementes.

Os materiais genéticos de Girassol estudados apresentaram peso de mil sementes diferentes, a variedade estudada (BR122) apresentou maior valor que o híbrido Hélio 250.

O solvente orgânico hexano teve maiores valores de rendimento de extração de óleo que o etanol, exceto para a espécie Tremoço.

REFERÊNCIAS

ABUD, H. F. et al. Morfologia de sementes e plântulas de Cártamos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 259-265, 2010.

BRAGA, D. F. **Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura do girassol em solo alcalino da Chapada do Apodi, RN**. 2010. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) - Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 398 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologia de produção: girassol**. Londrina, 2010. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaoGirassol>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

GALVÃO, E. L. et al. Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 551-557, jul./set. 2008.

OPLINGER, E. S. et al. **Crambe: alternative field crops manual**. Wisconsin: Cooperative Extension, 2011. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/Crambe.html>>. Acesso em: 15 jun. 2011.

QUEIROGA, F. M. **Resposta da cultura do girassol a doses de potássio, magnésio, boro, zinco, cobre e a fontes de nitrogênio**. 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2011.

SACHS, L. G. et al. Efeito de NPK na produtividade e componentes químicos do Girassol. **Semina, Ciências Agrárias**, Passo Fundo, v. 27, n. 4, p. 533-546, out./dez. 2006.

SOUSA, L. V. S. **Propriedades físicas de grãos de Girassol relacionadas à armazenagem.** 2001. 168 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.