



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA-POSAGRO

MARIA ELENA ALMEIDA IVANOFF

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE GIRASSOL EM FUNÇÃO DO MANEJO DA
ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM CONDIÇÕES
EDAFOCLIMÁTICAS NA SAVANA DE BOA VISTA, EM RORAIMA

BOA VISTA
RORAIMA - BRASIL
2009

MARIA ELENA ALMEIDA IVANOFF

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE GIRASSOL EM FUNÇÃO DO MANEJO DA
ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM CONDIÇÕES
EDAFOCLIMÁTICAS NA SAVANA DE BOA VISTA, EM RORAIMA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Roraima, em Parceria com a Embrapa Roraima.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sandra Cátia Pereira Uchôa.

Boa Vista
Roraima - Brasil
2009

**Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Roraima**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

I93d Ivanoff, Maria Elena Almeida
Desempenho de cultivares de girassol em função
do manejo da adubação nitrogenada e potássica em condições
edafoclimáticas na savana de Boa Vista em Roraima / Maria
Elena Almeida Ivanoff. – Boa Vista, 2009.
54 f.
Orientadora: Profa. Dra. Sandra Cátia Pereira
Uchôa.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Roraima, Programa de Pós-graduação em Agronomia.
1 – Girassol. 2- Cultivares. 3- Adubação. 4- Roraima.
I - Título. II – Uchôa, Sandra Cátia Pereira
(orientadora).

CDU – 633.85

MARIA ELENA ALMEIDA IVANOFF

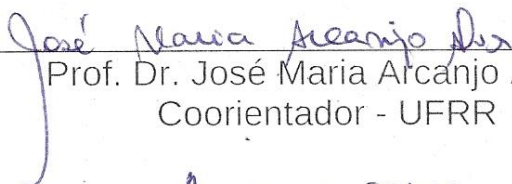
Desempenho de cultivares de Girassol em função do manejo da adubação nitrogenada e potássica em condições edafoclimáticas na Savana de Boa Vista, Roraima

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Aprovada: 8 de dezembro de 2009




Profa. Dra. Sandra Cátia Pereira Uchôa
Orientadora – UFRR



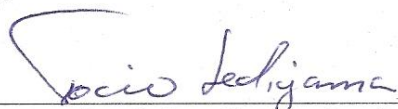
Prof. Dr. José Maria Arcanjo Alves
Coorientador - UFRR



Prof. Dr. Armando José da Silva
UFRR,



Pesquisador Dr. Oscar José Smiderle
Embrapa Roraima



Prof. Dr. Tocio Sedyama
UFV

DEDICATÓRIA

À minha família, meus queridos pais, Sergei e Maria,
A meus irmãos: Victor e Ksenia.

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelas conquistas concedidas, tornando-me confiante a mais uma etapa superada.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal da Universidade Federal de Roraima, pela formação e firmamento da vida acadêmica.

À Universidade Federal de Roraima e EMBRAPA Roraima, por me acolherem em mais uma jornada da minha vida acadêmica.

À CAPES, pela concessão do programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal da Universidade Federal de Roraima.

À Profa. Dra. Sandra Cátia Pereira Uchôa, pela orientação e amizade, contribuindo para meu aprendizado e amadurecimento; e ao Prof. Dr. José Maria Arcanjo Alves, pelo incentivo, confiança e imensurável contribuição na execução deste trabalho.

À minha família, pela educação, carinho, amizade e motivação na minha formação profissional.

Ao Pesquisador Dr. Oscar José Smiderle pela amizade e apoio técnico na condução, elaboração e finalização deste trabalho.

Aos Professores Tocio Sediayama e Armando José da Silva pelas importantes contribuições.

A todos os professores do programa de Mestrado pelo conhecimento passado e grandioso incentivo.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo.

A todos os meus colegas do mestrado, bolsistas, servidores, ajudantes de campo e alunos do curso de Agronomia, pelo inestimável apoio e convívio.

BIOGRAFIA

MARIA ELENA ALMEIDA IVANOFF, filha de Sergei Ivanoff e Maria Almeida Ivanoff, nasceu em 06 de fevereiro de 1984, na cidade de Rio Verde, estado de Goiás. Concluiu o segundo grau na Escola Colméia, no ano de 2001, na cidade de Boa Vista, Estado de Roraima. Ingressou no Curso de Agronomia na Universidade Federal de Roraima – UFRR no ano de 2003. Foi bolsista do Pici no ano de 2005 e do Pibic no ano de 2006 e 2007, concluiu o curso no ano de 2007. Em março de 2008, iniciou o curso de mestrado em Agronomia, do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, na Universidade Federal de Roraima- UFRR.

IVANOFF, Maria Elena Almeida. **Desempenho de cultivares de girassol em função do manejo da adubação nitrogenada e potássica em condições de Savana de Boa Vista, em Roraima.** 2009. 55p. Dissertação de Mestrado/ Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2009.

RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) por apresentar características agrônômicas importantes, como elevado teor de óleo de ótima qualidade, baixa exigência hídrica e ter a possibilidade de ser cultivado em diferentes épocas do ano, pode tornar-se uma importante opção de cultivo. A cultura ainda é considerada como secundária nos sistemas produtivos brasileiros e faltam pesquisas, principalmente sobre o manejo da fertilidade. Neste sentido, dois experimentos foram conduzidos no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima, localizado no município de Boa Vista – RR, nos anos de 2007 e 2008. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial, com quatro repetições. Objetivou-se no primeiro experimento avaliar os componentes de produção de três cultivares de girassol (Agrobel 960, Agrobel 962 e Embrapa 122/V2000), submetidas a quatro formas de aplicação do nitrogênio, sendo: 100% aos 20 dias após a semeadura (DAS) - (0-100-0-0); 30% na semeadura e 70% aos 20 DAS - (30-70-0-0); 30% na semeadura, 30% aos 20 DAS e 40% aos 40 DAS (30-30-40-0); 20% na semeadura, 30% aos 20 DAS, 30% aos 40 DAS e 20% aos 60 DAS (20-30-30-20). A forma de aplicação de N afetou todos os componentes de produção, destacando o tratamento (30-70-0-0) que foi superior para todas as variáveis estudadas. O tratamento (30-30-40-0) apresentou resultados comparáveis ao (30-70-0-0). A forma de aplicação (20-30-30-20) determinou o pior desempenho para as variáveis. O efeito varietal foi observado apenas para as variáveis altura da planta e altura do capítulo. A produtividade média obtida foi de 1.639 kg ha⁻¹, não havendo superioridade dos híbridos Agrobel 960 e Agrobel 962 em relação à variedade Embrapa 122/V2000. Objetivou-se, no segundo experimento, estudar os componentes de produção de três cultivares de girassol submetidas a diferentes doses de cobertura de potássio. Os tratamentos consistiram da combinação de três variedades (Agrobel 960, Agrobel 967 e Embrapa 122/V2000) e cinco doses de cobertura de potássio (0; 30; 60; 90 e 120 kg ha⁻¹). Os efeitos das doses de cobertura de K foram independentes dos efeitos das cultivares. O híbrido Agrobel 967 apresentou superioridade em relação ao híbrido Agrobel 960 e a variedade Embrapa 122/V2000, na produtividade de aquênio, óleo e no teor de óleo. As doses de potássio em cobertura proporcionaram aumento quadrático ou linear nas variáveis estudadas, excetuando-se a altura do capítulo. A dose de máxima eficiência técnica para produtividade de aquênios, teor de óleo e produtividade de óleo variou de 83,8 a 85,6 kg ha⁻¹ de K₂O. As produções máximas alcançadas pela adição de doses crescentes de K₂O foi de 2.038,3 kg ha⁻¹ de aquênios com 52,5% de óleo na semente e 1.079,3 kg ha⁻¹ de rendimento de óleo.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., Óleo vegetal, Produtividade.

IVANOFF, Maria Elena Almeida. **Performance of sunflower cultivars according to management of the nitrogenated and potassic fertilization under conditions of the Savanna of Boa Vista in Roraima.** 2009. 55p. Master's Degree Dissertation in Agronomy – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2009.

ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus* L.), due it presents important agronomical characteristics such as high oil content, low water requirement and due the possibility of being cultivated in different times of the year, can become an important crop option for the production. The culture is still regarded as secondary in by brazilian productives system and it lacks more research, mainly on fertility management. To this end, two experiments were conducted in the Center of Agricultural Sciences of Universidade Federal de Roraima, located in Boa Vista – RR in 2007 and 2008. The approach used in the work was the delineation of randomized blocks in factorial scheme with four replicates. The first experiment aimed at evaluating the production components of three cultivars of sunflower (Agrobel 960, Agrobel 962 and Embrapa 122/V2000), submitted to four forms of nitrogen application, being: 100% 20 days after sowing (DAS) - (0-100-0-0); 30% at sowing and 70% 20 DAS - (30-70-0-0); 30% at sowing, 30% 20 DAS and 40% 40 DAS (30-30-40-0); 20% in sowing, 30% 20 DAS, 30% 40 DAS and 20% 60 DAS (20-30-30-20). N application form affected all production components outstanding treatment (30-70-0-0), which was superior for all variables studied. Treatment (30-30-40-0) presented results comparable to (30-70-0-0). The application form (20-30-30-20) determined the worst performance for the variables. Varietal effect was observed only for the variables height of plant and height of capitulum. The productivity average obtained was 1.639 kg ha⁻¹ and there was no superiority of hybrids Agrobel 960 and Agrobel 962 in relation to variety Embrapa 122/V2000. The aim of the second experiment was to study production components of three cultivars of sunflower submitted to different rates of potassium side dressing. The treatments consisted of a combination of three varieties (Agrobel 960, Agrobel 967 and Embrapa 122/V2000) and five doses of potassium sidedressing (0; 30; 60; 90 and 120 kg ha⁻¹). The effects of K sidedressing rates were independent from the effects of cultivars. Hybrid Agrobel 967 presented superiority in relation to hybrid Agrobel 960 and variety Embrapa 122/V2000 concerning to productivity of achenes, oil and oil content. The rates of potassium in sidedressing provided linear-quadratic increase among variables studied, except for height of the capitulum. The rate of maximum technical efficiency for productivity of achenes, oil content and oil productivity varied from 83,8 to 85.6 kg ha⁻¹ of K₂O. Maximum productions achieved by adding increasing rates of K₂O were 2.038,3 kg ha⁻¹ of achenes with 52,5% of oil in seed and 1.079,3 kg ha⁻¹ of oil yield.

Key-words: *Helianthus annuus* L., Vegetable oil, Productivity.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	OBJETIVO GERAL.....	3
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1	A CULTURA DO GIRASSOL	4
3.2	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	6
3.3	ASPECTOS CLIMÁTICOS DA CULTURA	7
3.4	CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS	8
3.5	FASES DE DESENVOLVIMENTO	9
3.6	REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS	10
3.7	O NITROGÊNIO NO GIRASSOL	12
3.8	O POTÁSSIO NO GIRASSOL	13
4.	ARTIGO A - COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE GIRASSOL SUBMETIDAS A DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO DO NITROGÊNIO.....	16
4.3	INTRODUÇÃO.....	18
4.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.4.1	Caracterização do ambiente experimental.....	20
4.4.2	Caracterização das cultivares de girassol.....	20
4.4.3	Experimento.....	21
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.6	CONCLUSÕES.....	28
5.	ARTIGO B – COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE GIRASSOL SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO DE COBERTURA.....	29
5.3	INTRODUÇÃO.....	31
5.4	MATERIAL E MÉTODOS	33
5.4.1	Caracterização do ambiente experimental.....	33
5.4.2	Caracterização das cultivares de girassol.....	33
5.4.3	Experimento.....	34
5.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5.6	CONCLUSÕES.....	45
6.	CONCLUSÕES GERAIS.....	46
	REFERÊNCIAS.....	47

LISTA DE TABELAS

RELAÇÃO DE TABELAS ARTIGO A

TABELA 1	Resumo da análise de variância das variáveis agronômicas de três cultivares de girassol submetidas a quatro formas de aplicação de N.....	23
TABELA 2	Médias estimadas das variáveis agronômicas para três cultivares de girassol submetidas a quatro formas de aplicação de N.....	24
TABELA 3	Médias das variáveis agronômicas em função de parcelamento de N em três cultivares de girassol cultivadas em Roraima.....	25

RELAÇÃO DE TABELAS ARTIGO B

TABELA 1	Resumo da análise de variância das variáveis agronômicas de três cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de cobertura de potássio.....	36
TABELA 2	Valores médios das variáveis agronômicas de três cultivares de girassol cultivadas em Roraima.....	37
TABELA 3	Equações de altura de planta, diâmetro da haste e diâmetro do capítulo, coeficiente de determinação, dose de máxima eficiência técnica (MET), em função das doses de potássio aplicadas em cobertura em plantas de girassol cultivadas em Roraima.....	40

LISTA DE FIGURAS**RELAÇÃO DE FIGURAS ARTIGO B**

FIGURA 1	Teor de potássio na folha (a) e produtividade de aquênios (b) de girassol em função de dose de potássio em cobertura, na savana de Boa Vista, em Roraima, 2008.....	41
FIGURA 2	Teor de óleo de girassol (a) e produtividade de óleo (b) em função das doses de potássio em cobertura na savana de Boa Vista, em Roraima, 2008.....	42

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) está entre as quatro maiores culturas oleaginosas do mundo (soja, colza, algodão e amendoim). No ano 2004/05, a produção mundial foi de 25,4 milhões de toneladas (CONAB, 2009). No Brasil, porém, a cultura tem pouca expressão, com cerca de 50 mil ha cultivados em 2005/06 (CONAB, 2009), área insignificante quando comparada com a de outras culturas, como a soja, por exemplo, com 21 milhões de ha em 2008 (IBGE, 2009).

Essa cultura apresenta maior resistência à seca, ao frio e ao calor comparada à maioria das espécies cultivadas no Brasil. Por possuir um ciclo vegetativo relativamente curto, elevada adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas e por não ter seu rendimento afetado pela latitude, longitude e fotoperíodo, seu cultivo torna-se uma opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas em regiões produtoras de grãos (ACOSTA, 2009).

Vários fatores, incluindo época de semeadura, variabilidade genética, fertilidade do solo, disponibilidade de água, estágio de desenvolvimento da planta, número de plantas por unidade de área e suas interações, afetam a produtividade do girassol (TOMICICH et al., 2003). A otimização desses fatores eleva a eficiência produtiva, sendo fundamental para reduzir os custos de produção (SANTOS et al., 2002) e ampliação das áreas de cultivo.

Quanto à fertilidade do solo, pesquisas voltadas para o manejo da adubação na cultura do girassol são escassas. De modo geral, envolve um conjunto de práticas ou ações, planejadas e aplicadas de forma organizada, com a finalidade de dispor eficiente e economicamente a recomendação de fertilizantes às culturas. Entre as ações necessárias, destacam-se a definição das doses e das fontes de nutrientes a serem utilizadas, bem como as épocas e as formas de aplicação de corretivos e adubos ao solo, visando à maior eficiência técnica e econômica em relação às condições de solo e de cultivo em cada propriedade (ANGHINONI; BAYER, 2004).

O nitrogênio desempenha importante função no metabolismo e na nutrição da cultura do girassol, e a sua deficiência causa desordem nutricional limitando severamente a sua produção. Nos experimentos de adubação

nitrogenada, os objetivos mais freqüentes estão relacionados aos efeitos de doses do fertilizante, sendo poucas as informações sobre a influência que o modo de aplicação do nitrogênio exerce sobre seu aproveitamento por esta espécie vegetal.

A baixa disponibilidade de potássio no solo reflete diretamente no teor na folha e na produção. O manejo adequado da adubação com este nutriente passa pela avaliação do teor no solo que deve estar acima de $0,25 \text{ mg dm}^{-3}$ para proporcionar teores de K na folha superior a 2,5%. Blamey et al. (1987) afirmam que não há resposta do girassol à adubação em solos com alto K-disponível (Mehlich-1), e que somente haveria probabilidade de resposta ao K em solos com menos do que $0,25 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de TFSA.

Parte do sucesso da cultura do girassol no Brasil está associado à escolha adequada de cultivares com adaptação a diferentes ambientes, justificando, assim, estudos de competição de cultivares. Essas informações tornam-se mais importantes, pois a maioria das cultivares utilizadas, ou em lançamento, foram desenvolvidas em outros países, com características de solo e clima diferentes. Conforme Porto et al. (2008) é de grande importância a obtenção de informações agronômicas sobre os genótipos disponíveis por meio da pesquisa, pois torna-se possível selecionar e recomendar aqueles genótipos mais adaptados às regiões produtoras.

Roraima, Estado que tem sua economia baseada em órgãos governamentais, tendo poucas empresas de iniciativa privada, sendo a sociedade caracterizada por consumidores e não produtores. Necessita de incentivos e pesquisas que demonstrem a viabilidade econômica da agricultura, principalmente de culturas que são consideradas recuperadoras do solo e proporcionem óleo de excelentes qualidades nutricionais e que também podem tornar-se matéria-prima para o biodiesel. Gerando, também, resíduos ricos em fibras e proteína, como é o caso do girassol, garantindo o sucesso tanto na agricultura familiar quanto na empresarial.

2. OBJETIVO GERAL

Estudar o desempenho de cultivares de girassol em função do manejo da adubação nitrogenada e potássica em condições edafoclimáticas na savana de Boa Vista em Roraima.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.1.1 Determinar o efeito do parcelamento da adubação nitrogenada nas características agronômicas e produtividade de aquênios de três cultivares de girassol em condições edafoclimáticas na savana de Boa Vista, em Roraima.

2.1.2 Definir o efeito de doses de cobertura da adubação potássica nas características agronômicas, produtividade de aquênios, teor e produtividade de óleo de três cultivares de girassol em condições edafoclimáticas na savana de Boa Vista, em Roraima.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A CULTURA DO GIRASSOL

O girassol (*Helianthus annuus* L.), planta originária das Américas, foi levado à Europa pelos colonizadores espanhóis e portugueses, passando a ser cultivado como planta ornamental. As propriedades oleaginosas dos frutos foram descobertas na Rússia, sendo então, reintroduzido na América do Norte, via Canadá (GONÇALVES; TOMICH, 1999).

Presume-se que o cultivo do girassol no Brasil iniciou na época da colonização da região Sul do Brasil. No final do século XIX, a cultura foi trazida pelos primeiros colonos europeus, que consumiam suas sementes torradas e fabricavam uma espécie de chá rico em cafeína, o qual substituía o café matinal (PELEGRINI, 1985).

Os primeiros esforços com pesquisa de girassol realizados no Brasil tiveram início no Instituto Agrônomo de Campinas, no Estado de São Paulo, em 1937, mas um amplo programa de pesquisa só seria montado em 1972 (UNGARO, 1982). Destacaram-se o programa de melhoramento genético e a condução de trabalhos relativos à nutrição de plantas, espaçamento, controle de pragas, entre outros. Esses trabalhos resultaram em diversas variedades e no desenvolvimento de tecnologia de produção de girassol em São Paulo, gerando informações que possibilitaram a expansão da cultura (LASCA, 1993; DALL'AGNOL et al., 1994).

Atualmente, o girassol é cultivado em todos os continentes, abrangendo uma área de 18 milhões de hectares, totalizando aproximadamente 20 milhões de toneladas anuais de grãos. Os maiores produtores, com base na safra 2005/2006, são Rússia, Ucrânia, Argentina, União Européia e Índia (USDA, 2009).

Destaca-se a nível mundial como a quinta oleaginosa em produção de matéria prima, ficando atrás somente da soja, colza, algodão e amendoim. Quarta oleaginosa em produção de farelo depois da soja, colza e algodão e terceira em produção mundial de óleo, depois da soja e colza. Os maiores produtores de grãos são a Rússia, Ucrânia, União Européia e Argentina (LAZZAROTTO et al., 2005; USDA, 2005).

No ano 2004/05, a produção mundial foi de 25,4 milhões de toneladas (CONAB, 2009). No Brasil, porém, a cultura tem pouca expressão, com cerca de 50 mil ha cultivados em 2005/06 (CONAB, 2009), área insignificante quando comparada com a de outras culturas, como a soja, por exemplo, com 21 milhões de ha em 2008 (IBGE, 2009).

Embora o óleo mais consumido no Brasil seja o de soja, a demanda por óleos vegetais com composição química especial vem aumentando nos últimos cinco anos. Atualmente, o consumo brasileiro de óleos vegetais é estimado em 4 milhões de toneladas. Deste total, cerca de 15% corresponde a óleos e azeites com propriedades funcionais, como é o caso do óleo de girassol.

Em média, além de 400 kg de óleo de excelente qualidade, para cada tonelada de grão, a cultura do girassol produz 250 kg de casca e 350 kg de torta, com 45% a 50% de proteína bruta (ACOSTA, 2009).

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) está emergindo como nova fonte de divisas para os produtores de áreas de cerrado, como cultura de safrinha. O girassol proporciona às culturas subsequentes ganho na produtividade e, em áreas onde é feita rotação com girassol, observa-se acréscimo na produtividade de 10% na cultura da soja de 15% a 20% no milho (EMBRAPA SOJA, 2009).

O setor de industrialização do girassol no País é formado, principalmente, por um pequeno número de médias e grandes indústrias, localizadas, sobretudo, nos Estados de Goiás, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Essas indústrias processam o girassol visando, basicamente, atender demandas alimentares da população brasileira (demandas de óleo). Além dessas empresas, existem no Brasil diversas pequenas industriais, que estão processando a oleaginosa para outros fins, em que se destaca a produção de biodiesel. No entanto, esse tipo de finalidade é, ainda, bastante incipiente (SILVA et al., 2004).

O programa nacional do Biodiesel, criado pela lei 11.097/2005, determina que a partir de 2013 será obrigatória a adição de 5% de biodiesel ao óleo diesel consumido no Brasil. Para isso serão necessários cerca de 2,5 bilhões de litros de biodiesel ao ano (QUEIROZ, 2006). Para o ano de 2008,

com a adição obrigatória de 3%, cria-se um mercado de 1,2 bilhões de litros de biodiesel ao ano (THOMAZ, 2008).

Segundo a Oil Word, citado por Freitas (2000), a produção brasileira de girassol tem crescido a uma taxa média anual de 5,15%, enquanto o consumo se eleva a 16,22% ao ano. Isto significa que o Brasil ainda tem muito a fazer para tornar-se auto-suficiente na produção de girassol (AGUIAR, 2000).

Mandarino (1992) e Castro et al. (1997) informam que, o óleo de girassol é essencial ao desempenho das funções fisiológicas do organismo humano, apresentando alto teor de ácidos graxos insaturados principalmente o linoléico (ao redor de 75% do total, segundo Dorrell e Whelan (1978), os quais são responsáveis pela prevenção de diferentes doenças cardiovasculares e controle do nível de colesterol no sangue, convertendo-o no símbolo de vida sadia. Além de conter vitaminas lipossolúveis A, D e E, sendo esta última a mais importante antioxidante dos óleos vegetais e também um importante conservante da vitamina A.

3.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

O termo Girassol (*Helianthus annuus* L.) explica não só o nome comum como o nome botânico da planta, tendo em vista que o gênero deriva do grego *hélíos*, que significa sol, e de *anthus*, que significa flor (SEILER, 1997), ou “flor do sol”, sendo, portanto, uma referência à característica da planta de girar sua inflorescência, seguindo o movimento do sol. É uma dicotiledônea anual, C₃, ordem Asterales, família Asteraceae, maior família das Angiospermas (JOLY, 1993), subfamília Asteroideae e tribo Heliantheae.

A planta de girassol apresenta porte alto, raízes profundas e uma grande diversificação de características fenotípicas. Apresenta caule robusto e ereto, com ou sem pêlos, geralmente sem ramificações e com diâmetros variando entre 15 e 90 mm. Quanto à altura, são observadas variações de 0,5 a 4,0 m (CASTIGLIONI et al., 1994), usualmente oscilando entre 1,0 m e 2,5 m. Suas folhas são alternadas e pecioladas, com comprimentos de 8 a 50 cm e com número de folhas por caule variando entre 20 e 40. Além disso, as folhas de girassol podem ter diversos formatos e tamanhos (CASTIGLIONI et al., 1994).

As flores do girassol são reunidas em inflorescência, que é chamada de capítulo, cuja forma pode variar de côncavo a convexo. As flores nos bordos do capítulo são femininas e as do interior do disco são hermafroditas (ANPL,1994).

O fruto do girassol é um aquênio de forma oblonga, geralmente achatado, composto de pericarpo (casca), mesocarpo e endocarpo (amêndoa) de tamanho, cor e teor de óleo variável conforme as características de cada cultivar. A casca contém baixa porcentagem de óleo (0,4 a 1,7%) e proteína bruta, enquanto que as amêndoas são ricas em óleo, contendo de 38 a 50%, proteína e baixo teor de fibra. As cultivares com alto teor de óleo possuem maior proporção de óleo/ proteína (MANDARINO, 1992).

O caule pode apresentar diferentes curvaturas que são expressas na maturação (CASTIGLIONI et al., 1994). O sistema radicular do girassol é do tipo pivotante e apresenta baixa capacidade de penetração, porém, se não encontra obstáculo, pode perfurar o solo em profundidades superiores a um metro, o que melhora o aproveitamento da água e dos elementos nutritivos, proporcionando maior resistência à seca e melhor reciclagem dos nutrientes (ANPL,1994).

3.3 ASPECTOS CLIMÁTICOS DA CULTURA

No Brasil, a influência do clima na duração do ciclo e dos subperíodos do girassol está relacionada, principalmente, com a temperatura do ar (MASSIGNAM; ANGELOCCI, 1993; SENTELHAS et al., 1994). Trabalhos realizados por esses autores expressam essa relação através da soma térmica ou graus-dia, índice que vem sendo largamente utilizado para estimativa da duração do ciclo de diversas culturas em virtude da sua simplicidade, apesar das suas limitações (WANG, 1960).

O girassol é uma planta resistente à seca, que se adapta às condições variáveis de temperatura. As temperaturas consideradas ótimas para o seu desenvolvimento estão entre 18 e 24°C. A produção de grãos de girassol é duas vezes menos sensível à seca que a produção de grãos de sorgo e três vezes menos sensível que a produção de grãos de milho. As plantas novas resistem à geadas e essa resistência vai declinando até a fase de diferenciação

do receptáculo (plantas de quatro a cinco e até sete a oito pares de folhas), ou seja, até a idade de 26 a 78 dias, correspondendo a cultivares precoces e tardias, respectivamente (CONTIBRASIL, 1981).

A expansão dessa cultura é, também, favorecida por sua maior tolerância ao estresse hídrico, comparando com outras culturas como soja e milho (CASTRO et al., 1997).

A radiação solar e a temperatura somente podem prejudicar a cultura do girassol quando apresentam valores muito altos. De acordo com Mota (1983), o girassol pode suportar grande intensidade luminosa, devido a sua alta saturação, e com umidade suficientemente disponível, ainda tolera temperaturas acima de 40°C.

Segundo Gonçalves e Tomich (1999), na maioria das situações a precipitação pluvial, de 500 a 700 mm de água, bem distribuída ao longo do ciclo é suficiente para o bom desenvolvimento, do girassol.

Graças a essas propriedades, apresenta-se como opção para os sistemas de rotação de culturas, podendo entrar como mais uma alternativa para as regiões produtoras de grãos e pode contribuir significativamente para maior diversificação dos sistemas agrícolas do Estado de Roraima.

3.4 CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS

A variabilidade genética das plantas refere-se às características hereditárias de uma espécie vegetal ou cultivar, que apresenta diferença de crescimento ou produção em comparação a outra espécie ou outra cultivar sob condições de ambiente ideais ou adversas. Como a exigência entre cultivares da mesma espécie é distinta, é comum observar acúmulo de fitomassa diferenciado sob as mesmas condições de cultivo e para o mesmo ano agrícola (FAGERIA, 1989).

A investigação dos limites de produtividade visa identificar a contribuição das variáveis de ambiente responsáveis pelo desempenho final de determinado genótipo e ressaltar em que nível cada uma delas representa estrangulamento à expressão dessa produtividade (BARNI et al., 1995 b).

As plantas do girassol apresentam larga variação dos caracteres fenotípicos. De acordo com Castiglioni et al. (1994), são observadas plantas

com alturas que variam de 50 a 400 cm, caules de 15 a 90 mm de diâmetro, folhas de 8 a 50 cm de comprimento e de 8 a 70 folhas por caule, capítulos com diâmetros de 6 a 50 cm, que contêm de 100 a 8.000 flores. O peso de mil aquênios pode variar de 30 a 60 g e, segundo Castro et al. (1997), o número mais freqüente de flores oscila de 800 a 1.700 por capítulo.

Conforme Castiglioni et al. (1994), as características da planta como altura, tamanho do capítulo e circunferência do caule variam segundo o genótipo e as condições edafoclimáticas, sendo que a época de semeadura tem influência preponderante sobre estas variáveis (MELLO et al., 2006).

Em girassol, a estimativa da divergência genética entre diferentes genótipos vem sendo estudada, visando à seleção de genitores para formação de híbridos ou mesmo a formação de novas populações segregantes, oriundas do intercruzamento de genótipos divergentes com características agrônômicas complementares (MILJANOVIC et al., 2000; MANJULA et al., 2001; SUBRAHMANYAN et al., 2003; RAO et al., 2004).

Devido à interação entre genótipo e ambiente, presente nas espécies vegetais, torna-se necessária a avaliação contínua de genótipos de girassol. Esta avaliação torna possível selecionar e recomendar genótipos adaptados às regiões produtoras, o que conseqüentemente pode aumentar o sucesso do produtor com a cultura, obtendo maiores produtividades e retornos econômicos. Essas informações são, também, relevantes, pois a maioria das cultivares utilizadas ou em lançamento foram desenvolvidas em outros países, com características de solo e clima diferentes (PORTO et al., 2009).

3.5 FASES DE DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do girassol entre a semeadura e a maturação fisiológica é uma seqüência de alterações morfológicas e fisiológicas na planta, sendo convenientemente consideradas como fases fenológicas, separadas por estádios fenológicos (CONNOR; HALL, 1997).

Estas fases são de grande utilidade, porque muitas práticas culturais requerem o conhecimento de uma parte específica para seu melhor emprego, como aplicação de adubação de cobertura, de produtos químicos, ou a coleta

da folha para análise de tecido para serem executadas corretamente (CASTIGLIONI et al., 1994; CASTRO; BOUÇAS FARIAS, 2005).

A escala mais adotada e utilizada para publicações sobre o cultivo nas regiões produtoras de girassol na América do Sul (Argentina, Brasil e Paraguai) é a proposta por Schneiter e Miller (1981), em que o desenvolvimento da planta é dividido em duas etapas: Vegetativa (V) e Reprodutiva (R) (SCHNEITER; MILLER 1981).

A fase vegetativa começa com a emergência de plântulas (VE) e termina com o início do aparecimento da inflorescência (botão floral). Após a emergência, as fases são definidas em função do número de folhas com o mínimo de 4 cm de comprimento, começando com V1, V2, V3, V4, VN. Vários fatores podem ocasionar perdas de folhas como seca, pragas, doenças, entre outros, dessa forma, para a determinação das fases deve-se contar também as folhas ausentes. A fase reprodutiva começa com o aparecimento da inflorescência (botão floral) e termina com a maturação da planta (R1 até R9), (VILLALBA, 2008).

3.6 REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS

O fornecimento adequado de nutrientes contribui, de forma significativa, tanto para o aumento da produtividade quanto para o aumento do custo de produção. Nesta situação, a otimização da eficiência nutricional é fundamental para ampliar a produtividade e reduzir custo de produção. Vários fatores, como clima, solo e suas interações afetam a absorção e a utilização de nutrientes pelas plantas (FAGERIA, 1998).

O girassol requer solos férteis, profundos e com boa drenagem, de preferência argilo-arenosos, com boas provisões de nitrogênio, fósforo e potássio, para obter altos rendimentos por unidade de área. Contudo a planta também tem capacidade para se desenvolver em solos menos férteis com características físicas deficientes, desde que sejam feitas correções mínimas necessárias (CONTIBRASIL, 1981).

Diversos fatores influenciam na absorção e na disponibilidade de nutrientes do solo, ou seja, a capacidade de exploração do sistema radicular da planta, as propriedades do solo e seu manejo, as condições climáticas, e a

disponibilidade de água são aspectos fundamentais para se obter uma planta bem nutrida (VILLALBA, 2008).

A exigência nutricional da cultura de girassol varia em função da fase de desenvolvimento em que se encontra. Na fase vegetativa, ou seja, ciclo inicial de desenvolvimento com até 30 dias após a emergência (DAE), o girassol necessita de pouca quantidade de nutrientes. Castro e Oliveira (2005) verificaram que a maior absorção de nutrientes e água e, conseqüentemente, maior desenvolvimento ocorre a partir desse momento até o florescimento pleno, fase R_{5.5}. Segundo Hooking e Steer (1983) este período é bastante importante na definição do potencial produtivo das plantas.

Dos 28 aos 56 DAE existe um rápido aumento na exigência nutricional. Nas fases de florescimento e início do enchimento de aquênios (R5, R6 e R7) entre os 56 e 84 dias ocorre uma diminuição gradativa na velocidade de absorção de nutrientes quando se alcança o nível máximo de acúmulo em quantidades variáveis para cada nutriente (CASTRO; OLIVEIRA, 2005). Ao longo do ciclo o girassol acumula um total de 41 kg de N; 17,1 kg de P₂O₅ e 171 kg de K₂O para produzir uma tonelada de grãos (CASTRO; OLIVEIRA, 2005 e BLAMEY et al., 1997).

O período que se estende até o final do enchimento de aquênios, é caracterizado por translocação intensa, principalmente de nitrogênio e fósforo dos órgãos vegetativos para os reprodutivos, demonstrando uma alta exportação, a qual é de aproximadamente 56 a 70% do total acumulado. Para o potássio apenas uma quantidade pequena é acumulada nos aquênios e exportada 7% do total absorvido pela planta, mas precisa de concentrações elevadas no caule e no capítulo para obter um bom desenvolvimento (VILLALBA, 2008). Outros nutrientes como cálcio e boro também apresentam taxas de exportação reduzidas (CASTRO; OLIVEIRA, 2005).

O girassol é uma cultura que melhora a qualidade do solo, promovendo a ciclagem de nutrientes mediante a mineralização dos restos culturais ao longo do perfil, beneficiando, dessa forma, o desenvolvimento e a melhoria do estado nutricional das culturas subsequentes (TREZZI; SILVA; ROCHA, 1994; UNGARO et al., 2000).

3.7 O NITROGÊNIO NO GIRASSOL

O N é o constituinte de aminoácidos e nucleotídeos, e o principal nutriente para a obtenção de produtividades elevadas em culturas anuais. Nas oleaginosas, o nitrogênio determina o equilíbrio nos teores de proteínas acumuladas e produção de óleo, já que influencia o metabolismo de síntese de compostos de reserva nas sementes. Quando adubado com N em grandes quantidades, há elevação dos teores do nutriente nos tecidos e redução da síntese de óleos, favorecendo a rota metabólica de acúmulo de proteínas nos aquênios (CASTRO et al., 1999).

No solo, o nitrogênio apresenta diversas formas orgânicas e inorgânicas que estão dinamicamente equilibradas. O nitrogênio pode se incorporar no sistema solo-planta a partir dos restos culturais, por processos de fixação biológica, adubação com fertilizantes industriais e também por precipitação induzida por descargas elétricas (RAIJ, 1991). O nitrogênio mineral é absorvido nas formas de nitrato ou amônio, o qual entra em contato com as raízes das plantas preferencialmente pelo fluxo de massa (MALAVOLTA et al., 1997).

A planta de girassol, quando submetida a diferentes doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura, apresenta alterações na produção de massa seca de folhas, hastes e capítulos. Além de alterações na área foliar, altura da planta, peso de aquênios, número de aquênio por capítulo e diâmetro do capítulo. A quantidade total de nitrogênio que pode ser absorvido por uma cultura de girassol influencia no valor máximo esperado para os índices de colheita (BRUGINSKI; PISSAIA, 2002).

Os trabalhos de Tanaka (1981) e Zagonel e Munsdstock (1991) mostram o efeito benéfico do nitrogênio na cultura do girassol, aumentando a altura de planta, diâmetro do caule, produtividade de grãos e o rendimento de óleo, sendo que o excesso pode diminuir a concentração de óleo, no entanto, sendo compensada pela maior produtividade (ZUBRISKI; ZIMMERMANN, 1974).

O nitrogênio é o segundo nutriente mais requerido pela cultura do girassol, acumulando até 130 kg ha^{-1} . Nos tecidos, a concentração varia, dependendo do genótipo, de 35 a 50 kg ha^{-1} nas folhas e de 4 a 10 kg ha^{-1} no

caule, no período entre o início do florescimento e o enchimento de aquênios. O nitrogênio é o nutriente que mais limita a produção do girassol (BLAMEY et al., 1997), proporcionando redução de 60% na produtividade em decorrência de sua deficiência (SMIDERLE et al., 2002; SMIDERLE et al., 2003).

Avaliações experimentais indicam que com 40 a 50 kg ha⁻¹ de N, obtém-se 90% da produção relativa máxima, o qual corresponde à quantidade do nutriente economicamente mais eficiente. Também se verificou que com 80 a 90 kg ha⁻¹ de N é alcançada a produção máxima do girassol (SMIDERLE et al., 2002; SMIDERLE et al., 2004; CASTRO et al., 2004).

3.8 O POTÁSSIO NO GIRASSOL

O manejo da adubação potássica em área de Cerrado é de grande relevância por ser essa a região de maior expressão e de maior potencial de expansão na agricultura do País (ERNANI; ALMEIDA; SANTOS 2007).

O K, embora absorvido em maior quantidade pelas plantas, juntamente com o N, não recebeu a mesma importância no manejo da adubação nos Cerrados, comparado ao N, P e mesmo ao Zn. Esse fato, aliado aos seus baixos teores disponíveis originais na maioria dos solos de Cerrado, 85% dos solos são deficientes em K, com valores médios do disponível de 31 mg dm⁻³, (LOPES, 1984), causaram balanços negativos no solo, dada sua gradual exaustão, como consequência de seu menor aporte via fertilizantes em relação ao exportado pelas culturas. Assim, nos dias atuais, o K assume, de modo geral, papel de maior relevância na agricultura dos Cerrados (ERNANI; ALMEIDA; SANTOS 2007).

A grande extração de potássio, pela maioria das culturas, associada ao alto potencial de perdas por lixiviação desse elemento, faz com que o manejo da adubação potássica (doses, forma de aplicação e parcelamento) seja de grande importância para a sustentabilidade deste nutriente. Por outro lado a reserva de potássio nos solos de maneira geral, não é suficiente para suprir as quantidades extraídas pelas culturas por longo período de tempo, e, portanto, a sua restituição a planta deve ser feita por meio da adubação mineral (VILELA et al., 1986).

A perda do íon K^+ por lixiviação no perfil quando são feitas adubações corretivas merece atenção especial, principalmente em solos de textura média. A correção da acidez é também fundamental para elevar a eficiência de utilização dos fertilizantes potássicos, por aumentar a capacidade de retenção do nutriente no complexo de troca, limitando este processo de lixiviação e perda do nutriente nos solos de textura arenosa (CASTRO; OLIVEIRA, 2005).

O potássio disponível para as plantas encontra-se como íon K^+ presente na solução do solo e no complexo de troca (RAIJ, 1991). O contato com as raízes ocorre preferencialmente por difusão e fluxo de massa. Dessa forma, a nutrição potássica está diretamente relacionada com a disponibilidade de água às plantas. Participa de grande número de processos biológicos da planta e apresenta alta mobilidade, sendo translocado das partes velhas para as partes jovens, durante o processo de senescência natural ou induzida (MALAVOLTA, 1997).

A baixa disponibilidade de potássio no solo pode causar redução da produtividade e diminuição gradativa na taxa de crescimento das plantas. Quando a deficiência é mais severa, os sintomas se iniciam com mosqueado amarelado nas bordas das folhas da parte inferior da planta, essas áreas cloróticas avançam para o centro das folhas, tornando-se necrótica nas bordas, perdendo rigidez na planta e prostrando-se facilmente em casos mais severos (CASTRO; OLIVEIRA, 2005).

Para a boa produção de girassol, a disponibilidade de potássio deve ser média a alta devido à elevada demanda para cada tonelada de grãos produzido, em torno de 171 kg de K_2O na parte aérea. A quantidade exportada através dos aquênios na colheita é baixa, em torno de 12 kg de K_2O por tonelada produzida (BLAMEY et al., 1997; CASTRO; OLIVEIRA, 2005).

A capacidade de acúmulo de potássio nas camadas superficiais do solo varia, principalmente em função da capacidade de troca catiônica (CTC). Estudos realizados em solos argilosos no Estado do Paraná, onde a CTC varia de 12 a 14 $cmol_c dm^{-3}$ e em solos de textura média com variação da CTC de 5 a 6 $cmol_c dm^{-3}$, mostraram ser fundamentais para explicar a movimentação de K no perfil do solo e também um fator importante para adoção de estratégias adequadas para cada situação e ambiente em relação ao manejo do potássio no solo (VILLALBA, 2008).

Experimentos realizados em Latossolo Vermelho eutroférico e distroférico com teor menor que 47 mg kg^{-1} de K no solo, determinaram baixa disponibilidade e absorção de potássio pelo cultivo de girassol, o qual apresentou baixa concentração de K nas folhas, em torno de $18,8 \text{ g kg}^{-1}$. Nessas condições foram evidenciados sintomas de deficiência típica do nutriente e queda da produtividade (BORKERT et al., 1997).

Segundo Castro et al. (1993), teores de potássio em torno de 78 mg kg^{-1} em solos argilosos e aplicações com níveis de adubação variando entre 40 e 80 kg ha^{-1} , resultaram em maior produtividade, dependendo da disponibilidade de água, da profundidade do solo explorado, e dos teores de potássio nas folhas, os quais variaram de 35 a 45 mg kg^{-1} nessas condições.

Castro e Oliveira (2005) verificaram em um Latossolo muito argiloso no Paraná, pouco incremento de produtividade do girassol em solo com quantidade de potássio acima do nível crítico, em torno de 70 mg kg^{-1} , para atingir 90% da produtividade relativa máxima. Já, para a cultura da soja, o nível médio de disponibilidade de K é em torno de 78 mg kg^{-1} (EMBRAPA, 2004). Dessa forma, o nível crítico no solo, tanto para a soja quanto para o girassol, são aproximados a nível regional. Sendo assim, a interpretação da disponibilidade de potássio e as recomendações para a cultura do girassol podem ser orientadas pelos limites estabelecidos para a soja, para a determinação das classes de baixa a média disponibilidade de K no solo.

As recomendações de potássio para a cultura do girassol podem variar de 40 a 80 kg ha^{-1} de K_2O . Quando o cultivo é feito em solos com disponibilidade alta do nutriente utiliza-se uma adubação de manutenção, considerando uma exportação de 10 a 12 kg de K_2O para cada 1000 kg de grãos produzidos (CASTRO; OLIVEIRA, 2005).

4. ARTIGO A - COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE GIRASSOL EM FUNÇÃO A QUATRO FORMAS DE APLICAÇÃO DO NITROGÊNIO.

4.1. RESUMO

O nitrogênio é o nutriente que mais limita a produção na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L). A exigência entre cultivares da mesma espécie é distinta, mesmo sob as mesmas condições de cultivo. Objetivando avaliar os componentes de produção de três cultivares de girassol submetidas a quatro formas de aplicação do nitrogênio, foi realizado um experimento em Latossolo Amarelo distrófico na savana de Boa Vista, em Roraima, em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de três variedades: Agrobela 960, Agrobela 962 e Embrapa 122/V2000 e quatro formas de aplicação da dose de 60 kg ha⁻¹ de N: 100% aos 20 dias após a semeadura (DAS) - (0-100-0-0); 30% na semeadura e 70% aos 20 DAS - (30-70-0-0); 30% na semeadura, 30% aos 20 DAS e 40% aos 40 DAS (30-30-40-0); 20% na semeadura, 30% aos 20 DAS, 30% aos 40 DAS e 20% aos 60 DAS (20-30-30-20). Os efeitos da forma de aplicação de N foram independentes dos efeitos das cultivares. A forma de aplicação de N afetou todos os componentes de produção, destacando o tratamento (30-70-0-0) que foi superior para todas as variáveis estudadas. O tratamento (30-30-40-0) apresentou resultados comparáveis ao (30-70-0-0). A forma de aplicação (20-30-30-20) determinou o pior desempenho para as variáveis. O efeito varietal foi observado apenas para as variáveis altura da planta e altura do capítulo. A produtividade média obtida foi de 1.639 kg ha⁻¹, não havendo superioridade dos híbridos Agrobela 960 e Agrobela 962 em relação à variedade Embrapa 122/V2000.

Palavras chave: *Helianthus annuus* L., Componentes de produção, Efeito varietal.

ARTICLE A - PRODUCTION COMPONENTS OF SUNFLOWER CULTIVARS UNDER FOUR DIFFERENT WAYS OF NITROGEN APPLICATION.

4.2. ABSTRACT

Nitrogen is the nutrient that most limits production within sunflower crop (*Helianthus annuus* L). The requirement between cultivars of the same species is distinct, even when under the same conditions of cultivation. Aiming to study production components of three cultivars of sunflower submitted to four forms of nitrogen application experiment was took place Yellow Latosol in the Savanna of Roraima under delineation of randomized blocks and factorial scheme, with four replicates. Treatments consisted of the combination of three varieties: Agrobela 960, Agrobela 962 and Embrapa 122/V2000 and four forms of application of the rate of 60 kg ha⁻¹ of N: 100% 20 days after sowing (DAS) - (0-100-0-0); 30% at sowing and 70% 20 DAS - (30-70-0-0); 30% at sowing, 30% 20 DAS and 40% 40 DAS (30-30-40-0); 20% at sowing, 30% 20 DAS, 30% 40

DAS and 20% 60 DAS (20-30-30-20). The effects of N application forms were independent from the effects of cultivars. Application form of N has affected all production, highlighting treatment (30-70-0-0), which was superior for all the variables components studied. Treatment (30-30-40-0) presented results comparable to treatment (30-70-0-0). The application form (20-30-30-20) determined the worst performance for the variables. Varietal effect was observed only in height of plant and height of the capitulum. The average productivity obtained was 1.639 kg ha⁻¹ and there was no superiority of the hybrids Agrobelt 960 and Agrobelt 962 in relation to the variety Embrapa 122/V2000.

Key- words: *Helianthus annuus* L., Components of production, Varietal effects.

4.3. INTRODUÇÃO

A cultura do girassol, *Helianthus annuus* L., possui um dos maiores índices de crescimento no mundo. Em 2006 foram plantados 23 milhões de hectares produzindo-se cerca de 32 milhões de toneladas de grãos (FAO, 2008). No Brasil a área plantada de girassol, em 2006, foi de 69.206 hectares, com rendimento médio de 1.475 kg ha⁻¹. Na safra de 2008 houve incremento para 107.494 ha plantados (IBGE, 2008). Esses números revelam que a atividade vem crescendo devido à busca por novas opções de cultivo e ao aumento da demanda das indústrias por óleo de melhor qualidade e também para produção de biocombustíveis. Na região Norte, o girassol pode ser incluído no sistema de produção das pequenas propriedades por fornecer o óleo e outros produtos de alto valor agregado.

O nitrogênio desempenha importante função no metabolismo e na nutrição da cultura do girassol, e a sua deficiência causa uma desordem nutricional, sendo que esse nutriente é o que mais limita a sua produção, enquanto seu excesso ocasiona decréscimo na porcentagem de óleo (BÍSCARO et al., 2008).

Em função das transformações que o nitrogênio sofre no solo, há muitas controvérsias com relação à época de aplicação. Para a cultura do milho, Souza et al. (2001) verificaram que a aplicação do N em dose única na semeadura mostrou resultados iguais quando o N foi parcelado ou aplicado em cobertura em diferentes épocas, recomendando, assim, a intensificação de estudos em diferentes ambientes e cultivares.

A aplicação do N, de uma só vez ou parceladamente, pode ser mais ou menos eficiente, dependendo da época da aplicação. Para o milho, aplicações mais tardias do N, duas a três semanas antes da floração, determinaram os melhores rendimentos em grãos, uma vez que o N é fornecido à planta na época em que sua absorção é máxima (SILVA; SILVA, 2003). Por outro lado, pesquisas indicam que altas concentrações de N na zona radicular são benéficas para promover o rápido crescimento inicial da planta e o aumento na produtividade de grãos (SILVA et al., 2005a,b). Para a cultura do girassol poucas informações são disponíveis acerca desse manejo, tendo sido relatado aumento em produtividade de aquênios com a utilização do parcelamento da

dose de cobertura em 15, 30 e 45 dias após a emergência (BÍSCARO et al., 2008).

Devido à interação entre genótipo e ambiente, presente nas espécies vegetais torna-se necessária a avaliação contínua de genótipos de girassol. Esta avaliação torna possível selecionar e recomendar genótipos adaptados às regiões produtoras, o que, conseqüentemente, pode aumentar o sucesso do produtor com a cultura, obtendo maiores produtividades e retorno econômico. Essas informações são, também, relevantes, pois a maioria das cultivares utilizadas ou em lançamento foram desenvolvidas em outros países, com características de solo e clima diferentes (PORTO et al., 2009).

Em Roraima, os estudos sobre o girassol são escassos. Para que ocorra o estabelecimento desta cultura é preciso que se produzam conhecimentos nas diversas áreas científicas, sendo relevante o estudo do comportamento de cultivares quanto ao ambiente e ao uso eficiente de nitrogênio por meio do seu parcelamento.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de formas de aplicação do nitrogênio nos componentes de produção de três cultivares de girassol, semeadas em Latossolo Amarelo distrófico de região de savana de Boa Vista no Estado de Roraima.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1 Caracterização do ambiente experimental

O experimento foi conduzido, durante os meses de janeiro a maio de 2007, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima, localizado no município de Boa Vista - RR, coordenadas geográficas de 2°52'15,49"N e 60°42'39,89"W. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Awi, com duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa (abril-setembro) e outra seca (outubro-março) (ARAÚJO et al., 2001).

O solo da área do experimento é classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso, e apresentava as seguintes características na camada arável de 0 a 20 cm: pH (em H₂O) = 5,4; Al trocável (cmol_c dm⁻³) = 0,08; Ca+Mg (cmol_c dm⁻³) = 0,77; P (mg dm⁻³) = 0,07; K (mg dm⁻³) = 14,84; Matéria orgânica = 7,9 g dm⁻³; H+Al (cmol_c dm⁻³) = 1,24; V (%) = 39,5; m (%) = 9,0; Soma de bases = 0,81 (cmol_c dm⁻³); CTCt = 2,1 (cmol_c dm⁻³); CTCe = 0,9 (cmol_c dm⁻³); argila = 260 g kg⁻¹, silte = 159 g kg⁻¹ e areia = 590 g kg⁻¹ (EMBRAPA, 1999).

4.4.2 Caracterização das cultivares de girassol

Utilizaram-se três cultivares de girassol, com características específicas para a produção de óleo, sendo: C₁ - Agrobél 960 (Grão Negro) – híbrido triplo, ciclo de 90 a 118 dias, resistente ao acamamento, altura de 1,70 m, população de 45.000 plantas ha⁻¹ e teor de óleo entre 42 a 48%; C₂ - Agrobél 962 (Grão Negro) – híbrido triplo, com ciclo de 120 dias, resistente ao acamamento, altura de 1,60 m, população de 45.000 plantas ha⁻¹ e teor de óleo entre 43 a 50%; C₃ - Embrapa 122/V2000 (Grão Estriado) – variedade, ciclo de 100 dias, altura de 1,55 m, população entre 40.000 a 45.000 plantas ha⁻¹, e teor de óleo entre 40 a 44% (GIRASSÓIS 2007).

4.4.3 Experimento

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial (3 x 4), com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu as cultivares e o segundo as formas de aplicação do nitrogênio, resultando em 12 tratamentos. A parcela experimental foi constituída de cinco fileiras de 4,0 m de comprimento com espaçamento entre linhas de 0,80 m e 0,20 m entre plantas. Para efeito de coleta de dados foram consideradas apenas as três linhas centrais, eliminando-se 0,5 m nas extremidades das fileiras, sendo a área útil 7,2 m².

As formas de aplicação da dose recomendada de nitrogênio, 60 kg ha⁻¹, tendo como fonte o sulfato de amônio, foram: 100% aos 20 dias após a semeadura (DAS) - (0-100-0-0); 30% na semeadura e 70% aos 20 DAS - (30-70-0-0); 30% na semeadura, 30% aos 20 DAS e 40% aos 40 DAS (30-30-40-0) e 20% na semeadura, 30% aos 20 DAS, 30% aos 40 DAS e 20% aos 60 DAS (20-30-30-20). As coberturas foram efetuadas nos estágios V4 (plantas com quatro folhas e mais de 4 cm de comprimento), V10 (plantas com dez folhas com mais de 4 cm de comprimento) e R1 (aparecimento do botão floral) (SCHNEITER; MILLER, 1981).

O preparo do solo foi realizado com uma aração profunda seguida de duas gradagens. Para a correção do solo empregou-se 1 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico para um PRNT de 100% e a adubação de semeadura foi realizada manualmente aplicando-se 375 kg ha⁻¹ do fertilizante da fórmula 2-24-12 de NPK. A semeadura foi realizada com três sementes a cada 0,20 m de sulco. O desbaste foi realizado aos 20 dias após a emergência, quando deixou-se apenas uma planta por cova perfazendo 62.500 plantas ha⁻¹. Aos 20 DAS foi realizada uma cobertura com 80 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando-se como fonte o cloreto de potássio. Foi aplicado aos 50 DAS 107 mL ha⁻¹ de boro plus com 11,5% de B.

Ao longo do cultivo foram realizadas três capinas e duas aplicações com inseticida organofosforado visando o controle de pragas, principalmente da vaquinha (*Cerotoma arcuatus* OLIVIER, 1791). A manutenção da umidade da área foi feita exclusivamente por irrigação, microaspersão, monitorada por tensiômetros, mantendo-se a área próxima a 80% da capacidade de campo.

As variáveis avaliadas foram: altura de planta, tomando como medida até a inserção do capítulo, no florescimento pleno, $R_{5.5}$ (SCHNEITER; MILLER, 1981); altura do capítulo, medida do nível do solo até a base do capítulo, no início da maturação, R_9 ; diâmetro da haste, medindo-se com paquímetro a 5 cm do nível do solo, 10 plantas amostradas dentro da área útil, no final do florescimento pleno; diâmetro do capítulo, medindo-se 10 capítulos amostrados dentro da área útil, por ocasião da colheita.

A produção de aquênios foi avaliada na área útil de cada parcela, com a colheita manual dos capítulos, secagem em estufa, trilha mecânica, pesagem e determinação da umidade e posterior correção da umidade para 11% e assim determinou-se a produtividade de grãos por hectare.

Os dados obtidos foram tabulados, submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes das cultivares de girassol utilizadas no plantio apresentaram poder germinativo superior a 85%. O estande de plantas manteve-se uniforme ao longo dos 15 dias iniciais, passando a apresentar diferenças no restante do ciclo em função das características genéticas intrínsecas de cada cultivar.

Observa-se na Tabela 1 que a interação entre os fatores cultivares e formas de aplicação do nitrogênio não foi significativa para nenhuma das variáveis estudadas. Diante disso, passou-se a estudar o efeito isolado de cada fator. Verificou-se que as cultivares apresentaram diferenças significativas para a altura da planta e altura do capítulo. As formas de aplicação do nitrogênio influenciaram de modo significativo todas as variáveis estudadas.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância das variáveis agronômicas de três cultivares de girassol submetidas a quatro formas de aplicação de N.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		AP	AC	DC	DH	PR
BLOCOS	3	213,82 ^{ns}	64,24 ^{ns}	8,72 ^{**}	0,079 [*]	10,77 ^{**}
FN	3	762,49 ^{**}	257,52 ^{**}	9,98 ^{**}	0,177 ^{**}	5,51 ^{**}
CUL	2	275,44 [*]	898,5 ^{**}	1,38 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,148 ^{ns}
FN*CUL	6	47,804 ^{ns}	31,39 ^{ns}	1,54 ^{ns}	0,033 ^{ns}	0,875 ^{ns}
CV (%)		7,56	10,44	9,15	13,24	15,79

FV – Fontes de Variação; FN - Formas de aplicação de N; Cul – Cultivar; AP – Altura da planta; AC- Altura do capítulo; DC – Diâmetro do capítulo; DH – Diâmetro da haste; PR – Produtividade; ^{ns} – não significativo, ^{*} – significativo a 5% ^{**} – significativo a 1% de probabilidade.

Na Tabela 2 pode-se observar que as plantas apresentaram alturas que variaram de 114,6 (Agrobel 962) a 122,9 cm (Agrobel 960), estando abaixo da faixa obtida por Smiderle et al. (2005). A altura da planta é reflexo das condições nutricionais no período de alongamento do caule. A resposta diferencial das cultivares mostrou que a Agrobel 960 foi mais eficiente quanto às condições edafoclimáticas de seu cultivo.

A altura do capítulo variou de 63,4 (Agrobel 960) a 78,2 cm (Agrobel 962), encontrando-se dentro da faixa necessária para colheita mecanizada (Tabela 2). A cultivar Agrobel 962 apresentou a menor altura da planta e maior altura de capítulo, o que sugere a possibilidade de seu cultivo em menores espaçamentos, contribuindo, com isso, no controle de plantas daninhas (AMABILE et al., 2003). As variações observadas na altura das plantas e do capítulo entre as cultivares não se refletiram nas variáveis ligadas a produção, diâmetro do capítulo e produtividade.

Tabela 2 - Médias estimadas das variáveis agronômicas para três cultivares de girassol submetidas a quatro formas de aplicação de N.

Cultivares	AP	AC	DC	DH	PR
	(cm)			(mm)	(kg ha ⁻¹)
Agrobel 960	122,9 a	63,4 b	13,2	12,4	1.649
Agrobel 962	114,6 b	78,2 a	13,8	12,3	1.657
Embrapa 122/V2000	119,5 ab	72,8 a	13,5	12,0	1.611
Média	-	-	13,48	12,2	1.639

AP - Altura da planta; AC - Altura do capítulo; DC - Diâmetro do capítulo; DH - Diâmetro da haste e PR – Produtividade. Na vertical, as médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O diâmetro da haste das cultivares apresentou média de 12,2 mm (Tabela 2), sendo inferior aos observados na literatura (CASTRO et al., 1999; BÍSCARO et al., 2008; SMIDERLE et al., 2005). É possível que esse baixo diâmetro esteja em conformidade com a baixa estatura das plantas em decorrência, por sua vez, da redução no ciclo. Apesar do baixo valor de diâmetro, não foi registrado acamamento ou quebra das plantas das três cultivares.

Durante a condução do experimento verificou-se, ainda, que entre as cultivares estudadas a Embrapa 122/V2000 apresentou elevada desuniformidade quanto à altura, diâmetro da haste e diâmetro do capítulo. É possível que esse fato deva-se inicialmente a sua condição genética, por não se tratar de uma cultivar híbrida e ao vigor inicial das plântulas, que demonstrou ser inferior as demais. A baixa uniformidade verificada na Embrapa 122/V2000 pode limitar o uso da colheita mecanizada e o seu plantio em grandes áreas.

As cultivares apresentaram média de produtividade de 1.639 kg ha⁻¹ (Tabela 2), sendo inferior a obtida por Smiderle et al. (2005) que foi de 2.717,98 kg ha⁻¹. Essa média encontra-se entre a faixa de 1.447 a 2.619,54 kg ha⁻¹, obtida por Porto et al. (2008), avaliando a produtividade de três anos agrícolas em ensaios regionais no Brasil. Entretanto, para as condições do Distrito Federal esse valor está aquém dos rendimentos obtidos, que estão acima de 2.500 kg ha⁻¹ (FARIAS NETO et al., 2000). Para as condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul, Pires et al. (2007), estudando diferentes genótipos de girassol, encontraram produtividade média de 1.663 kg ha⁻¹, semelhante ao

obtido neste experimento. Os valores de produtividade obtidos indicam que as condições edafoclimáticas da savana de Roraima não afetaram negativamente a capacidade produtiva das cultivares, dada a época de cultivo. Os resultados demonstraram que não há superioridade dos híbridos sobre a variedade quanto ao ciclo e produtividade.

Conforme Porto et al. (2007), esses resultados indicam que o produtor pode cultivar qualquer uma das três cultivares em período de entressafra, mas que a melhoria das condições ambientais (maior adubação, adequação da época de plantio, melhor controle fitossanitário) poderá trazer maiores retornos econômicos, pois a produtividade obtida nas condições experimentais apresentou-se dentro da faixa de responsividade em período de alta temperatura e elevado requerimento hídrico.

Na Tabela 3 observa-se que para a altura de planta os tratamentos onde o N foi aplicado até 40 DAS não apresentaram diferenças significativas, determinando uma média de 122,73 cm. O N em cobertura, até 40 DAS, foi importante para o crescimento das plantas, não havendo acamamento e facilitando o manejo e a colheita.

Tabela 3 – Médias das variáveis agronômicas em função de parcelamento de N em três cultivares de girassol cultivadas em Roraima.

Dias da Semeadura				Altura da Planta (cm)	Altura do Capítulo (cm)	Diâmetro do Capítulo (cm)	Diâmetro da Haste (mm)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
0	20	40	60					
N aplicado (%)								
0	100	0	0	120,34 a	72,92 ab	13,38 ab	1,21 ab	1.512,7 bc
30	70	0	0	126,43 a	76,67 a	14,26 a	1,33 a	1.818,2 a
30	30	40	0	121,42 a	70,65 ab	14,04 a	1,29 a	1.759,0 ab
20	30	30	20	107,70 b	65,60 b	12,23 b	1,06 b	1.466,2 c
Eficiência ^{1/} (%)				17	17	17	25	24

Na coluna, as médias seguidas da mesma letra, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ^{1/}Eficiência = $\{[(\text{Melhor tratamento} \times 100)/(\text{Pior tratamento})]-100\}$.

O parcelamento de N até 60 DAS mostrou-se inferior aos tratamentos onde o N foi fornecido a planta até 40 DAS, determinando uma redução de 17% na altura da planta, apresentando média de 107,70 cm (Tabela 3). É

possível que a última dose aplicada (60 DAS) tenha sido posterior ao período de alongamento do caule, dada a redução do ciclo observada para as três cultivares.

A cultivar Embrapa 122/V2000 apresentou ciclo de 81 dias, tendo entrado em plena floração aos 40 dias, quando o recomendado em outros estados onde foi indicada para cultivo, um ciclo de 100 dias e floração aos 53 dias. O híbrido triplo AG-960 tem ciclo estimado entre 90 a 118 dias e o híbrido AG-962 tem ciclo de 120 dias, ambos foram colhidos aos 90 dias. O florescimento precoce e encurtamento do ciclo, para todas as cultivares, podem estar ligados a época de plantio. Resultados semelhantes na redução do ciclo foram observados por Smiderle et al. (2005) ao testar seis cultivares em condições de savana em Roraima.

A altura do capítulo variou de 65,60 a 76,67 cm em função das diferentes formas de aplicação do N (Tabela 3). A maior altura do capítulo foi obtida com a aplicação de 30% do N no plantio e o restante aos 20 DAS. Contudo, este tratamento só foi superior ao 20-30-30-20. A aplicação do N por ocasião do plantio e 20 dias após a semeadura demonstrou ser importante na determinação da altura do capítulo, proporcionando eficiência de 17% em relação ao tratamento 20-30-30-20. Por outro lado, a aplicação tardia do N não trouxe benefício para a altura do capítulo, indicando que há declínio na capacidade de absorção do N pela planta nessa fase de desenvolvimento.

Quanto ao diâmetro do capítulo observa-se, na Tabela 3, que as formas de aplicação que disponibilizaram o N até 40 DAS proporcionaram os maiores ganhos para esta variável em relação ao tratamento onde o N foi aplicado até 60 DAS. O diâmetro do capítulo variou de 12,23 a 14,26 cm, situando-se dentro da variação de 6 a 50 cm estabelecida para a cultura, conforme Frank e Szabo (1989).

Os melhores tratamentos proporcionaram uma eficiência de 17% no diâmetro médio do capítulo, pelo manejo adequado da adubação nitrogenada. Os valores para diâmetro do capítulo foram superiores ao obtido por Bís caro et al. (2008), com valor máximo alcançado de 11,9 cm na dose de 44,9 kg ha⁻¹ de N, parcelada em três vezes.

A forma de aplicação de N (30-70-0-0) elevou em 25% o diâmetro da haste, passando de 1,06 cm para 1,33 cm (Tabela 3) contribuindo para elevar a resistência das cultivares ao acamamento, permitindo facilitar seu manejo, tratos culturais e colheita. Os resultados observados na Tabela 3, estão de acordo com os obtidos por Castro et al. (1999), que também verificaram variação no diâmetro da haste em função do método de aplicação de nitrogênio.

Em relação à produtividade de grãos foi evidente o seu aumento relativo em função da forma de aplicação do nitrogênio sendo que, para o tratamento 30-70-0-0 a produtividade chegou a 1.818,2 kg ha⁻¹, conferindo eficiência de 24% em relação ao tratamento 20-30-30-20. É possível que a aplicação de parte do N tardiamente, 20% da recomendação aos 60 DAS, tenha provocado estresse nutricional na fase de formação e enchimento do capítulo, comprovando o efeito limitante do N na produção do girassol. De modo geral a produtividade ficou abaixo da faixa obtida por Smiderle et al. (2005), valores de 2.403,8 a 3.064,3 kg ha⁻¹.

Com exceção da altura da planta, o tratamento onde toda a cobertura do N foi aplicada aos 20 DAS (0-100-0-0) não se diferenciou do tratamento 20-30-30-20 para as demais variáveis estudadas. A aplicação de toda dose de N aos 20 DAS pode ter causado aumento da salinidade afetando negativamente o vigor das plantas e também saturado o complexo sortivo do solo, que apresentou baixa capacidade de troca de cátions, ficando parte do N susceptível a lixiviação e limitando a sua absorção na fase onde o crescimento da planta demanda de maior aporte de nutrientes, próximo a floração.

Bastos et al. (2008), estudando doses e formas de parcelamento de nitrogênio para produção de milho, nos cerrados do Meio-Norte do Brasil, concluíram que não há necessidade de se parcelar o adubo nitrogenado em mais de duas vezes, concordando com o manejo mais eficiente obtido neste trabalho. A recomendação mais comum para a aplicação de N é parcelar a dose e fornecer o nutriente o mais próximo possível do estágio de desenvolvimento em que a planta necessite ou possa utilizá-lo. A principal razão é reduzir os riscos de perdas de N do solo especialmente por lixiviação, além de evitar efeitos salinos ou excesso de NH₃ próximo das sementes.

As aplicações de doses de N parceladas, em duas ou três vezes, até 40 DAS, proporcionaram incrementos significativos em todas as variáveis analisadas, devido ao fato do nitrogênio estar associado, dentre outras funções na planta, ao crescimento vegetativo (KARLEN et al., 1988). Por outro lado, o parcelamento de N até 60 DAS, reduz a disponibilidade desse nutriente na fase de maior demanda nutricional, entre a germinação e o florescimento, comprometendo o desenvolvimento radicular, com conseqüente efeito negativo no desenvolvimento da parte aérea (FANCELLI, 1997).

Constata-se pelos resultados que a utilização de girassol em áreas de savana de Roraima apresenta-se como alternativa viável, uma vez que a produção das diferentes cultivares testadas apresentou média superior a 1.500 kg ha⁻¹, sendo considerada satisfatória para viabilizar a implantação da cultura. A forma de aplicação do N determina maior eficiência desse insumo, elevando os ganhos em produtividade na ordem de 24%. Indica-se, portanto, para as condições de cultivo irrigado, que a dose de N recomendada, 60 kg ha⁻¹, seja aplicada 30% na semeadura e 70% aos 30 DAS.

4.6 Conclusões

1. Os efeitos da forma de aplicação de N foram independentes dos efeitos das cultivares.
2. Os híbridos Agrobél 960 e Agrobél 962 não apresentaram superioridade em relação à variedade Embrapa 122/V2000 quanto à produtividade.
3. A forma de aplicação do N (30-70-0-0) foi a que determinou os melhores resultados.
4. Quando o N em quatro vezes (20-30-30-20) determina redução no desempenho do girassol nas variáveis estudadas.

5. ARTIGO B - COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE GIRASSOL EM FUNÇÃO A CINCO DOSES DE ADUBAÇÃO DE POTÁSSIO EM COBERTURA

5.1 RESUMO

O potássio é um nutriente que afeta positivamente a produção de aquênios na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) e o seu manejo adequado torna-se indispensável para o melhor aproveitamento econômico desse elemento e menor impacto negativo ambiental. A exigência entre cultivares da mesma espécie é distinta, mesmo sob as mesmas condições de cultivo. Objetivando avaliar os componentes de produção de três cultivares de girassol submetidas a diferentes doses de cobertura de potássio, foi realizado um experimento em Latossolo Amarelo distrocoeso na savana de Roraima, em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial (3 x 5), com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de três variedades (Agrobel 960, Agrobel 967 e Embrapa 122/V2000) e cinco doses de potássio em cobertura (0; 30; 60; 90 e 120 kg ha⁻¹). Os efeitos das doses de K foram independentes dos efeitos das cultivares. O híbrido Agrobel 967 apresentou superioridade na produtividade de aquênios, de óleo e no teor de óleo em relação ao híbrido Agrobel 960 e a variedade Embrapa 122/V2000. A dose mais econômica de potássio em cobertura para produtividade de aquênio e produtividade de óleo foi de 74,5 e 80,1 kg ha⁻¹, respectivamente. As produções máximas alcançadas pela adição de doses crescentes de K₂O em cobertura foi de 2.038,3 kg ha⁻¹ de aquênios, com 52,5% de óleo na semente e 1.079,3 kg ha⁻¹ de rendimento de óleo.

Palavras chave: *Helianthus annuus* L., Produção, Savana de Roraima.

ARTICLE B – PRODUCTION COMPONENTS OF SUNFLOWER CULTIVARS SUBMITTED TO FIVE DIFFERENT RATES OF FERTILIZATION OF POTASSIUM IN COVERAGE

5.2 ABSTRACT

Potassium is a nutrient that positively affects achenes production within sunflower crop (*Helianthus annuus* L.) and its proper management is indispensable for better economical employment of this element and for a less negative environmental impact. Requirement between cultivars of the same species is distinct, even under the same conditions of cultivation. In order to assess production components of three sunflower cultivars submitted to different rates of potassium sidedressing an experiment was conducted in distrocohesive Yellow Latosoil in the savanna of Roraima, in randomized blocks and factorial schema (3 x 5), with four replicates. Treatments consisted of the combination of three varieties (Agrobel 960, Agrobel 967 and Embrapa 122/V2000) and five rates of potassium sidedressing (0; 30; 60; 90 and 120 kg ha⁻¹). Effects of rates of K were independent from the effects of the cultivars. Hybrid Agrobel 967 presented superiority in productivity of achenes, oil and oil

content in relation to the hybrid Agrobelt 960 and to the variety Embrapa 122/V2000. The most economic rate of potassium in sidedressing for productivity of achene and productivity oil was 74,5 and 80,1 kg ha⁻¹, respectively. The maximum productions achieved by adding increasing rates of K₂O as sidedressing were 2.038,3 kg ha⁻¹ of achenes, with 52,5% of oil in seed and 1.079,3 kg ha⁻¹ of oil yield.

Key-words: *Helianthus annuus* L., Production, Savana of Roraima.

5.3 INTRODUÇÃO

O girassol, *Helianthus annuus* L., apresenta-se como cultura promissora no Brasil, por causa de sua ampla adaptação e excelente qualidade do óleo. Além disso, está inserido no programa nacional de produção e uso de biodiesel (UNGARO, 2006). No entanto é uma cultura pouco estudada no Brasil, principalmente do ponto de vista do manejo adequado da fertilidade do solo. Os resultados de pesquisa de produção e, principalmente, os de adubação de girassol, são escassos e foram originados em condições edafoclimáticas diferentes das que ocorrem na savana de Roraima.

O cultivo do girassol deve ser feito em solos que não apresentem restrições físicas e químicas, sendo a sua exigência em relação ao teor de potássio superior as culturas do milho e da soja. O incremento na produtividade agrícola, decorrente da adição dos fertilizantes potássicos ao solo, varia principalmente com a quantidade de K disponível no solo e com o nível geral da fertilidade do solo. De acordo com Sfredo et al. (1984), o girassol extrai 40% mais K do que as culturas da soja e do milho. Dados de Castro e Oliveira (2005) demonstram que o girassol apresenta teores de 10 g kg^{-1} de K nas sementes e de 132 g kg^{-1} de K na palha dos restos culturais, exportando apenas 7% do potássio acumulado.

Os teores de potássio disponível no solo para atender o requerimento da planta deve ser superior a $0,25 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Blamey et al., 1997). Boukert et al. (1997) relatam que menos de $0,12 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K disponível mantém baixa a absorção do K, assim como o teor de K na folha e limitam o rendimento produtivo. Concentrações de K nas folhas superiores a $24,9 \text{ g kg}^{-1}$ está associada com produtividade acima de aproximadamente 2.000 kg ha^{-1} . Quanto ao nível crítico de potássio no solo, Villalba (2008) cultivando girassol em dois solos com 60% e 20% de argila, obteve valores de 0,41 e 0,23 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente, demonstrando a variação do nível crítico de K em função do teor de argila do solo.

A época de aplicação dos fertilizantes potássicos ao solo depende do teor de K disponível, da CTC do solo, da espécie vegetal e da quantidade a ser aplicada. Em algumas situações, entretanto, a adubação potássica deve ser parcelada em duas vezes, e isso ocorre para solos arenosos, de baixa CTC, ou

quando a dose a ser aplicada na semeadura é muito alta, independentemente da CTC. A adição de doses muito altas de K_2O por ocasião da semeadura, superiores à faixa de 80 a 100 $kg\ ha^{-1}$, pode prejudicar a germinação e, ou, o crescimento inicial da planta em razão do aumento excessivo na concentração salina próximo das sementes. Para os solos do cerrado, a dose máxima sugerida para ser adicionada por ocasião da semeadura sem riscos de prejuízo à emergência é de 60 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O (VILELA et al., 2004).

A obtenção de informações por meio da pesquisa tem sido decisiva para dar suporte tecnológico ao desenvolvimento da cultura do girassol, garantindo melhores produtividades e retornos econômicos competitivos. Entre as várias tecnologias a escolha adequada de cultivares constitui um dos principais componentes do sistema de produção da cultura. Diante da existência de interação genótipos x ambientes, são necessárias avaliações continuadas, em redes de ensaios, a fim de determinar o comportamento agrônomo dos genótipos e sua adaptação às diferentes condições locais (PORTO et al., 2007).

A necessidade e a importância de se aumentar os conhecimentos a respeito do assunto, motivou a elaboração deste estudo, cujos objetivos foram avaliar o desempenho de cultivares de girassol, associadas a diferentes doses de potássio, para a maior produção quantitativa de grãos e óleo, nas condições de Savana de Boa Vista, em Roraima.

5.4 MATERIAL E MÉTODOS

5.4.1 Caracterização do ambiente experimental

O experimento foi conduzido, em 25 de janeiro e colhido em 2 de maio de 2008, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima, localizado no município de Boa Vista - RR, coordenadas geográficas de 2° 52' 15,49" N e 60° 42' 39,89" W. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, com duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa (abril-setembro) e outra seca (outubro-março) (ARAÚJO et al., 2001).

O solo da área do experimento é classificado em Latossolo Amarelo distrocoeso, e apresentava as seguintes características na camada de 0 a 20 cm: pH (em H₂O) = 6,1; Al trocável (cmol_c dm⁻³) = 0,0; Ca+Mg (cmol_c dm⁻³) = 2,33; P (mg dm⁻³) = 12,3; K (mg dm⁻³) = 39,1; Matéria orgânica = 10,6 g dm⁻³; V(%) = 65,6; m (%) = 0,0; Soma de bases = 2,43 (cmol_c dm⁻³); CTCt = 3,55 (cmol_c dm⁻³); CTCe = 2,43 (cmol_c dm⁻³); argila = 260 g kg⁻¹, silte = 159 g kg⁻¹ e areia = 590 g kg⁻¹ (Embrapa, 1999).

5.4.2 Caracterização das variedades de girassol

Utilizaram-se três cultivares de girassol, com características específicas para a produção de óleo, sendo: C1 - Agrobelt 967 (Grão Negro) – híbrido simples, ciclo de 117 dias, resistente ao acamamento, altura de 1,75 m, população indicada de 45.000 a 46.000 plantas por ha⁻¹ e teor de óleo entre 45 a 55%. C2 - Agrobelt 960 (Grão Negro) – híbrido triplo, ciclo de 90 a 118 dias, resistente ao acamamento, altura de 1,70 m, população indicada de 45.000 plantas ha⁻¹ e teor de óleo entre 42 a 48%. C3 – Embrapa 122/V2000 (Grão estriado) – variedade, ciclo de 100 dias, altura de 1,55 m, população entre 40.000 a 45.000 plantas ha⁻¹, o teor de óleo varia entre 40 a 44%; (GIRASSÓIS, 2007).

5.4.3 Experimento

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial (5 x 3), com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu às doses de potássio e o segundo as cultivares, resultando em 15 tratamentos. A parcela experimental foi constituída por cinco fileiras de 4,0 m de comprimento com espaçamento entre linhas de 0,70 m e 0,20 m entre plantas. Para efeito de coleta de dados foram consideradas as três linhas centrais, eliminando-se 0,5 m nas extremidades das fileiras, sendo a área útil de 6,3 m².

O preparo do solo foi realizado com uma aração profunda seguida de duas gradagens. Foi realizada adubação via foliar e utilizou-se 107 mL ha⁻¹ de boro plus com (11,5% de B), aplicado na fase R1. A semeadura foi realizada com três sementes a cada 0,20 m de sulco. O desbaste foi realizado aos 20 dias após a emergência, quando se deixou apenas uma planta, obtendo-se uma população de 71.428,57 plantas ha⁻¹. Ao longo do cultivo foram realizadas três capinas e duas aplicações com inseticida organofosforado para controle da vaquinha (*Cerotoma acuratus* OLIVIER, 1791). A manutenção da umidade da área foi feita exclusivamente por irrigação por aspersão, monitorada por tensiômetros, mantendo-se as parcelas a 80% da capacidade de campo.

A adubação de semeadura foi realizada manualmente aplicando-se 500 kg ha⁻¹ do fertilizante da fórmula 2-24-12 de NPK. Foi realizada uma adubação de cobertura de N, 50 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia aos 30 dias após a emergência das plantas. A dose de cobertura de K₂O, na forma de cloreto de potássio (KCl), variou de acordo com as doses estudadas: T1 - 0; T2 - 30 ; T3 - 60; T4 - 90 e T5 - 120 kg ha⁻¹.

As variáveis avaliadas foram: altura de planta - medida até a inserção do capítulo no florescimento pleno, R_{5,5}; altura do capítulo - medida do nível do solo até a base do capítulo, no início da maturação, R₉; diâmetro da haste - medido com paquímetro a 5 cm do nível do solo em uma amostra de dez plantas da área útil, no final do florescimento pleno; diâmetro do capítulo - medido em dez capítulos amostrados dentro da área útil; teor de K na folha - medida em uma amostra da matéria seca de 25 folhas colhidas no estágio R1 na área útil de cada parcela, conforme metodologia estabelecida pela Embrapa

(1997); produtividade de aquênios, avaliada na área útil de cada parcela, com a colheita manual dos capítulos, secagem em estufa, trilha mecânica, pesagem e correção da umidade para 11%; Teor de óleo - conforme metodologia estabelecida pelo laboratório da Embrapa Soja (Londrina - PR); produtividade de óleo - calculada utilizando-se o teor de óleo dos aquênios (%) e a produtividade de aquênios, em kg ha^{-1} ; dose de máxima eficiência técnica (MET) de K_2O em cobertura – calculada com base na derivada primeira da equação de regressão, igualando-se à zero; dose de máxima eficiência econômica (MEE) de K_2O em cobertura – calculada com base na derivada primeira da equação de regressão, igualando-se à relação entre preços do insumo (R\$/kg de K_2O) e do produto (R\$/kg de aquênios/L de óleo), conforme descrito por Raij (1991). Os preços adotados foram obtidos da média praticada nos principais Estados produtores em abril de 2008: R\$ 2,00/kg de K_2O , R\$ 0,80/kg de aquênios e R\$ 3,60 kg de óleo de girassol.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade. O teste de Tukey, a 5% de probabilidade, foi utilizado para comparação das médias quando o fator cultivares foi significativo. Realizou-se a análise de regressão nos casos de efeito significativo das doses de potássio. A escolha do modelo selecionado para cada variável baseou-se na significância dos parâmetros e nos valores do R^2 (ALVAREZ V.; ALVAREZ, 2006). Empregou-se para análise dos dados o programa estatístico SAEG 5.0 (GOMES, 1992).

5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os fatores cultivares e doses de potássio não foi significativa para nenhuma das variáveis estudadas. Diante disso, passou-se a estudar o efeito isolado de cada fator. Verificou-se que exceto para o teor de potássio na folha, as demais variáveis foram afetadas de modo significativo pelas cultivares. O efeito de doses de cobertura de K só não foi significativo na variável altura do capítulo (AC) (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância das variáveis agronômicas de três cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de cobertura de potássio em plantio de girassol.

F.V.	G.L	QUADRADO MÉDIO							
		AP	AC	TK	DH	DC	PR	TO	PO
BLOCO	3	0,107*	0,023*	0,236*	39,24*	15,19*	1.002.497,0*	25,66*	349.412,9*
DK	4	0,031*	0,012 ^{n.s.}	0,246*	18,33*	3,01*	1.736.011,0*	20,63*	561.065,4*
CULT	2	0,041*	0,027*	0,011 ^{n.s.}	101,59*	9,05*	1.066.701,0*	515,86*	819.157,7*
DK*CULT	8	0,014 ^{n.s.}	0,005 ^{n.s.}	0,010 ^{n.s.}	5,01 ^{n.s.}	0,70 ^{n.s.}	173.613,3 ^{n.s.}	4,04 ^{n.s.}	55.220,70 ^{n.s.}
Resíduo	42	0,007	0,005	0,023	3,17	0,77	133.032,9	1,97	38.468,38
C.V (%)	7,97	6,39	7,87	6,31	9,57	7,31	21,21	1,97	21,84

FV – Fontes de variação; DK – Doses de K; Cult – Cultivar; AP – Altura da planta; AC- Altura do capítulo; TK – Teor foliar de potássio; DH – Diâmetro da haste; DC – Diâmetro do capítulo; PR – produtividade de aquênio; TO – Teor de óleo; PO – Produtividade de óleo; ^{n.s.} _ não significativo, * _ significativo a 5% de probabilidade.

Verifica-se, na Tabela 2, que a altura das plantas, medida no estágio R_{5.5}, variou de 1,26 m (Embrapa 122/V2000) a 1,35 m (Agrobel 967). Esse resultado pode estar associado à precocidade da variedade Embrapa 122/V2000, o que confere menor período de desenvolvimento das plantas. Os resultados obtidos para altura foram inferiores aos obtidos por Smiderle et al. (2005), que variaram de 1,46 a 1,92 m para seis cultivares no período de janeiro a abril em condições da savana de Roraima. Em condições climáticas do planalto norte catarinense, Backes et al. (2008), encontraram altura de 1,78 m para Embrapa 122/V2000 e de 2,79 m (Agrobel 960).

A cultivar Embrapa 122/V2000 apresentou ciclo de 80 dias, tendo entrado em plena floração aos 40 DAE, quando o recomendado para cultivar em outros Estados, onde foi indicada para cultivo, um ciclo de 100 dias e floração aos 53 dias. O híbrido triplo AG-960 tem ciclo estimado entre 90 a 118 dias e o híbrido AG-967 tem ciclo de 117 dias, ambos foram colhidos aos 97 dias. O florescimento precoce e encurtamento do ciclo, para todas as cultivares, podem estar ligados a época de plantio. Resultados semelhantes na redução do ciclo foram observados por Smiderle et al. (2005) ao testar seis cultivares em condições de savana, em Roraima.

Tabela 2 – Valores médios das variáveis agronômicas de três cultivares de girassol cultivadas em Roraima.

CULTIVARES	Altura da Planta	Altura do Capítulo	Diâmetro do Capítulo	Diâmetro da Haste
	m	cm	cm	mm
Agrobel 967	1,35 a	96 a	12 b	20 a
Agrobel 960	1,30 ab	90 b	12 b	20 a
Embrapa 122/V2000	1,26 b	89 b	13 a	16 b

	Teor de K na folha	Produtividade de aquênios	Produtividade de Óleo	Teor de Óleo
	g kg ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	%
Agrobel 967	24,3 a	1.944 a	1.088 a	56 a
Agrobel 960	23,8 a	1.733 ab	920 b	53 b
Embrapa 122/V2000	23,9 a	1.482 b	685 c	46 c

Na coluna, as médias seguidas da mesma letra, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A altura do capítulo variou de 89 (Embrapa 122/V2000) a 96 cm (Agrobel 967), encontrando-se dentro da faixa necessária a colheita mecanizada (Tabela 2).

O diâmetro do capítulo, conforme Tabela 2, variou de 12 a 13 cm entre as cultivares, encontrando-se inferior a faixa de variação observada por Pires et al. (2007), que avaliando genótipos de girassol na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, obtiveram variação de 14,4 a 18,1 cm. Segundo Castro e Farias (2005) podem ocorrer capítulos de sete a quarenta centímetros de diâmetro, e as variações são devido às características intrínsecas de cada genótipo, que são grandemente influenciadas pelas condições ambientais e pelo manejo adotado para o cultivo do girassol. De fato, para as condições de Cassilândia-MS, Biscaro et al (2008), obtiveram diâmetro de capítulo (11,9 cm), diâmetro da haste (18,4 mm) e produtividade (2.101 kg ha⁻¹) semelhantes aos valores observados para a Agrobel 967 em condições de savana de Roraima.

O diâmetro da haste variou de 16 a 20 mm (Tabela 2), estando de acordo com os observados na literatura (CASTRO et al., 1999; SMIDERLE et al., 2005; BISCARO et al., 2008). A cultivar Embrapa 122/V2000 apresentou os menores resultados para altura da planta, altura do capítulo e diâmetro da haste.

As cultivares apresentaram produtividade que variaram de 1.482 a 1.944 kg ha⁻¹ (Tabela 2), sendo inferiores as obtidas por Smiderle et al. (2005) que variaram de 2.403,8 a 3.064,3 kg ha⁻¹, no período de janeiro a abril em ambiente de savana em Roraima. Essa faixa encontra-se entre os valores de

1.447 a 2.619,54 kg ha⁻¹, obtidos por Porto et al. (2008), em estudo de cultivares em ensaio em rede em três anos agrícolas em várias regiões do Brasil. Entretanto, para as condições do Distrito Federal esse valor está aquém dos rendimentos obtidos, que estão acima de 2.500 kg ha⁻¹ (FARIAS NETO et al., 2000). Para as condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul, Pires et al. (2007), estudando diferentes genótipos de girassol, encontraram produtividade média de 1.663 kg ha⁻¹, inferiores ao obtido neste experimento, mesmo encontrando resultados superiores para o diâmetro do capítulo.

Solassi (1989) avaliando o efeito de três épocas de semeadura (28/07/86, 03/09/86 e 14/10/86) sobre três cultivares de girassol, verificou que o maior rendimento de aquênios foi obtido com o menor diâmetro do capítulo, na semeadura de setembro, atribuindo as variações de rendimento ao peso individual dos aquênios e a variação na proporção de aquênios normais e flores estéreis no capítulo. Logo o diâmetro do capítulo, em geral não apresenta relação direta com a produtividade.

Os teores médios de óleo obtidos pelas cultivares estudadas encontram-se superiores aos teores de 37 a 41% observados entre seis cultivares, avaliadas por Smiderle et al., (2005), no período de janeiro a abril, em condições de savana, em Roraima. A produtividade de óleo obtida pelas cultivares Agrobelt 960 e Agrobelt 967 foi superior as médias obtidas por Porto et al. (2007; 2008) entre 11 cultivares avaliadas quanto a adaptabilidade e estabilidade em diferentes ambientes das regiões Sul, Sudeste e Nordeste.

O teor de potássio na folha das cultivares não apresentou diferenças com média de 24 g kg⁻¹ de K, encontrando-se dentro de uma faixa considerada adequada (BLAMEY et al., 1987; BORKERT et al., 1997). De acordo com Blamey et al. (1997), teores de 18,0 g kg⁻¹ de K limitam em 50% o crescimento vegetativo, e produtividades máximas do girassol somente são obtidas com teores maiores que 24,0 g kg⁻¹ de K nas folhas maduras e fisiologicamente ativas. Esses autores afirmam que plantas com 5,8 g kg⁻¹ de K nas folhas apresentam sintomas de deficiência deste elemento.

Considerando a ausência de sintomatologia de deficiência de potássio nas plantas e a produtividade que variou de 1.482 a 1.944 kg ha⁻¹ é possível que fatores, possivelmente ligados aos aspectos genéticos, passaram a controlar a produção de aquênios pelas cultivares, pois esperava-se que as

produtividades fossem superiores a 2.000 kg ha⁻¹, uma vez que Borkert et al. (1997) obtiveram teores de 12,8; 18,8 e 27,0 g kg⁻¹ de K na folha e produções de 1.409; 2.032 e 1.986 kg ha⁻¹, respectivamente, demonstrando que, não havendo falta de nutriente essencial como o K, o rendimento de girassol pode atingir 2.000 kg ha⁻¹, ou mais, podendo ser considerado bom rendimento em uma lavoura.

Para a produtividade média de óleo, teor de óleo e produtividade de aquênios a cultivar Agrobela 967 foi superior em relação às demais cultivares, apresentando rendimento de aquênios de 1.944 kg ha⁻¹ e relativo de 461 kg ha⁻¹ de aquênios, 402,9 kg ha⁻¹ de óleo e 9,94% de teor de óleo. Portanto, a cultivar Agrobela 967 chegou a produzir 62,97% a mais de óleo por hectare quando comparada com a cultivar Embrapa 122/V2000, sendo opção promissora para as condições edafoclimáticas de Roraima (Tabela 2).

O efeito de doses de potássio sobre as variáveis estudadas foi melhor descrito por um modelo quadrático, excetuando-se o teor de K na folha que foi descrito por um modelo linear e a altura do capítulo que não foi influenciada pelas doses de potássio (Figuras 1 e 2). O fato do modelo de melhor ajuste, para a maioria das variáveis, ter sido o polinomial quadrático pode ser explicado devido à absorção insuficiente de um elemento que pode ocorrer tanto por sua ausência no meio (Figuras 1 e 2) quanto pela sua indisponibilidade (VIANA et al., 2008).

Na Tabela 3, observa-se que as plantas em função das doses de cobertura de potássio, atingiram a altura máxima de 1,35 m, diâmetro da haste de 19,82 mm e diâmetro do capítulo de 12,51 cm na dose de máxima eficiência técnica (MET) de cobertura, situando-se entre 65,6 e 78,6 kg ha⁻¹ de K₂O. As doses crescentes elevaram a altura da planta, o diâmetro da haste e do capítulo em até 11%, 17% e 11%, respectivamente. Entretanto, os valores alcançados, na dose de MET de K em cobertura, apresentam-se inferiores aos observados na literatura (CASTRO et al., 1999; FARIAS NETO et al., 2000; SMIDERLE et al., 2005). Por outro lado, observa-se que a altura e o diâmetro da haste das plantas foram superiores ao cultivo anterior (Experimento I - ano agrícola 2007), para as cultivares Embrapa 122/V2000 e a Agrobela 960.

Tabela 3 - Equações de altura de planta, diâmetro da haste e diâmetro do capítulo, coeficiente de determinação, dose de máxima eficiência técnica (MET), em função das doses de potássio aplicadas em cobertura em plantas de girassol, cultivados em Roraima.

	Altura da Planta (m)	Diâmetro da Haste (mm)	Diâmetro do Capítulo (cm)
Equação	$\hat{Y}=1,22+0,0033X-0,00002X^2$	$\hat{Y}=16,94+0,0878X-0,00067X^2$	$\hat{Y}=11,25+0,0348X-0,00024X^2$
Coeficiente de determinação	$R^2= 0,96$	$R^2= 0,92$	$R^2= 0,96$
Dose de MET	78,6	65,6	72,5
Variável na dose de MET	1,35	19,82	12,51
Incremento ^{1/}	0,13	2,88	1,26
Eficiência (%) ^{2/}	11	17	11

^{1/}Incremento = variável na dose MET – variável na dose 0 kg ha⁻¹ de K₂O em cobertura;
^{2/}Eficiência (%) = $\{[(\text{Variável na dose MET} \times 100)/(\text{variável na dose } 0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de K}_2\text{O em cobertura})]-100\}$.

A altura das plantas também se apresentou inferior a média obtida por Pires et al. (2007), que obtiveram altura máxima de 1,46 m e produtividade inferior as encontradas neste experimento, portanto apesar da altura média das plantas indicar, de modo geral, o estado nutricional, observa-se que esta é uma variável que somente auxilia na interpretação dos resultados finais de produção de aquênios.

O incremento no diâmetro do caule em função das doses de potássio é importante no girassol, pois reduz o acamamento da cultura e facilita seu manejo, tratos culturais e a colheita (BISCARO et al., 2008). Em observações de campo é relevante informar que não houve acamamento entre as cultivares e doses avaliadas, provavelmente pela baixa estatura apresentada pelas plantas.

As doses crescentes de cobertura de potássio proporcionaram uma absorção linear desse nutriente pelas plantas de girassol, conforme Figura 1, indicando alta disponibilidade no solo o que ocasionou um consumo de luxo pelas plantas, uma vez que todas as variáveis, excetuando-se a altura do capítulo, apresentaram resposta quadrática às doses crescente de K₂O em cobertura.

A redução da produtividade de aquênios com doses de K₂O acima daquelas responsáveis pelas máximas produtividades pode indicar que o excesso desse nutriente foi prejudicial ao desenvolvimento do girassol, possivelmente em consequência direta do seu efeito antagônico. Aplicações excessivas do adubo podem inibir a absorção de Ca²⁺ e Mg²⁺, bem como a diminuição na assimilação do fósforo, chegando, muitas vezes, a causar a deficiência desses nutrientes, implicando, desse modo, em efeitos depressivos

sobre a produção das plantas (FORTALEZA et al., 2005; SILVEIRA; MALAVOLTA, 2009). Por outro lado, a deficiência de potássio ocasiona o funcionamento irregular dos estômatos, podendo diminuir a assimilação de CO_2 , e a taxa fotossintética (CECÍLIO; GRANGEIRO, 2004), afetando negativamente a produção, como é observado no tratamento sem aplicação da dose de K em cobertura. A resposta quadrática das variáveis estudadas sinalizam para um desbalanço catiônico a favor do K, no complexo sortivo.

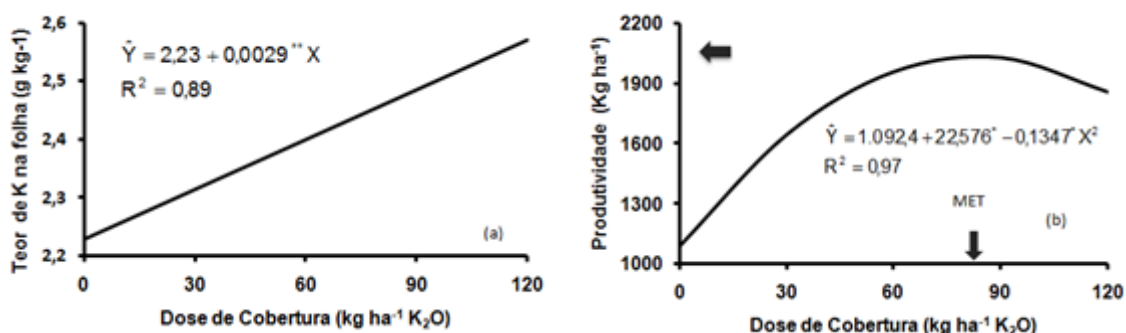


Figura 1 – Teor de potássio na folha (a) e produtividade de aquênios (b) de girassol em função de dose de potássio em cobertura, na savana de Boa Vista, em Roraima, 2008.

A produtividade de aquênios em função das doses de potássio em cobertura (Figura 1b) apresentou rendimento máximo de $2.038,3 \text{ kg ha}^{-1}$ de grãos em resposta a uma dose de $83,8 \text{ kg ha}^{-1}$ de K_2O (MET), tendo alcançado um incremento na produtividade de 46,4%. Efeito positivo e crescente de doses de potássio ($0, 30, 60, 90, 120, 150$ e 180 kg ha^{-1}) na produção e qualidade de sementes de girassol foram observados por Campos e Sader (1987), tendo obtido uma produtividade de $1.411,8 \text{ kg ha}^{-1}$ para a dose de 180 kg ha^{-1} nas condições de Jaboticabal-SP.

O elevado incremento em produtividade é um indicativo do teor adequado de K no solo e no tecido foliar pela aplicação da dose de cobertura. A disponibilidade de potássio no solo, para ter produções superiores a 2.000 kg ha^{-1} , deve ser maior que $0,25 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (BLAMEY et al., 1987). Logo, a cobertura de $83,8 \text{ kg ha}^{-1}$ de K_2O somada à adubação de plantio com 60 kg ha^{-1} de K_2O , elevou o teor de K de $0,1$ para $0,41 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, semelhante ao encontrado por Villalba (2008) para um solo com 60% de argila.

A fórmula obtida para a dose de máxima eficiência econômica (MEE) foi: dose de $K_2O = [(22,58 - 2,5)/(2 \times 0,1347)]$, em que 2,50 é a relação entre os preços do insumo e do produto (R\$ 2,00/R\$ 0,80). Dessa forma, a dose de cobertura mais econômica de K_2O foi de $74,5 \text{ kg ha}^{-1}$, com produção de $2.026,7 \text{ kg ha}^{-1}$ de aquênios, o que representa um incremento de $934,3 \text{ kg ha}^{-1}$ em relação ao tratamento sem cobertura. Deduzindo da quantidade de aquênios ($186,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ou 3,1 sacas), necessário para aquisição de $74,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de K_2O , resultando um superávit de $1.840,4 \text{ kg ha}^{-1}$, o que representa um ganho adicional de 30,7 sacas de aquênios. A dose mais econômica apresentou 89% daquela responsável pela produtividade máxima, o que pode indicar a viabilidade econômica do emprego de cobertura com potássio no cultivo de girassol. Resultados positivos da adubação de potássio em cultivo de grãos podem ser observados na cultura do feijão-caupi, conforme demonstrado por Oliveira et al. (2009).

Neste estudo o teor de óleo no girassol (Figura 2 a) com as doses de cobertura de potássio (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha^{-1} de K_2O) aplicadas no experimento indicou que o rendimento máximo (MET) foi de 52,5% de óleo, na dose de $84,62 \text{ kg ha}^{-1}$ de K_2O em cobertura, correspondendo a um incremento de 3,26%. Até a dose de MET as doses de cobertura do potássio proporcionaram aumentos na produtividade de aquênios e no teor de óleo diferentemente de Smiderle et al. (2004), que observaram que o aumento de nitrogênio elevou a produtividade de aquênios, mas reduziu acentuadamente o teor de óleo.

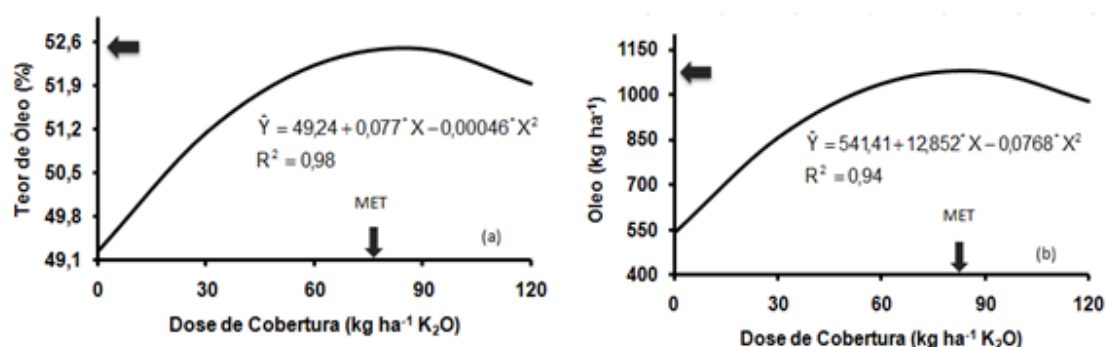


Figura 2 - Teor de óleo de girassol (a) e produtividade de óleo (b) em função das doses de potássio em cobertura na savana de Boa Vista, em Roraima, 2008.

A produtividade de óleo de girassol (Figura 2 b) com as doses de cobertura de potássio (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹) aplicadas no experimento indicou que o rendimento máximo (MET) foi de 1.079,3 kg ha⁻¹ de óleo, na dose de 85,62 kg ha⁻¹ de K₂O em cobertura, o que corresponde a um incremento de 537,86 kg ha⁻¹ de óleo, em comparação com a menor dose de cobertura (541,41 kg ha⁻¹).

A dose de cobertura mais econômica para a produção de óleo foi de 80,1 kg ha⁻¹ de K₂O, com produção de 1.078,1 kg ha⁻¹ de óleo, o que representa um incremento de 536,7 kg ha⁻¹ em relação ao tratamento sem a cobertura. Deduzindo a quantidade de óleo (44,5 kg ha⁻¹ de óleo), necessário para aquisição de 80,1 kg ha⁻¹ de K₂O, resultou em um superávit 1.033,6 kg ha⁻¹. A dose mais econômica apresentou 93,6% daquela responsável pela produtividade máxima, o que pode indicar a viabilidade econômica do emprego de cobertura de potássio no cultivo de girassol para a produção de óleo. As doses obtidas para a máxima eficiência física (85,62 kg ha⁻¹ de K₂O) e máxima eficiência econômica (80,1 kg ha⁻¹ de K₂O) são muito próximas devido ao elevado valor agregado do óleo de girassol.

Os resultados para produção de aquênios, teor de óleo e produtividade de óleo demonstram a necessidade da adubação de cobertura com o potássio, além da aplicação da dose recomendada na semeadura (60 kg ha⁻¹ K₂O). Considerando o baixo nível de potássio em solos de savana, a aplicação de 60 kg ha⁻¹ de K₂O proporcionou entrada de 24,9 mg dm⁻³ de K no complexo sortivo. Conforme Castro et al. (1993), a quantidade de potássio considerada crítica para o desenvolvimento normal do girassol é de 78 mg kg⁻¹. Logo, a adubação em cobertura elevou a concentração de K para condições superior ao ponto crítico, propiciando aumentos no rendimento que viabilizam a implantação da cultura em área de savana de Roraima.

A disponibilidade de potássio no solo, para ter boa produção de girassol, deve ser de média a alta, principalmente pela sua demanda que é elevada para cada tonelada de grãos produzida, em torno de 171 kg ha⁻¹ de K₂O na parte aérea. A quantidade que é exportada através dos aquênios na colheita é de 12 kg ha⁻¹ de K₂O por tonelada produzida, isto equivale a 7% de sua exportação em grãos e o restante do potássio absorvido fica nas folhas, caule, capítulos, raízes, etc (BLAMEY et al, 1997; CASTRO; OLIVEIRA, 2005.).

5.6 CONCLUSÕES

1. O híbrido Agrobelt 967 apresentou superioridade em relação ao híbrido Agrobelt 960 e a variedade Embrapa 122/V2000, na produtividade de óleo e no teor de óleo.

2. As doses de potássio em cobertura proporcionaram aumentos quadráticos e linear nas variáveis estudadas, exceto para a variável altura do capítulo.

3. A dose de máxima eficiência econômica para produtividade de aquênio e produtividade de óleo foi de 74,5 e 80,1 kg ha⁻¹ de K₂O em cobertura, respectivamente.

4. As produções máximas alcançadas pela adição de doses crescentes de K₂O foi de 2.038,3 kg ha⁻¹ de aquênios, 52,5% de óleo na semente, com produção estimada de óleo de 1.079,3 kg ha⁻¹.

6. CONCLUSÕES GERAIS

1. A forma de aplicação de N afetou todos os componentes de produção, destacando o tratamento (30-70-0-0) que foi superior para todas as variáveis estudadas.

2. O efeito varietal para o primeiro experimento realizado no ano agrícola de 2007 foi observado apenas para as variáveis altura da planta e altura do capítulo. A produtividade média obtida foi de 1.639 kg ha^{-1} , não havendo superioridade dos híbridos Agrobelt 960 e Agrobelt 962 em relação à variedade Embrapa 122/V2000.

3. A dose de cobertura de K afetou todos os componentes de produção, destacando a dose total (semeadura + cobertura) de $125,64$ a $143,80 \text{ kg ha}^{-1}$ que determinou a máxima eficiência técnica para as variáveis estudadas.

4. O efeito varietal para o segundo experimento realizado no ano agrícola de 2008 foi observado para todas as variáveis estudadas exceto para teor de potássio foliar. A cultivar agrobelt 967 apresentou superioridade em relação às demais na produtividade de aquênios, produtividade de óleo e teor de óleo.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, J.F. **Consumo hídrico do girassol irrigada na região da Chapada do Apodi – RN**. Campina Grande, 2009. 56f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande.

AGUIAR, R.H. **Avaliação de girassol durante o armazenamento, para uso como semente ou para extração de óleo**, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.

ALVAREZ V., V.H; ALVAREZ, G. A. M. Comparações de médias ou testes de hipóteses? Contrastes! **B. Inf. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.4, p. 24-34, 2006.

AMABILE, R. F; GUIMARÃES, D. P.; FARIAS NETO, A. L. de. Análise de crescimento de girassol em Latossolo com diferentes níveis de saturação por bases no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 32, p. 219-224, 2003.

ANGHINONI, I.; BAYER, C. **Manejo da fertilidade do solo**. In: BISSANI, C. A.; GIANELO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F.A.O., eds. Fertilidade do solo e manejo da adubação de culturas. Porto Alegre, Gênese, 2004. p. 252-264.

ANPL-ASSISTÊNCIA NESTLÊ AOS PRODUTORES DE LEITE. **Girassol: cultivo e ensilagem**. Patos de Minas, 1994. s.p.

ARAÚJO, W.F.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; MEDEIROS, R.D.; SAMPAIO, R.A. Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 3, p. 563-567, 2001.

BACKES, R.L. et al. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p. 41 – 48, 2008.

BARNI, N.A.; BERLATO, M.A.; SANTOS, A.O. .; SARTORI, G. Análise de crescimento do girassol em resposta a cultivares, níveis de adubação e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.1, n.2, p.167-184, 1995 a.

BARNI, N.A.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H.; RIBOLDI, J. Rendimento máximo do girassol com base na radiação solar e temperatura: II. produção de fitomassa e rendimento de grãos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.1, n.2, p.201-216, 1995 b.

BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; MELO, F. B. de.; RIBEIRO, V. Q.; JÚNIOR, A.S.A. de. Doses e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 02, p.275-280, 2008.

BÍSCARO, G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA, M. S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R. P.; CARVALHO, L. A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1366-1373, 2008.

BLAMEY, F. P. C.; EDWARDS, D. G.; ASHER, C. J. **Nutritional disorders of sunflower**. Brisbane: University of Queensland, 1997. 72 p.

- BORKERT, C.M.; SFREDO, G.J.; FARIAS, J.R.B.; CASTRO, C. de; SPOLADORI, C.L.; TUDIDA, F. Efeito residual da adubação potássica sobre girassol e milho em três diferentes Latossolos Roxos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.12, p.1227- 1234, 1997.
- BRUGINSK, D.H. e PISSAIA, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: II – morfologia da planta e partição de massa seca. **Scientia Agraria**, v.3, n.1-2, p.47-53, 2002. 47.
- CAMPOS, M.S.O de.; SADER, R.; Efeito do potássio na produção e qualidade das sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 9, n 3, p. 19-27, 1987.
- CARNICELLI, J. H.; PEREIRA, P. R. G.; FONTES, P. C. R.; CAMARGO, M. I. Índices de nitrogênio na planta relacionados com a produção comercial de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n.6, p. 808-810, p. 8, 2000. Suplemento.
- CASTIGLIONE, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J. M. **Fases do desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: EMBRAPA–CNPSo, 1994. 24p. (Documentos, 52).
- CASTRO, C. de; BALLA, A.; CASTIGLIONI, V. B. R. Doses e métodos de aplicação de nitrogênio em girassol. **Scientia Agraria**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 827-833, 1999.
- CASTRO, C. de; BALLA, A.; CASTIGLIONI, V.B.R.; SILVEIRA, J.M.; OLIVEIRA M.C.N.de; SFREDO, G.J. Fertilização N, P e K em girassol. In: Reunião Nacional de Girassol, 10., 1993, Goiânia. **Resumos...** Campinas: IAC,1993. p.47.
- CASTRO, C. de; BALLA, A.; CASTIGLIONI, V.B.R.; SILVEIRA, J.M.; SFREDO, G. J. Levels and methods of nitrogen supply for sunflower. **Scientia agraria**. [online]. v.56, n.4, p.827-833, Oct./Dec. 1999.
- CASTRO, C. de; FARIAS, J.R.B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed), **Girassol no Brasil**. Embrapa Soja, 2005. p.163-210.
- CASTRO, C.; BOUÇAS FARIAS J.R. **Ecofisiologia do girassol**. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.163-218.
- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, R.M.V.B.C.; KARAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A. & FARIAS, J.R.B.. **A cultura do girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1997. 36p. (Circular Técnica, 13).
- CASTRO, C; de OLIVEIRA, F. A. **Nutrição e adubação do girassol**. In: LEITE, R. M. V. B. de C.;BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 317-373.
- CASTRO,C. de; LANTMANN, A.F.; SFREDO, G.J.; BORKET, C.M.; SILVEIRA, J.M. In: **Resultados de pesquisa da EMBRAPA Soja**, 2003: girassol. Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 19-27.(Embrapa Soja. Documentos 242).
- CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C. Produtividade da cultura da melancia em função de fontes e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 561-569, 2004

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – CFSRS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, 2004. 400p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 2. ed. Passo Fundo: SBCS - Núcleo Regional Sul: EMBRAPA/CNPT, 1989. 128p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul, 2004. 394p.

CONAB. **Girassol Proposta de preço mínimo safra 2006/07**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/preços_mínimos/proposta_de_precos_mínimos_safra_2006_07_girassol.pdf>. Acesso em: 28 de set. 2009.

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).

CONTIBRASIL. **Girassol: manual do produtor**. Cravinhos, 1981. p.10-12. Costa, V.C.A. da; Silva, F.N. da; Ribeiro, M.C.C. Efeito de épocas de semeadura na germinação e desenvolvimento em girassol (*Helianthus annuus* L.). *Revista Científica Rural*. v.5, n. 1, p. 154-158, 2000.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585 p.

DALL'AGNOL, A.; CASTIGLIONE, V.B.R.; TOLEDO, J.F.F. A cultura do girassol no Brasil. In: PUIGNAU, J. (Ed.) **Mejoramiento genético de girassol**. Montevideo: IICA, PROCISUR, 1994. p.37 – 41. (Diálogo, 41).

DORRELL, D.G. e WHELAN, E.D.P. Chemical and morphological characteristics of seed of some sunflower species. **Crop Science**, 18:969-971, 1978.

EMBRAPA SOJA. **Informações gerais sobre girassol**. Disponível em: <WWW.cnpsoja.embrapa.br>. Acesso em: 25 out 2009.

EMBRAPA. **Correção e manutenção da fertilidade do solo**. In: TECNOLOGIAS de produção de soja– região central do Brasil. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Meridional, 2004. p 57-80 (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 6).

EMBRAPA. **Tecnologia de produção – Girassol**. Embrapa – Sistema de produção N.1. Embrapa Soja. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/produçãogirassol>>. Acesso em 05 de out. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análises de solos**. 2ed. Rio de Janeiro, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF, 1999. 412 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF, 1999. 412 p.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, S. C. Potássio. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 583-584.

ERNANI, P.R. e BAYER, C. Mobilidade vertical de cátions em solos decorrente de métodos da aplicação de cloreto de potássio. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 4., Porto Alegre, 2002. Resumos expandidos. Porto Alegre, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2002. CD-ROM.

USDA. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Oilseeds: world market and trade. Washington: **USDA**, 2005. 28 p. (USDA, Circular serie, FOP 08-05) Disponível em: www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/2005/05-08/FULL05Aug.pdf. 2008.

FAGERIA, N. F. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. v.2., n.1, p.6-16, 1998.

FAGERIA, N.K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: Embrapa – CNPAF, 1989. 425 p.

FANCELLI, A. L. Cultura do milho: A importância da tecnologia. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, v.1, n.78. p.4-6. 1997.

FAO (2008) [WWW document]. <http://faostat.fao.org/sitel340/default.aspx> Flagella Z., Cantore V., Giuliani. Acesso em 20.07.2009.

FARIAS NETO, A. L. de et al. Avaliação de variedades de girassol nos Cerrados do Distrito Federal. **Revista Ceres**, v. 273, n. 47, p. 469-482, 2000.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Girassol ganha terreno no Brasil Central**. São Paulo: Folha de São Paulo - Agrofolha, 18 set. 2001. f.3.

FORTALEZA, J. M.; et al. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 124-127, abr., 2005.

FRANK, J.; SZABO, L.A. *A napraforgo Helianthus annuus, L. Budapest: Akadémiai Kiadó*, 1989.178p.

FREITAS, S. M. Girassol, um mercado em expansão. **Óleos e Grãos**, São Bernardo do Campo, ano10, n.55, p.30-34, 2000.

GIRASSÓIS Agrobél, Rio Verde, GO: Ceapar Cerrado Sementes, [2007]. 2p. Informativo distribuído pela Ceapar.

GOMES, J.M. SAEG: sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 5.0. Viçosa: UFV, 1992. 100p.

GONÇALVES, L.C.; TOMICH, T.R. **Utilização do girassol como silagem para alimentação bovina**. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol, 13; Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol, 1, 1999, Itumbiara, GO. Anais... Itumbiara, GO: Embrapa, 1999. p.21-30.

HOCKING, P.J.; STEER, B.T. Uptake and partitioning of selected mineral elements in sunflower (*Helianthus annuus L*) during growth. **Field Crops Research**, v.6, n.3, p.93-107. 1983

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola (LSPA)** (mês agosto 2008). Capturado em 25 set. 2008. Online. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=2&z=t&o=23&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1>.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_2000803_4.shtm. Acesso em 28 de set. 2009.

JOLY, A.B. **Botânica introdução à taxonomia vegetal**. 11.ed. São Paulo: Editora Nacional, 1993. 777p.

JORGER, J. **Solo: manejo e adubação**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1988. 312 p.

KARLEN, D. L.; FLANERY, R. L.; SADLER, E. J. Aerial accumulation and partitioning of nutrients by corn. **Agronomy Journal**, v.80, n.2, p.232-42, 1988.

LASCA, D.H.C. Produção de girassol em São Paulo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 10., 1993, Goiânia. **Resumos...** Campinas: IAC, 1993.p. 9-11.

LAZZARATTO, J.; ROESSING A.C., MELLO H.C. **O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil**. In : LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 15-42.

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

LOPES, A.S. Solos sob “Cerrado”: Características, propriedades e manejo. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1984. 162p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba Potafos, 1997, 319p.

MANDARINO, J. M. G. **Características bioquímicas e nutricionais do óleo e do farelo de girassol**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1992. 25p. (Documentos, 52).

MANJULA, K.; NADAF, H. L.; GIRIRAJ, K. Genetic diversity in non-oil seed sunflower (*Helianthus annuus L.*) genotypes. **Helia**, Novi Sad, v. 24, n. 34, p. 17-24, 2001.

MASSIGNAM, A.M.; ANGELOCCI, L.R. Determinação da temperatura-base e de graus-dia na estimativa da duração dos sub períodos de desenvolvimento de três cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.1, n.2, p.71-79, 1993.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A.C.; COSTA, P.B.; MAGALHÃES, A.L.R.; DAVID, D.B. de. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.672-682, 2006.

MILJANOVIC, T.; BOZA, P.; ATLAGIC, J.; SKORIC, D. Morphological variability of *H. giganteus* L. and *H. maximiliani* Sch. populations. **Helia**, Novi Sad, v. 23, n. 32, p. 45-52, 2000.

MOTA, F.S. da. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel, 1983. 376p. OLIVEIRA, F. A.; CASTRO, C. de.; FRANCHINI, J. C.; TORRES, T. **Manejo do solo**. (Ed.). Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 15-42.

OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R.; CARVALHO, C. G. P. Melhoramento do girassol. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 269-297.

OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V. **Extração de Óleo de Girassol Utilizando Miniprensa**. Embrapa – Documentos n.237, EMBRAPA-CNPS_o, Londrina, PR., 2004. 27p.

PELEGRINI, B. **Girassol**: uma planta solar que das Américas conquistou o mundo. São Paulo: Ícone, 1985. 117p.

PIRES, J. L. F.; SANTOS, H. P. dos; CARVALHO, C. G. P. de; OLIVEIRA, A. C. B. de; VIEIRA, O. V. **Avaliação de genótipos de girassol na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul na safra 2005/2006**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 15 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 49). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp49.htm>.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P. de.; PINTO, R. J. B.; OLIVEIRA, M. F. de.; OLIVEIRA, A. C. B. de.; . Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de girassol para a região subtropical do Brasil. **Ciência Rural** [online]. ahead of print, pp. 0-0. ISSN 0103-8478. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009005000207&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 04 de Nov. de 2009. doi: 10.1590/S0103-84782009005000207

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P. de.; PINTO, R. J. B.; OLIVEIRA, M. F. de.; OLIVEIRA, A. C. B. de.; . Evaluation of sunflower cultivars for central Brazil. **Scientia Agraria**, v.65, n.2, p.139-144, 2008.

PORTO, W.S; CARVALHO, C.G.P. de; PINTO, R.J.B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para a seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**., Brasília, v.42, n.4, p.491-499, abr.2007.

QUAGGIO, J. A.; UNGARO, M. R. G. Girassol. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. p. 198.

QUEIROZ, M. S. A experiência brasileira em biocombustíveis – Petrobrás. In: CONFERÊNCIA E EXPOSIÇÃO BIENAL INICIATIVA DO AR LIMPO NAS CIDADES DA AMÉRICA LATINA. São Paulo, **Palestra...**, jul. 2006. Disponível em: <<http://www.cleanairnet.org/saopaulo/1759/articles-70466-resource-2-pdf>>. Acesso em 31 mar. 2008.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres: Potafos, 1991, 343p.

RAO, G. M.; REDDY, L.; KULKARNI, R. S.; RAMESH, S.; REDDY, S. S. L. Prediction of heterosis based on genetic diversity of parents through regression analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Helia**, Novi Sad, v. 27, n. 41, p. 51-58, 2004.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. Época de semeadura em girassol: II. Efeitos no índice de área foliar, incidência de moléstias, rendimento biológico e índice de colheita. **Lavoura Arrozeira**, v.38, n.362, p.6-13, 1985.

SANTOS, A.C. do; ANDRADE, A.P. de; LIMA, J.R.S.; SILVA, I.F. da; CAVALCANTE, V.R. Variabilidade temporal da precipitação pluvial: nível de nitrogênio no solo e produtividade de cultivares de girassol. **Ciência Rural**, v.32, n.5, p.757-764, 2002.

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

SEILER, G. J. Anatomy and Morphology of sunflower. In: SCHNEITER, A. A. (Ed.) **Sunflower science and technology**. Madison: ASA, 1997. P.67 – 111.

SENTELHAS, P.C.; NOGUEIRA, S.S.S.; PEDRO JR., M.J.; SANTOS, R.R. Temperatura-base e graus-dia para cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.2, n. 8, p.43-49, 1994.

SFREDO, G.J; CAMPO, R.J.; SARRUGE, J.R. **Girassol: nutrição mineral e adubação**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1984. 36p. (Embrapa-CNPSo. Circular técnica, 8).

SILVA, C.A.; PINHEIRO, J.W.; COSTA, M.C.R.; BRIDI, A.M.; BELLE, J.C.; AGOSTINI, P.S. Utilização da torta de girassol na alimentação de suínos em fases de crescimento e terminação: efeitos no desempenho e nas características de carcaça. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2., 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Animalworld, 2004. p.247.

SILVA, E. C. da; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. de;. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 03, p. 353-362, 2005a.

SILVA, E. C. da; FERREIRA, S. M.; SILVA, G. P.; ASSIS, R. L. de; GUIMARÃES, G. L.. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 05, p. 725-733, 2005b.

SILVA, P. S. L.; SILVA, P. I. B. Parcelamento da adubação nitrogenada e rendimento de espigas verdes de milho. **Horticultura brasileira**, v.21, n.1, p. 150-153, 2003.

SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Época de semeadura em girassol: I. efeitos no rendimento de grãos, componentes do rendimento, teor e rendimento de óleo. **Lavoura Arrozeira**, v.38, n.361, p.20-27, 1985.

SILVEIRA, E.P.; ASSIS, F.N.; GONÇALVES, P.R.; ALVES, G.C. Épocas de semeadura no sudeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.5, p.709-720, 1990.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; MALAVOLTA, E. **Nutrição e adubação potássica em Eucalyptus**. Disponível em: < <http://www.potafos.org/ppiweb/brazil> >

n s f / 8 7 c b 8 a 9 8 b f 7 2 5 7 2 b 8 5 2 5 6 9 3 e 0 0 5 3 e a 7 0 / d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\$FILE/Encarte%2091.pdf >. Acesso em: 12 nov. 2009.

SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, D.; GIANLUPPI, V. **Adubação nitrogenada, espaçamento e épocas de semeadura no girassol nos Cerrados de Roraima**. In: Embrapa. Resultados de pesquisa da Embrapa Soja – 2001: girassol e trigo. Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 24- 29. (Embrapa Soja. Documentos, 199).

SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, D; GIANLUPPI,V. **Adubação nitrogenada, espaçamento e épocas de semeadura de girassol nos Cerrados de Roraima**. In: EMBRAPA. Resultados de pesquisa da EMBRAPA Soja – 2002: girassol e trigo. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p.33-39 (Embrapa Soja. Documentos, 218).

SMIDERLE, O.J.; MOURÃO JR., M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta Amazônica** v. 35, n. 3, p. 331-336, 2005.

SMIDERLE, O.J.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GIANLUPPI, D.; CASTRO C. de. **Adubação nitrogenada do girassol nos Cerrados de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2004. 7p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 8).

SOJKA, R.E.; ARNOLD, F.B.; MORRISON, W.H. BUSSCHER, W.J. Effect of early and late planting on sunflower performance in the southeastern United States. **Applied Agricultural Research**, v.4, n.1, p.37-46, 1989.

SOLASSI, A.D.; **Efeito da época de semeadura sobre o ciclo e características da planta e do capítulo de cultivares de girassol**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Agronomia (Fitotecnia), 1989. 92 p.

SOUZA, A.C. de; CARVALHO, J.G. de; PINHO, R.G.V.; CARVALHO, M.L.M.. Parcelamento e época de aplicação de nitrogênio e seus efeitos em características agronômicas do milho. **Ciência agrotecnologia**, v. 25, n.2, p. 321-329, 2001.

SUBRAHMANYAM, S. V.; KUMAR, S. S.; RANGANATHA, A. R. G. Genetic divergence for seed parameters in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Helia**, Novi Sad, v. 26, n. 38, p. 73-80, 2003.

TANAKA, R.T. Nutrição e adubação da cultura do girassol. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 7, n.1, p. 74-76, 1981.

THOMAZ, G. L. **Comportamento de cultivares de girassol em função da época de semeadura na região de Ponta Grossa, PR**. 2008.92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – área de concentração Agricultura), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; CARVALHO, A.V. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.6, p.756-762, 2003.

TREZZI, M.M.; SILVA, P.R.F; ROCHA, A.B. Sistemas de cultivo de milho em consorcio de substituição e em sucessão a girassol. **Ciência Rural**, v. 24, n. 3, p. 495-499, 1994.

UNGARO, M. R. G. Potencial da cultura do girassol como fonte de matéria-prima para o programa nacional de produção e uso de biodiesel. In: CAMARA, G. M.; HEIFFIG, L. S. **Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para o biodiesel**. Piracicaba: Esalq, 2006. p. 57-80.

UNGARO, M.R.G. **Cultura do girassol**. Campinas, Instituto Agronômico, 2000 .36p.

UNGARO, M.R.G. O girassol no Brasil. **O Agrônomo**, Campinas, v.34, n.5, p.43-62, 1982.

UNGARO, M.R.G.; SENTELHAS, P.C.; TURATTI, J.M.; SOAVE, D. Influência da temperatura do ar na composição de aquênios de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.4, p.351-356, 1997.

UNGER, P.W. Sunflower. In: STEWART, B. A.; NIELSEN, D.R.(Ed.). Irrigation of agricultural crops. **Agronomy Journal**, Madison, v. 30, n.2, p. 775-794, 1990.

USDA - **United States Department of Agriculture**. Disponível em <http://www.cnpp.usda.gov/default.htm> . Acesso em: Abril 2009.

VIANA, T. V. de A. et al. Diferentes doses de potássio, na forma de nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação no mamão formosa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 34-38, 2008.

VILELA, L.; SILVA, J.E.; RITCHEY, K.D.; SOUSA, D.M.G. de. Potássio. In: GOEDERT, W. J. (Ed.) **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. [Planaltina, DF]: EMBRAPA-CPAC; São Paulo: Nobel, 1986. p. 203-222.

VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. e SILVA, J.E. **Adubação potássica**. In: SOUSA, D.M.G. e LOBATO, E., Eds. Cerrado: correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília, Embrapa, 2004. p.169-183.

VILLALBA, E.O. **Recomendação de nitrogênio, fósforo e potássio para girassol sob sistema de plantio direto no Paraguai/ 2008**. 82 f.(Dissertação de Mestrado) Mestrado em Ciências do Solo – Universidade Federal de Santa Maria.

VRANCEANU, A.V. **El girasol**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1977. 379p.

WANG, J.Y. A critique of heat approach to plant response studies. **Ecology**, v.41, n.4, p.785-790, 1960.

ZAGONEL, J.; MUNDSTOCK, C.M. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura em duas cultivares de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n.10, p. 1487- 1492, 1991.

ZUBRISKY, J.C.; ZIMMERMANN, D.C. Effects of nitrogen, phosphorus and plant density on sunflower. **Agronomy Journal**, Madison, v. 66, n.8, p. 798-801, 1974.