

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**DESENVOLVIMENTO DO CRAMBE SOB DIFERENTES DOSES DE
ADUBAÇÃO DE COBERTURA**

**Gedi Pinto Vargas Junior
Lucas Patrik Da Silva Araújo**

**ANÁPOLIS-GO
2020**

**GEDI PINTO VARGAS JÚNIOR
LUCAS PATRIK DA SILVA ARAUJO**

**DESENVOLVIMENTO DO CRAMBE SOB DIFERENTES DOSES
DE ADUBAÇÃO DE COBERTURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientador: Prof. Dr. Lucas Marquezan Nascimento

**ANÁPOLIS-GO
2020**

Vargas Júnior, Gedi Pinto
Araújo; Lucas Patrik da Silva

Desenvolvimento do crambe sob diferentes doses de adubação de cobertura/ Gedi Pinto
Vargas Júnior, Lucas Patrik da Silva Araújo. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, 2020.

25 páginas

Orientador: Prof. Dr. Lucas Marquezan Nascimento

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis
– UniEVANGÉLICA, 2020.

1. *Crambe abyssinica*. 2. Progresso 3. Fertilização I. Gedi Pinto Vargas Júnior, Lucas Patrik
da Silva Araújo. II. Desenvolvimento do crambe sob diferentes doses de adubação de
cobertura.

CDU 504

Permitida a reprodução total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – Os
Autores.

**GEDI PINTO VARGAS JÚNIOR
LUCAS PATRIK DA SILVA ARAÚJO**

**DESENVOLVIMENTO DO CRAMBE SOB DIFERENTES DOSES DE
ADUBAÇÃO DE COBERTURA**

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Fitotecnia

Aprovada em: 14 de dezembro de 2020.

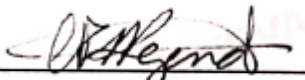
Banca examinadora



Prof. Dr. Lucas Marquezan Nascimento
UniEvangélica
Presidente



Prof. Dr. Eduardo Pradi Vendruscolo
Professor do Curso de Agronomia - UEMS



Prof^ª. Dr.^a. Cláudia Fabiana Alves Rezende
UniEvangélica

Dedicamos esse trabalho primeiramente a Deus, pois sem ele não somos nada e não fazemos nada. E em seguida agradecemos nossos pais, filhos e companheiras, que de forma ininterrupta nos apoiam nesse projeto de graduação em Agronomia, que é sem dúvida um sonho para nós.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos abençoar nos caminhos mais difíceis que enfrentamos durante esses anos de estudo.

Agradecemos aos nossos pais, por guiar nossa vida desde criança até esse momento.

Agradecemos as nossas companheiras, por também dar incentivos e conselhos quando passamos pelas dificuldades enfrentadas nesse período.

Agradecemos imensamente aos nossos professores, que sem medir esforços, repassaram os seus ímpares conhecimentos, e da forma menos complicada para o nosso entendimento.

“O mais competente não discute, domina sua ciência e cala-se”.

François-Marie Arouet

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 CRAMBE	11
2.2 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS.....	12
2.3 BIODIESEL.....	13
2.3.1 Óleo do crambe	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5. CONCLUSÃO.....	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

RESUMO

O crambe é economicamente viável por ter fácil adaptação, precocidade e não competir com as culturas principais, utiliza os mesmos equipamentos para manejo, sendo mais uma opção para produtores, para plantio na segunda safra. Apesar disso, são poucas as informações sobre doses de adubação de cobertura com maior eficiência em resultados de produtividade. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento da cultura submetida a diferentes doses de adubação de cobertura com nitrogênio na forma de ureia, sendo: T1 = 30 kg ha⁻¹; T2 = 60 kg ha⁻¹; T3 = 90 kg ha⁻¹; T4 = 120 kg ha⁻¹, o que correspondeu a 50%, 100%, 150%, 200% da dose recomendada. Foram realizadas avaliações aos 45 e 60 dias após o plantio, avaliando os parâmetros de altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas, número de ramos laterais, massa fresca da parte aérea, massa seca. Os dados foram avaliados e as médias comparadas pelo modelo de regressão geral, observando significância estatística a 95%, o coeficiente de regressão por variável e o coeficiente beta da regressão, além de análise de variância com nível de significância de 95%, levando em consideração os tratamentos e os blocos. O nitrogênio não influenciou os parâmetros da planta de crambe avaliada aos 45 dias após a semeadura. A adubação nitrogenada de cobertura, aplicada aos 25 dias após a semeadura, influenciou positivamente os parâmetros da massa fresca, massa seca e massa fresca total das plantas de crambe, medidos aos sessenta dias.

Palavras-chave: *Crambe abyssinica*, progresso, fertilização

1. INTRODUÇÃO

Crambe abyssinica Hochst., conhecido simplesmente como crambe, é uma planta que pertence à família das crucíferas. O centro de origem da cultura é localizado na região do Mediterrâneo, sendo que a planta tem demonstrado adaptação satisfatória em diferentes condições climáticas (SOUZA et al., 2009).

A partir dos anos 80, pesquisas com a cultura se intensificaram, o que provocou uma produção em escala industrial também a partir desse período, após ser introduzido nos Estados Unidos, Reino Unido e em parte da Europa. Por competir com as principais culturas anuais, por exemplo a soja, e milho, cultivados nessas regiões, o crambe não foi bem aceito como opção de plantio, inviabilizando ser cultivado como cultura de segunda safra. Dessa forma, o crambe vem se difundindo para outros países, como Austrália, África do Sul, Paraguai e o Brasil (PITOL et al., 2010a)

Em território brasileiro, constata-se ótima adaptabilidade do crambe ao clima, apresentando rusticidade, precocidade, tolerância a períodos prolongados de seca, sendo fator de grande importância no que se refere a planta como opção de plantio. Essa característica torna o crambe uma excelente alternativa para produtores em cultivos de segunda safra e de inverno, não competindo com as culturas principais e alimentares, como, por exemplo, a soja e milho. Uma das vantagens é a capacidade de realização de cultivo totalmente mecanizado, utilizando os mesmos equipamentos de manejo e colheita das culturas principais (ROSCOL; DELMONTES, 2008).

As empresas e órgãos estaduais e federais vem intensificando pesquisas, em busca por matérias primas alternativas para produção de biodiesel, avaliando sempre aspectos agrônômicos, como custo de produção, teor energético, teor de óleo, produtividade da cultura, precocidade da cultura. O crambe é uma destas culturas que tem expressado satisfatórios índices positivos como matéria prima para o biodiesel Guirra,2009.Segundo esse autor, o custo do óleo vegetal corresponde a cerca de 85% do custo do biodiesel, o que mostra a importância da produção de matéria prima de custo mais baixo e que seja mais produtiva.

A base da produção do biodiesel está alicerçada no cultivo de culturas anuais, com período de plantio e colheita no período mais chuvoso, de ciclo primavera/verão. Ainda faltam alternativas de culturas anuais que possam dar continuidade no processo de produção do biodiesel nos períodos de ciclo outono/inverno, possibilitando biomassa disponível para indústria operar sem interrupção. Para a obtenção de máxima eficiência de capacidade

produtiva do solo, o planejamento de rotação de culturas deve considerar, além das espécies comerciais, aquelas destinadas à cobertura de solo, que produzam grandes quantidades de biomassa, cultivadas quer em condições solteira, quer em consórcio com culturas comerciais (EMBRAPA, 2004).

O crambe é também uma opção de rotação de cultura, aumentando a variedade de espécies disponíveis ao produtor. A planta é economicamente viável como fonte de biomassa e o óleo extraído da semente de crambe com teor de 36 a 38%, pode ser usado como matéria prima na indústria. Seu óleo tem também emprego como lubrificante industrial, inibidor corrosivo, ingrediente na fabricação de borracha sintética, fabricação de filmes plásticos, plastificantes, nylon, adesivos, antiestáticos e isolamento elétrico (OPLINGER et al., 2000).

Para Malavolta (1980), as plantas necessitam de elementos minerais essenciais, como o nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) e quando um destes não está disponível, a planta não completa seu ciclo de vida. Em oleaginosas, o N influencia no metabolismo de síntese de compostos de reservas das sementes, determinando os teores de proteínas nos grãos e a produção de óleo (CASTRO et al, 1999).

O P, aplicado em quantidades adequadas, estimula o desenvolvimento radicular, propicia maior vigor, acelera a maturação fisiológica, incita o florescimento, formação das sementes, aumenta a resistência ao frio e a produtividade (MALAVOLTA, 1989). Já o K participa da maioria dos processos biológicos em uma planta e quando não disponibilizado na dose mínima pode reduzir desenvolvimento da cultura e conseqüentemente, a produtividade (MALAVOLTA, 1997; CASTRO; OLIVEIRA, 2005).

Ainda são escassas as informações que apontam as exigências nutricionais da cultura do crambe, que limitam a obtenção de altas produtividades, e que interfere quantitativa e qualitativa nos itens produtividade. Para o aperfeiçoamento do cultivo do crambe, são necessários estudos adicionais visando o aperfeiçoamento da cadeia produtiva (CARLSSON, 2009), e conhecer melhor as diferentes exigências da cultura.

Considerando o potencial de cultivo da cultura e a carência de estudos sobre adubação química da cultura, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar o desenvolvimento da cultura do crambe submetido a diferentes doses de adubação de cobertura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CRAMBE

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) é uma planta oleaginosa pertencente à família das crucíferas. A planta tem ciclo anual, sistema radicular pivotante, porte ereto e altura média de 0,60 a 0,90 m, apresentando folhas grandes e largas. A semente possui forma esférica envolvida por um pericarpo, que por sua vez tem a função de protegê-las, essa proteção permite que as sementes sejam armazenadas por longos períodos, aumentando a qualidade e duração (PREZEZ, 1998). Possuindo 39 espécies conhecidas do gênero crambe e o *Crambe abyssinica* Hochst enquadra-se na seção Lepto Crambe, o qual possui genética estreita, dificultando o melhoramento genético da planta (WARWICK; GUGEL, 2003).

A primeira cultivar brasileira dessa espécie tem altura média de 0,80 m, tipo herbáceo e caule ramificado e ciclo com uma média de 90 dias, flores brancas e frutos tipo cápsula, já o grão apresenta formato redondo com diâmetro de 2 mm e coloração marrom (PITOL, 2010). Essa cultivar se torna uma ótima opção para o cultivo de segunda safra, tendo em vista que é um vegetal robusto, que consegue se desenvolver em condições climáticas adversas e suportando grandes temporadas de déficit hídrico (LAGHETTI, 1995)

Em regiões com incidência de baixas temperaturas o cultivo deve ser evitado, uma vez que a planta do crambe é totalmente suscetível a geadas nas fases de plântula e no florescimento. A maturação fisiológica ocorre aos 1.350 Graus-dia em todo decorrer do ciclo da planta. Durante a germinação e estabelecimento da lavoura, há o requerimento em boa umidade de solo, e após o florescimento, a seca é ideal para seu desenvolvimento e baixa incidência de doenças (PITOL et al., 2010).

Em relação a herbicidas, ainda não existe nenhum produto registrado para a cultura, portanto medidas preventivas devem ser planejadas e tomadas para um bom desenvolvimento da cultura. Cita-se como exemplo o espaçamento adequado, a escolha uma área com um histórico de baixa população de plantas invasoras e por fim o uso de dessecantes nas plantas daninhas antes do plantio (PITOL et al., 2010).

O crambe apresenta boa resistência natural em relação a pragas, isso porque a espécie apresenta em seus tecidos compostos de glucossinolatos, que produzem substâncias tóxicas que repelem pragas. Existem poucos relatos de ataques de pragas ao crambe no Brasil, sendo observados ataques isolados de lagarta rosca (*Agrotis* spp. e *Spodoptera* spp.) e pulgão das

crucíferas (*Brevicoryne brassicae*), entretanto não causaram danos de nível econômico (PITOL, 2010).

Em relação ao ataque de doenças, como o crambe é uma planta de boa resistência natural, a ocorrência de doenças só acontece quando as condições climáticas são mais favoráveis ao patógeno do que para a planta. Dentre as possíveis doenças estão a alternaria (*Alternaria* sp.), esclerotínia (*Sclerotinia sclerotiarium*), fusário (*Fusarium* sp.), Plasmodiophora (*Plasmodiophora* sp.) e canela preta (*Leptosphaeria maculans*) (PITOL et al. 2010a).

2.2 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

Para se obter um maior número de sementes faz-se necessário que a planta esteja bem nutrida. As exigências nutricionais, para maioria das espécies, têm maior intensidade, na fase reprodutiva, sendo essa fase a mais crítica para planta, pois é nessa ocasião que ocorre a formação das sementes, ocorrendo uma translocação considerável de nutrientes, por exemplo o macronutrientes K e N. Para uma boa formação do embrião e dos tecidos de reserva, bem como sua composição química, é importante a adequação da disponibilidade de nutrientes no solo de cultivo, o que influencia certamente no metabolismo e no vigor das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Podendo influenciar em diferentes períodos de crescimento de qualquer planta, na cultura do crambe não seria diferente, sendo que as relações de variação de dosagens de fertilizantes NPK, assim como as interações entre essas variáveis podem e influenciam o crescimento da cultura do crambe. Havendo interação significativa na altura de planta entre período de crescimento e doses de NPK. (VIANA, et al. 2011).

O crambe tem seu sistema radicular profundo, mas apesar disso, a cultura necessita de um perfil de solo corrigido, sendo importante uma análise e correção de solo em pré-plantio, que deve ser realizada objetivando manter o pH entre 5,8 a 6,2. Podendo a presença de alumínio (Al) trocável prejudicar severamente a produtividade do crambe, também os baixos teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) podem influenciar negativamente nesse instante. Tornando de fundamental importância a realização de análise de solo, para que segundo a interpretação dela, se faça a correção necessária para excelência no cultivo. Em relação à aplicação de adubação com NPK a planta apresenta boa resposta quando em solos profundos e corretamente corrigidos,

com teor de argila entre 20% a 25% (BROCH; ROSCOE, 2010). A saturação por bases (V) adequada está em torno de 50 e 60% (JANEGITZ, 2010).

Em Dourados-MS, no ano de 2018, foi realizado um experimento onde foi testado a utilização de N em função dos tratamentos utilizados, onde os resultados obtidos no experimento, não apresentarão resultados significativos na altura de planta em função das diferentes doses de N para safra de 2008 (FREITAS, 2010). Comparando esses resultados em altura de planta, obtidos com outro experimento realizado no ano de 2008 por Toebe et al. (2010), observa-se que em medias mais elevadas, em que a parte estrutural das plantas do experimento sofreram variações entre 72,2 cm até 90 cm, em doses utilizadas de 180 kg ha⁻¹ de N.

2.3 BIODIESEL

O petróleo desde o século passado tem sido a principal fonte de combustíveis no mundo, respondendo por cerca de 87 % da matriz energética global, porém as previsões são de que esse recurso chegará ao fim, por se tratar de matéria prima fóssil, ou seja, de fonte não renovável. Devemos lembrar que o biodiesel é um combustível derivado de biomassa, utilizado em motores a combustão interna por compressão. Fontes de biomassa vegetal seguem as conformidades do regulamento para outra forma de produzir energia, que seja substituída parcialmente ou totalmente os combustíveis de origem fóssil (BRASIL, 2005)

Um bom exemplo de fontes renováveis é o biodiesel, por apresentar vantagens em relação ao diesel de petróleo, pois este por sua vez não é tóxico, pois, esse tipo de energia é proveniente de ciclos naturais, são inesgotáveis, não alteram a temperatura global e os impactos ambientais são menores em relação às energias de fontes fósseis (PACHECO, 2006)

Por apresentar fatores essenciais para a produção de diversas matérias primas de combustíveis renováveis, o Brasil demonstra grande vantagem em relação aos outros países, por apresentar condições climáticas adequadas para a produção, solos férteis e clima heterogêneo, o que permite a produção de matérias primas o ano inteiro (STABACH et al, 2010).

O biodiesel é um substituto natural do diesel de petróleo, quimicamente definido com éster monoalquílico de ácidos grálicos derivados de lipídios de ocorrência natural e pode ser produzido através da reação de triacilgliceróis com etanol ou metanol, junto a presença de um catalisador ácido ou básico (SCLUCHAR DT et al., 1999; 2003).

Quando comparado ao diesel de petróleo convencional, o biodiesel apresenta outras vantagens como a possibilidade e capacidade em atender a maior parte de frotas de veículos movidos a diesel, sem a necessidade de nenhum tipo de adaptação nos motores, já em outros casos, combustíveis limpos como óleos *in natura*, micro emulsões, gás natural ou biogás, demandam adaptações para o melhor desempenho do motor (RAMOS,2017).

Em relação ao ponto de vista econômico, o biodiesel e sua viabilidade está ligada a um equilíbrio positivo na balança comercial do país, visto que o Brasil é um grande consumidor de óleo diesel, sendo assim este produto vem sendo importado em grande escala para suprir a necessidade do mercado local (NOGUEIRA; PIKMAN, 2002). No ponto de vista ambiental, o biodiesel mesmo sendo usado em pequena escala em relação ao diesel convencional (2% a 5%), resulta em uma significativa redução nas emissões de materiais poluentes, como oxido de enxofre e gases de efeito estufa (MITTELBACK et al., 1985).

Portanto, a difusão desse material, em longo prazo resultará em maiores expectativas de vida para a população, em consequência afetará de forma positiva outras áreas, como segurança e educação, uma vez que a população terá diminuição nos gastos da saúde devido à melhoria na qualidade de vida, verbas que antes eram destinadas a área da saúde poderão ser repassadas a outros setores (GALLO, 2003).

A intensidade com que o tema biodiesel tem sido abordado ultimamente está ligado diretamente a interesses políticos, científicos e tecnológicos, onde se certifica a importância deste material juntamente com seus benefícios, impulsionando a balança comercial nacional pelas exportações e geração de renda e qualidade de vida, tanto para grandes produtores como para a agricultura familiar, e pôr fim aos benefícios que o uso e trabalho com esse tipo de combustível trará ao meio ambiente (BISPO et al., 2010).

2.3.1 Óleo do crambe

O crambe se mostrou como uma oleaginosa com grande potencial para a produção de biodiesel no país. A extração do óleo é pelas sementes que apresentam teores de óleo entre 36 a 38% (BISPO, 2010). O óleo além de ser utilizado na fabricação de biodiesel, também pode ser usado como ingrediente na fabricação de lubrificantes industriais, inibidor de corrosão, borracha sintética e na fabricação de filmes plásticos como plastificante, nylon, adesivos, antiestáticos e isolamento elétrico. (OPLINGER et al., 2000). Devido aos altos teores de ácido erúrico, o óleo do crambe não pode ser utilizado para o consumo humano, uma vez que, se

ingerido, pode causar lesões no coração, portanto a destinação desse óleo não deve ser voltada ao setor alimentício.

O óleo do crambe quando é utilizado na produção de biodiesel, mostra maior resistência a degradação, apresentando conseqüentemente elevada estabilidade a oxidação, trazendo vantagens quando se observa o tempo de armazenamento, sendo este um ponto de total importância na produção, uma vez que a maioria dos óleos vegetais que geram biodiesel não apresentam estabilidade satisfatória no fator de conservação (BISPO et al., 2010).

Quando comparado a produção de óleo de soja, produzindo em média 3000 kg.ha⁻¹ extraído em média 600 kg de óleo, com investimento médio de R\$ 1000,00 por ha, enquanto que o crambe produz com investimento aproximado de R\$ 300 por ha, 1500 kg de grãos que produz em média 570 kg de óleo vegetal (ONOREVOLI, 2012).

Considerando o crescente interesse pela produção de óleo de origem vegetal, a cultura do crambe se torna uma ótima opção para este fim. Tanto as indústrias como os produtores, ainda demandam mais estudos e pesquisas para essa cultura, que além de se encaixar no grupo das grandes culturas, está dentro de uma cadeia produtiva e de muitos benefícios, tanto sociais quanto econômicos, positivando o agronegócio brasileiro (COLODETTI, 2012).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental Rural de Anápolis-EMATER, localizada no município de Anápolis-GO, BR-060, km 89, latitude 16°19'48" S, longitude 48°58'23"O. A altitude do local é de 1.032 m acima do nível do mar.

As características químicas do solo foram obtidas através de amostras coletadas ao longo da área do experimento a uma profundidade de 0 - 20 cm, apresentando: 4,6 cmolc.dm⁻³ de Ca; 2,3 cmolc.dm⁻³ de Mg; 0,35 cmolc.dm⁻³ de K e 0,0 cmolc.dm⁻³ de Al. Foi constatada a quantidade de M.O. 28,0 g.dm⁻³, media saturação de bases 82,86 % e pH de 5,7 (CaCl₂).

O solo da área do experimento foi classificado como Latossolo Vermelho. A área do experimento foi preparada para cultivos anteriores com trator e grade aradora intermediária. Para o cultivo do crambe a área foi revolvida manualmente com enxada. Foi aplicada em quantidades iguais a adubação de plantio com 60 quilos de 05-25-15 por hectare, de forma manual em todos os tratamentos. Por meio de enxada, o adubo foi incorporado ao solo.

A área de plantio foi dividida em quatro blocos, contendo os quatro tratamentos e uma testemunha. Foram abertos sulcos de plantio onde as sementes foram dispostas manualmente (Figura 01). Em cada parcela foram abertas seis linhas com espaçamento de 0,20 m entre si. O plantio foi realizado no dia 21 de agosto de 2020. Introduzindo manualmente as sementes, na densidade de 15 sementes m⁻¹ linear⁻¹ a 2,0 cm de profundidade.

A irrigação da área foi realizada a cada dois dias após o plantio. Após a emergência das plantas, as irrigações foram intercaladas a cada três dias, através de sistema de irrigação pressurizado localizado por microaspersão, até que observada a capacidade de campo do solo.

Vinte e cinco dias após a germinação, cada parcela experimental recebeu seu tratamento, sendo estas quatro doses de adubação de cobertura, com base na análise de solo e recomendações para cultura segundo de Freitas (2010). Foram utilizadas as seguintes dosagens de ureia: T1 = 30 kg ha⁻¹; T2 = 60 kg ha⁻¹; T3 = 90 kg ha⁻¹; T4 = 120 kg ha⁻¹, o que correspondeu a 50%, 100%, 150%, 200% da dose recomendada para a cultura, respectivamente.

Para avaliar o desenvolvimento do crambe, aos 45 dias foram coletadas seis plantas das quatro linhas centrais de cada tratamento. Nestas plantas foram avaliados os parâmetros de altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas, número de ramos laterais, biomassa fresca da parte aérea, biomassa seca. Com auxílio de uma régua (cm), foram realizadas medições do comprimento da parte aérea desde o colo da planta até extremidade apical do ramo principal.

Para o diâmetro de caule ao nível de solo foi utilizado o paquímetro digital modelo Starfer, Digital Vanier Caliper IVEO-150; sendo os valores expressos em mm. A massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz e a massa total foram medidos com balança digital com resultado expresso em g. Para a massa seca, as amostras foram secas em estufa a 65° C até se obter massa constante, o que correspondeu a cerca de 72 horas.

Aos 60 dias após o plantio foram colhidas seis plantas de cada tratamento, avaliando-se novamente os parâmetros de altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas, número de ramos laterais, biomassa fresca da parte aérea, biomassa seca.

Os dados foram avaliados no programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014) sendo as médias comparadas pelo modelo de regressão geral, observando significância estatística a 95%, o coeficiente de regressão por variável e o coeficiente beta da regressão, além de análise de variância com nível de significância de 95%, levando em consideração os tratamentos e os blocos.



FIGURA 01- Implantação do experimento do crambe

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta resultados de análise de variância para diferentes doses de ureia aplicadas em cobertura para plantas de crambe aos 45 dias após o plantio. Constata-se que a aplicação de N na forma de ureia, independente da dose, não provocou efeitos no desenvolvimento vegetativo das plantas de crambe, até aos 45 dias após ao plantio.

TABELA 1- Quadrado médio da análise de variância das diferentes doses de nitrogênio para o crambe aos 45 dias; altura de plantas (H); diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), número de ramificações (NR), massa fresca total (MFT), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca parte aérea, Anápolis, GO

Causa da variação	GL	H	DC	NF	NR	MFT	MFPA	MFR	MSR	MSPA
Doses de Nitrogênio	4	99,31	1,57	8,84	0,86	121,67	107,83	1,44	0,06	1,54
Resíduos	12	35,02	0,91	14,96	0,39	38,76	32,05	0,48	0,00	0,10
Total	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média Geral	-	35,23	6,93	21,32	6,14	30,70	27,88	2,82	0,50	3,29
CV (%)	-	16,80	13,77	18,14	10,15	20,28	20,31	24,46	10,21	10,05

Graus de liberdade (GL); coeficiente de variação CV (%). *Significativo a 5% de probabilidade; NS - não significativo pela análise de variância.

Para altura de planta (H), as médias não apresentaram diferença significativa para as doses testadas de N aos 45 dias após o plantio, atingindo altura média de 35,23 cm para todos tratamentos. Independente da dosagem aplicada, o período de 45 DAP não foi o suficiente para que surgissem diferenças em altura nas plantas.

Esses resultados são diferentes dos obtidos por Rezende et al. (2015) que, testando adubação nitrogenada com ureia no crambe, nas doses 0, 10, 20, 30, 40 kg ha⁻¹ N, observaram diferenças significativas para parâmetro altura de planta. Nesse mesmo trabalho é relatado que o aumento nas doses de N para 40 kg ha⁻¹ N, levou as plantas a diminuir o crescimento, atingindo 88 cm de altura, enquanto em uma dose menor, 10 kg N ha⁻¹, as plantas avaliadas atingiram 96 cm. O autor relata, que essa diminuição seria porque provavelmente as quantidades de N no solo eram suficientes para o desenvolvimento dessas plantas.

Rezende et al. (2015), ao avaliaram as plantas no período de enchimento de grãos, cerca de 60 DAP, observaram efeito de maiores dosagens sendo negativo no desenvolvimento em altura das plantas. Tal fato não foi constatado no presente experimento.

O diâmetro de caule também não foi influenciado pelas doses de adubação de cobertura com fertilizante nitrogenado aplicado. Tal parâmetro foi em média de 6,93 mm, independente da dose testada. Souza (2017), testando as doses de 30, 60, 90, 120 kg nitrogênio em cobertura, obteve resultados significativos a 1% para diâmetro de caule, observando influência das doses 30, 60, 90 kg de N para a dose de 120 kg para esse parâmetro. Quando se compara esses resultados com os relatados no experimento, não se nota semelhanças nos resultados alcançados para influência do nitrogênio no diâmetro do caule.

Aos 45 DAP, para a contagem de folhas também não houve diferenças significativas entre as medias dos tratamentos. Foi observado uma média de 21,32 folhas, independente das doses de adubação nitrogenada.

Para o parâmetro número de ramos (NR), não se observou diferença mínima significativa aos 45 DAP em função de diferentes doses de ureia. Chaves et al. (2014) constataram que o número de ramificações no crambe foi influenciado pela aplicação de N e de P, obtendo 6,2 ramificações na testemunha, 6,8 na dose de 10 kg ha⁻¹ e, observando na dose de 60 kg ha⁻¹, média abaixo da obtida com 10 kg ha⁻¹, de 6,7 ramos por planta. Isto indica que doses maiores de adubos podem ser menos eficientes para o crambe em comparação com as menores. Para o crambe, o resultado do presente experimento, de 6,14 NR, próximo ao observado por Chaves et al. (2014), demonstrando o padrão esperado para a cultura.

Aos 45 DAP, para o parâmetro massa fresca total, não se observa diferença significativa entre os tratamentos testados e avaliados no experimento. Basi et al. (2011), relatam que, de modo geral, pode-se dizer que o N é determinante para o crescimento, desenvolvimento e rendimento das plantas, já que pode influenciar nos processos fisiológicos essenciais para a manutenção da vida vegetal, resultado diferente ao observado para a cultura do crambe.

Esses resultados podem ter ocorrido provavelmente, devido a quantidade de nitrogênio presente no solo, tendo sido suficiente para que as plantas se desenvolvessem e não apresentassem resultados quanto à resposta a esse nutriente. Contudo, apesar da cultura não ser responsiva as aplicações de N em cobertura, quanto a essas características avaliadas, isso pode ser considerado um fator importante no que diz respeito ao crescimento excessivo da cultura, que pode desencadear competição entre plantas, especialmente por luz, causando diminuição da fotossíntese e, conseqüentemente, com reduções na produtividade Rezende (2015)

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise de variância para as diferentes doses de ureia aplicadas em cobertura para as plantas de crambe aos 60 após o plantio. Na avaliação aos

60 dias após o plantio, observou-se que as variáveis massa fresca total (MFT), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca de raízes (MFR) sofreram efeitos das doses de N em cobertura. Em contrapartida, para altura de planta (H), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), número de ramos (NR), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) aos 60 DAP, os resultados mantiveram o padrão observado aos 45 DAP onde não foram constatadas diferenças significativas entre as doses testadas.

TABELA 2 - Quadrado médio da análise de variância das diferentes doses de nitrogênio para o crambe aos 60 dias após o plantio, Anápolis – GO.

Causa da variação	GL	H	DC	NF	NR	MFT	MFPA	MFR	MSR	MSPA
Doses de Nitrogênio	4	72,65 ^{NS}	6,68 ^{NS}	29,45 ^{NS}	2,07 ^{NS}	1328,25*	979,66*	27,19*	0,42 ^{NS}	18,73 ^{NS}
Resíduos	12	81,90	3,89	32,65	1,59	94,21	79,79	4,31	0,17	3,09
Total	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média Geral	-	81,70	9,08	38,03	7,00	64,85	58,70	6,14	1,15	8,61
CV (%)	-	11,08	21,74	15,02	18,00	14,97	15,22	33,75	35,18	20,44

Graus de liberdade (GL); coeficiente de variação CV (%). *Significativo a 5% de probabilidade; NS - não significativo pela análise de variância.

Na Figura 2, constatou-se que a adubação nitrogenada influenciou positivamente a massa de parte aérea. Faquin (2005) relata que plantas que melhor desenvolvem o sistema radicular, apresentam maior área de contato com o solo, explorando melhor volume de solo, e, conseqüentemente, com maior capacidade de absorver nutrientes. Essa maior exploração do solo tem reflexos positivos para uma melhor nutrição da planta, ocasionando maior composição de parte aérea de planta, que possivelmente ocorreu com o crambe.

Foi observada influência positiva para a massa fresca da parte aérea em todas as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura no experimento (Figura 2), observando cerca de 80 gramas de massa fresca da parte aérea para maior dose, e aproximadamente 50 gramas para menor dose. Este resultado aponta influência positiva do N nas plantas para o parâmetro avaliado.

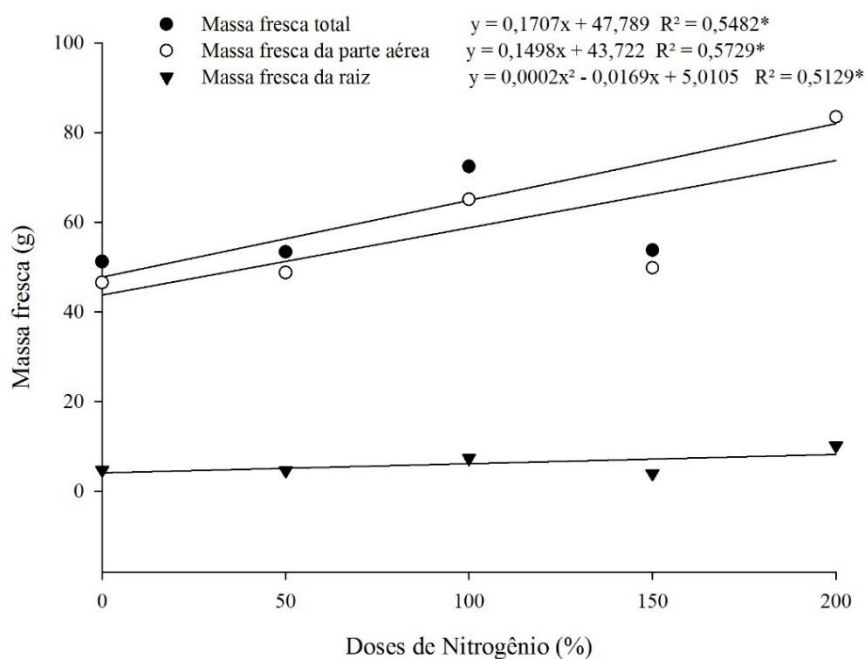


FIGURA 2 - Massa fresca da cultura do crambe aos 60 DAP em função de diferentes doses de N aplicados em cobertura, Anápolis, GO

Observando-se a Figura 2, os valores resultantes da massa fresca total tiveram a maior média atribuída ao tratamento que recebeu maior dose de fertilizante nitrogenado. Este fato aponta correlação linear positiva para o aumento das doses do N aplicadas em cobertura. Comparando com Campos (2012), para essa variável, tal autor verificou em seu trabalho diferença mínima significativa entre os manejos para a dose de 150 kg de N ha⁻¹, estando em concordância com o experimento, onde também se obteve diferença significativa nas doses de N testadas.

No experimento com o crambe, a massa fresca da raiz aumentou com doses crescentes de nitrogênio, sendo significativamente influenciados pela aplicação deste nutriente. O resultado corrobora com o trabalho de Vechiatto e Fernandes (2011), que observaram diferença significativa entre as doses de nitrogênio (N) (0, 80 e 120 kg ha⁻¹) aplicadas em crambe. Segundo os autores, isso demonstra a importância da aplicação de N na produção de matéria seca, proporcionando aumento da matéria orgânica do solo

5. CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada de cobertura, aplicada aos 25 dias após a semeadura, influenciou positivamente os parâmetros da massa fresca, massa seca e massa fresca total das plantas de crambe, medidos aos sessenta dias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASI, S., NEUMANN, M., MARAFON, F., UENO, R. K., & SANDINI, I. E. Simone et al. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 4, n. 3, 2011.

BRASIL. Presidência da República. Câmara da Reforma do Estado. **Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado**. Brasília, 1995.

BISPO, A. S.; DELFINO, L. D.; COSTA, B. J.; SUCHEK, E. M.; ADÃO, D. C.; FONSECA, F. C.; ... & VECHIATTO, W. W. D. Caracterização de óleos vegetais extraídos mecanicamente sob condições variadas, visando a produção de biodiesel. In: **4º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel; 7º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel**. 2010.

BROCH, D. L.; & ROSCOE, R. Fertilidade do solo, adubação e nutrição do crambe. **Tecnologia e produção: crambe**, v. 1, 2010.

CAMPOS, M. APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NA CULTURA DO CRAMBE CULTIVADO EM PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL. **ANAIS DO ENIC**, v. 1, n. 4, 2012.

CARVALHO, N. D.; & NAKAGAWA, J. **Sementes ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1980

CARLSSON, A. S. Plant oils as feedstock alternatives to petroleum – a short survey of potential oil crop platforms. **Biochimie**, n. 91, p. 665-670, abr. 2009.

CASTRO, C., BALLA, A., CASTIGLIONI, V. B. R. et al. Levels and methods of nitrogen supply for sunflower. **Sci. agric.** Oct./Dec. 1999, vol.56, no.4, p.827-833.

CHAVES. L. H. G & LEDUR. E. O. Nitrogênio e fósforo no desenvolvimento da cultura do crambe. In: **II INOVAGRI International Meeting**, Fortaleza. 2014. p. 4196-4205.

COLODETTI, T. V.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N.; BRINATE, S. V. B.; & TOMAZ, M. A. Crambe: aspectos gerais da produção agrícola. **Enciclopédia biosfera**, v. 8, n. 14, p. 258-269, 2012.

EMBRAPA SOJA E MIHO, 2004.

FAQUIN, VALDEMAR. Nutrição mineral de plantas. 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FREITAS, M. E. **Comportamento Agrônômico da cultura do Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) em função do manejo empregado**. 2010. Tese de Doutorado. MSc. Dissertation, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

GUIRRA, F. Crambe: uma fonte promissora. **Revista Biodieselbr**, Curitiba, v.2, n.9, p.40-47, 2009.

- GUIRRA, F. Crambe: uma fonte promissora. **Revista Biodieselbr**, Curitiba, v.2, n.9, Horizonte, MG: TECPAR, 2010.
- JANEGITZ, M. C.; SOUZA-SCHLICK, G. D.; TROPALDI, L.; & DE MOURA CARDOSO, S. Influência da saturação por bases no crescimento e produção de crambe. **Cultivando o Saber**, v. 3, n. 4, p. 175-182, 2010.
- LAGHETTI, G.; PIERGIOVANNI, AR, & PERRINO, P. Rendimento e qualidade do óleo em linhagens selecionadas de *Crambe abyssinica* Hochst. ex RE Fries e *C. hispanica* L. cultivadas na Itália. **Culturas e produtos industriais**, v. 4, n. 3, pág. 203-212, 1995.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 5.ed. São Paulo: Ceres, 1989. p. 26-39.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Agronômica Ceres, 2006.
- MITTELBAACH, M., TRITTHART, P., & JUNEK, H. Gasóleo derivado de óleos vegetais, II: testes de emissão utilizando éster metílico de óleo de colza. **Energia na Agricultura**, v. 4, p. 207-215, 1985.
- NOGUEIRA, L. A. H.; & PIKMAN, B. Biodiesel: novas perspectivas de sustentabilidade. **Conjuntura & Informação-Agência Nacional do Petróleo**, n. 19, 2002.
- ONOREVOLI, B. Estudo do Crambe abyssinica como fonte de matérias primas oleaginosas: óleo vegetal, ésteres metílicos e bio-óleo. 2012.
- OPLINGER, E.S.; OELKE, E.A.; KAMINSKI, A. R.; PUTNAM, D. H.; TEYNOR, T. M.; DOLL, J. D.; KELLING, K. A.; DURGAN, B. R.; NOETZEL, D. M. **Crambe: alternative field crops manual**. St. Paul: University of Wisconsin and University of Minnesota, 2000. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/crambe.html>> p.40-47, 2009.
- PEREZ, S. C. J. G. A.; FANTI, S. C.; & CASALI, C. A. Limites de temperatura e estresse térmico na germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng) Taubert. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 134-142, 1998.
- PACHECO, F. Energias Renováveis: breves conceitos. **Conjuntura e Planejamento**, v. 149, p. 4-11, 2006.
- PITOL, C.; BARROS, R.; ROSCOE, R. Pragas, doenças e invasoras. **Tecnologia e produção: Crambe. Maracaju: Fundação MS**, p. 20-35, 2010.
- RATHKE, G.W.; BEHRENS, T.; DIEPENBROCK, W. Integrated Nitrogen Management Strategies to Improve Seed yield, Oil content and nitrogen efficiency of winter oil seed rape (*Brassica napus* L.): A review. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Halle, Germany, 2006.
- RAMOS, L. P., KOTHE, V., CÉSAR-OLIVEIRA, M. A. F., MUNIZ-WYPYCH, A. S., NAKAGAKI, S., KRIEGER, N., ... & CORDEIRO, C. S Biodiesel: matérias-primas, tecnologias de produção e propriedades combustíveis. **Rev. Virtual Quim**, v. 9, n. 1, p. 317-369, 2017.

RESENDE, R. K. S.; MARQUES, R. F.; MASETTO, T.E. Características morfológicas e produtividade do crambe em função da adubação nitrogenada. **Agrarian**, v. 8, n. 29, p. 279-286, 2015

ROSCOE, R.; DELMONTES, A. M. A. Crambe é nova opção para biodiesel. **Agrianual** 2009.

SOUZA, A. D. V.; FÁVARO, S. P.; ÍTAVO, L. C.; ROSCOE, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 10, p. 1328-1335, 2010.

VECHIATTO, W. W. D. Caracterização de óleos vegetais extraídos mecanicamente sob condições variadas, visando a produção de biodiesel. In: 4o **Congresso da Rede Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel**, 2010, Belo Horizonte, MG.

VECHIATTO, C. D., & FERNANDES, F. C. S. Aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do crambe. **Cultivando o Saber, Cascavel**, v. 4, n. 2, p. 18-24, 2011.

VIANA, A. P.; PEREIRA, T. N. S.; PEREIRA, M. G.; DE SOUZA, M. M.; MALDONADO, J. F. M.; & DO AMARAL JÚNIOR, A. T. Genetic diversity in yellow passion fruit populations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 6, n. 1, 2006.

WARWICK S.I.; GUGEL R.K. Genetic variation in the *Crambe abyssinica* - *C. hispanica* – *C. glabrata* complex. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.50, n.1, p. 291-305, 2003.