



INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM AGRONOMIA

QUALIDADE FISIOLÓGICA E TEOR DO ÓLEO BRUTO DE SEMENTES DE
Helianthus annuus L. DURANTE O ARMAZENAMENTO

Luana Profiro de Oliveira

Rio Verde, GO

2021

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO CAMPUS
RIO VERDE

GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM AGRONOMIA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E TEOR DO ÓLEO BRUTO DE SEMENTES DE
Helianthus annuus L. DURANTE O ARMAZENAMENTO.**

LUANA PROFIRO DE OLIVEIRA

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Resende.

Rio Verde - GO

Janeiro, 2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

O48q

Oliveira, Luana Profiro de

Qualidade fisiológica e teor do óleo bruto de sementes de *Helianthus annuus* L. durante o armazenamento / Luana Profiro de Oliveira; orientador Dr. Osvaldo Resende. -- Rio Verde, 2021.

34 p.

1. Girassol, teor de óleo, vigor.. I. Resende, Dr. Osvaldo, orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC – Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Luana Profiro de Oliveira.

Matrícula: 2017102200240049.

Título do Trabalho: Qualidade fisiológica e teor do óleo bruto de sementes de *Helianthus annus* L. durante o armazenamento

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 02/02/ 2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde-GO, 02/02/2021.

Luana Profiro de Oliveira

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Osvaldo Resende

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 1/2021 - CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 29 dias do mês de janeiro de 2021, às 16 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes Osvaldo Resende, Weder Nunes Ferreira Júnior e Wellytton Darci Quequeto, para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado Qualidade fisiológica e teor do óleo bruto de sementes de *Helianthus annuus* L. durante o armazenamento, do(a) acadêmico(a) Luana Profiro de Oliveira, Matrícula nº 2017102200240049 do curso de Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde. Após a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do(a) acadêmico(a). Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Osvaldo Resende

Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Weder Nunes Ferreira Júnior

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Wellytton Darci Quequeto

Membro

Observação:

() O (a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Weder Nunes Ferreira Júnior**, 2018202320140124 - Discente, em 01/02/2021 15:58:59.
- **Wellytton Darci Quequeto**, 2018202320140132 - Discente, em 01/02/2021 15:57:45.
- **Oswaldo Resende**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/02/2021 15:51:46.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 01/02/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse

<https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970

(64) 3620-5600

Aprovação da banca examinadora

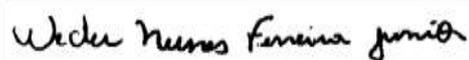
LUANA PROFIRO DE OLIVEIRA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E TEOR DO ÓLEO BRUTO DE SEMENTES DE
Helianthus annus L. DURANTE O ARMAZENAMENTO**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 29 de janeiro de 2021, pela Banca Examinadora constituída pelos membros: Osvaldo Resende, Wellytton Darci Quequeto e Weder Nunes Ferreira Júnior.



Me. Wellytton Darci Quequeto



Me. Weder Nunes Ferreira Júnior



Prof. Dr. Osvaldo Resende

Rio Verde – GO
Janeiro, 2021

“Quando você tem uma meta, o que era um obstáculo
passa a ser uma etapa de um de seus sonhos”

(Gerland Erich Boehme)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia e socorro presente na hora da angústia.

À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação deram em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

Aos amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constante.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas em todos os momentos é o meu maior mestre.

A minha mãe Rosangela, que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu, me deu apoio, me incentivou nas horas difíceis, de desânimo e cansaço.

Ao meu pai Osmair, pelo amor, incentivo e apoio incondicional que para mim foi muito importante.

Ao meu irmão Luan e ao meu namorado Wanderson, que me ajudaram e me incentivaram na realização do meu sonho.

A minha amiga Jennifer, pelo apoio e suporte no pouco tempo que lhe coube, que sempre esteve ao meu lado apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

Aos meus parceiros de pesquisa, por toda a ajuda e apoio durante este período tão importante da minha formação acadêmica.

Ao Professor e meu Orientador Osvaldo Resende e ao Wellytton Darci Quequeto pela orientação, apoio e confiança.

A esta Instituição, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização da minha pesquisa.

RESUMO

OLIVEIRA, Luana Profiro de. Qualidade fisiológica e teor do óleo bruto de sementes de *Helianthus annuus* L. durante o armazenamento 2021. 34p Monografia (Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Pós-colheita de Produtos Vegetais do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, com o objetivo de avaliar o potencial fisiológico e o teor de óleo bruto extraído das sementes de girassol durante o armazenamento. Utilizou-se para as análises lotes de sementes da cultivar Sany 66, colhidas manualmente com teor de água de 7,59% base úmida e armazenadas em embalagens de papel kraft em diferentes condições de ambientes (ambiente natural $29,72\text{ °C} \pm 2,28$ e ambiente climatizado $22,95\text{ °C} \pm 4,25$), durante 240 dias. A cada 60 dias (0, 60, 120, 180 e 240) realizou-se a avaliação da qualidade das sementes e teor do óleo bruto do girassol (teor de água, germinação, índice de velocidade de germinação, plântulas normais, tempo médio de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência e teor de óleo). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2×5 , sendo dois ambientes e 5 tempos de armazenamento, em quatro repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Para o fator quantitativo (tempo de armazenamento) foi realizada análise de regressão. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que somente o tempo de armazenamento influenciou na qualidade das sementes de girassol. As diferentes condições de ambiente influenciaram somente no teste de emergência, não influenciando nas demais características avaliadas.

Palavras-chave: Girassol, teor de óleo, vigor.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Luana Profiro de. Physiological quality and crude oil content of *Helianthus annuus* L. seeds during storage 2021. 34p Monograph (Bachelor of Agronomy). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

The present work was conducted at the Laboratory of Postharvest of Plant Products of the Federal Institute of Goiano - Rio Verde Campus, with the objective of evaluating the physiological potential and crude oil content extracted from sunflower seeds during storage. Wet seed lots of sany 66 were used for the analyses, manually harvested with water content of 7.59% wet basis and stored in kraft paper packaging under different environmental conditions (natural environment $29.72\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2.28$ and air-conditioned environment $22.95\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4.25$), for 240 days. Every 60 days (0, 60, 120, 180 and 240) the seed quality and crude oil content of the sunflower (water content, germination, germination speed index, normal seedlings, average germination time, emergence, emergence speed index and oil content) were evaluated. The experiment was conducted in a completely randomized design in a factorial scheme 2×5 , being two environments and 5 storage times, in four replications. The data were submitted to variance analysis and the means compared by the Tukey test at the level of 5% significance. Regression analysis was performed for the quantitative factor (storage time). Based on the results obtained, it can be concluded that only storage time influenced the quality of sunflower seeds. The different environment conditions influenced only the emergency test, not influencing the other characteristics evaluated.

Keywords: Sunflower, oil content, vigor.

Lista de tabelas, quadros e figuras

Figura 1. Valores relacionados ao monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar no ambiente 1 (natural) e ambiente 2 (climatizado).....	21
Figura 2. Valores médios observados e estimados para o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.	25
Figura 3. Valores médios observados e estimados para o tempo médio para germinação (TMG) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.	26
Figura 4. Valores médios observados e estimados para plântulas normais (PN) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.	26
Figura 5. Valores médios observados e estimados para emergência (EME) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.	29
Figura 6. Valores médios observados e estimados para índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.....	30
Tabela 1. Resumo da análise de variância com os valores do quadrado médio dos parâmetros germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio para germinação (TMG), plântulas normais (PN), emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), teor de água (TA) e teor de óleo (TO) das sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.....	21
Tabela 2. Valores médios da germinação (GER), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio para germinação (TMG), plântulas normais (PN), emergência (EME), índice de velocidade de emergência (IVE), teor de água (TA) e teor de óleo (TO) das sementes de girassol armazenadas em dois ambientes diferentes	22
Tabela 3. Valores médios observados para germinação, teor de água e teor de óleo das sementes de girassol armazenadas em diferentes tempos de armazenamento	23

Lista de abreviações, siglas ou símbolos

A	Número de sementes na amostra
B.O.D	Demanda Bioquímica de Oxigênio
°C	Graus Celsius
CE	Condutividade elétrica
cm	Centímetros
DAS	Dias após a sementeira
EM	Número de plântulas normais computadas na primeira contagem
g	Gramas
G1, G2 e Gn	Número de sementes germinadas
GT	Germinação Total
IVE	Índice de velocidade de emergência
IVG	Índice de velocidade de germinação
mL	Mililitro
Min	Minutos
μS	Microsiemens
N	Número de sementes germinadas
N1, N2,...; NN	Número de dias da sementeira à primeira, segunda e última contagem
PEP	Porcentagem de emergência de plântulas
PN	Plântulas normais
TA	Teor de água
Tm	tempo médio, em dias, necessário para atingir a germinação máxima
TMG	Tempo médio de germinação
T1, T2 e Tn	Tempo
TO	Teor de óleo
%	Porcentagem
N	Número de sementes germinadas

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Gerais	12
2.2 Específicos	12
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	13
3.1 Características gerais da cultura do Girassol.....	13
3.2 Qualidade Fisiológica de sementes	13
3.3 Importância do óleo de girassol	14
3.4 Armazenamento	15
3.5 Dormência de sementes.....	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Teor de água.....	17
4.2 Germinação	18
4.2.1 Índice de velocidade de germinação (IVG).....	18
4.2.2 Tempo médio de germinação (TMG).....	18
4.2.3 Porcentagem de plântulas normais	19
4.3 Emergência de plântulas em casa de vegetação	19
4.3.1 Índice de velocidade de emergência (IVE)	20
4.4 Teor de óleo bruto extraído	20
4.5 Análise estatística.....	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
6 CONCLUSÃO	29

1 INTRODUÇÃO

O girassol é uma das importantes culturas de sementes oleaginosas cultivadas em todo o mundo como fonte de óleo premium e fibra dietética que contribui significativamente para a saúde humana (KHAN, CHOUDHARY, PANDEY, KHAN, & THOMAS, 2015).

Em alguns países como Índia e África do Sul, o cultivo de girassóis pode ser mais competitivo do que outras culturas, como milho, soja e sorgo (VIJAYAKUMAR et al., 2016). Devido ao contínuo aumento da população humana, a demanda por sementes, óleo e subprodutos comestíveis de girassol também aumentou e, para atender a demanda, é necessário intensificar os esforços para expandir a produção de girassol (TAHER, JAVANI, BEYAZ, & YILDIZ, 2017). Hoje, o mercado internacional de sementes oleaginosas é dominado principalmente por girassóis e outras culturas de oleaginosas, como soja, colza, amendoim, caroço de algodão, etc.

Seu cultivo tem como objetivo principal a extração de óleo com alta concentração de ácidos graxos insaturados, tornando-se apropriado ao consumo humano, animal e, também, para a produção de bicompostíveis. Além disto, o girassol permite a obtenção de grãos para produção de óleo na entressafra, diminuindo a capacidade ociosa das indústrias (SILVA et al., 2009).

Na etapa de armazenagem de sementes ou grãos podem ocorrer alterações em sua composição química, em razão das condições do ambiente de conservação. Nas indústrias que processam oleaginosas, os grãos passam por um período relativamente longo de armazenamento, compensando a sazonalidade entre safras para que não ocorra falta de matéria-prima para extração do óleo (BORDIGNON, 2009).

As condições de armazenamento são determinantes para garantia da qualidade fisiológica das sementes e, embora não possa ser melhorada, boas condições durante este período contribuirão para mantê-las viáveis por um tempo mais longo, retardando o processo de deterioração (ALMEIDA et al., 2010).

A condição correta de armazenamento é um dos principais fatores de garantia da qualidade das sementes. O armazenamento em condições inadequadas provoca problemas como contaminação por fungos, perda da cor, perda do sabor, diminuição do vigor e das reservas nutritivas da semente (FIGUEIREDO et al., 2006).

Segundo Baudet (2003), a deterioração do grão é um processo irreversível, não se pode impedir, mas é possível retardar sua velocidade por meio do manejo adequado e eficiente das condições ambientais durante o armazenamento. O efeito combinado da umidade relativa e da temperatura em um determinado local de armazenamento determina a atividade

de todos os componentes bióticos do sistema, conduzindo ao armazenamento seguro ou a perdas do produto (ELIAS, 2008).

O teor de água dos grãos e sementes, principalmente durante o período de armazenamento deve ser monitorado frequentemente. Teores de água inadequados, juntamente com a temperatura, são os principais fatores de deterioração do produto que aceleram a perda da qualidade fisiológica (THOMAZIN & MARTINS, 2011). Diversos estudos têm mostrado que grãos com elevado teor de água podem ser armazenados por longos períodos de tempo, quando submetidos a baixas temperaturas, enquanto grãos com reduzidos teores de água, quando expostos a temperaturas de armazenagem elevadas, apresentam substancial perda de viabilidade (AFONSO JÚNIOR et al., 2000).

Problemas com a conservação de produtos agrícolas devem ser estudados constantemente, pois visam prolongar ao máximo a qualidade dos materiais armazenados sejam sementes, grãos ou produtos secundários.

A degradação dos grãos durante o armazenamento pode ser indicada com o aumento dos níveis de acidez e peróxidos, no escurecimento do grão e redução dos teores de óleo dos grãos (ELIAS et al., 2010). Uma característica do grão de girassol quando está armazenado é a acidificação do óleo, que se processa de forma progressiva, sendo mais rápida quanto maior o teor de água e a temperatura do grão, as condições ambientais do local, a quantidade de materiais estranhos.

2 OBJETIVOS

2.1 Gerais

Objetivou-se avaliar o potencial fisiológico das sementes de girassol e o teor do óleo bruto extraído ao longo do armazenamento por 240 dias em diferentes ambientes.

2.2 Específicos

Avaliar as alterações dos parâmetros: teor de água, germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, plântulas normais, emergência, índice de velocidade de emergência e teor de óleo no período do armazenamento.

Identificar o tempo e o ambiente que possibilitem o armazenamento seguro das sementes de girassol durante 240 dias.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Características gerais da cultura do Girassol

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea pertencente à família Asteraceae, do gênero *Helianthus*, que significa “flor do sol”, referente à característica do girassol de orientar-se pela luz do sol (FREITAS, 2012).

Originário do sudoeste do México, o girassol foi introduzido na Europa no século XVI, como planta cultivada e reintroduzido na América a partir da Europa no século XIX (Camargo & Amabile, 2001). No Brasil, iniciou no século XIX, na região Sul, provavelmente por colonizadores europeus que consumiam as sementes torradas e fabricavam uma espécie de chá matinal (PELEGRINI, 1985).

No Brasil, a cultura encontra amplas condições de desenvolvimento, devido à aptidão edáfica (SILVA, 1990). O girassol (*Helianthus annuus* L.) é um cultivo muito versátil e sua produção pode ser direcionada para alimentação humana e animal, além de ter uso ornamental. Responde a 13% de todo o óleo vegetal produzido mundialmente e está ganhando força e destaque no mercado consumidor. Segundo dados da CONAB (2020), os estados com maior produção no Brasil são Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, sendo o primeiro, responsável por cerca de 60% do total produzido. Na safra 2019, o país produziu cerca de 150 mil toneladas de grãos da planta.

3.2 Qualidade Fisiológica de sementes

Em programa de produção de sementes de girassol a qualidade fisiológica é indispensável para o controle da qualidade, pois pode resultar em melhores condições de semeadura, estande da lavoura, vigor das plântulas e desempenho satisfatório no estabelecimento da cultura no campo resultando em maior produtividade (THOMAZIN & MARTINS, 2011; BARBIERI et al., 2012).

O vigor das sementes é função de um conjunto de características que determinam o potencial para emergência rápida e uniforme de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições de ambiente, sendo determinado através de vários testes não padronizados. A padronização, a sanidade e a qualidade fisiológica dos lotes de sementes é importante para facilitar as condições de semeadura, o stand da lavoura e o vigor das plântulas (AOSA, 1983).

A utilização de bons materiais e boas condições de clima e fitossanidade propiciam desenvolvimento satisfatório das mudas, resultando futuramente em uma cultura com ótimo potencial produtivo (LUZ et al., 2004).

O aumento da umidade relativa e da temperatura acarretam maior taxa respiratória que desencadeia também outros processos, como o aumento das atividades enzimáticas, metabólicas e dos ácidos graxos livres, causando a aceleração da velocidade de deterioração dos grãos (SMANIOTTO, 2012). A redução da qualidade das sementes é geralmente identificada pela diminuição do vigor, aumento de plântulas anormais e decréscimo da germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

O desencadeamento do processo germinativo de uma semente viável requer condições ambientais adequadas de umidade, temperatura, oxigênio e, às vezes, de luz (BEZERRA et al, 2002). O teste de germinação é o principal parâmetro utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes e permite conhecer o potencial de germinação de um lote em condições favoráveis. Assim os resultados do teste são utilizados para determinar a taxa de semeadura, para a comparação do valor de lotes para a comercialização, pois possibilita a obtenção de resultados comparáveis entre laboratórios (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

O vigor das sementes é função de um conjunto de características que determinam o potencial para emergência rápida e uniforme de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições de ambiente, sendo determinado através de vários testes não padronizados. A padronização, a sanidade e a qualidade fisiológica dos lotes de sementes é importante para facilitar as condições de semeadura, o stand da lavoura e o vigor das plântulas. (AOSA, 1983).

Um dos aspectos interessantes da qualidade de sementes é a dormência, que as impede de germinar pronta e uniformemente após plantio no campo. Dentro de uma mesma espécie, a dormência pode estar associada ao cultivar (fator genético) e sofrer também forte influência do estágio de maturação das sementes (ROBERTS, 1972; THOMSON, 1979).

3.3 Importância do óleo de girassol

Os girassóis contribuem com cerca de 87% da produção de óleo vegetal, tornando-o preferido em relação a outras culturas oleaginosas. É uma cultura agrícola econômica e promissora com muitos benefícios no aumento de produtos de mercado valiosos, fornece uma fonte de renda e redução da pobreza. No entanto, a falta de sementes viáveis disponíveis para os agricultores e as condições climáticas adversas causaram limitações no aproveitamento de

todo o seu potencial ao longo das cadeias de valor alimentar. O rendimento pode ser explorado ao máximo como alternativa às oleaginosas existentes, como óleo de palma, óleo de palmiste, soja, colza e amendoim, se devidamente aproveitado (BASSEGIO et al., 2016).

As sementes oleaginosas são principalmente derivadas de plantas produtoras de óleo. A demanda por óleos comestíveis e não comestíveis nos países subdesenvolvidos, desenvolvidos e em desenvolvimento continua em expansão, com o objetivo de geração de renda a partir da produção nacional e como estímulo à economia mundial. O aspecto mais benéfico das sementes oleaginosas de girassol é construído em torno de sua capacidade de produzir óleo substantivo e de qualidade. Pesquisas atuais estão em andamento na aplicação de bioinformática e abordagens biotecnológicas no cultivo de girassol para o máximo rendimento em termos de sementes e óleos. As tendências nutracêuticas do óleo de girassol como alimento funcional podem auxiliar significativamente no desenvolvimento de produtos com efeitos de longo prazo na redução do risco associado a doenças nos consumidores (AREMU, OMOTAYO & BABALOLA, 2016).

Dentre as plantas oleaginosas com potencial para a produção de biodiesel, o girassol tem as seguintes características desejáveis: elevado teor de óleo, cultivo com menor exigência hídrica, bom potencial produtivo e possibilidade de adequar-se em sistemas de produção sem competir com a cultura principal (GAZZONI, 2005).

A instabilidade química dos lipídios constitui um dos fatores preponderantes para a queda do desempenho das sementes de várias espécies, especialmente das oleaginosas. Peroxidação lipídica e estresse oxidativo têm causado deterioração das sementes de oleaginosas durante seu envelhecimento. Segundo Torres et al. (1997), outra manifestação da deterioração durante o armazenamento tem sido essa desestruturação do sistema de membranas, como consequência do ataque aos seus constituintes químicos pelos radicais livres.

3.4 Armazenamento

Durante o armazenamento, a qualidade dos grãos não pode ser melhorada. Então, a armazenagem tem por objetivo preservar as características físicas, sanitárias e nutricionais, quando as condições de conservação são favoráveis (AFONSO JÚNIOR et al., 2000).

Na armazenagem a longevidade das sementes está sujeita a fatores externos, como temperatura e umidade relativa do ar ambiente, que controlam o teor de água e a velocidade dos processos bioquímicos das sementes (POPINIGIS, 1985). Dessa forma, o monitoramento

e controle das condições de armazenamento dos produtos torna-se importante para o manejo da qualidade das sementes, a fim de minimizar os efeitos deletérios. O teor de água da semente recomendado para uma armazenagem segura, constitui-se num fator muito importante e depende da espécie, das condições ambientais da região, do período e do tipo de embalagem utilizada (HARRINGTON, 1973).

A colheita e o armazenamento de sementes de girassol podem ser facilitados pelo tempo seco. Isso faz com que os agricultores prefiram plantar girassóis no final do ano (entre outubro e início de novembro), que geralmente é seguido por um longo período de sol. O armazenamento de sementes de girassol é essencial após a colheita na fazenda. As sementes podem ser processadas removendo o kernel antes de serem armazenadas como grãos. O armazenamento adequado e a baixa umidade relativa do ambiente de armazenamento devem ser garantidos para evitar a contaminação pós-colheita com fungos aflatoxigênicos (OMOTAYO, OMOTAYO, MWANZA, & BABALOLA, 2019).

Os grãos armazenados durante anos, mesmo que em condições não adequadas, se mantidos com baixo teor de água, apresentam pequenos prejuízos (PUZZI, 1986). Os grãos ou as sementes podem ser conservados em regiões quentes, porém secas. O teor de água ideal de armazenamento do girassol é de 5 a 10% base úmida (b.u.) (THOMAZIN & MARTINS, 2011). Grãos armazenados acima destes níveis de teor de água terão deterioração acelerada.

3.5 Dormência de sementes

A dormência em sementes pode também ser diferenciada entre absoluta e relativa. A dormência é absoluta quando a semente viável não germina sob nenhuma condição experimental. Dormência é relativa quando a semente germina sob condições experimentais específicas, como baixas (ou altas) temperaturas, ou sob presença (ou ausência) de luz (Cardoso, 2004). Por exemplo, sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) recém-colhidas não germinam a baixas temperaturas, mas atingem germinação próxima a 100% em temperaturas acima de 25° C (BORGHETTI et al., 2002).

Quando em algumas espécies as sementes são impedidas de completar a germinação devido à restrição imposta pelos tegumentos, é denominada como dormência mecânica ou física, aparentemente requer um enfraquecimento destas estruturas para permitir a protusão da radícula (BEWLEY & BLACK, 1994).

A dormência manifesta-se durante a embebição da semente, quando a reidratação dos tecidos promove a reativação do metabolismo celular, não resultando, contudo, no

alongamento embrionário (BORGHETTI, 2004). Em resposta a condições desfavoráveis a semente pode permanecer embebida por longos períodos sem perda da viabilidade (BEWLEY & BLACK, 1994).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O plantio das sementes de girassol da cultivar Sany 66 foi feita em uma área experimental de 916,6 m² (41,8 x 22 m) no espaçamento de 0,5 metros entre linhas e 0,45 metros entre plantas, e em parcelas de 18,9 m² (6,3 x 3 m).

Aplicou-se posteriormente 237,5 kg de calcário filler com PRNT 99%, como recomendado a partir da análise do solo. A adubação foi feita em parcela sendo 107,31 g por parcela de Nitrogênio, 786,66 g por parcela de Fósforo e 78,68 g por parcela de Potássio.

A colheita das sementes de girassol foi realizada manualmente, quando o teor de água apresentava-se em 7,59% (b.u.). Posteriormente, foi realizada a limpeza e separação manual do material. Em seguida, 300 g de sementes da cultivar Sany 66 que foram acondicionados em papel kraft.

Foram mantidas em diferentes condições de ambiente: ambiente 1 (natural) com temperatura média de 29,72 ± 2,28 °C e umidade relativa do ar de 60,2 ± 10%, ambiente interno de luminosidade e circulação de ar natural e ambiente 2 (climatizado) com temperatura média de 22,95 ± 4,25 °C e umidade relativa do ar de 54,15 ± 9,95%, com ausência de luminosidade e com circulação de ar-condicionado. Durante o armazenamento a umidade relativa do ar e a temperatura foram registradas por um data logger digital.

O experimento foi conduzido no período de 08 de julho de 2019 a 8 de março de 2020 no Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Vegetais (LCPV) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano no município de Rio Verde - GO.

As amostras foram avaliadas a cada 60 dias (0, 60, 120, 180 e 240 dias de armazenamento), em quatro repetições, quanto ao teor de água, germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, plântulas normais, emergência, índice de velocidade de emergência e teor de óleo bruto extraído.

4.1 Teor de água

A determinação do teor de água foi realizada em estufa a 105 °C, durante 24 horas em quatro repetições (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem base úmida.

4.2 Germinação

O teste de germinação foi conduzido com 4 subamostras de 50 sementes de cada lote, em rolos de papel “Germitest”, umedecidos com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Em seguida, foram mantidas em câmara de germinação com fotoperíodo (12 horas dia/12 horas noite), regulado a temperatura de 25 °C.

As interpretações foram realizadas no oitavo dia após a semeadura (DAS), considerando germinação total também em porcentagem - GT, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Posteriormente, calculado de acordo com a equação 1.

$$G = \left(\frac{N}{A} \right) \times 100 \quad (1)$$

em que:

G - germinação (%);

N - número de sementes germinadas;

A - número de sementes na amostra.

4.2.1 Índice de velocidade de germinação (IVG)

As contagens foram realizadas diariamente durante o teste de germinação por um período de 8 dias. O cálculo do IVG foi realizado conforme a seguinte fórmula (MAGUIRE, 1962):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \quad (2)$$

em que:

IVG - Índice Velocidade de Germinação;

G_1, G_2, \dots, G_n - nº de sementes germinadas, computadas na primeira, segunda, ... e última contagem;

N_1, N_2, \dots, N_n - nº de dias da semeadura à primeira, segunda, ... e última contagem.

4.2.2 Tempo médio de germinação (TMG)

O tempo médio de germinação (TMG) foi determinado pelo critério estabelecido por Edmond & Drapala (1958), utilizou-se o material do teste de germinação, contabilizando diariamente o número de sementes germinadas após a instalação do teste. Esse índice representa a média ponderada do tempo necessário para a germinação, tendo como fator de

ponderação a germinação diária, calculado pela equação 3.

$$TMG = (G_1T_1 + G_2T_2 + \dots + G_nT_n)/(G_1 + G_2 + \dots + G_n) \quad (3)$$

em que:

TMG - é o tempo médio, em dias, necessário para atingir a germinação máxima;

G_1 , G_2 e G_n - é o número de sementes germinadas e nos tempos T_1 , T_2 e T_n , respectivamente.

4.2.3 Porcentagem de plântulas normais

A porcentagem de plântulas normais (PN) foi realizada em conjunto com o teste de germinação, computando-se no quinto DAS e utilizando as seguintes categorias:

1° - Plântulas com todas as suas estruturas essenciais (sistema radicular e parte aérea) bem desenvolvidas, completas, proporcionais e saudáveis.

2° - Estruturas essenciais: sistema radicular - bem desenvolvido, formado por raiz primária longa e delgada, raiz secundária e terminando numa extremidade afilada;

3° - Parte aérea - bem desenvolvida e formada por hipocótilo reto, delgado e alongado; cotilédones - dois cotilédones, com tamanho e forma variada. Gema apical - uma, no ápice da parte aérea (BRASIL, 2009).

No final do teste, foi calculada a porcentagem de plântulas normais pela equação 4 proposta pela RAS:

$$\bar{X} = \Sigma X/N \quad (4)$$

em que,

ΣX - somatório da porcentagem de plântulas normais;

N - quantidade de testes.

4.3 Emergência de plântulas em casa de vegetação

A emergência de plântulas foi conduzida em casa de vegetação, em solo de areia umedecido diariamente, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento, distribuídas em sulcos com 1,5 cm de profundidade e distantes 2 cm entre si.

Consideraram-se como critério de avaliação as plântulas que apresentaram os cotilédones acima do solo, e a contagem final se deu no 15° dia, quando a emergência se apresentou constante por três dias (MAGUIRE, 1962). Os resultados foram expressos em porcentagem média de emergência de plântulas para cada tratamento.

4.3.1 Índice de velocidade de emergência (IVE)

O índice de velocidade de emergência foi obtido de forma conjunta com o teste de emergência, onde foram feitas contagens diárias de plântulas que apresentaram os cotilédones acima da superfície da areia. No final do teste, foi calculado o índice de velocidade de emergência pela equação proposta por MAGUIRE (1962):

$$\text{IVE} = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{EN}{NN} \quad (5)$$

em que:

IVE - índice de velocidade de emergência;

E1, E2,...; EN - número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem;

N1, N2,...; NN - número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

4.4 Teor de óleo bruto extraído

O óleo extraído das sementes de girassol foi analisado por meio do teor de óleo descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Cerca de 100 g de sementes do produto foram trituradas e foram separadas em quatro porções homogêneas em papel filtro e transferidas para um aparelho de extração, tipo Soxhlet. Foram adicionados cerca de 250 mL de hexano (razão massa: volume de 1:10) e mantidos sob aquecimento constante, durante 8 horas. O solvente foi destilado sob pressão reduzida em um evaporador rotativo e o teor de óleo foi determinado em relação à massa de matéria seca.

4.5 Análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, e as análises dos resultados foram feitas utilizando um esquema fatorial 2×5 , sendo dois ambientes e 5 tempos de armazenamento, em quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão; para o fator ambiente as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de significância e para o fator tempo foi realizado por meio de regressão. Para verificar o grau de ajuste de cada modelo, foi considerada a magnitude do coeficiente de determinação (R^2), a significância da equação e a compreensão do desenvolvimento do fenômeno biológico. As análises estatísticas foram realizadas no programa SISVAR® versão 5.7.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O período de armazenamento foi no período de julho de 2019 a março de 2020, no intervalo de a cada 60 dias para as avaliações. Durante este período a temperatura média e umidade relativa encontrada no ambiente natural foram de $29,72\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,28$ e $60,2\% \pm 10\%$, respectivamente (Fig 1A). E para o ambiente climatizado a temperatura média e Umidade Relativa observada durante o armazenamento foi de $22,95\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4,25$ e $54,15\% \pm 9,95\%$, respectivamente (Fig 1B). Os resultados da temperatura e umidade relativa demonstram que houve pequenas variações entre os locais de armazenagem.

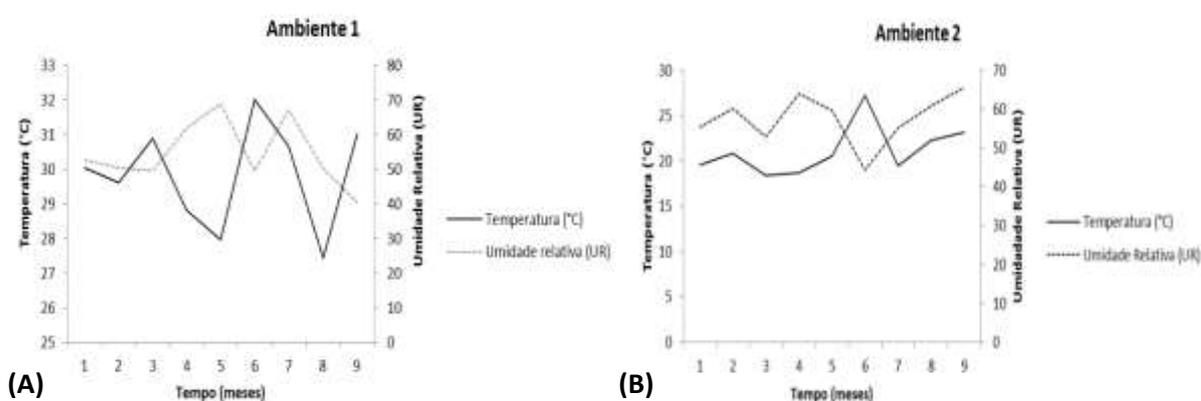


Figura 1. Valores relacionados ao monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar no ambiente 1 (natural) e ambiente 2 (climatizado).

Observa-se que entre os tempos 2 e 6, houve comportamento superior da temperatura nos dois ambientes, correspondente ao período mais seco e quente na região, em particular no ambiente climatizado que entre esse período do experimento o ar-condicionado não funcionou adequadamente durante um período de 2 semanas no mês 6, influenciando no aumento da temperatura da sala do ambiente 2, o que pode ter comprometido na qualidade das sementes no ambiente climatizado.

Na Tabela 1 está apresentado o resumo da análise de variância, coeficientes de variação e médias das variáveis analisadas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância com os valores do quadrado médio dos parâmetros germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio para germinação (TMG), plântulas normais (PN), emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), teor de água (TA) e teor de óleo (TO) das sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes

FV	GL	Germinação	TO	IVG	TMG	PN
Ambiente	1	20,83 ^{ns}	0,24 ^{ns}	9,82 ^{ns}	0,08 ^{ns}	58,80 ^{ns}

Tempo	4	27,27 ^{ns}	50,85 ^{ns}	2054,85 ^{**}	1,33 [*]	2957,40 ^{**}
Amb x Temp	4	24,31 ^{ns}	10,48 ^{ns}	95,95 ^{ns}	0,13 ^{ns}	9,15 ^{ns}
CV 1 (%)		5,10	8,93	11,97	26,40	8,24
CV 2 (%)		0,00	5,22	0,00	0,00	10,89
Média		96,67	36,25	41,55	1,35	36,73
FV	GL	Emergência	IVE	TA		
Ambiente	1	187,50 [*]	0,31 ^{ns}	0,56 ^{ns}		
Tempo	4	400,31 ^{**}	8,65 ^{**}	2,16 ^{ns}		
Amb x Temp	4	11,81 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,85 ^{ns}		
CV 1 (%)		4,58	7,20	13,61		
CV 2 (%)		2,84	4,96	6,85		
Média		75,00	3,00	6,77		

FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; Amb: Ambiente; Temp: Tempo; CV: Coeficiente de variação; ^{*} Significativo a 1% pelo teste de F; ^{**} Significativo a 5% pelo teste de F; ^{ns} Não significativo.

Não houve interação significativa entre os tratamentos (ambiente x tempo), indicando que os fatores atuaram de forma independente, com efeito isolado de ambiente somente para emergência e de tempo para IVG, TMG, PN, emergência e IVE (Tabela 1). A existência da interação entre esses fatores indicaria uma dependência entre eles, não devendo os mesmos ser estudados isoladamente, conforme sugere Banzatto & Kronka (2006). Já para germinação, teor de água e teor de óleo não houve diferença entre os tratamentos.

Segundo Lenz et al. (2011) o coeficiente de variação indica se os dados apresentam homogeneidade ou não. Para estes autores, valores inferiores a 10% demonstram que a amostra possui baixa ou nenhuma variabilidade, corroborando que os dados são homogêneos. Assim, de maneira geral os coeficientes de variação apresentados na Tabela 1 foram baixos.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios de GER, IVG, TMG, PN, EME, IVE, TA e TO das sementes de girassol armazenadas em dois ambientes diferentes.

Tabela 2. Valores médios da germinação (GER), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio para germinação (TMG), plântulas normais (PN), emergência (EME), índice de velocidade de emergência (IVE), teor de água (TA) e teor de óleo (TO) das sementes de girassol armazenadas em dois ambientes diferentes

Amb	GER	IVG	TMG	PN	EME	IVE	TA	TO
1	95,83 a	40,98 a	1,40 a	38,13 a	77,50 a	3,10 a	6,89 a	36,18 a
2	97,50 a	42,12 a	1,30 a	35,33 a	72,50 b	2,90 a	6,65 a	36,33 a
Média	96,67	41,55	1,35	36,73	75,00	3,00	6,77	36,25

Amb 1 – Natural; Amb 2 – Climatizado; Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Amb: Ambiente.

Não foram constatados efeitos do ambiente de armazenamento sobre a GER, IVG, TMG, PN, IVE, CE, TA e TO. Este fato pode ser atribuído às condições favoráveis do ambiente natural durante o decorrer do experimento, com temperaturas amenas e umidade relativa variando de 55 a 63%, correspondendo à manutenção do teor de água das sementes (6,65 a 6,89% b.u.) e porcentagens de germinação satisfatórias. A uniformidade destes parâmetros é essencial para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (Marcos-Filho, 2015).

Houve somente efeito sobre a emergência em relação aos ambientes de armazenamento (Tabela 2), com maiores valores no ambiente 1 (natural), este resultado pode estar relacionado ao tempo que o ar-condicionado apresentou defeitos no ambiente climatizado. Dessa forma, o girassol, por ser originário de regiões mais secas, possivelmente apresenta tolerância de desenvolvimento em campo (emergência) depois de armazenada em condições de temperaturas amenas. Os processos de emergência de plântulas dependem da disponibilidade de água e oxigênio, além da temperatura do substrato, sendo que qualquer alteração no ambiente de semeadura pode prejudicar ou favorecer esses processos (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

Os parâmetros de germinação, teor de água e teor de óleo não foram significativos, ou seja, estatisticamente as médias não apresentam diferença entre os ambientes armazenados e nem durante o tempo que foi armazenado.

De acordo com a Tabela 3, estão apresentados os valores médios observados para germinação, teor de água e teor de óleo das sementes de girassol armazenadas em diferentes tempos de armazenamento.

Tabela 3. Valores médios observados para germinação, teor de água e teor de óleo das sementes de girassol armazenadas em diferentes tempos de armazenamento

Tempo (meses)	Germinação (%)	Teor de água (% b.u.)	Teor de óleo (%)
0	93,33	7,59	39,06
2	97,42	6,41	37,01
4	97,67	6,65	36,10
6	98,92	6,93	36,91

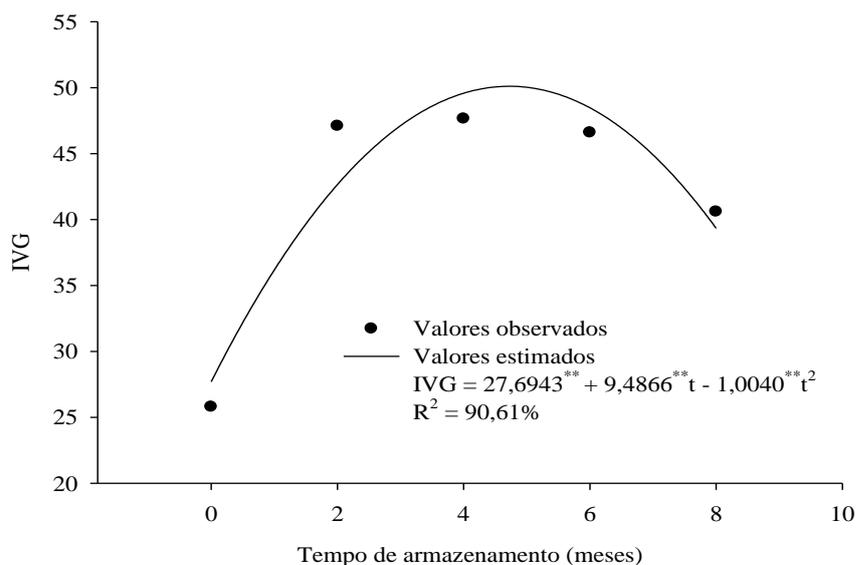
8	96,00	6,28	32,19
Média	96,67	6,77	36,25

Não observaram nenhuma diferença significativa entre os valores médios observados de germinação, teor de água e teor de óleo. A germinação apresentou valor médio de 96,67%, verifica-se que a germinação nos tempos de armazenagem se manteve praticamente constante. De acordo com os padrões para comercialização de sementes de girassol, a porcentagem de germinação mínima deve ser de 70% para a categoria básica (Brasil, 2005). Estudos realizados por Nobre et al. (2015), ao estudarem 10 genótipos de girassol (BRS G30, BRS G32, BRS G33, HLA 06270, M 734, SY 3840, SY 4065, SYN 034A, SYN 039A e V 70153), em campo, obtiveram média de 84,55% de germinação, sendo inferior à obtida neste trabalho, que pode ser explicado em virtude da adaptabilidade dos genótipos utilizados, das condições climáticas, do período de realização do experimento.

Onde o teor de água apresentou média de 6,77% b.u., indicando que as sementes apresentam necessidade de volumes suficientes para a embebição dos seus tecidos internos, para a retomada da respiração e para outras atividades metabólicas, que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes para o crescimento do eixo embrionário. Ullmann et al. (2012) avaliaram sementes de girassol com teor de água inicial de 8,0 %, das cultivares Multissol e Catissol mantidas em diferentes condições de armazenamento (ambiente $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ e climatizados $17 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$) por um período de um ano e não observaram grandes variações nos teores de umidade das sementes, as quais no final de 12 meses, o teor de água das sementes nas três condições estudadas permaneceu estável e inferior que o teor inicial.

Para o teor de óleo observam-se oscilações durante o armazenamento em todos os ambientes, mas não apresentaram diferença significativa entre eles. Obtendo-se uma média de 36,25% de teor de óleo nos diferentes ambientes. Segundo Leite et al. (2013) avaliando diversos genótipos de girassol, encontraram um valor médio de 39,10% de teor de óleo presente em seus aquênios. Considerando os resultados, pode-se observar que o método de extração utilizado, proporcionalmente de 32-39% de óleo total obtido para o mesmo processo, confirmando o alto potencial das sementes de girassol analisadas para produção de óleo vegetal.

Na Figura 2 pode-se verificar os valores médios observados e estimados para o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.



**Significativo a 1% pelo teste de F. t: tempo de armazenamento em meses

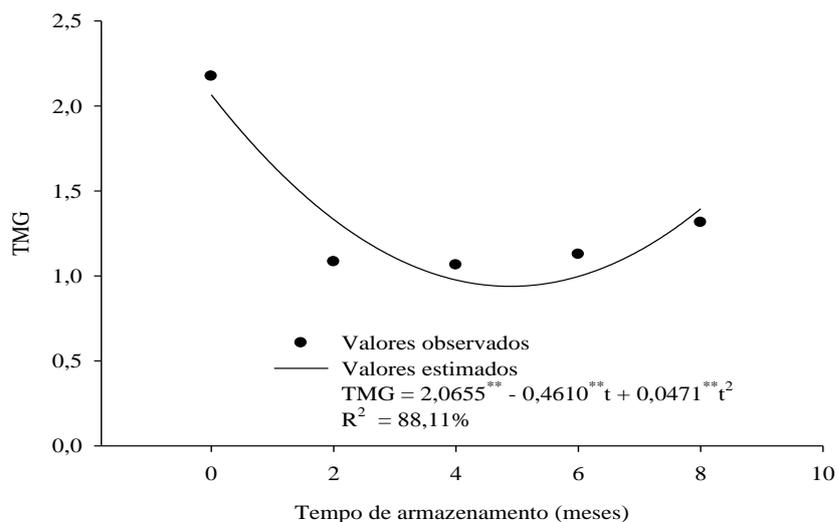
Figura 2. Valores médios observados e estimados para o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.

Quanto ao fator período de armazenagem, observa-se que o IVG na época 0 foi em torno de 26% para as sementes de girassol, que foi acompanhado de um aumento na época 2 para 47% que tendeu a decrescer, ao longo do tempo. O teste de velocidade de germinação considera que, lotes cujas sementes germinam mais rapidamente são mais vigorosas, havendo, portanto, relação direta entre velocidade de germinação e vigor das sementes.

A queda no IVE, com o aumento do tempo de armazenamento, principalmente no último tempo indica que quando as sementes atingem a maturidade fisiológica, elas passam a sofrer essas reações de deterioração, que levam à perda da capacidade de germinação. No entanto, diversos fatores podem afetar esse processo, como as condições ambientais, principalmente as altas temperaturas e a umidade relativa do ar, pois podem acelerar reações catabólicas, levando à redução das reservas de sementes armazenadas, além de outras lesões que podem reduzir o potencial fisiológico, como desnaturação de enzimas, entre outros.

Smaniotto et al. (2014) armazenaram sementes de soja durante 180 dias e observaram um decréscimo linear no IVG, independentemente dos diferentes teores de água e temperaturas analisados.

Na Figura 3 podemos observar os valores médios observados e estimados para o tempo médio para germinação (TMG) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.



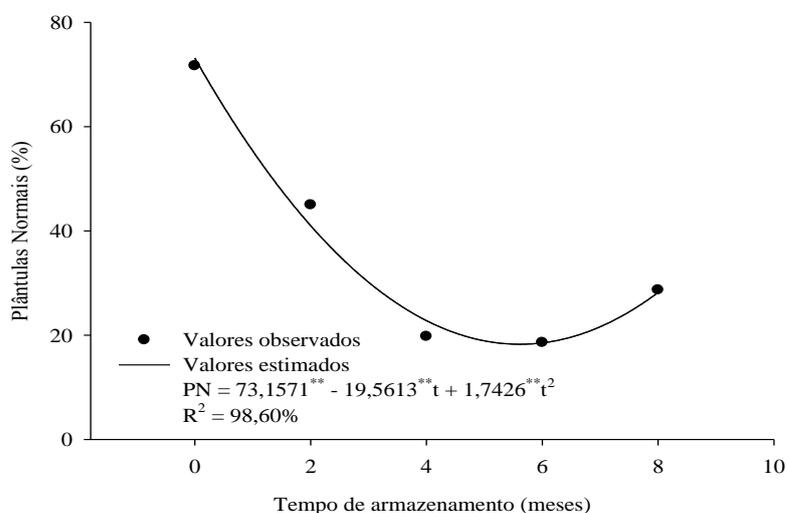
**Significativo a 1% pelo teste de F. t: tempo de armazenamento em meses

Figura 3. Valores médios observados e estimados para o tempo médio para germinação (TMG) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.

Conforme a Figura 3, o tempo médio de germinação observa-se efeito do fator tempo de forma isolada. O TMG ocorreu de forma linear nos tempos 2, 4 e 6 variando entre 1,1 a 1,2 dias, mostrando que a germinação destas sementes ocorreu de forma mais rápida e em intervalos de tempo menores.

No tempo 0 observa-se que necessitou de 2,3 dias para a germinação, demonstrando um retardamento maior no início da germinação, necessitando de um tempo maior para germinar.

Na Figura 4 estão apresentados os valores médios observados e estimados para plântulas normais (PN) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.



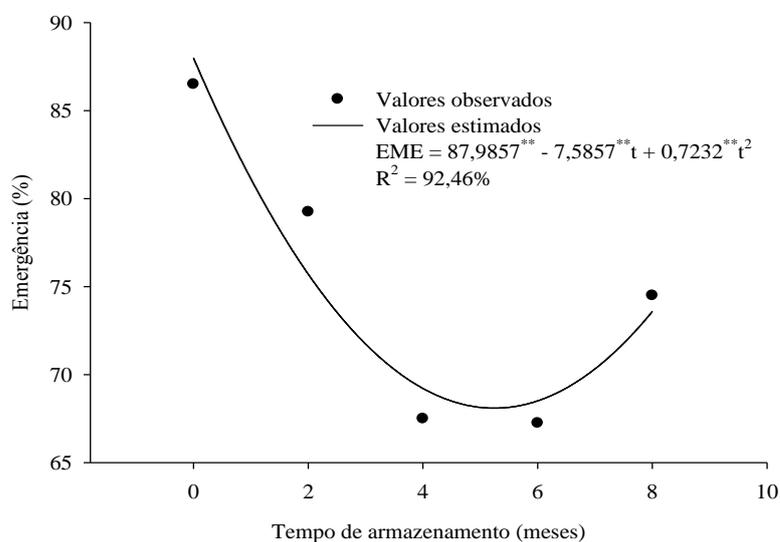
**Significativo a 1% pelo teste de F. t: tempo de armazenamento em meses

Figura 4. Valores médios observados e estimados para plântulas normais (PN) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.

Podemos observar redução na porcentagem de plântulas normais na contagem do teste de germinação entre o tempo 2 ao tempo 6, que pode ter ocorrido devido ao maior estresse térmico que fizeram as sementes entrarem em um processo de dormência no período de elevadas temperaturas no decorrer do experimento e aos defeitos do ar-condicionado, que influenciaram nas sementes armazenadas resultando em um maior número de plântulas anormais e mortas. Dentre fatores que podem alterar resultados do teste de germinação em rolo de papel e, assim, reduzir a porcentagem de plântulas normais, está à restrição de oxigênio às sementes, que pode provocar atraso ou paralisação no desenvolvimento de plântulas ou, ainda, elevar a porcentagem de plântulas anormais.

No entanto, as sementes de girassol por apresentar essa característica de dormência, que é um fator difícil de controlar experimentalmente, houve a superação da mesma a partir do tempo 8, resultando em um aumento acentuado nos valores no último tempo, indicando que maior proporção se manteve viva, apresentando vigor suficiente para originar plântulas normais.

Conforme a Figura 5 observa-se os valores médios observados e estimados para emergência (EME) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.



**Significativo a 1% pelo teste de F. t: tempo de armazenamento em meses

Figura 5. Valores médios observados e estimados para emergência (EME) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.

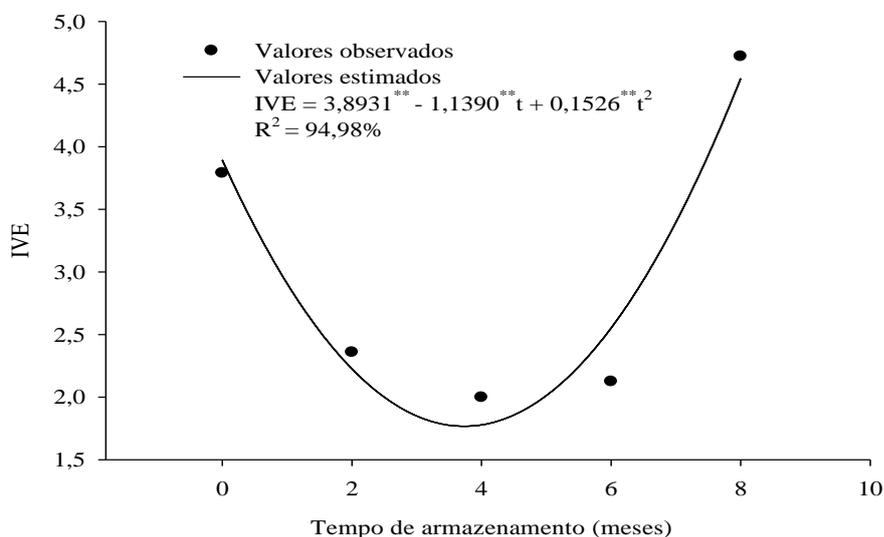
De acordo com a figura 5, a emergência decresceu durante o tempo 2, 4 e 6 de armazenamento, e apresentou um pequeno acréscimo no final dele. Esse decréscimo avaliado pela emergência de plântulas pode estar associado além do ambiente, à característica de

dormência das sementes de girassol. Já para o acréscimo é o mesmo caso que foi verificada nos resultados de PN, TMG e IVE.

A emergência foi afetada pelos dois fatores: ambiente e tempo, com relação a isso, pode-se afirmar que o sucesso deste processo está relacionado, além do ambiente onde a semente será depositada, ao seu vigor, o qual é determinado por aspectos genéticos, físicos, fisiológicos e de sanidade (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

Estudos realizados por Santos et al. (2013), observaram que o porcentual de emergência de plântulas, dos genótipos Agrobelt962, Catissol01 e Agrobelt972, aos três dias após a semeadura (DAS), foram 54%, 33% e 4%, respectivamente. Resultados diferentes ao obtido neste trabalho, possivelmente devido aos distintos números de dias de avaliação, pois Santos et al. (2013) avaliou no 3º DAS, enquanto neste trabalho as avaliações foram diárias durante 15º DAS. Para sementes de girassol, acima de 45% de reservas oleaginosas, esse atraso é ainda mais agravante, pois beneficia a infecção por patógenos, aumentando as chances de deterioração.

Na Figura 6 estão apresentados os valores médios observados e estimados para índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.



**Significativo a 1% pelo teste de F. t: tempo de armazenamento em meses

Figura 6. Valores médios observados e estimados para índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de girassol armazenadas em diferentes ambientes.

Nota-se que na época 0 de armazenamento, o IVE apresentou um valor de 3,8%, que posteriormente decresceu conforme se aumentou o período de armazenamento entre 2,0-2,4%,

independentemente do local em que foram mantidas, e na última época como verificado em outras características avaliadas teve um valor superior de 4,7%. Estudo realizado por Ramos et al. (2009), ao avaliar emergência e crescimento inicial de plântulas de girassol sob resíduos de cana-de-açúcar, obtiveram média de IVE de 1,64%, enquanto neste trabalho a média encontrada entre todos os tempos de armazenamento foi de 3,04%. Este resultado distinto pode ser devido à adaptação dos genótipos em estudo.

Valores maiores de IVE resultam no estabelecimento mais rápido da cultura em campo, garantindo teoricamente, maiores chances de sobrevivência e melhor desenvolvimento da planta.

De maneira geral, um dos aspectos interessante na qualidade de sementes é a dormência, que as impede de germinar pronta e uniformemente após plantio no campo. Dentro de uma mesma espécie, a dormência pode estar associada ao cultivar (fator genético) e sofrer também influência do estágio de maturação das sementes (ROBERTS, 1972; THOMSON, 1979).

Logo, observam-se características fisiológicas e períodos de dormência diferente nas sementes que pode ter sido ocasionado pelo período de extrema temperatura durante o decorrer do experimento entre os tempos 2 a 6 de armazenamento, resultando em variações. E superação da mesma a partir do tempo 8.

6 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o tempo de armazenamento influenciou na qualidade das sementes de girassol, podendo ser armazenado até o tempo 2, no total de 4 meses de armazenamento. As diferentes condições de ambiente influenciaram somente no teste de emergência, não influenciando nas demais características avaliadas.

7 REFERÊNCIAS

- AFONSO JUNIOR, P.C.; CORRÊA, P.C.; FARONI, L.R.D. Efeito das condições e período de armazenagem sobre a viabilidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de oleaginosas e fibrosas**, v.4, n.1, p.1-7, 2000.
- ALMEIDA, F. A. C.; JERÔNIMO, E. S.; ALVES, N. M. C.; GOUVEIA, J. P. G. DE; SILVA, Adriano Sant' Ana. Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 12, p. 189-202, 2010.
- AOSA. **Association of Official Seed Analysis**. Seed vigor testing handbook. Lincoln: AOSA, 1983. 93 p.

- AREMU, BR, OMOTAYO, AO , & BABALOLA, OO (2016). Biotecnologia na agricultura: Riscos e oportunidades para os pobres rurais no semi-árido-tropical . *Journal of Human Ecology* , 56 (1-2), 55 - 59 .
- Banzatto, D. A.; Kronka, S. N. Experimentação agrícola. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237p.
- Baudet, L. Armazenamento de Sementes. In: Peske, S. T.; Rosenthal, M. D.; Rota, G. M. (Ed.) Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Gráfica Universitária-UFPel, 2003, p. 369-418.
- BARBIERI, A. P. P.; MENEZES, N. L.; CONCEIÇÃO, G.M.; TUNES, L. M. Teste de lixiviação de potássio para a avaliação do vigor de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.1 p.117-124, 2012.
- BASSEGIO, D., ZANOTTO, MD , SANTOS, RF , WERNCKE, I. , DIAS, PP, & OLIVO, M. (2016). A oleaginosa crambe como fonte de energia renovável no Brasil. *Renováveis ea energia sustentável* Comentários, 66, 311 - 321.
- BEWLEY, J.D. & BLACK M. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination, 2^a ed. **Plenum Press**, New York. 445p.
- BEZERRA, A.M. et al. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melão-de são caetano em diferentes ambientes e substratos. **Ciência Agrônoma, Fortaleza**, v. 33, n. 1, p. 39-44, 2002.
- BORDIGNON, B.C.S. Relação das condições de armazenamento com a qualidade fisiológica de sementes e composição do óleo extraído de cultivares de soja. Santa Maria: **Universidade Federal de Santa Maria**, 2009. 90p. (Mestrado em Produção Vegetal).
- BORGHETTI, F. & FERREIRA, A.G. 2004. Interpretação de resultado de germinação. In: Ferreira, A.G. & Borghetti, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed, Porto Alegre, p. 209-224.
- Borghetti, F.; Noda, F.N. & Cezar, M.de S. 2002. Possible involvement of proteasome activity in ethylene-induced germination of dormant sunflower embryos. **Brazilian Journal Plant Physiology** 14(2): 125-131.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de defesa Agropecuária**. Regras para análise de sementes. Brasília: MARA, 2009. 398p.
- Brasil. Ministério da Agricultura. (2005). *Padrões para produção e comercialização de sementes de girassol: cultivares não híbridas (variedades)*. Brasília: Mapa/ACS.
- Camargo, A.J.A.; Amabile, R.F. Identificação das principais pragas do girassol na região centro-oeste. Comunicado Técnico, 50, Brasília, 2001.
- Cardoso, V.J.M. 2004. Dormência: estabelecimento do processo. In: Ferreira, A. G. & Borghetti, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed, Porto Alegre, p. 95-108.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p.
- Carvalho N.M.; Nakagawa J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5^a ed. Jaboticabal, Funep. 590p. 2012.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Décimo primeiro levantamento, agosto 2020 – safra 2019/2020. : Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2020. Disponível em:

<<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 02 jan. 2021.

ELIAS, M.C. Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos. Editora Universitária / UFPel, Pelotas, 2008. 363 p.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; SCHIAVON, R. A. Qualidade de arroz na pós-colheita: ciência, tecnologia e normas. Pelotas: Santa Cruz, 2010, 906p.

FREITAS, G. A. Análise econômica da cultura do girassol no Nordeste. **Informe rural ETENE/Banco do Nordeste**, Fortaleza, ano VI, n. 02, 2012.

FIGUEIREDO, S. M.; LOPES, Fernanda Fernandes de Melo ; BELTRÃO, Napoleão E. M. Qualidade fisiológica de sementes de mamona acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas sob condições climáticas de Patos- PB. In: **II CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA**, Aracaju, SE, 2006..

Instituto Adolfo Lutz [2008]. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: **Intituto Adolfo Lutz, 2008**. 1020p.

GAZZONI, D.L. Óleo de girassol como matéria-prima para biocombustíveis. In: LEITE, R.M.V.B.C. et al. (Ed). Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa, 2005. p.145-161.

HARRINGTON, J.F. Packaging seeds for storage and shipment. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, p.701-709, 1973.

KHAN, S. , CHOUDHARY, S. , PANDEY, A. , KHAN, MK , & THOMAS, G. (2015). Óleo de girassol: fonte eficiente de óleo para consumo humano . *Emergent Life Sciences Research* , 1 , 1 - 3 .

Leite, R. M. V. B. de C.; Júnior, A. de O.; Filho, A. B. B.; Girassol – XX Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol. Anais VIII Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol. 2013.

Lenz, G. F.; Simsen, V. L.; Duarte, R. A.; Martin, C. A.; Marins, A. C. Determinação da umidade do milho utilizando o método estufa. III ENDICT. Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. ISSN 2176-3046. Anais.....UTFPR, 2011.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, jan./feb. 1962. 176-177p.

Marcos-Filho, J. 2015. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. 2. ed., Londrina: ABRATES, 660p

Nobre, D. A. C., Costa, C. A. , Brandão Jr., D. S., Resende, J. C. F., & Silva Flávio, N. S. D. (2015). Qualidade das sementes de girassol de diferentes genótipos. *Ciência Rural*, Santa Maria, 45 (10), 1729-1735.

OMOTAYO, OP, OMOTAYO, AO, MWANZA, M., & BABALOLA, OO (2019). Prevalência de micotoxinas e suas consequências na saúde humana. *Toxicological Research*, 35 (1), 1 - 7 .

PELEGRINI, B. Girassol: uma planta solar que das américas conquistou o Mundo. São Paulo: Ícone, 1985. 117p.

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

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagens de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola,1986. p.226-264. 603p.

- Ramos, N. P., Novo, M. C. S. S., Lago, A. A., & Ungaro, M. R. G. (2009). Girassol: emergência e crescimento inicial de plantas sob resíduos de cana de açúcar. *Ciência Rural*, Santa Maria, 39 (1), 45-51.
- ROBERTS, E.H. Dormancy: a factor affecting seed survival in the soil. In: ROBERTS, E.H., ed. Viability of seeds. **Syracuse, University Press**, 1972. p.321-359.
- Salinas, A. R.; Yoldjian, A. M.; Craviotto, R. M.; Bisaro, V. Pruebas de vigor y calidad fisiológica de semillas de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 2, p. 371-379, 2001.
- Santos, C. A. C., Peixoto, C. P., Vieira, E. L., Carvalho, E. V., & Peixoto, V. A. B. (2013). Stimulate ® na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol. *Bioscience Journal*, 29 (3), 605-616.
- SMANIOTTO, T.A.S. Qualidade da soja armazenada em diferentes condições. Instituto Federal Goiano, 2012, 59p. (Mestrado em Ciências Agrárias).
- Smaniotto, T.A.S.; Resende, O.; Marçal, K.A.F; Oliveira, D.E.C.; Simon, G.A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, n.4, p.446–453, 2014.
- SILVA, A.G.; Pires, R.; Moraes, E.B.; Oliveira, A.C.B.; CARVALHO, C.G.P. Desempenho de híbridos de girassol em espaçamentos reduzidos. *Semina*, v.30, n.1, p.31-38, 2009.
- SILVA, M. N. A. A cultura do girassol. Jaboticabal: FUNEP, 67p, 1990.
- TAHER, M. , JAVANI, M. , BEYAZ, R. , & YILDIZ, M. (2017). Um novo método de produção de girassol amigo do ambiente para rendimentos elevados de sementes e óleo cru . *Fresenius Boletim Ambiental* , **26** (6), 4004 - 4010 .
- THOMSON, J.R. An introduction to seed technology. **London, Leonard Hill**, 1979. 252p.
- THOMAZIN, A.; MARTINS, L. D. Qualidade física e fisiológica de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) cultivar MG2 em condições de casa de vegetação e Laboratório. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, 2011.
- Torres, M.; De Paula, M.; Pérez_Otaola, M.; Darder, M.; Frutos, G.; Martinez_Honduvilla, C. Ageing-induced changes in glutathione system of sunflower seeds. **Plant Physiology**, v.133, n.2, p.600-604, 1997.
- Ullmann, R.; Resende, O.; Chaves, T.; Gonçalves, D. N.; Bessa, J. V.; Kester, A.I N. Influência de diferentes condições de armazenamento no teor de água das sementes de girassol In: CONGRESSO DE PESQUISA E PÓSGRADUAÇÃO do IF Goiano, 3. Anais... Rio Verde – GO, 2012.
- VIJAYAKUMAR, M. , VASUDEVAN, DM , SUNDARAM, KR , KRISHNAN, S. , VAIDYANATHAN, K. , NANDAKUMAR, S. ,... MATHEW, N. (2016). Um estudo randomizado de óleo de coco versus óleo de girassol sobre fatores de risco cardiovascular em pacientes com doença cardíaca coronária estável . *Indiana Heart Journal* , **68** (4), 498 - 506 .