

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

THIAGO CESAR KUHN

**QUALIDADE E TEOR DE NUTRIENTES EM SEMENTES DE COUVE
MANTEIGA ORIUNDAS DE SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO**

PATO BRANCO

2023

THIAGO CESAR KUHN

**QUALIDADE E TEOR DE NUTRIENTES EM SEMENTES DE COUVE
MANTEIGA ORIUNDAS DE SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO**

**Quality and nutrient content in cabbage seeds butter from conventional and
organic systems**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Thiago de Oliveira Vargas

Coorientador: Prof.^a Dr.^a Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues

PATO BRANCO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

THIAGO CESAR KUHN

**QUALIDADE E TEOR DE NUTRIENTES EM SEMENTES DE COUVE
MANTEIGA ORIUNDAS DE SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Data de aprovação: 14/novembro/2023

Thiago de Oliveira Vargas
Doutor em Fitotecnia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues
Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Jorge Luiz Zanatta
Doutor em Agronomia
PPGAG-PB UTFPR - Pós-Doutorando

**PATO BRANCO
2023**

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Thiago Vargas de Oliveira, por dispor de seu tempo e pelo conhecimento passado, a minha coorientadora Profa. Dra. Adriana Paula D'agostini Conreiras Rodrigues por toda instrução e auxílio para a realização deste e ao Profº Me. Jorge Luiz Zanatta pelo auxílio com os cálculos de correlação e assistência na construção do trabalho.

Ao Professor Jorge Jamhour, pelas orientações pessoais prestadas na editoração do trabalho.

Aos meus pais Getulio Cesar Kuhn e Sulamita Maria Lenhardt Kuhn, aos meus irmãos Mateus e Eduardo e aos amigos, obrigado pelo apoio.

Ao Laboratório Didático de Análise de Sementes do Departamento (LDAS).

Também agradeço ao LABSOLOS pelo auxílio na construção do conhecimento e nas análises efetuadas para esse trabalho.

A grande contribuição da ecologia foi e ainda é
fazer-nos tomar consciência dos perigos que
ameaçam o planeta em consequência do atual
modo de produção e consumo. O crescimento
exponencial das agressões ao meio ambiente,
a ameaça crescente de uma ruptura do
equilíbrio ecológico configuram um
cenário-catástrofe que põe em questão a
própria sobrevivência humana.
Confrontamo-nos com uma *crise de civilização*
que exige mudanças radicais.
(LOWY, 2005)

RESUMO

A horticultura é uma atividade de grande relevância nos aspectos econômicos e sociais e tendo em vista as questões ambientais em evidência faz-se necessário buscar alternativas ao modelo convencional de produção agrícola, dessa forma a agricultura orgânica pode ser visualizada como uma das ferramentas disponíveis para uma produção agrícola que busca o desenvolvimento sustentável. Considerando que a couve-folha se destaca no mercado de hortaliças e a necessidade de informações sobre a qualidade das sementes orgânicas disponíveis, o presente trabalho teve como objetivo verificar a qualidade e teor de nutrientes de sementes orgânicas certificadas e convencionais de couve manteiga da geórgia através da avaliação da germinação, vigor, condutividade elétrica e teor de nutrientes. O resultado das análises não evidenciou diferença significativa na qualidade das sementes entre os sistemas, já que, tanto sementes de origem orgânica, quanto convencional apresentaram resultados mais e menos expressivos. A análise dos micronutrientes das sementes demonstrou haver correlação significativa entre germinação, IVG, VG, condutividade elétrica e o nutriente zinco.

Palavras-chave: agricultura sustentável; germinação; hortaliça; micronutrientes; vigor.

ABSTRACT

Horticulture is an activity of great relevance in economic and social aspects and in view of the environmental issues in evidence, it is necessary to seek alternatives to the conventional model of agricultural production, thus organic agriculture can be viewed as one of the tools available for a agricultural production that seeks sustainable development. Considering that kale stands out in the vegetable market and the need for information on the quality of organic seeds available, the present work aimed to verify the quality and nutrient content of certified organic and conventional kale seeds through the evaluation of germination, vigor, electrical conductivity and nutrient content. The results of the analyzes did not show a significant difference in the quality of the seeds between the systems, since both organic and conventional seeds presented more and less expressive results. The analysis of seed micronutrients demonstrated a significant correlation between germination, IVG, VG, electrical conductivity and the nutrient zinc.

Keywords: sustainable cultivation; germination; micronutrients; vegetables; seed vigor.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Origem e qualidade de sementes de couve manteiga da geórgia oriundos de sistemas orgânico e convencional, UTFPR Pato Branco-PR, 2023	15
Tabela 2 – Análise de variância das médias de germinação, UTFPR Pato Branco-PR, 2023	17
Tabela 3 – Comparação de médias de germinação de sementes de couve manteiga, UTFPR Pato Branco-PR, 2023	17
Tabela 4 – Valores médios de Índice de velocidade de germinação (IVG) e velocidade de germinação (VG) de sementes de couve manteiga, UTFPR Pato Branco-PR, 2023	18
Tabela 5 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis germinação, índice de germinação e vigor de sementes de couve manteiga, UTFPR Pato Branco - PR, 2023	19
Tabela 6 – Análise de variância da condutividade, UTFPR Pato Branco-PR, 2023	19
Tabela 7 – Comparação de médias de condutividade elétrica de sementes de couve manteiga, UTFPR Pato Branco-PR, 2023	19
Tabela 8 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis germinação, condutividade elétrica, índice de germinação e vigor de sementes de couve manteiga, UTFPR Pato Branco-PR, 2023	20
Tabela 9 – Concentração média de cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn) em sementes de couve manteiga da geórgia, UTFPR Pato Branco-PR, 2023	20
Tabela 10 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis zinco (Zn), germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica em sementes de couve manteiga, UTFPR Pato Branco-PR, 2023	21
Tabela 11 – Dados do teste t para a correlação, UTFPR Pato Branco-PR, 2023	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Objetivos	10
1.1.1	Objetivo geral	10
1.1.2	Objetivos específicos	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
3	MATERIAIS E MÉTODOS	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5	CONCLUSÕES	22
	REFERÊNCIAS	23
	APÊNDICE A DADOS DE CORRELAÇÕES DE TODAS AS VARIÁVEIS .	27

1 INTRODUÇÃO

A preocupação em ascensão com o meio ambiente e as mudanças climáticas tem gerado mais interesse em produtos saudáveis e impulsionado a busca por métodos de cultivo fundamentados na preservação do solo, na manutenção da biodiversidade e utilização de fontes renováveis para nutrição das plantas. O objetivo é alcançar um equilíbrio entre a produtividade e a preservação do meio ambiente, aproveitando os resíduos orgânicos disponíveis localmente (NASCIMENTO, 2016).

O modelo de agricultura convencional aplicado atualmente é baseado no uso intensivo da terra que desfavorece a competição de agentes biológicos e reduz a microbiota do solo prejudicando assim a absorção de nutrientes pela planta. Esse modelo também requer grande quantidade de adubos solúveis que são facilmente lixiviados para o lençol freático gerando contaminação nos rios e mananciais. Além dos adubos químicos o controle de pragas e doenças é realizado em sua grande maioria com agrotóxicos sendo algumas moléculas muito prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente (NASCIMENTO *et al.*, 2021). Desta forma considerando as limitações que o modelo convencional da agricultura atual oferece e observando que as hortaliças são vegetais com altos teores de contaminação por agrotóxicos (WACHEKOWSKI *et al.*, 2021), faz-se necessária a busca por alternativas de produção com menores impactos ambientais como o sistema orgânico e agroecológico.

A agricultura orgânica é uma forma de produzir alimentos promovendo a biodiversidade, inclusão social e econômica evitando o uso de defensivos e trazendo com isso menor contaminação do ambiente e melhor qualidade de vida aos agricultores.

Conforme dados do Censo Agropecuário de 2017, no Brasil existem 5.072.152 estabelecimentos agropecuários, já as propriedades orgânicas são apenas 0,3% desse total e assim como em escala global, a produção orgânica configura-se como um nicho de mercado em expansão no País. O Paraná lidera com o maior número de unidades de produção orgânica, contribuindo com 14% (2.283) da produção nacional, em 2017 (VILELA *et al.*, 2019). Esses dados mostram um crescimento na produção orgânica e fornecem indícios de que existe espaço para ampliar a área cultivada de orgânicos nos próximos anos.

O sistema orgânico de produção promove a ciclagem de nutrientes utilizando biomassa da propriedade e dejetos de animais na adubação, além disso, o cultivo favorece a proliferação de inimigos naturais de pragas e doenças. O produtor orgânico trabalha com o manejo integrado que monitora a presença de pragas e doenças nas plantas para só atuar com defensivos (que sejam registrados para orgânicos ou autorizados pelo MAPA) quando o limiar de dano econômico for alcançado, com isso a contaminação ambiental e humana é reduzida (MAAS *et al.*, 2018).

Uma boa parcela das hortaliças produzidas nas unidades de produção da agricultura familiar é da família botânica das brássicas que é onde a couve manteiga da geórgia (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) faz parte. Essa espécie não produz cabeça e as folhas estão inseridas

no caule em formato de roseta, sendo que cada planta pode produzir até 5 kg de folhas. Existe um aumento no consumo e produção da couve folha no Brasil e isso tem gerado uma busca por maior produtividade exigindo melhores insumos e tratos culturais (UEG *et al.*, 2020).

A demanda de couve-folha tem aumentado principalmente pelo maior acesso à informação que propiciou difundir usos culinários e benefícios à saúde de quem consome essa hortaliça, e esse aumento de consumo gera uma demanda de sementes que atualmente é suprida por sementes convencionais e orgânicas.

Conforme trabalho de Mendonça, Ramos e Fessel (2003) é importante que as sementes de hortaliças tenham germinação uniforme, apresentem alto vigor e assim garantam um bom estabelecimento de plântulas. Os testes de germinação e vigor de sementes são indispensáveis para fornecer informações que auxiliem na tomada de decisão do agricultor.

A PORTARIA MAPA Nº 404, DE 22 DE FEVEREIRO DE 2022 trata do uso de sementes orgânicas e prevê um prazo de 5 anos, contados a partir de 2 de março de 2022, como período de adequação para uso de mudas de hortaliças obtidas a partir de sementes. Essa portaria também impõe a adoção de sementes e mudas orgânicas na taxa de 20% ao ano para os produtores certificados de hortaliças orgânicas, fato este que irá gerar uma demanda de sementes orgânicas com crescimento gradual e com isso se fazem necessários mais estudos para conhecer o desempenho agrônômico das sementes atualmente disponíveis no mercado nacional.

Segundo Santos Filho (2003), além da dificuldade de encontrar sementes orgânicas, as informações sobre o desempenho dessas sementes são escassas, fazendo com que muitos agricultores utilizem sementes convencionais em seus cultivos. Essas sementes nem sempre tem em seu material genético a rusticidade necessária para uma boa produtividade no sistema orgânico e apresentam valor elevado. As empresas que produzem sementes orgânicas certificadas não têm muitos trabalhos avaliando o desempenho de suas cultivares o que dificulta o processo de escolha das sementes pelos agricultores.

De acordo com Magro (2009) que avaliou doses de composto orgânico na produção de couve-brócolis, existem poucos estudos sobre o impacto da adubação na qualidade fisiológica de sementes e que as pesquisas existentes apresentam resultados discordantes, alguns autores concluem que apenas a quantidade de sementes produzidas é afetada e outros pesquisadores afirmam que para uma boa formação da semente é necessário que a planta esteja bem nutrida.

Dessa forma, considerando a carência de informações sobre a qualidade e teor de nutrientes de sementes de couve manteiga da geórgia (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), orgânicas e convencionais se observou a necessidade de realizar essa pesquisa.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade e o teor de nutrientes em sementes de couve manteiga da geórgia oriundas de sistemas convencional e orgânico certificado.

1.1.2 Objetivos específicos

- Quantificar e correlacionar as variáveis germinação, vigor, condutividade elétrica e teor de nutrientes de 6 diferentes marcas de sementes de couve manteiga da geórgia, sendo 3 convencionais e 3 orgânicas;
- Verificar se os sistemas de produção de sementes, orgânico e convencional, influem na germinação, vigor, condutividade elétrica e teor de nutrientes das sementes de couve manteiga da geórgia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é uma planta arbustiva da família botânica Brassicaceae, com um ciclo que pode durar um a dois anos. Apresenta caule vertical e constante renovação de folhas. Suas folhas exibem um limbo bem desenvolvido e arredondado, com um pecíolo longo, nervuras pronunciadas e uma coloração verde intensa. É conhecida popularmente por diversos nomes, como couve-comum, couve-manteiga, entre outros, ainda segundo a autora, a cultura é comumente cultivada no outono e inverno pois seu crescimento é mais favorável em temperaturas amenas, entre 16 e 22°C e demanda considerável quantidade de água para obter ótima produtividade (PIMENTA, 2020).

O cultivo de brássicas se tornou proeminente na horticultura orgânica no Brasil, não só pela produção significativa, gerando retorno econômico, mas também pelos benefícios nutricionais dessas espécies. Elas são ricas em cálcio, potássio, fibras e vitaminas A, B e C. Destacam-se no cultivo o repolho, a couve-flor, a couve-manteiga, o brócolis e a couve-chinesa (NASCIMENTO, 2016).

De acordo com Novo *et al.* (2010) o consumo de couve tem crescido gradualmente no Brasil, possivelmente devido às inovações na culinária e às descobertas científicas recentes sobre suas propriedades nutricionais e medicinais.

Conforme Sales (2019) a cultura da couve é significativa especialmente para pequenos agricultores e está presente em todas as regiões do país. Segundo o Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017), a produção estimada no Brasil foi de 343.127 toneladas, apesar disso, a produção de sementes desta cultura em território brasileiro é considerada inexpressiva Sales (2019).

A agricultura convencional tem gerado impacto na mudança climática, segundo Carvalho (2009), os fertilizantes nitrogenados correspondem a 5% das emissões de gases do efeito estufa seguido de 20% da pecuária e arroz irrigado e 60% das queimadas para abertura de novas áreas e manejo.

Ainda, de acordo com trabalho de Nascimento *et al.* (2021) a maioria dos agrotóxicos é nociva aos humanos, animais e flora podendo persistir no ambiente por longos períodos de tempo e assim causando contaminação ao meio ambiente.

Cas (2015) salienta em seu trabalho sobre a história da cooperativa Bionatur que os sistemas orgânicos e agroecológicos buscam resgatar conhecimentos ancestrais e unir esse conhecimento com as tecnologias disponíveis para que consigamos produzir alimentos com sustentabilidade e o mínimo de impacto ambiental. A autora também destaca a importância da semente orgânica para o agricultor pois essa é sinônimo de liberdade pois eles podem reproduzir as sementes sem perder qualidade genética ou ter de pagar royalties.

De acordo com Sediyaama, Santos e Lima (2014), a agricultura orgânica é um sistema em expansão devido a busca dos agricultores por condições de trabalho mais saudáveis, pelo menor custo e por absorver mão de obra da propriedade. Ainda segundo os autores a agricultura

orgânica traz alguns desafios, como custos para certificação, dispor de embalagens adequadas e boa logística na comercialização pois as hortaliças em geral são muito perecíveis. Souza e Garcia (2015) avaliaram diversos trabalhos comparativos sobre custos de produção orgânica e convencional e observaram que em média o custo de produção orgânica é menor que na produção convencional.

A agricultura orgânica passou a ganhar relevância em meados de 1970 com o aumento da preocupação dos impactos ambientais na agricultura (LIMA *et al.*, 2020), ainda segundo os autores a partir desse período o consumo de orgânicos tem aumentado principalmente em países desenvolvidos como França, Alemanha, EUA e China que são respectivamente os maiores consumidores de orgânicos do mundo. Com isso podemos observar que existe um grande potencial mercado para exportação de orgânicos. No Brasil o consumo de orgânicos vem crescendo lentamente e grande parte da demanda é absorvida por programas governamentais para alimentação escolar o que tem sido muito importante para incentivar essa produção (GREGOLIN *et al.*, 2016).

O trabalho de Leitão e Ferreira (2022) apontou que o comércio de produtos orgânicos mundial chegou a marca de 97 Bilhões de dólares em 2017, nesse panorama o Brasil foi líder de faturamento na América Latina com 4 bilhões de dólares em 2018, apesar dessa liderança nós tínhamos apenas a terceira maior área cultivada com orgânicos da América Latina e a décima segunda a nível mundial e somente 0,4% de nossa área produtiva é dedicada ao sistema.

Essa pequena porção da área produtiva utilizada no sistema e a perspectiva de aumento da demanda gera atenção ao Brasil para suprir esse mercado, porém Costa e Garcia (2012) salientam que o produtor tem algumas dificuldades em aderir ao sistema orgânico e assim conseguir a certificação que agrega valor aos produtos, sendo que as limitações que se destacam são a falta de capital, de assistência técnica e informações sobre cultivos orgânicos e que quando buscam assistência a maioria recorre a órgãos estaduais de extensão agrícola.

Conforme trabalho de NASCIMENTO (2016) a falta de informações científicas tem representado um dos principais obstáculos para ampliar a experiência, a visão e a compreensão do funcionamento dos sistemas orgânicos.

Moura *et al.* (2018) em seu trabalho sobre produtividade de Brassica oleracea em sistema de transição orgânica no Sul do Brasil salienta que, para realizar a transição para a agricultura orgânica, é crucial dispor de insumos alternativos e tecnologias capazes de impulsionar uma produção eficaz.

A produção nacional de sementes é quase toda proveniente do sistema convencional. No entanto, ao longo dos anos, essa relação vem se transformando diante das várias mudanças ambientais e em meio à crise socioeconômica, assim, existe uma busca pela adaptação a novas tecnologias que visem preservar os recursos naturais (SILVA; COELHO JÚNIOR; SANTOS, 2012).

Parra Filho *et al.* (2018) analisaram a origem de sementes em cultivos orgânicos e verificaram um entrave para o aumento da área cultivada de orgânicos que é a pouca disponibilidade de sementes orgânicas certificadas.

Sales (2019) concluiu em seu trabalho sobre qualidade de sementes de couve que existe uma notável escassez de informações acerca do florescimento, produção e qualidade de sementes na cultura da couve, embora esses aspectos desempenhem um papel crucial nos esforços de aprimoramento genético.

Uma forma de avaliar a qualidade fisiológica das sementes é por meio do teste de germinação, o qual, conduzido em condições ambientais ideais, oferece uma perspectiva do potencial de germinação do lote após o plantio. Na pesquisa agrônômica, o estudo da germinação visa esclarecer dúvidas sobre os efeitos de vários fatores que impactam a germinação, possibilitando o uso adequado das sementes e a resolução de possíveis problemas (MARCOS FILHO, 2015).

Contudo, devido às disparidades entre a germinação obtida em laboratório e o comportamento das sementes após o plantio ou durante o armazenamento, o teste de germinação apresenta baixa sensibilidade para detectar a evolução do processo de deterioração, resultando também em deficiências na identificação do potencial de armazenamento dos lotes de sementes (AMARO *et al.*, 2014). A deterioração é um processo determinado por uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas, iniciando-se a partir da maturidade, progredindo gradualmente e resultando na redução do desempenho potencial (germinação e vigor), culminando eventualmente na morte da semente (MARCOS FILHO, 2015).

Portanto, os testes de vigor, ao contrário do teste de germinação, são capazes de detectar essas variações no processo de deterioração, proporcionando informações mais consistentes. Conforme (MARCOS FILHO, 2015), as informações sobre o vigor são particularmente cruciais para sementes de alto valor comercial como as hortaliças. Essas sementes, devido à menor quantidade de reservas armazenadas, têm maior propensão à deterioração após a maturidade fisiológica.

De acordo com (MARCOS FILHO, 2015) os testes de vigor são elaborados com o propósito de identificar discrepâncias no potencial fisiológico dos lotes de sementes, especialmente daqueles que apresentam resultados semelhantes no teste de germinação, e contribuem para as decisões internas de qualidade das empresas.

É esperado que os testes de vigor possibilitem diferenciar com segurança lotes de alto e baixo vigor. O nível de vigor das sementes pode impactar o potencial no campo, influenciar o desenvolvimento da planta, a uniformidade da colheita e o rendimento global (SALES, 2019).

Um dos métodos para avaliação do vigor de sementes é o de condutividade elétrica, ele avalia a concentração de eletrólitos liberados durante a embebição das sementes, fornecendo resultados em um prazo máximo de 24 horas destacando-se assim pela sua rapidez e eficiência, (MARTINS *et al.*, 2002).

E de acordo com trabalho de (PAIVA *et al.*, 2005) sobre sementes de couve-flor, o teste de condutividade elétrica mostra-se promissor para integrar programas de controle de quali-

dade devido à sua rapidez e objetividade, sendo assim uma alternativa eficaz na avaliação do potencial fisiológico das sementes de couve-flor.

Conforme (SILVA; COELHO JÚNIOR; SANTOS, 2012), existe uma escassez de estudos que correlacionem o sistema de cultivo com a qualidade das sementes.

Dessa forma considerando a crescente demanda por alimentos orgânicos é possível visualizar um crescimento nesse segmento, porém para isso alguns dos problemas encontrados para a expansão desse sistema precisam ser superados, dentre eles a falta de pesquisas sobre o desempenho de sementes orgânicas de couve manteiga certificadas é de relevante importância.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS) do Curso de Agronomia, Câmpus Pato Branco da Universidade Tecnológica Federal do Paraná no mês de outubro de 2023. Os tratamentos foram constituídos de 6 diferentes sementes de couve manteiga da geórgia oriundas de diferentes empresas e produzidas em sistemas orgânico e convencional, para melhor visualização dos resultados a cada tratamento foi atribuída uma letra, os dados referentes aos tratamentos estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Origem e qualidade de sementes de couve manteiga da geórgia oriundas de sistemas orgânico e convencional, UTFPR Pato Branco-PR, 2023

Tratamentos	Sistema	Tratamentos	Origem	Germinação (%)	Lote ano
A	Orgânico	Isla Orgânica	Candiota-RS	82	2023
B	Orgânico	Korin	Ipeúna-SP	80	2021
C	Orgânico	Bionatur	Candiota-RS	70	2021
D	Convencional	Top seed	Jaíba-MG	80	2023
E	Convencional	Isla convencional	Ipeúna-SP	82	2022
F	Convencional	Feltrin	Farroupilha-RS	90	2021

Fonte: A autoria própria (2023).

Para o teste de germinação, 30 sementes de cada tratamento, em 4 repetições, foram dispostas em papel umedecido com água destilada em gerbox de acrílico e mantidas na estufa em temperatura de 24 °C conforme figura 1. As contagens das sementes germinadas foram realizadas aos 5 e 10 dias, conforme (MAPA, 2009).

O vigor foi determinado através do teste de índice de velocidade de germinação, onde as sementes foram acondicionadas em gerbox com papel filtro umedecido com água destilada e mantido em germinador a 24 °C. As contagens foram realizadas nos dias 1, 2, 3, 4 e 5 após a implantação, sendo que para esse teste também foram utilizadas 30 sementes em 4 repetições (MAPA, 2009).

O teste de condutividade elétrica foi realizado com 50 sementes em 4 repetições de cada tratamento conforme trabalho de Paiva *et al.* (2005). As sementes foram mantidas por 24 horas em 75 ml de água deionizada e após esse período foi mensurada a condutividade elétrica da solução com as sementes. A condutividade inicial da água deionizada medida com o condutímetro apontou o valor de 10 siemens/metro.

A análise de nutrientes das sementes foi realizada pelo LABORATÓRIO DE SOLOS - LABSOLOS da UTFPR Câmpus Pato Branco segundo metodologia descrita no livro "Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações"(MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Foram determinados a concentração dos elementos nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn). Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à de 5% de probabilidade de erro. Os resultados foram submetidos à análise

Figura 1 – Teste de germinação de sementes de couve manteiga, UTFPR, 2023



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 2 – Teste de condutividade elétrica em couve manteiga, UTFPR, 2023



Fonte: Autoria própria (2023).

de correlação linear de Pearson, a significância dos coeficientes foi verificada por meio do teste t de Student, a 5% de probabilidade de erro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados de germinação apresentaram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro entre os tratamentos avaliados, conforme tabela 2.

Tabela 2 – Análise de variância das médias de germinação, UTFPR Pato Branco-PR, 2023

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade (%)
Tratamentos	5	576,33	115,27	14,51	0,00 **
Resíduo	18	143,00	7,94		
Total	23	719,33			
Média geral	23,67				
CV (%)	11,91				

** : Significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2023).

Esses dados demonstram que os tratamentos A e D foram estatisticamente superiores na variável germinação, tratamentos E, F e C obtiveram valores intermediários e tratamento B, resultado inferior conforme tabela 3.

Tabela 3 – Comparação de médias de germinação de sementes de couve manteiga, UTFPR Pato Branco-PR, 2023

Tratamentos	Sementes Germinadas	Germinação %
D	29,00	96,67 a
A	28,75	95,83 a
E	25,00	83,33 ab
F	24,75	82,50 ab
C	18,75	62,50 bc
B	15,75	52,50 c

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A: Isla orgânica; B: Korin orgânica; C: Bionatur orgânica; D: Top seed convencional; E: Isla convencional e F: Feltrin convencional

Fonte: Autoria própria (2023).

As variáveis Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e a Velocidade de Germinação (VG) são parâmetros importantes para avaliar a rapidez e uniformidade da germinação das sementes. Elas fornecem informações cruciais sobre a qualidade das sementes e podem influenciar o desempenho no campo (MARTINS *et al.*, 2002), quanto maior o valor de IVG melhor é a semente, já para a VG quanto menor esse valor melhor o resultado do tratamento.

O tratamento A apresentou um IVG de 10.704 e VG de 2.20. Isso sugere essas sementes germinam rapidamente e têm uma taxa de germinação uniforme.

O IVG do tratamento D é 10.167, enquanto a VG é 2.24. Isso sugere uma alta velocidade de germinação e uniformidade, semelhante ao tratamento A.

O tratamento E apresentou um IVG de 6.6417 e uma VG de 2.90. Isso indica boa velocidade de germinação embora a uniformidade possa ser um pouco menor em comparação com os tratamentos D e A.

O tratamento F exibiu IVG de 5.9625 e uma VG de 3.12, sendo um resultado intermediário com velocidade e uniformidade da germinação inferiores aos tratamento A, D e E e superiores a C e B.

O IVG do tratamento C é de 2.9, e a VG é de 3.68. Isso sugere que, embora as sementes germinem rapidamente, a uniformidade da germinação é relativamente baixa o que pode levar a uma variação na taxa de germinação.

Já o tratamento B têm um IVG de 2.9917 e uma VG de 3.64. Semelhante a Bionatur, a velocidade de germinação é alta, mas a uniformidade é relativamente baixa.

O teste de correlação demonstrou haver significância entre as médias de germinação x IVG e o trabalho de Calheiros (2010) encontrou resultado semelhante, já entre germinação x VG e IVG x VG foi verificada correlação negativa.

Esses resultados indicam que os tratamentos A e D têm as sementes com a melhor combinação de alta velocidade de germinação e uniformidade. Os tratamentos E e F apresentaram resultados medianos de IVG e VG e por outro lado, B e C, apesar de germinarem rapidamente, podem apresentar baixa taxa de germinação. Esses dados são essenciais para os agricultores escolherem as sementes mais adequadas para suas necessidades. Na tabela 4 temos os resultados da avaliação do IVG e VG:

Tabela 4 – Valores médios de Índice de velocidade de germinação (IVG) e velocidade de germinação (VG) de sementes de couve manteiga, UTFPR Pato Branco- PR, 2023

Tratamentos	Índice de velocidade de germinação	Velocidade de germinação
A	10,70	2,20
D	10,17	2,24
E	6,64	2,90
F	5,96	3,12
B	2,99	3,68
C	2,90	3,64

A: Isla orgânica; B: Korin orgânica; C: Bionatur orgânica; D: Top seed convencional; E: Isla convencional e F: Feltrin convencional

Fonte: Autoria própria (2023).

Os coeficientes de correlação de pearson apresentaram valor positivo e significativo entre as variáveis germinação x IVG sendo que o trabalho de (CALHEIROS, 2010) encontrou resultado semelhante, já entre germinação x VG e índice de velocidade de germinação x VG a correlação foi negativa e significativa, indicando assim que quanto maior a germinação das sementes, maior o IVG e quanto maior o VG, menor a germinação e IVG em todos os tratamentos testados, tabela 5.

A análise de variância da condutividade elétrica das sementes apresentou diferença significativa entre os tratamentos a 5% de probabilidade de erro e foi observado coeficiente de

Tabela 5 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis germinação, índice de germinação e vigor de sementes de couve manteiga, UTFPR Pato Branco - PR, 2023

Variáveis	Probabilidade(%)
GER x IVG	0,95**
GER x VG	-0,96**
IVG x VG	-0,92*

* ** : Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t.

GER: Germinação; IVG: Índice de velocidade de germinação e VG: Velocidade de germinação.

Fonte: Autoria própria (2023).

variação das médias de 18,45% demonstrando que ocorreu uma média dispersão dos dados conforme tabelas 6 e 7.

Os tratamentos B e C apresentam valores de condutividade elétrica altos e praticamente idênticos, a baixa qualidade fisiológica das sementes ficou demonstrada nos testes de germinação IVG e vigor. O tratamento E apresentou um valor intermediário de condutividade elétrica indicando que a condutividade elétrica das sementes deste tratamento é diferente apenas do tratamento A. Os tratamentos D e F são estatisticamente similares entre si em relação à condutividade elétrica das sementes, mas diferentes dos tratamento B e C. O tratamento A possui a condutividade elétrica mais baixa entre todos e isso sugere que, em relação a esse parâmetro, o tratamento A é estatisticamente diferente dos tratamentos B, C e E.

Tabela 6 – Análise de variância da condutividade, UTFPR Pato Branco-PR, 2023

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade (%)
Tratamentos	5	1505,83	301,17	14,15	0,00 **
Resíduo	18	383,03	21,28		
Total	23	1888,86			
Média geral	25,01				
CV (%)	18,45				

** : Significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 7 – Comparação de médias de condutividade elétrica de sementes de couve manteiga, UTFPR Pato Branco-PR, 2023

Tratamentos	Condutividade elétrica
C	35,07 a
B	34,55 a
E	26,65 ab
F	22,22 bc
D	17,02 bc
A	14,52 c

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A: Isla orgânica; B: Korin orgânica; C: Bionatur orgânica; D: Top seed convencional; E: Isla convencional e F: Feltrin convencional

Fonte: Autoria própria (2023).

Os altos valores de condutividade elétrica nas sementes estiveram vinculados aos piores resultados nos testes de germinação, IVG e VG, assim como os tratamentos que obtiveram valores mais baixos de condutividade elétrica obtiveram melhores resultados nesses testes, essa observação é reforçada pelos autores Martins *et al.* (2002) que salientam que a redução na germinação e vigor é proporcional a maiores concentrações de eletrólitos observados na solução.

A análise da correlação entre as variáveis condutividade, germinação, IVG e VG indicam que a condutividade elétrica das sementes variaram significativamente entre os diferentes tratamentos e que a germinação assim como o IVG tem correlação inversa significativa com a condutividade ou seja, quanto maior a germinação e IVG, menor o valor de condutividade, já a velocidade de germinação (VG) demonstrou correlação positiva, valores altos de VG estão associados a valores altos de condutividade, esses resultados indicam que mensurar a condutividade elétrica é um método eficiente para mensurar a qualidade fisiológica de sementes de couve-folha.

Tabela 8 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis germinação, condutividade elétrica, índice de germinação e vigor de sementes de couve manteiga, UTFPR Pato Branco-PR, 2023

Variáveis	Probabilidade
Germinação x Condutividade	-0,95**
IVG x Condutividade	-0,97**
VG x Condutividade	0,94**

** : Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Fonte: Autoria própria (2023).

A análise dos micronutrientes resultou nas médias conforme tabela 9, também foi realizada a correlação de Pearson que demonstrou haver interação entre o zinco, germinação e índice de velocidade de germinação de acordo com tabela 10.

Tabela 9 – Concentração média de cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn) em sementes de couve manteiga da geórgia, UTFPR Pato Branco-PR, 2023

Tratamentos	Cu	Zn	Fe	Mn
A	23,78	44,53	132,82	39,03
B	2,83	33,69	34,83	25,25
C	4,74	35,96	62,86	26,60
D	9,53	47,03	67,50	19,25
E	5,08	37,14	69,45	37,72
F	26,50	36,39	64,35	26,77

A: Isla orgânica; B: Korin orgânica; C: Bionatur orgânica; D: Top seed convencional; E: Isla convencional e F: Feltrin convencional

Fonte: Autoria própria (2023).

O teor do micronutriente zinco esteve significativamente relacionado as variáveis germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e a condutividade elétrica isso pode ser devido ao fato que o Zn é muito importante para os processos metabólicos das sementes pois

Tabela 10 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis zinco (Zn), germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica em sementes de couve manteiga, UTFPR Pato Branco-PR, 2023

Variáveis	Probabilidade (%)
Zn x Germinação	0,85*
Zn x IVG	0,93**
Zn x Condutividade	-0,86*

* **: Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t.

Fonte: A autoria própria (2023).

de acordo com o (UEG *et al.*, 2020), o zinco é um cofator de enzimas envolvidas na histodiferenciação do eixo embrionário. Além disso, o zinco participa da síntese do triptofano que é agente promotor de auxina envolvida no alongamento da plântula durante a germinação. Os outros micronutrientes não demonstraram correlação significativa com as variáveis germinação, IVG, VG e condutividade elétrica.

5 CONCLUSÕES

Os tratamentos A e D apresentaram os melhores resultados na avaliação da germinação e velocidade de germinação, seguidas pelos tratamentos E e F com resultados intermediários, e B e C com os menores resultados. A avaliação da condutividade elétrica demonstrou que os tratamentos com menores valores de condutividade obtiveram os melhores resultados nos testes de germinação e vigor. As variáveis germinação e índice de velocidade de germinação, velocidade de germinação e condutividade apresentam correlação significativa positiva, enquanto as variáveis germinação e condutividade, índice de velocidade de germinação e condutividade, germinação e velocidade de germinação apresentam correlação significativa negativa. A correlação da variável zinco com os caracteres germinação e índice de velocidade de germinação é significativamente positiva e zinco e condutividade significativamente negativa. Os sistemas de produção de sementes, orgânico e convencional, não apresentaram influência na germinação, vigor, condutividade elétrica e teor de micronutrientes nas sementes de couve manteiga da geórgia.

REFERÊNCIAS

- AMARO, H. T. R. *et al.* Teste de envelhecimento acelerado em sementes de crambe (*crambe abyssinica hochst*), cultivar fms brilhante. **Revista Ceres**, SciELO Brasil, v. 61, p. 202–208, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/sKnNHX6hN5bTCWT7BY78zhx/?lang=pt>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- CALHEIROS, V. S. **Testes de vigor para avaliação do potencial fisiológico de sementes de abóbora (*Cucurbita moschata Duch.*)**. 2010. 34 p. Dissertação (Mestrado), 2010. Disponível em: <https://cientifica.dracena.unesp.br/index.php/cientifica/article/download/71/53>. Acesso em: 19 nov. 2023.
- CARVALHO, G. Agricultura e aquecimento global: efeitos e mitigação. **Enciclopédia Biosfera**, conhecer.org.br, v. 5, 2009. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4792/4671>. Acesso em: 07 dez. 2022.
- CAS, C. D. Bionatur sementes agroecológicas: uma história de sonho, luta e resistência no sul do brasil. Universidade Federal de Santa Maria, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/19623>. Acesso em: 07 dez. 2022.
- COSTA, G. S. S. da; GARCIA, E. A. G. A. A. Levantamento de potencialidades e limitações de um sistema orgânico de produção. **Anais Sintagro**, Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio, v. 11, n. 1, 2012. Disponível em: https://www.fatecourinhos.edu.br/anais_sintagro/index.php/anais_sintagro/article/view/33/34. Acesso em: 07 dez. 2022.
- GREGOLIN, G. C. *et al.* Alimentação escolar e agricultura familiar: uma análise sobre a implementação da lei 11.947/2009 e seu caráter sustentável no sudoeste do paraná. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2016. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/1514>. Acesso em: 09 dez. 2022.
- IBGE. Censo agropecuário de 2017. IBGE, 2017. Acesso em: 29 nov. 2023.
- LEITÃO, F. O.; FERREIRA, G. M. F. Produ o orgânica e economia circular: um estudo de caso dos tomates orgânicos. **Informe Gepec**, v. 26, n. 2, 2022. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/28801>. Acesso em: 07 dez. 2022.
- LIMA, S. K. *et al.* **Produ o e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. [S.l.], 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10419/240733>. Acesso em: 07 dez. 2022.
- LOWY, M. **Ecologia e Socialismo**. Cortez Editora, 2005. 45 p. ISBN 8524911514. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/WYJ3SpLfdLpJSgYntBGnGgf/>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- MAAS, L. *et al.* Agricultura orgânica: uma tendência saudável para o produtor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 35, n. 1, p. 75–92, 2018. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/download/26313/14234>. Acesso em: 07 dez. 2022.
- MAGRO, F. O. Doses de composto orgânico na produ o e qualidade de sementes de brócolis. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2009. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/93502/magro_fo_me_botfca.pdf?sequence=1. Acesso em: 29 nov. 2023.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. d. Avalia o do estado nutricional das plantas: princípios e aplica es. POTAFOS, 1997. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001070906>. Acesso em: 19 nov. 2023.

- MAPA. **Regras para análise de sementes**. 1. ed. Brasília-DF: Assessoria de Comunicação Social, 2009. v. 1. 399 p. ISBN 978-85-99851-70-8. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjPkJiChuuCAxUarpUCHYpiBmEQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.gov.br%2Fagricultura%2Fpt-br%2Fassuntos%2Finsumos-agropecuarios%2Farquivos-publicacoes-insumos%2F2946_regras_analise__sementes.pdf&usg=AOvVaw36YieZKW5e2FtZ_fgBfrJE&opi=89978449. Acesso em: 20 set. 2023.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2015. Dissertação (Mestrado), 2015. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002724502>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- MARTINS, C. C. *et al.* Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de couve-brócolos (*brassica oleracea* l. var. *italica* plenk). **Revista Brasileira de Sementes**, SciELO Brasil, v. 24, p. 96–101, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/h94N9v87yDqzJ5fFHwmdm4K/?lang=pt>. Acesso em: 19 nov. 2023.
- MENDONÇA, E. A. F. d.; RAMOS, N. P.; FESSEL, S. A. Adequação da metodologia do teste de deterioração controlada para sementes de brócolis (*brassica oleracea* l.-var. *itálica*). **Revista Brasileira de Sementes**, SciELO Brasil, v. 25, p. 18–24, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222003000100004>. Acesso em: 03 set 2023.
- MOURA, C. S. de *et al.* Produtividade de *brassica oleracea* em sistema de transição orgânica no sul do Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas, v. 13, n. 2, p. 138–145, 2018. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7083383.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- NASCIMENTO, A. A. d. Avaliação do crescimento e desenvolvimento de duas variedades de couve: Couve manteiga e couve tronchuda, em cultivo orgânico. **monografias.ufma.br**, Universidade Federal do Maranhão, dez. 2016. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/1401/1/AmelisaNascimento.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2023.
- NASCIMENTO, B. P. *et al.* Impacto ambiental sobre a saúde humana devido à exposição aos agrotóxicos. **UNICIÊNCIAS**, v. 25, n. 1, p. 44–56, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2021v25n1p44-56>. Acesso em: 07 dez. 2022.
- NOVO, M. d. C. d. S. *et al.* Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura Brasileira**, SciELO Brasil, v. 28, p. 321–325, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/64JcYT8yMDVDKlg98KF4JNC/?lang=pt>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- PAIVA, A. S. de *et al.* Avaliação do potencial fisiológico de sementes de couve-flor. **Científica**, Universidade Estadual Paulista (Unesp), v. 33, n. 1, p. 103–105, 2005. Disponível em: <https://cientifica.dracena.unesp.br/index.php/cientifica/article/download/71/53>. Acesso em: 19 nov. 2023.
- PARRA FILHO, A. C. M. *et al.* A convencionalização na produção de sementes na agricultura orgânica brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, SciELO Brasil, v. 56, p. 565–582, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560402>. Acesso em: 07 dez. 2022.
- PIMENTA, D. M. Análise de qualidade agrônômica, físico-química e sensorial em couves de folha crespa cultivada com fertilizantes orgânicos. Universidade Federal de São Carlos, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/12879/PIMENTA_Daniella_2020.pdf?sequence=4. Acesso em: 29 nov. 2023.

- SALES, T. S. Qualidade fisiológica e atividade enzimática em sementes de couve. UFVJM, 2019. Disponível em: http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/2271/1/thais_silva_sales.pdf. Acesso em: 29 nov. 2023.
- SANTOS FILHO, J. C. S. **Combinação por ganho igual em ambiente com desvanecimento arbitrário**. ago. 2003. 150 p. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, ago. 2003.
- SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C. d.; LIMA, P. C. d. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, SciELO Brasil, v. 61, p. 829–837, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201461000008>. Acesso em: 07 dez. 2022.
- SILVA, M.; COELHO JÚNIOR, L.; SANTOS, A. Vigor de sementes de coentro (*coriandrum sativum* L.) provenientes de sistemas orgânico e convencional. **Revista Brasileira de plantas medicinais**, SciELO Brasil, v. 14, p. 192–196, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000500012>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- SOUZA, J. L. de; GARCIA, R. D. C. Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no estado do espírito santo. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 3, p. 11-24, 2013., 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8484>. Acesso em: 07 dez. 2022.
- UEG, P. H. N. C. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de couve-manteiga em função do tempo de embebição e concentrações de zinco. **Revista de Biotecnologia e Ciência**, UEG, v. 9, dec 2020. ISSN 2238-6629. Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/seciag/article/view/13408>. Acesso em: 23 Out. 2023.
- VILELA, G. F. *et al.* Agricultura orgânica no brasil: um estudo sobre o cadastro nacional de produtores orgânicos. **Embrapa Territorial-Documentos (INFOTECA-E)**, Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2019., 2019. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1108738>. Acesso em: 07 dez. 2022.
- WACHEKOWSKI, G. *et al.* Agrotóxicos, revolução verde e seus impactos na sociedade: revisão narrativa de literatura. **Salão do Conhecimento**, v. 7, n. 7, 2021. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/20712/19424>. Acesso em: 07 dez. 2022.

APÊNDICE A – Dados de correlações de todas as variáveis

Tabela 11 – Dados do teste t para a correlação, UTFPR Pato Branco-PR, 2023

Variáveis			X	Y	Cov (X,Y)	Núm.	Correlação	Probabilidade (%)	
Cu	x	Zn	107,95	28,54	18,21	6	0,33	52,92	ns
Cu	x	Fe	107,95	1049,90	208,30	6	0,62	18,95	ns
Cu	x	Mn	107,95	59,29	20,26	6	0,25	62,99	ns
Cu	x	GER	107,95	320,18	107,65	6	0,58	22,80	ns
Cu	x	IVG	107,95	11,34	17,98	6	0,51	29,74	ns
Cu	x	VG	107,95	4,18	-12,59	6	-0,59	21,45	ns
Cu	x	COND	107,95	75,31	-63,23	6	-0,70	11,97	ns
Zn	x	Fe	28,54	1049,90	110,02	6	0,64	17,40	ns
Zn	x	Mn	28,54	59,29	-1,22	6	-0,03	95,44	ns
Zn	x	GER	28,54	320,18	81,75	6	0,85	3,08	*
Zn	x	IVG	28,54	11,34	16,68	6	0,93	0,90	**
Zn	x	VG	28,54	4,18	-8,07	6	-0,74	9,30	ns
Zn	x	COND	28,54	75,31	-39,83	6	-0,86	2,92	*
Fe	x	Mn	1049,90	59,29	162,01	6	0,65	16,19	ns
Fe	x	GER	1049,90	320,18	408,41	6	0,70	11,73	ns
Fe	x	IVG	1049,90	11,34	81,21	6	0,74	8,91	ns
Fe	x	VG	1049,90	4,18	-40,93	6	-0,62	19,05	ns
Fe	x	COND	1049,90	75,31	-206,29	6	-0,73	9,64	ns
Mn	x	GER	59,29	320,18	33,10	6	0,24	64,75	ns
Mn	x	IVG	59,29	11,34	6,11	6	0,24	65,39	ns
Mn	x	VG	59,29	4,18	-4,75	6	-0,30	56,49	ns
Mn	x	COND	59,29	75,31	-13,34	6	-0,20	70,28	ns
GER	x	IVG	320,18	11,34	57,34	6	0,95	0,46	**
GER	x	VG	320,18	4,18	-35,18	6	-0,96	0,32	**
GER	x	COND	320,18	75,31	-147,84	6	-0,95	0,45	**
IVG	x	VG	11,34	4,18	-6,30	6	-0,92	1,16	*
IVG	x	COND	11,34	75,31	-28,27	6	-0,97	0,25	**
VG	x	COND	4,18	75,31	16,57	6	0,93	0,77	**

* **: Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t.

Fonte: Autoria própria (2023).