



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UnB)**

**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA (FAV)**

**ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE SEIS CULTIVARES DE ALFACE SOB  
MANEJO ORGÂNICO E CONVENCIONAL**

**LEONARDO BRAGA DE LIMA**

**BRASÍLIA**

**JULHO - 2023**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**

**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV**

**LEONARDO BRAGA DE LIMA**

**ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE SEIS CULTIVARES DE ALFACE SOB  
MANEJO ORGÂNICO E CONVENCIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Cristina Schetino Bastos.

**BRASÍLIA, DF**

**JULHO – 2023**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LIMA, L.B. De. Adaptabilidade e estabilidade de seis cultivares de alface sob manejo orgânico e convencional. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2023, 19p. Monografia de Graduação.

### Cessão de direitos

Nome do Autor: Leonardo Braga de Lima

Título: Adaptabilidade e estabilidade de seis cultivares de alface sob manejo orgânico e convencional.

Ano: 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desse relatório e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação, e nenhuma parte desse relatório pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

## FICHA CATALOGRÁFICA

L732a	Lima, Leonardo Braga , Leonardo Braga Adaptabilidade e estabilidade de seis cultivares de alface sob manejo orgânico e convencional / Leonardo Braga Lima, Leonardo Braga ; orientador Fábio Akiyoshi Suinaga. - Brasília, 2023. 27 p.  Monografia (Graduação - ) -- Universidade de Brasília, 2023.  1. Alface. 2. Orgânico. 3. Convencional. 4. Melhoramento genético. 5. Genótipos. I. Suinaga, Fábio Akiyoshi, orient. II. Título.
-------	--

# **ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE SEIS CULTIVARES DE ALFACE SOB MANEJO ORGÂNICO E CONVENCIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Cristina Schetino Bastos.

**APROVADO POR:**

---

**CRISTINA SCHETINO BASTOS, DSc. Fitotecnia – Entomologia/ Universidade de Brasília/ ORIENTADORA/ E-mail: [cschetino@unb.br](mailto:cschetino@unb.br)**

---

**FÁBIO AKIYOSHI SUINAGA, DSc. Genética e Melhoramento/Embrapa Hortaliças – DF/ AVALIADOR/ E-mail: [fabio.suinaga@embrapa.br](mailto:fabio.suinaga@embrapa.br)**

---

**ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, PhD. Produção Vegetal/Universidade de Brasília/ AVALIADORA/ E-mail: [anamaria@unb.br](mailto:anamaria@unb.br)**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ter aberto muitos caminhos para que eu pudesse trilhar com segurança e confiança.

À Universidade de Brasília e a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária pela oportunidade de obter um curso de graduação com excelência em uma instituição de tamanho renome.

À minha companheira de vida Fabi, por sempre estar ao meu lado e não me deixar perder o controle onde muitas vezes achei que seria inevitável.

À minha orientadora Professora. Dra. Cristina Schetino e Coorientador Dr. Fábio Akiyoshi Suinaga, a disponibilidade, conhecimentos repassados, companheirismo e profissionalismo na condução das pesquisas.

À Professora Dra. Cristina Schetino, a abertura de uma possibilidade de ingresso em um projeto de pesquisa no Laboratório de Proteção de Plantas, além de todos os ensinamentos e sextas-feiras sob o sol e chuva na Fazenda Água Limpa e Formosa.

À minha família por todo o apoio, puxões de orelha e cobranças, cujos quais hoje percebo o quanto foi fundamental.

Aos meus amigos fraternos Gabriel, João, Neto, Diego, Luís, Breno e Pedro Fagundes, que sempre me motivaram a continuar e seguir meus sonhos.

À todos os funcionários da Fazenda Água Limpa que forneceram auxílio, conhecimentos e vivências na área agronômica.

Aos grandes amigos que fiz durante minha graduação, Ricardo Gabriel, Gabriel Pastor, Lucas Emanuel e Caio Alves.

À equipe do Laboratório de Proteção de Plantas Ana Caroline, Ana Coury, Ana Paula, Caroline, Cris, Emanuel, Êmily, Gerson, Hellen, Igor, Joyce, Letícia, Lucas, Matheus, Maycon, Renata, Soane por todos os dias de risadas e trabalhos bem sucedidos que obtivemos juntos.

Em suma, a todos que integraram essa etapa tão sonhada e tempestuosa da minha vida e contribuíram de forma positiva para a realização deste trabalho.

## RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) se destaca como uma das hortaliças de folhas mais populares no Brasil. Embora possua um sistema produtivo estabelecido, existem diversos obstáculos para o cultivo da alface nas condições tropicais brasileiras. Estas condições climáticas desfavoráveis, especialmente temperaturas elevadas, favorecem o surgimento precoce de flores e antecipam a época de colheita. Além disso, as respostas distintas dos diferentes genótipos em variadas regiões dificultam a recomendação de um único genótipo para múltiplas extensões e condições de cultivo. Nesse contexto, é notável a importância de avaliar os genótipos de alface em diversas condições ambientais. O objetivo desse estudo foi investigar diferentes métodos de estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos de alface, pertencentes aos grupos crespa e lisa, em dois períodos de cultivo e dois locais de produção. A pesquisa foi realizada na área experimental da Embrapa Hortaliças e Fazenda Água Limpa, contemplando quatro ambientes distintos. Os genótipos Mila, Vanda, Regina 500, Angélica, Laurel e Carmim, foram avaliados em duas épocas, sendo época 1, semeadura em junho/2022 (inverno); época 2, março/2023 (outono). O delineamento foi integralmente casualizado com x repetições e a característica avaliada foi número de folhas e massa fresca comercial. Todos os dados coletados, foram submetidos à análise de variância individual e conjunta buscando observar possíveis interações genótipo x ambiente. Foram utilizadas metodologias renomadas para obtenção e validação dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, tais quais, análise de regressão e não paramétrico. Quando utilizado o método da análise de regressão, foi observado que os genótipos Angélica e Vanda apresentaram ampla adaptabilidade para o quesito massa fresca comercial. Na característica número de folhas Angélica, Laurel, Mila e Vanda apresentaram ampla adaptabilidade. O método do Trapézio Quadrático, foi o método que nos trouxe uma recomendação imediata de genótipos, além de validar que Laurel, Regina 500 e Angélica se apresentaram como ideótipo em todas as condições.

**Palavras-chave:** Genótipos, melhoramento, alface.

## **ABSTRACT**

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) stands out as one of the most popular leafy vegetables in Brazil. Although it has an established production system, there are several obstacles to cultivating lettuce in the Brazilian tropical conditions. These unfavorable climatic conditions, especially high temperatures, promote early flowering and advance the harvesting period. Additionally, the distinct responses of different genotypes in various regions make it difficult to recommend a single genotype for multiple extensions and cultivation conditions. In this context, it is notable to assess lettuce genotypes in diverse environmental conditions. The objective of this study was to investigate different methods for estimating adaptability and stability parameters of lettuce genotypes, belonging to the curly and smooth-leaf groups, in two cultivation periods and two production locations. The research was conducted in the experimental area of Embrapa Hortaliças and Fazenda Água Limpa, encompassing four distinct environments. The genotypes Mila, Vanda, Regina 500, Angélica, Laurel, and Carmim were evaluated in two seasons: season 1, sowing in June 2022 (winter); season 2, March 2023 (autumn). The experimental design was completely randomized with  $x$  repetitions, and the evaluated characteristics were the number of leaves and commercial fresh mass. All collected data were subjected to individual and combined analysis of variance to observe possible genotype  $\times$  environment interactions. Renowned methodologies were used to obtain and validate adaptability and stability parameters, such as regression analysis and non-parametric methods. When the regression analysis method was used, it was observed that the genotypes Angélica and Vanda showed broad adaptability for the commercial fresh mass trait. Regarding the number of leaves, Angélica, Laurel, Mila, and Vanda exhibited broad adaptability. The Quadratic Trapezoid method provided immediate genotype recommendations and validated that Laurel, Regina 500, and Angélica were ideotypes in all conditions.

**Keywords:** Genotypes, plant breeding, lettuce

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Objetivos Gerais</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Objetivos específicos</b> .....	<b>3</b>
<b>4. Materiais e Métodos</b> .....	<b>3</b>
4.1. Locais de experimento e épocas .....	3
4.2. Tratos culturais .....	4
4.3. Genótipos.....	4
4.4. Produção de mudas.....	5
4.5. Delineamento experimental e análise estatística .....	5
4.6. Adaptabilidade e estabilidade por Eberhart & Russel (1966) .....	5
4.7. Método do trapézio quadrático de Carneiro (1998).....	7
<b>5. Resultados e Discussão</b> .....	<b>8</b>
5.1. Análise de Variância Individual .....	9
5.2. Análise de Variância Conjunta .....	10
5.3. Método de Eberhart & Russel (1966).....	11
5.4. Método do trapézio quadrático por Carneiro (1998) .....	14
<b>6. Conclusão</b> .....	<b>16</b>
<b>7. Referências Bibliográficas</b> .....	<b>17</b>

## 1. Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça amplamente cultivada em todo o mundo, sendo que sua origem remonta ao antigo Egito, há mais de 4.500 anos (AGUIAR et al., 2005). No Brasil, o cultivo dessa hortaliça teve início durante o período colonial, com a chegada dos colonizadores europeus e a introdução de sementes e técnicas de cultivo (AGUIAR et al., 2005).

A importância social da alface no Brasil é significativa, sendo uma das hortaliças mais consumidas no país e a mais produzida em hortas domésticas (HENZ & SUINAGA, 2009). Além de ser uma fonte de nutrientes essenciais, a alface é versátil, podendo ser consumida crua em saladas, adicionada a sanduíches ou utilizada como ingrediente em diversos pratos da culinária brasileira (MOREIRA, 2016).

De acordo com Silva et al. (2021), o cultivo da alface orgânica tem se destacado entre os produtores devido à crescente demanda do mercado e a possibilidade de comercialização a preços mais elevados em relação aos produtos convencionais.

Ao longo dos séculos, ocorreram avanços nos sistemas de produção de alface, resultando em uma ampla diversidade de tipos varietais disponíveis no mercado brasileiro. Nesse contexto, os tipos mais consumidos de alface, são a americana e a crespa e a lisa, segundo Henz & Suinaga (2009), cada uma com características distintas de sabor, textura e formato das folhas.

Estudos voltados ao aprimoramento de genótipos específicos para a agricultura orgânica são escassos na literatura (GUIMARÃES et al., 2011; SOUZA et al., 2019). Atualmente, a maioria da produção de alface sob manejos orgânicos se baseia no uso de variedades desenvolvidas para a agricultura convencional (FERREIRA et al., 2014). Entretanto, com o crescente aumento da demanda por produtos orgânicos, fica evidente a necessidade de selecionar cultivares que atendam às exigências dos produtores orgânicos e, ao mesmo tempo, possuam as características desejadas pelos consumidores do mercado.

A pesquisa relacionada aos efeitos do ambiente, particularmente da temperatura, sobre os caracteres agronômicos, e sua influência na qualidade do produto final, é de extrema importância para o melhoramento desta cultura. Segundo Cruz (2005), a análise dos efeitos genéticos e ambientais em características específicas, assim como a determinação da

herdabilidade e das correlações genéticas, desempenham um papel fundamental no avanço do melhoramento de plantas.

Ainda nesse sentido, Borém et al. (2021) ressalta que o desenvolvimento de variedades que atendam a multiplicidade de ambientes presentes no Brasil, é uma busca constante dos programas de melhoramento genético. Esses autores também enfatizam que, não obstante esse objetivo, as cultivares tendem a interagir diferencialmente com o ambiente, o que torna seu desempenho, muitas vezes imprevisível. Para o caso da alface, observa-se que essa hortaliça é cultivada praticamente em todo território nacional, sob diversos sistemas de cultivo, e dessa forma espera-se uma grande interação entre os genótipos com os diferentes ambientes.

Nesse sentido, uma das formas de estimar os efeitos da interação genótipo x ambiente consiste no estudo da adaptabilidade e estabilidade. Dessa forma, existem vários métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade presentes na literatura. Dentre esses, citam-se os baseados na variância da interação genótipo x ambiente (PLAISTED & PETERSON, 1959; WRICKE, 1965.); regressão linear simples (EBERHART & RUSSELL, 1966; FINLAY & WILKINSON, 1963; TAI, 1971) e não paramétricos (LIN & BINNS, 1988). Segundo Cruz & Regazzi (1997), ao optar por um método específico, deve-se levar em conta as informações experimentais, notadamente o número de ambientes bem como o tipo de informação almejada, isto é: indicação de genótipos ou extratificação ambiental.

Conforme preconizado por Eberhart & Russell (1966), o índice ambiental é obtido pela subtração entre a média de todos os genótipos em um determinado ambiente e a média geral. Para o caso de o desvio de regressão não ser significativo, isto é,  $\sigma^2_{di} = 0$ , a *performance* do genótipo será altamente previsível. Dessa maneira, quanto mais baixa a estimativa do  $\sigma^2_{di}$  mais estável será o comportamento do germoplasma. Outro parâmetro estimado nessa análise é o coeficiente de regressão linear ( $\beta_1$ ), que representa a adaptabilidade da cultivar, ou seja, sua capacidade de aproveitar vantajosamente o estímulo ambiental. Ainda segundo esses autores, os genótipos podem ser classificados como de adaptabilidade geral ( $\beta_1 = 1$ ), específica a ambientes favoráveis ( $\beta_1 > 1$ ) e, ainda, específica a ambientes desfavoráveis ( $\beta_1 < 1$ ). Outra estatística derivada dessa análise, consiste no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), de sorte que genótipos que possuam  $R^2 > 80\%$  podem ser escolhidos de forma independente à estimativa do  $\sigma^2_{di}$ .

O método de regressão de Eberhart e Russell (1966) tem sido amplamente utilizado, entretanto por ser um método baseado em análise de regressão, apresenta as limitações inerentes a essa técnica. Dessa maneira, quando se dispõem de um pequeno número de ambientes e/ou genótipos, observa-se tendenciosidade na estimação dos parâmetros, ocasionando a não validade dos testes de hipótese (CRUZ & REGAZZI, 2001).

O emprego de estatística não-paramétrica é uma forma de contornar as limitações dos métodos baseados em análise de regressão. Nesse sentido, destacam-se as metodologias de Lin & Binns (1988) modificado por Carneiro (1998) e de Rocha et al. (2005) modificado por Nascimento et al. (2009). No método de Lin & Binns (1988) modificado por Carneiro (1998), o parâmetro  $P_i$  é dividido em frações relacionadas com os ambientes favoráveis e desfavoráveis. Nessa modificação, o parâmetro  $P_i$  foi definido como Medida de Adaptabilidade e Estabilidade de Comportamento (MAEC).

Segundo Cruz e Carneiro (2003), as principais vantagens de se utilizar a estimativa do parâmetro MAEC são a facilidade de interpretação, bem como a classificação da *performance* dos genótipos avaliados em função da natureza dos ambientes, quais sejam, favoráveis ou desfavoráveis.

## **2. Objetivos Gerais**

Identificar os cultivares superiores de alface comercial, levando em consideração o manejo escolhido, sendo eles, convencional e orgânico. Além disso, o trabalho também obterá parâmetros de estabilidade e adaptabilidade da massa fresca comercial e número de folhas.

## **3. Objetivos específicos**

- Estimar parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de genótipos de alface utilizando o método de Eberhart & Russell (1966);
- Estudar a interação genótipo x ambiente em alface pelo método de Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998).

## **4. Materiais e Métodos**

### **4.1. Locais de experimento e épocas**

Essa pesquisa foi realizada em dois anos agrícolas, sendo que no ano de 2022 foi conduzida na Estação Experimental da Embrapa Hortaliças (CNPq), cujas coordenadas

geográficas são 15°56'00" S e 48°08'00" W. Esse experimento foi repetido em 2023, na área experimental da Fazenda Água Limpa (FAL), pertencente a Universidade de Brasília, localizada a 15°56'56.5" S e 47°56'05.3" W.

Os ensaios localizados na Embrapa Hortaliças foram instalados em junho de 2022, à campo aberto, enquanto que os experimentos da Fazenda Água Limpa foram alocados em março de 2023, sob cultivo protegido em casa de vegetação. Os tratos culturais foram similares ao descrito por Suinaga et al. (2014). As características avaliadas foram a massa fresca comercial (g) e o número de folhas maiores que 5 centímetros. Todos esses caracteres foram avaliados quando do atingimento do ponto de colheita, que foi determinado através de avaliação visual.

#### **4.2. Tratos culturais**

Os tratos culturais realizados, foram os mesmos propostos por Suinaga et al. (2014), onde foram aplicados 250 mg/m<sup>2</sup> de termofosfato natural e 2 kg/ m<sup>2</sup> de composto orgânico a base de esterco de ovinos, mistura de capins (braquiárias e napier) e enriquecido com termofosfato.

O ponto de colheita foi aferido visualmente, respeitando parâmetros aceitáveis de tamanho das cabeças de alface.

Os critérios avaliados foram massa fresca comercial (g) e o número de folhas maiores que cinco centímetros. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância individual, conjunta, análise regressão e não paramétrica, utilizando os métodos de Eberhart & Russell (1966) e Lin & Binns (1988) modificado por Carneiro (1998).

#### **4.3. Genótipos**

Os genótipos de alface estudados nessa pesquisa foram representados pelas seguintes cultivares:

- Angélica: cultivar de alface do grupo mimosa verde;
- Carmim: cultivar de alface do grupo crespa roxa;
- Laurel: cultivar de alface do tipo americana;
- Mila Mil: cultivar de alface do tipo mimosa roxa;
- Regina 500: cultivar de alface do tipo lisa;
- Vanda: cultivar de alface do tipo crespa verde.

#### **4.4. Produção de mudas**

Para a realização dos experimentos, as mudas de todos os genótipos descritos anteriormente foram adquiridas em viveiro de mudas localizado em Brazlândia (DF).

#### **4.5. Delineamento experimental e análise estatística**

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com cinco repetições e a parcela experimental representada por seis plantas. Os tratamentos foram compostos por seis genótipos de alface de diferentes e os ambientes foram representados a partir da combinação entre dois locais de execução (CNPH e FAL) e dois manejos (convencional e orgânico), perfazendo quatro ambientes conforma detalhamento a seguir:

- Ambiente 1: genótipos cultivados no CNPH e no manejo convencional a campo;
- Ambiente 2: genótipos cultivados no CNPH e no manejo orgânico a campo;
- Ambiente 3: genótipos cultivados na FAL e no manejo convencional em telado;
- Ambiente 4: genótipos cultivados na FAL e no manejo orgânico em telado.

Os tratos culturais foram similares ao descrito por Suinaga et al. (2014). As características avaliadas foram a massa fresca comercial (g) e o número de folhas maiores que 5 centímetros. Todos esses caracteres foram avaliados quando do atingimento do ponto de colheita, que foi determinado através de avaliação visual.

Inicialmente, foram realizadas análises de variância individuais, de acordo com a localidade e o manejo adotado a fim de estimar o Quadrado Médio do Resíduo (QMR) de cada uma dessas análises. Uma vez estimados os quatro QMR's, esses foram classificados de forma crescente de sorte a obter a razão entre o maior e o menor QMR. De acordo com Gomes (1985), se o valor obtido for inferior a sete, procede-se a realização da análise de variância conjunta.

#### **4.6. Adaptabilidade e estabilidade por Eberhart & Russel (1966)**

Esse método se fundamenta na utilização da análise de regressão linear, a qual avalia a reação de cada genótipo em relação às flutuações ambientais. O coeficiente de regressão dos valores fenotípicos de cada genótipo em relação ao índice ambiental, juntamente com as divergências observadas nessa regressão, é utilizado para estimar os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, respectivamente. O modelo é descrito por:

$$Y_{ij} = \beta_{oi} + \beta_{li}l_j + \delta_{ij} + c_{ij} \quad -$$

Em que:

$Y_{ij}$  – média de datas de avaliação da antese do genótipo  $i$ , no ambiente  $j$ ;

$\beta_{0i}$  – constante de regressão; dado por  $\beta_{0i} = \bar{Y}_i$ .

$\beta_{1i}$  – coeficiente da regressão linear que mede a resposta do  $i$ -ésimo genótipo à variação dos ambientes;

$I_j$  – índice ambiental codificado ( $\sum I_j = 0$ ), dado por:

$$I_j = \frac{1}{g} \sum_i Y_{ij} - \frac{1}{ag} Y_{...};$$

$\delta_{ij}$  – Desvio da regressão

$c_{ij}$  – Erro experimental médio

Segundo Eberhart & Russel (1966), o genótipo ideal é aquele que apresenta alta produção média, desvios da regressão tão pequenos quanto possíveis e coeficiente de regressão igual a 1,0. Cruz & Regazzi (1997) definem a adaptabilidade como a capacidade dos genótipos obterem vantagem dos estímulos ambientais. No quesito adaptabilidade os genótipos são classificados, segundo Cruz & Regazzi (1997), como:

- Genótipo de adaptabilidade geral ou ampla: ( $\beta_1 = 1$ );
- Genótipos com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis: ( $\beta_1 > 1$ );
- Genótipos com adaptabilidade a ambientes desfavoráveis: ( $\beta_1 < 1$ ,  $\sigma^2_{di} = 0$  e  $\beta_0$  acima da média geral).

Com relação à estabilidade dos genótipos, podemos considerar que ela é observada quando os genótipos exibem um comportamento altamente consistente em resposta às variações ambientais (CRUZ & REGAZZI, 1997). Essa estabilidade é avaliada através do componente de variância atribuído aos desvios da regressão ( $\sigma^2_{di}$ ). Os genótipos são então classificados com base nessa estabilidade, e podemos identificá-los como:

- Os genótipos que apresentam estabilidade ou previsibilidade alta são aqueles cujo valor de ( $\sigma^2_{di}$ ) é igual a 0.
- Os genótipos com estabilidade ou previsibilidade baixa são aqueles cujo valor de ( $\sigma^2_{di}$ ) é maior que 0.

#### 4.7. Método do trapézio quadrático de Carneiro (1998)

O método do trapézio quadrático ponderado pelo coeficiente de variação residual (CV), proposta por Carneiro (1998), foi adotado com o objetivo de realizar a avaliação da adaptabilidade e estabilidade da massa fresca comercial das plantas de alface. As informações estatísticas necessárias estão a seguir:

$$P_i = \sum_{j=1}^n \left[ \left( \frac{Y_{g(j+1)} + Y_{gj}}{2} \right) - \left( \frac{Y_{i(j+1)} + Y_{ij}}{2} \right) \right]^2 (\bar{Y}_{(j+1)} - \bar{Y}_j)$$

$P_i$ : estimativa da estatística MAEC (Medida de Adaptabilidade e Estabilidade de Comportamento) do genótipo  $i$ ;

$Y_{ij}$ : massa fresca comercial do  $i$ -ésimo genótipo no  $j$ -ésimo ambiente;

$Y_{mj}$ : estimativa da massa fresca comercial do genótipo hipotético ideal no ambiente  $j$ ;

Dado que  $Y_g = Y_{mj}$ , estabelecido conforme Cruz et al. (1989), dado a seguir:

$$Y_g = Y_{mj} = \beta_0 m + \beta_1 m I_j + \beta_2 m T(I_j)$$

$Y_{mj}$ : resposta ideal do genótipo hipotético do ambiente  $j$ ;

$\beta_0 m$ : valor fornecido para que a resposta ideal seja máxima para todos os ambientes.

76

$(I_j)$ : índice ambiental codificado por

$$I_j = \frac{1}{g} \sum_i Y_{ij} - \frac{1}{ag} Y$$

Que apresenta as seguintes pressuposições:

$$T(I_j) \begin{cases} -0 \rightarrow se \rightarrow I_j < 0 \\ -I_j - \bar{I}_+ \rightarrow se \rightarrow I_j > 0 \end{cases}$$

Com o objetivo de evitar a exclusão de algum genótipo com valores que ultrapassem o ideótipo em qualquer ambiente considerado, foi adotado o valor máximo de massa fresca

comercial em todo o ensaio. Portanto, o genótipo de melhor desempenho, é o que mais se aproxima da massa fresca comercial ideal para cada ambiente (Figura 4).

A estatística citada é mediada pelo fator  $f$  dado a seguir:

$$f = \frac{CV_i}{CVT'}$$

Onde:

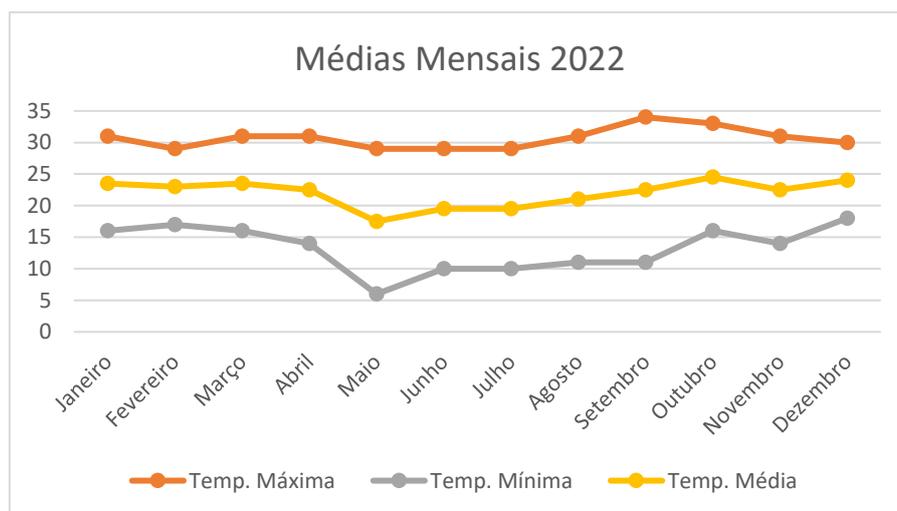
$CV_i$ , que representa o coeficiente de variação residual do ambiente  $j$ ;

$CVT'$  corresponde a soma dos coeficientes de variação dos  $j$  ambientes.

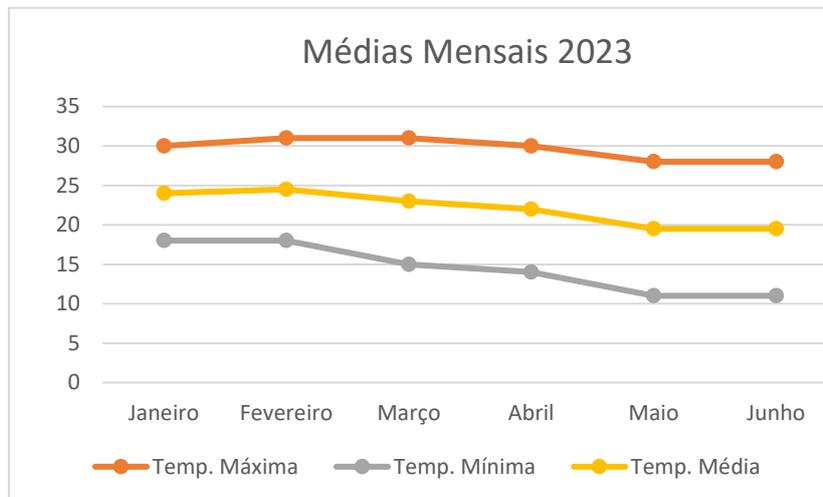
Adotando esses métodos, os ensaios mais precisos experimentalmente (menor CV) terão maior massa fresca comercial na estimativa de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos.

## 5. Resultados e Discussão

De acordo com os dados coletados na Estação Experimental da Embrapa Hortaliças (CNPQ), as temperaturas máximas no período de cultivo das alfaces do ano de 2022, foram de 29 °C para os meses de junho e julho, mínimas de 10 °C e média total de 19,5 °C para os dois meses. Os dados se encontram na figura 1.



**Figura 1.** Média mensal de temperaturas máxima, mínima e média, registrada no período de produção das alfaces no ano de 2022 na Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.



**Figura 2.** Médias mensais respectivas ao primeiro semestre do ano de 2023, que corresponde aos meses de janeiro a junho. Os dados são referentes à localização do segundo cultivo das alfaces na Fazenda Água Limpa (FAL – UnB), Brasília, DF.

Na Fazenda Água Limpa (FAL), as temperaturas máximas aferidas no período correspondente à março e abril, ficaram na faixa de 31 °C e 30 °C, respectivamente. Já quando avaliadas as temperaturas mínimas, foi observado que as mesmas se encontraram na faixa de 15 °C e 14°C respectivamente, obtendo assim as temperaturas médias dos meses que ficou estabelecida em 23 °C e 22 °C para o mesmo período, em sequência. A figura 2, representa graficamente as variações de temperatura para o período correspondente ao primeiro semestre de 2023 (janeiro a junho).

### 5.1. Análise de Variância Individual

Todos os dados relacionados à análise de variância individuais da característica número de folhas e massa fresca comercial dos genótipos de alface, para cada ambiente (época x local de produção), se encontram na tabela 1. Com base nos dados coletados, foi constatado que os genótipos tiveram um efeito estatisticamente significativo, com uma probabilidade de 1% pelo teste F, em todos os ambientes considerados, que englobam distintas épocas e localidades, exceto quando avaliamos o cultivo convencional do ano de 2022, onde sua massa fresca comercial foi significativa ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 1** – Resumo das análises de variância individuais da massa fresca comercial médio e do número médio de folhas de seis cultivares de alface avaliadas em quatro ambientes. Brasília, DF, 2022-2023.

Ambientes		Massa fresca comercial (g)		Número de folhas	
Local	Manejo	QM Genótipos	Médias	QM Genótipos	Médias
CNPH	Convencional	5010,80*	146,00	65,64**	18,23
CNPH	Orgânico	12124,57**	208,58	193,54**	22,85
UnB	Convencional	47277,47**	311,52	290,88**	29,08
UnB	Orgânico	25545,06**	279,44	326,92**	28,97

\* e \*\* indicam diferenças significativas a  $P < 0,05$  e  $0,01$ , respectivamente, pelo teste F.

## 5.2. Análise de Variância Conjunta

O resumo da análise de variância conjunta dos genótipos de alface conduzidos em quatro ambientes, considerando as características massa fresca comercial (g) e número de folhas por planta foi apresentado na tabela 2. A relação entre o maior valor do quadrado médio residual e o menor valor está de acordo com a recomendação de Pimentel Gomes (1985), sendo inferior a sete. Essa constatação permite a realização da análise conjunta dos dados, indicando a homogeneidade da variância nos experimentos em avaliação.

Com base nos dados disponíveis na tabela 2, observa-se uma diferença estatisticamente significativa ao nível de 1% de probabilidade, por meio do teste F, para os fatores relacionados aos ambientes, genótipos e interação genótipos x ambientes (GxA). Esses resultados evidenciam a existência de diferenças substanciais entre os genótipos e ambientes, além de indicar a presença de variações genéticas nos genótipos em relação à sua resposta às mudanças ambientais.

**Tabela 2** – Resumo da análise de variância conjunta da massa fresca comercial médio e do número médio de folhas de seis cultivares de alface avaliadas em quatro ambientes. Brasília, DF, 2022-2023.

Fontes de variação	Grau de liberdade	Quadrado Médio	
		Massa fresca comercial	Número de Folhas
Blocos/Ambientes	12	5512,57	10,28
Blocos	9	7034,82	9,81
Blocos x Ambientes	5	5005,16	10,43
Tratamentos	5	74755,74**	778,60**
Ambientes	3	131535,14**	661,53**
Tratamentos x Ambientes	15	5067,39**	32,79**
Resíduo	60	1346,28	5,66

Média	236,39	24,78
Maior QMR/Menor QMR	2,99	5,36

\*\* significativo a 1% pelo teste F

### 5.3. Método de Eberhart & Russel (1966)

Os resumos das análises de variância conjunta, com a decomposição da soma de quadrados dos ambientes dentro dos genótipos (A/G), revelando os efeitos do ambiente linear (A linear), interação genótipos x ambiente linear (GxA linear) e desvios combinados (Desvio comb), são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Foi observado um efeito significativo para o ambiente linear ( $P < 0,01$ ), indicando a existência de variações relevantes no ambiente que influenciam as médias dos genótipos (CRUZ et al., 2004). A interação genótipo x ambiente linear também foi significativa ( $P < 0,01$ ), evidenciando diferenças nos coeficientes de regressão entre os grupos de genótipos avaliados (CRUZ et al., 2004). Os desvios combinados também se mostraram significativos ( $P < 0,01$ ), sugerindo a presença de componentes de estabilidade lineares e não lineares no comportamento fenotípico nos ambientes investigados (GUALBERTO et al., 2009).

Com base nas estimativas dos coeficientes de regressão ( $\beta_1$ ) e dos desvios de regressão ( $\sigma^2_{di}$ ), juntamente com os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) dos genótipos (Tabela 3), pode-se concluir que houve variação no comportamento dos genótipos em resposta às mudanças ambientais para a característica de massa fresca comercial e número de folhas.

**Tabela 3** - Resumo da análise de variância conjunta com a decomposição da soma de quadrados/ambientes e estimativa da massa fresca comercial (g) ( $\widehat{\beta}_{0i}$ ), dos coeficientes de regressão ( $\widehat{\beta}_{1i}$ ), desvios da regressão ( $\widehat{\sigma}_{di}^2$ ) e de determinação ( $R^2$ ) de seis genótipos de alface avaliadas em quatro ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966). Brasília, DF, 2022-2023

FV	G L	QM	Estimativas <sup>1</sup>			$R^2$
			$\widehat{\beta}_{0i}$	$\widehat{\beta}_{1i}$	$\widehat{\sigma}_{di}^2$	
Ambientes (A)	3	131535,14				
Genótipos (G)	5	74755,74				
G x A	1 5	5067,39				
A/G	1 8	26145,35				
A linear	1	394605,41 **				
G x A linear	5	13349,38**				

Desvio comb	1 2	771,99**				
Desv Angélica	2	1144,08	232,5 9	1,00 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	96, 66
Desv Carmim	2	168,99	134,1 8	0,46**	-3,78 <sup>ns</sup>	97, 62
Desv Laurel	2	1429,46	336,0 7	1,55**	3,86 <sup>ns</sup>	98, 23
Desv Mila	2	481,14	209,8 0	0,62**	-2,65 <sup>ns</sup>	96, 34
Desv Regina 500	2	757,40	282,1 3	1,50**	3,52 <sup>ns</sup>	98, 99
Desv Vanda	2	650,90	223,5 6	0,86 <sup>ns</sup>	-0,97 <sup>ns</sup>	97, 40
Resíduo	6 0	1346,28				
Média Geral			236,3 9			

ns, \*\* e \*: não significativo ( $P > 0,05$ ), significativo a 1% e 5% pelo teste F, respectivamente;  
<sup>1</sup>  $H_0: \widehat{\beta}_{1i} = 1$  pelo teste t e  $H_0: \widehat{\sigma}_{di}^2 = 0$  pelo teste F.

Com referência às médias da massa fresca comercial de cada cultivar, observam-se que as cultivares Laurel e Regina 500 obtiveram suas médias acima da média geral. Em complemento a esse fato, nota-se que os coeficientes de regressão foram maiores que a unidade ( $\widehat{\beta}_{1i} > 1$ ), o que denota adaptabilidade a ambientes favoráveis, fato não observado nas demais cultivares (Tabela 3). Ainda dessa tabela, depreende-se que as cultivares Angélica e Vanda apresentaram adequada adaptabilidade geral, com valores iguais ou próximos à  $\widehat{\beta}_{1i} = 1$ , respectivamente. Com esse resultado, essas cultivares se mostram como os genótipos de comportamento ideal de acordo com Eberhart & Russel (1966) pois possuem adaptabilidade a ambientes favoráveis e desfavoráveis.

Ainda sobre o peso médio comercial, observa-se na Tabela 3, que os desvios de regressão ( $\widehat{\sigma}_{di}^2$ ) não foram significativos ( $P < 0,05$ ), contudo, em todas as cultivares avaliadas, os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) situaram-se acima de 90%, o que é um indicativo de alta previsibilidade de comportamento. De acordo com Cruz & Regazzi (2001) o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) acima de 80% é uma medida auxiliar na avaliação da estabilidade dos genótipos, quando os desvios e regressão são estatisticamente diferentes de zero.

**Tabela 4** - Resumo da análise de variância conjunta com a decomposição da soma de quadrados/ambientes e estimativa do número de folhas/planta ( $\widehat{\beta}_{0i}$ ), dos coeficientes de regressão ( $\widehat{\beta}_{1i}$ ), desvios da regressão ( $\widehat{\sigma}_{di}^2$ ) e de determinação ( $R^2$ ) de seis genótipos de alface

avaliadas em quatro ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966). Brasília, DF, 2022-2023.

FV	G L	QM	Estimativas <sup>1</sup>			R <sup>2</sup>
			$\widehat{\beta}_{0l}$	$\widehat{\beta}_{1l}$	$\widehat{\sigma}_{dl}^2$	
Ambientes (A)	3	661,53				
Genótipos (G)	5	778,60				
G x A	1	32,79				
	5					
A/G	1	137,58				
	8					
A linear	1	1984,60**				
G x A linear	5	80,69**				
Desvio comb	1	7,37**				
	2					
Desv Angélica	2	3,98	25,75	0,80 <sup>ns</sup>	-	96,
					0,42 <sup>ns</sup>	36
Desv Carmim	2	2,94	17,89	0,63**	-	95,
					0,68 <sup>ns</sup>	76
Desv Laurel	2	6,50	20,03	1,03 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	96,
						42
Desv Mila	2	3,21	23,90	0,75 <sup>ns</sup>	-	96,
					0,61 <sup>ns</sup>	63
Desv Regina 500	2	9,28	37,80	1,97**	0,90 <sup>ns</sup>	98,
						58
Desv Vanda	2	18,29	23,32	0,82 <sup>ns</sup>	3,16*	85,
						85
Resíduo	6	5,66				
	0					
Média Geral			24,78			

ns, \*\* e \*: não significativo ( $P > 0,05$ ), significativo a 1% e 5% pelo teste F, respectivamente;  
<sup>1</sup>  $H_0: \widehat{\beta}_{1l} = 1$  pelo teste t e  $H_0: \widehat{\sigma}_{dl}^2 = 0$  pelo teste F.

Com relação ao número de folhas destaca-se a *performance* das cultivares Angélica e Regina 500 (Tabela 4) pois obtiveram médias acima da média geral. Além disso, Regina 500 apresentou seu coeficiente de regressão superior a 1, indicando adaptabilidade a ambientes favoráveis, em contraste com as outras cultivares avaliadas.

Ainda para a característica número de folhas/planta, as cultivares Angélica, Laurel, Mila e Vanda, apresentaram adaptabilidade geral adequada, uma vez que possuíam coeficientes de regressão próximos à unidade ( $\widehat{\beta}_{1l} = 1$  a  $P < 0,05$ ) (Tabela 4). Dessa forma, infere-se que esses genótipos possuem adaptabilidade geral, independentemente da natureza do ambiente (favorável ou desfavorável). Além disso, apenas a cultivar Carmim exibiu coeficiente de regressão significativamente menor do que 1 ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4). apresentou valores

inferiores à unidade ( $\beta_1 < 1$ ), de acordo com o método de Eberhart & Russel (1966), o que sugere que a cultivar Carmim possui adaptabilidade à ambientes desfavoráveis.

Embora a maioria dos desvios de regressão ( $\widehat{\sigma}_{dt}^2$ ) não tenham demonstrado efeitos estatisticamente significativos para o número de folhas ( $P < 0,05$ ), a estimativa de  $\widehat{\sigma}_{dt}^2$ , da cultivar Vanda foi estatisticamente diferente de zero (Tabela 4). Esse fato indica que a cultivar Vanda possui uma baixa previsibilidade de comportamento conforme descrito por Cruz & Regazzi (2001).

#### 5.4. Método do trapézio quadrático por Carneiro (1998)

As estimativas do parâmetro MAEC (Medida de Adequação e Durabilidade de Comportamento), obtidas pelo método de Carneiro (1998), são apresentadas na tabela 5 e 6, conforme a abordagem do trapézio quadrático ponderado pelo coeficiente de variação (CV) dos genótipos de alface, considerando as características de massa fresca comercial e número de folhas.

De acordo com a metodologia adotada, o genótipo que apresenta melhor desempenho fenotípico, ou seja, maior adaptação e maior estabilidade de comportamento, é aquele que se aproxima mais do ideal em cada local, resultando em uma menor estimativa do parâmetro MAEC (Medida de Adaptabilidade e Estabilidade de Comportamento) ou do parâmetro  $P_i$  (Cruz et al., 2014). Com base na característica massa fresca comercial, é possível observar que as cultivares Laurel, Regina 500, Angélica são as variedades que mais se aproximam do ideótipo em todas as condições, sejam elas desfavoráveis, favoráveis ou gerais (Tabela 5). Aliado a esse fato, destaca-se que esses genótipos exibiram média similar ou superior a média geral da massa fresca comercial.

**Tabela 5** – Massa fresca comercial (g) e estimativas de estabilidade ( $P_{ig}$ ), pela metodologia do trapézio quadrático ponderado pelo CV, segundo metodologia de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998), para os seis genótipos de alface, avaliados em quatro ambientes, a partir da decomposição em ambientes favoráveis ( $P_{if}$ ), desfavoráveis ( $P_{id}$ ) e suas classificações (Class.). Brasília, DF, 2022 -2023

Genótipos	Ambientes						
	Gerais		Favorável		Desfavorável		
	Média	$P_{ig}$	Clas	$P_{if}$	Cla	$P_{id}$	Cla
			s		ss		ss

Angélica	23 2,5 9	1086712 2,67	3	2292527 ,04	3	8574595, 63	3
Carmi m	13 4,1 8	2082998 4,30	6	5034514 ,07	6	1579547 0,23	6
Laurel	33 6,0 7	4656189, 57	1	559908, 64	1	4096280, 93	1
Mila	20 9,8 0	1292579 1,41	5	3085959 ,59	5	9839831, 82	5
Regina 500	28 2,1 3	8031869, 05	2	1080162 ,48	2	6951706, 56	2
Vanda	22 3,5 6	1214988 3,23	4	2621975 ,84	4	9527907, 40	4
Média	23 6,3 9						

As cultivares Angélica e Regina 500 apresentaram comportamento similar e ideal, de acordo com a metodologia de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998) visto que apresentaram médias de número de folhas/planta acima da média geral, bem como as menores estimativas do parâmetro  $P_i$  (Tabela 6).

No caso específico dessa pesquisa, considerando as metodologias de Eberhart e Russell (1966) e Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998), observa-se que a utilização do modelo proposto por Carneiro (1998) com base no parâmetro MAEC (Medida de Adaptabilidade e Estabilidade de Comportamento) apresenta várias vantagens em relação aos parâmetros de outros métodos de análise de desempenho genotípico. Nesse sentido ressaltam-se a facilidade de interpretação, que engloba tanto a adaptabilidade quanto a estabilidade de comportamento, além de permitir a recomendação imediata de genótipos para grupos de ambientes favoráveis ou desfavoráveis, e proporcionar uma aplicação mais abrangente (Cruz et al., 2014), portanto, esse método se mostra altamente eficiente na recomendação de genótipos.

**Tabela 6** – Número de folhas por planta e estimativas de estabilidade ( $P_{ig}$ ), pela metodologia do trapézio quadrático ponderado pelo CV, segundo metodologia de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998), para os seis genótipos de alface, avaliados em quatro ambientes, a partir da decomposição em ambientes favoráveis ( $P_{if}$ ), desfavoráveis ( $P_{id}$ ) e suas classificações (Class.). Brasília, DF, 2022 -2023

Genótipos	Ambientes						
	Geral		Favorável		Desfavorável		
	Média	P <sub>ig</sub>	Clas	P <sub>if</sub>	Clas	P <sub>id</sub>	Clas
Angélica	25,75	5005,72	2	63,87	2	4941,85	2
Carmim	17,89	9320,2071	6	120,8063	6	9199,4008	6
Laurel	20,03	8735,30	5	90,98	5	8644,33	5
Mila	23,90	5861,09	3	74,21	3	5785,01	3
Regina 500	37,80	1291,40	1	5,10	1	1286,30	1
Vanda	23,32	6908,91	4	76,07	4	6834,70	4
Média	24,78						

## 6. Conclusão

Considerando a característica massa fresca e o método de Eberhart & Russell (1966), Angélica e Vanda apresentaram ampla adaptabilidade. Laurel e Regina 500 demonstraram adaptabilidade específica à ambientes desfavoráveis. Já para o número de folhas, Angélica, Laurel, Mila e Vanda apresentaram ampla adaptabilidade. Por sua vez, Carmim demonstrou adaptabilidade ambientes desfavoráveis, sendo o oposto verificado em Regina 500.

De acordo com o método do Trapézio Quadrático, Angélica, Laurel e Regina 500 se apresentaram como ideótipo para as características de número de folhas e massa fresca, denotando adaptabilidade e ambientes favoráveis e desfavoráveis.

## 7. Referências Bibliográficas

- AGUIAR, A.T.E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; (2014). et al. 7.<sup>a</sup> Ed. rev. e atual. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas Campinas: Instituto Agronômico**. 452 p. (Boletim IAC, n.º 200)
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. (2021). **Melhoramento de plantas**. Oficina de Textos. v. 8, 384 p.
- CARNEIRO, P. C. S. (1998). **Adaptabilidade fenotípica de cultivares**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 33(9), 1361-1367.
- CRUZ CD. (2005). **Princípios de genética quantitativa Viçosa**: Universidade Federal de Viçosa. 394p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. (2004). **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, Editora UFV. 585p.
- CRUZ CD; REGAZZI AJ. (2001). **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. rev. Viçosa: UFV. 390p.
- CRUZ, C. D., REGAZZI, A. J., & CARNEIRO, P. C. S. (2014). **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético de plantas**. Editora UFV.
- DE MORAIS, O. P.; SILVA, J. C.; CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; NEVES, P. D. C. F. (1997). **Estimação dos parâmetros genéticos da população de arroz irrigado CNA-IRAT 4/0/3**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 32(4), p. 421-433.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. (1966) **Stability parameters for comparing varieties**. Crop Science, v.6, p.36-40.
- FERREIRA JM; TAKAHASHI LSA; VANCONCELOS MEC; GEUS LC; BOTTI L. (2009). **Potencial agrônomo e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado**. Semina: Ciências Agrárias 30: 1051-1060.
- FERREIRA, R. L. F.; ALVES, A. S. S. C.; NETO, S. E. A.; KUSDRA, J. F.; REZENDE, M. I. F. L. (2014). **Produção orgânica de alface em diferentes épocas de cultivo e sistemas de preparo e cobertura de solo**. Bioscience Journal, v. 30, n. 4, p. 1017 - 1023.

- FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. (1963). **The analysis of adaptation in a plant-breeding programme**. Australian journal of agricultural research, v. 14(6), p. 742-754.
- GUALBERTO, R.; DE OLIVEIRA, P. S. R.; GUIMARÃES, A. D. M. (2009). **Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo crespa em cultivo hidropônico**. Horticultura Brasileira, v. 27, p. 7-11.
- GUIMARÃES, M. A.; MANDELLI, M.S.; SILVA, D.J.H. (2011) **Seleção de genótipos de *Lactuca sativa* L. para a produção com adubação orgânica**. Revista Ceres, v. 58, n. 2, p.202 – 207.
- HENZ, G. P.; SUINAGA, F. A. (2009). **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Embrapa. Comunicado Técnico, v. 75, 7 p.
- KARAM, D., CARNEIRO, A. A., ALBERT, L. H., DA CRUZ, M. B., COSTA, G. T., & MAGALHÃES, P. C. (2003). **Seletividade da cultura do milho ao herbicida clomazone por meio do uso de dietholate**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 2(01).
- MOREIRA, LEISE NASCIMENTO. (2016). **Técnica dietética**. Rio de Janeiro: SESES, p. 240.
- NASCIMENTO, M., CRUZ, CD, CAMPANA, ACM, TOMAZ, RS, SALGADO, CC, & FERREIRA, RDP (2009). **Alteração no método centroide de avaliação da adaptabilidade genotípica**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 44, p. 263-269.
- PIMENTEL GOMES, F.P. (1985) **Curso de estatística experimental**. 11.ed. São Paulo: Nobel, 466p.
- PLAISTED, R. L.; PETERSON, L. C. (1959). **Uma técnica para avaliar a capacidade das seleções de produzir consistentemente em diferentes locais ou estações**. American Potato Journal, v. 36, p. 381-385.
- SILVA, SYLMARA; SOUZA, D. CORREA; ROSADO, R. D. SILVA; GOMES, L. A. AUGUSTO. (2021). **Caracterização de progênies obtidas por meio do melhoramento genético participativo**. Revista brasileira de agroecologia, v. 16, n. 2, p. 214-222.
- SOUZA, J. T. A.; COSTA, C. A. D.; BRANDÃO JUNIOR, D. D. S.; MENEZES, J. B. D. C., NASCIMENTO, W. M.; & CARDOSO, W. J. (2019). **Rendimento e qualidade de sementes de genótipos de alface produzidos sob manejo orgânico**. Journal of Seed Science, 41, 352-358

SUINAGA, F. A; RESENDE, F. V; BOITEUX, L. S; PINHEIRO, J. B. (2014). **Avaliação fitotécnica de dez genótipos de alface crespa: I – Cultivo Orgânico**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, v. 108, p. 16.

TAI, G. C. (1971). **Análise de estabilidade genotípica e sua aplicação em ensaios regionais de batata**. Crop Science, v. 11 (2), p. 184-190.

VERMA, M.M.; CHAHAL, G.S.; MURTY, B.R. (1978). **Limitations of conventional regression analysis; a proposed modification**. Theoretical and Applied Genetics, v.53, p.89-91.

WRICKE, G. (1965). **Zur berechnung der ökovalenz bei sommerweizen und hafer**. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, v. 52(91), p. 127-138.