



**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**AGRONOMIA**

**DESEMPENHO E DISSIMILARIDADE EM FAMÍLIAS DE  
MEIOS-IRMÃOS DE COUVE NO NORTE DE MINAS GERAIS**

**DAVY COURINOS SILVA**



**Davy Courinos Silva**

**DESEMPENHO E DISSIMILARIDADE EM FAMÍLIAS DE MEIOS-  
IRMÃOS DE COUVE NO NORTE DE MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Alcinei Místico Azevedo

Co-orientador: Orlando Gonçalves Brito

Montes Claros

2017

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho agrônômico, estudar as correlações entre características de interesse e verificar a divergência genética entre de famílias de progênes de meios-irmãos de couve. O experimento foi instalado no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG em Montes Claros, os tratamentos constituíam-se as 29 progênes de meios-irmãos e duas cultivares comerciais. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições e seis plantas por parcela. Foram avaliados o número total de brotações, total de folhas, massa média de folhas e produtividade de folhas, consideradas como características primárias, esses dados foram submetidos a análise de variância e agrupados pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Os dados secundários (Características da folha como diâmetro, comprimento, largura e outros) foram utilizados, juntamente com os dados primários, para a realização do estudo de correlações fenotípicas (Pearson) e também para o estudo de diversidade genética por meio de análise multivariada (método UPGMA e distância de Mahalanobis). As análises foram realizadas utilizando-se os softwares R e SISVAR. Verificou-se efeito significativo dos genótipos para as características total de brotações, total de folhas, massa média de folhas e produtividade, indicando variabilidade genética entre as famílias de meios-irmãos de couve estudadas. Dos 31 genótipos avaliados, 21 (68%) se enquadraram no melhor grupo quanto à produtividade com médias variando de 66,65 a 43,20 ton. ha e com desempenho superior às cultivares comerciais. As cultivares comerciais apresentaram o menor número de brotações. A produtividade correlacionou-se positivamente ou não com as outras características principais (massa média de folhas, total de brotações e total de folhas), bem como com as características secundárias, exceto o comprimento do pecíolo e diâmetro da base da haste. Os 31 genótipos analisados foram separados em cinco grupos distintos, sendo o primeiro grupo formado pelo genótipo F14B1P5, o segundo pelo F12B1P5, o terceiro pelas cultivares comerciais, o quarto formado por 20 genótipos e o quinto por F11B3P4, F18B3P2, F22B4P2 e F7B4P1. Observou-se que há pouca divergência genética entre estes genótipos, já que 64,5% se enquadraram em um único grupo. A maior parte das progênes de meios-irmãos avaliadas apresentaram melhor desempenho agrônômico que as cultivares comerciais quanto a produtividade, número total de folhas e massa média de folhas quando cultivadas no Norte de Minas Gérias. As características massa média, comprimento, largura de folhas, diâmetro do meio e da base do pecíolo, altura da haste e da planta, comprimento do limbo correlacionam-se significativamente com a produtividade das folhas comerciais e são, portanto, importantes para a seleção indireta, no melhoramento genético da couve.

**Palavras-chave:** Análise multivariada. Correlação. Divergência Genética.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DA DISCIPLINA TRABALHO DE CONCLUSÃO  
DE CURSO II

Aluno (A): Dary Cavimor Sotiro

Curso: Agromecânica

Orientador(A): Almeida Medeiros Levedo

Título da Monografia: Desempenho e sustentabilidade em famílias de meios-empresários de carne na região de Minas Gerais

Local e data da defesa: Montes Claros MG, 23 de Novembro de 2017

Banca de avaliadores (Orientador e no mínimo mais dois membros):

Nome: Orlando Gonçalves Brito

Assinatura: Orlando G. Brito Nota(0 a 100 pontos): 95

Nome: Demerson Levedo Senfoid

Assinatura: [Assinatura] Nota(0 a 100 pontos): 95

Nome: Almeida Medeiros Levedo

Assinatura: Almeida Medeiros Levedo Nota(0 a 100 pontos): 96

Nome:

Assinatura: \_\_\_\_\_ Nota(0 a 100 pontos): \_\_\_\_\_

Média: 95

Conceito Final: A

Aprovado(A):  Reprovado(A): \_\_\_\_\_

## Lista de Figura

**Figura 1:** Dendrograma obtido pelo método UPGMA, a partir das medidas de dissimilaridade entre 31 genótipos de couve de folhas, baseado na distância de Mahalanobis. Montes Claros, ICA/UFMG, 2017.....20

## Lista de Tabelas

- Tabela 1:** Resumo dos quadrados médios para o total de brotações, total de folhas, massa média de folhas e produtividade (t/ha) em genótipos de couve.....14
- Tabela 2:** Média de produtividade, número de folhas, massa média de folhas e número de brotações em genótipos de couve.....15
- Tabela 3:** Coeficientes de correlação fenotípica entre características avaliadas em 31 genótipos de couve avaliados em Montes Claros-MG, 2017.....18
- Tabela 4 -** Agrupamentos formados pela linha de corte estabelecida pelo método Mojena no dendograma UPGMA, a partir das medidas de dissimilaridade entre 31 genótipos de couve de folhas, baseado na distância de Mahalanobis. Montes Claros, ICA/UFMG, 2017.....20
- Tabela 5:** Resumo dos quadrados médios para comprimento de folha, comprimento do limbo, comprimento do pecíolo, diâmetro da base do pecíolo, diâmetro do meio do pecíolo, largura da folha em genótipos de couve.....25
- Tabela 6:** Resumo dos quadrados médios para altura da planta, altura da haste, diâmetro da base da haste, diâmetro do meio da haste em genótipos de couve.....25
- Tabela 7:** Média de comprimento de folha, comprimento do limbo, comprimento do pecíolo, diâmetro da base do pecíolo, diâmetro do meio do pecíolo, largura da folha em genótipos de couve.....26
- Tabela 8:** Média de altura da planta, altura da haste, diâmetro da base da haste, diâmetro do meio da haste em genótipos de couve.....27

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2. Revisão de literatura</b> .....	10
2.1 A couve <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> .....	10
2.2 Melhoramento Genético <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> .....	12
<b>3- MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
3.1- Caracterização do experimento .....	14
3.2- Avaliações.....	15
3.3 Análises estatísticas .....	15
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	16
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	24
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	24
<b>ANEXOS</b> .....	27

## 1. INTRODUÇÃO

Uma das atividades agrícolas mais importantes em nosso país é a produção de hortaliças, a qual demanda grande quantidade de mão de obra, o que acaba beneficiando direta e indiretamente vários setores de produção, exigindo também cada vez mais qualidade do produto para se tornar uma atividade viável (FONTES, 2005). O consumo de hortaliças é uma prática muito antiga, a couve de folha (*Brassica oleracea var. acephala*), por exemplo, é consumida pelo homem desde de 2000 anos a.c (BALKAYA & YANAMAZ, 2005). Devido a essa expressividade do consumo, ela vem sendo selecionada ao longo dos anos pelos agricultores, mesmo que de forma indireta.

Por ser uma planta que se adapta bem as condições ambientais diversificadas, a couve de folha pode ser implantada e conduzida sem a necessidade de um alto nível de tecnologia (VILAR *et al.*, 2008). Por isso é muito importante, especialmente para a agricultura familiar, tanto como fonte de renda, como também por contribuir em melhorias na qualidade da alimentação, dado o grande valor nutricional dessa folha Além disso, é um alimento rico em carotenoides, compostos fenólicos e ácidos orgânicos (SIKORA *et al.*, 2008). Outra propriedade que a couve apresenta é ter ação anticarcinogênica, pela ação da boa concentração de glucosinolatos (MORENO *et al.*, 2006), além de ter propriedades antioxidantes (KORUS, 2011).

Em São Paulo, de 2006 a 2007, houve um aumento na área cultivada de 224 hectares e a produtividade passou de 26,7 para 28,8 t/ha (NOVO *et al.*, 2010). Esse crescimento está associado principalmente às descobertas recentes de propriedades nutricionais. Tendo em vista essa crescente demanda pela couve de folha, torna-se necessário melhorar essa espécie para se adaptar a diferentes regiões, visando o aumento da produtividade e atender aos padrões comerciais (AZEVEDO *et al.* 2012), assim como melhorar a resistência ao ataque de pragas como: *Brevicoryne brassicae* (LOVATTO *et al.*, 2004) e *Plutella xylostella* (BOIÇA JÚNIOR *et al.*, 2010). De maneira geral, “melhorar geneticamente a couve” está relacionado com a obtenção de melhorias nas características principais como aumento no número de folhas, redução no número emissões de brotações e menor altura como afirma Azevedo e seus colaboradores.

Uma técnica que auxilia a obtenção de maiores ganhos genéticos é a utilização do estudo de divergência, pois este estudo permite obter populações com alta variabilidade genética, indivíduos superiores aos pais e avaliar características de interesse que apresentam altas médias. Pesquisadores de vários países estão estudando a divergência genética nas brassicas utilizando principalmente o método de análise multivariada, já no Brasil são poucos trabalhos que abordam esse assunto da divergência genética (AZEVEDO *et al.* 2014). Como exemplo, Azevedo *et al.*

(2014) avaliaram a divergência genética em genótipos de couve e verificaram que apesar de haver genótipos com divergência genética entre si, a maioria dos genótipos é similar, segundo esses autores a caracterização morfológica de genótipos de couve é necessária bem como as estimativas da divergência genética entre os mesmos. O presente trabalho também correlaciona as características agronômicas de interesse, avaliando se houve ou não efeito significativo entre as características com o estudo de correlações fenotípicas.

Por se tratar de uma planta de propagação vegetativa, ou seja, de fácil reestabelecimento pelo produtor por meio de brotações, há baixa dependência do uso de sementes. Isso faz com que empresas privadas apresentem pouco interesse no melhoramento dessa cultura. Assim como os produtores do Norte de Minas, produtores de outras regiões usam cultivares que não são específicas para aquela condição. Adaptar cultivares para essas regiões contribui com diversos fatores como o fortalecimento da economia da região, diversificação do agronegócio, redução do uso de defensivos químicos e auxilia na segurança alimentar dos agricultores.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agronômico, estudar as correlações entre características de interesse e verificar a divergência genética entre de famílias de progênies de meios-irmãos de couve, visando subsidiar a seleção de famílias que irão compor a população de recombinação, permitindo a continuidade do melhoramento genético para o Norte de Minas Gerais.

## **2. Revisão de literatura**

### **2.1 A couve *Brassica oleracea* var. *acephala***

A couve de folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é uma hortaliça arbustiva anual ou bienal, da família Brassicaceae, também conhecida como couve-comum e couve-manteiga, originária do continente Europeu e atualmente têm ampla distribuição nos cinco continentes (TAGLIARI, 2007; NOVO *et al.*, 2010a).

A couve é considerada em termos genéticos a espécie mais próxima do ancestral silvestre, originando todas as variedades de cultivares conhecidas (TAGLIARI, 2007). Os principais representantes da espécie são *B. oleracea* var. *acephala* (couve de folha); *B. oleracea* var. *capitata* (repolho); *B. oleracea* var. *botytris* (couve-flor); *B. oleracea* var. *italica* (brócolis); *B. oleracea* var. *gemmifera* (couve de Bruxelas); *B. oleracea* var. *gongylodes* (couve-rábano) e *B. oleracea* var. *alboglabra* (couve chinesa).

Os vegetais da espécie *Brassica oleracea* tem grande importância no mercado brasileiro, em 2012, as 23 principais Centrais de Abastecimento Brasileiras (Ceasas) comercializaram 522 mil toneladas de hortaliças do subgrupo folha, flor e haste, gerando receita de aproximadamente R\$ 2 bilhões, as hortaliças mais vendidas foram repolho (240 mil toneladas), couve-flor (85 mil toneladas), alface (79 mil toneladas), brócolis (29 mil toneladas), acelga (15,6 mil toneladas), couve (8 mil toneladas), couve chinesa (6,3 mil toneladas), cebolinha (6 mil toneladas), escarola (5,7 mil toneladas) e agrião (5,7 mil toneladas) (CARVALHO et al., 2013).

O consumo da couve vem aumentando de maneira gradativa devido, às novas maneiras de utilização na culinária e às descobertas da ciência quanto às suas propriedades nutricionais e medicinais (NOVO et al., 2010a). Em estudo feito por Korus (2011) foi constatado que as folhas de couve analisadas apresentaram altos níveis de vitamina C, polifenóis e atividade antioxidante. Já Rigueira et al. (2016) avaliaram folhas e talos de couve manteiga e viram que contêm alto teor de compostos fenólicos e da atividade antioxidante. Ao comparar com as outras hortaliças folhosas, a couve de folhas destaca-se por seu maior conteúdo de proteínas, carboidratos, fibras, cálcio, ferro, vitamina A, niacina e vitamina C (NOVO et al., 2010b).

A couve de folha pode ser propagada por sementes ou por mudas, dependendo da cultivar, produzindo muito bem em temperaturas amenas, sendo uma cultura típica de outono-inverno, bem adaptada ao frio intenso e resistente à geada, sua produção é melhor quando as temperaturas médias se situam entre 16 e 22°C e temperaturas máximas de 28 °C (TRANI et al., 2015). Isso colabora com o estudo feito por Novo et al. (2010a) no qual observaram que os menores valores obtidos no número de folhas colhidas coincidem com o aumento da temperatura que se deu no final de outubro e início de novembro, nesse período as temperaturas máximas e mínimas variaram de 27,6 a 34,2°C e 16,2 a 21,8°C, respectivamente, para os meses de outubro e início de novembro. Portanto, altas temperaturas podem acarretar prejuízos com relação à produção comercial.

Além das condições climáticas, o produtor deve estar sempre atento a necessidade hídrica da cultura. A falta de água provoca o murchamento das plantas e, juntamente com a insolação, podem acarretar queimaduras nas folhas e nos brotos, causando a morte da couve, por outro lado, o excesso de umidade, pode causar podridão das raízes e favorecer a incidência de doenças (TRANI et al., 2015).

A couve apresenta grande diversidade morfológica principalmente quanto à forma das folhas e à estrutura das plantas, sua colheita inicia-se de dois a três meses após o transplante das mudas e a produtividade média é de 3 a 5 kg de folhas por planta, durante o ciclo de 6 a 8 meses e produtividade anual de 33,4 kg/ha (NOVO et al., 2010b; CARVALHO et al., 2013; TRANI et

*al.*, 2015). Na comercialização de hortaliças folhosas, como a couve, os aspectos da aparência são um dos principais atributos de qualidade observados pelo consumidor, principalmente, tamanho, forma, brilho e a cor da folha (NOVO *et al.*, 2010b).

Existem empresas que produzem e comercializam sementes de híbridos de couve, como: Cabocla, Top Bunch, Manteiga da Geórgia, Green Magic, Gaudina e Couve-Manteiga 900 Pé Alto (TRANI *et al.*, 2015). Os híbridos têm porte compacto, com altura inferior a 50 cm, internódios curtos, multiplicadas por sementes, são precoces e mostram boa produtividade, devido, principalmente, à maior área foliar e peso em relação a diversas variedades propagadas por mudas, contudo, são pouco cultivadas devido a características morfológicas não atrativas para o consumidor (NOVO *et al.*, 2010a; TRANI *et al.*, 2015).

## 2.2 Melhoramento Genético *Brassica oleracea* var. *acephala*

O objetivo de qualquer programa de melhoramento é a obtenção de cultivares que apresentem maiores vantagens que as preexistentes, para isso é necessário que a nova variedade reúna simultaneamente uma série de fenótipos favoráveis quanto aos caracteres de interesse (AZEVEDO *et al.*, 2016). O melhoramento genético de couve tem procurado selecionar genótipos com menor altura, menor número de brotações e maior número de folhas, para facilitar os tratos culturais e aumentar o rendimento por área (AZEVEDO *et al.*, 2012). Com isso, para o melhoramento é necessário conhecer a associação entre as características, para que sejam identificados os possíveis efeitos da seleção sobre as características de interesse agrônomo. (AZEVEDO *et al.*, 2016)

Além disso, no melhoramento são pesquisados genótipos com maior resistência a pragas. As principais pragas que atacam essa cultura são a traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*), o pulgão-da-couve (*Brevicoryne brassicae*) e a mosca-branca (*Bemisia tabaci*) (LOVATTO *et al.*, 2004; BOIÇA JÚNIOR *et al.*, 2010; DOMINGOS, 2017). Em estudo as cultivares de couve (Geórgia e os híbridos HS20) foram classificadas como altamente suscetíveis a traça-das-crucíferas (THULER *et al.*, 2007). Dentre os métodos alternativos ao controle químico, o uso de genótipos resistentes pode ser uma valiosa estratégia para o manejo integrado de pragas no campo, reduzindo suas populações abaixo do nível de dano econômico, portanto a seleção de genótipos resistentes é fundamental e pode representar uma importante ferramenta para o manejo (DOMINGOS, 2017).

A espécie *B. oleracea* ( $2n = 18$ ) apresenta autoincompatibilidade do tipo esporofítica, o que contribui para o aumento na variabilidade genética (AZEVEDO *et al.*, 2012). A

autoincompatibilidade é a incapacidade de uma planta fértil formar sementes quando fertilizada por seu próprio pólen, é um mecanismo fisiológico, com base genética, que promove a alogamia, e tem despertado a atenção de geneticistas e melhoristas de plantas (SCHIFINO-WITTMANN; DALL'AGNOL, 2002).

Segundo Trani *et al.* (2015) a couve de folha pode ser propagada por sementes ou por mudas, dependendo da cultivar. No Brasil, o método preferido pelos agricultores é a propagação vegetativa, com a formação de mudas a partir das brotações, já as couves híbridas (ou comerciais) não produzem brotos, sendo a propagação destas feita via sementes (TRANI *et al.*, 2015). Devido a essa propagação vegetativa, poucas empresas se interessam no melhoramento dessa cultura. Contudo, há na literatura trabalhos sobre a regeneração *in vitro* (organogênese) de plantas de couve a partir de calos provenientes de tecidos foliares (DONATO *et al.*, 2001).

No Brasil são raros os trabalhos que visam caracterizar a divergência genética da couve e de outras brassicas (AZEVEDO *et al.*, 2014). Azevedo *et al.* (2012) avaliaram o desempenho agrônomico de acessos de couve e estimaram os parâmetros genéticos e a correlação entre características de interesse para o melhoramento. Os autores verificaram variabilidade genética entre os genótipos, com predominância dos efeitos genéticos sobre os ambientais, o que indica a possibilidade de se obterem ganhos genéticos representativos com o melhoramento. Comprimento e largura de folha, diâmetro de pecíolo, área foliar, altura de planta, número de brotações e massa de folhas secas foram as características importantes para o melhoramento da espécie.

Neste trabalho foram avaliadas, por meio de correlação genotípica e análise de trilha, as associações entre características em famílias de meios-irmãos de couve, constataram-se as maiores estimativas de correlação entre as características: comprimento e largura do pecíolo; número de folhas; massa de matéria fresca de folhas; e comprimento e largura de folhas. E observaram que a seleção quanto ao maior número de folhas, proporciona aumento da produção de massa de matéria fresca de folhas e redução da massa de matéria fresca por folha (AZEVEDO *et al.*, 2016).

As pesquisas que utilizam correlações servem de embasamento para identificar características importantes, para selecionar cultivares, visando programas de melhoramento, como Azevedo *et al.* (2012) que indicaram as características fenotípicas e Azevedo *et al.* (2017) que indicaram os genótipos UFLA 11, UFLA 5, UFLA 6, UFVJM 3 e UFVJM 19. Bem como a utilização da análise multivariada na classificação das cultivares (OLIVEIRA *et al.* 2004; THULER *et al.*, 2007, AZEVEDO *et al.*, 2014).

Os híbridos de couve têm porte compacto, altura inferior a 50 cm, com internódios curtos, são propagados por sementes, são precoces e mostram boa produtividade, devido, principalmente, à maior área foliar e peso em relação a diversas variedades propagadas por mudas (TRANI *et al.*, 2015). Contudo, de maneira geral, os híbridos disponíveis no comércio, para consumo *in natura*, tem aspecto que não agrada o consumidor (NOVO *et al.*, 2010a; TRANI *et al.*, 2015), portanto é interessante o uso do melhoramento genético para a obtenção de genótipos com aspectos sensoriais que agradem ao consumidor.

Como citado anteriormente, a produção da couve é melhor em temperaturas médias entre 16 e 22°C e máximas de 28°C (TRANI *et al.*, 2015). Dessa forma, é necessário então, selecionar genótipos na região Norte de Minas Gerais, onde a temperatura ultrapassa os 30°C dependendo do mês, dessa forma, genótipos mais resistentes a altas temperaturas. Portanto, são desejáveis mais pesquisas com que visam caracterizar os genótipos de couve quanto aos seus caracteres agronômicos, variabilidade genética e dessa forma a seleção de genótipos superiores e de genitores para programas de melhoramento na região (AZEVEDO *et al.*, 2012).

### **3- MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1- Caracterização do experimento**

O experimento foi instalado na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais – (ICA/UFMG), em Montes Claros, com altitude de 630 m, latitude de 16°45'S e longitude de 43°51'W. O clima da região é tropical, Aw na classificação de Köppen, a precipitação pluviométrica anual, no município, é de 1029 mm, a temperatura média é 22,7°C.

As famílias de meios-irmãos foram obtidas por meio de clonagem de plantas (progênies) localizadas na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, em Diamantina-MG. Essas plantas foram inicialmente obtidas a partir de sementes adquiridas por Azevedo (2015) em Viçosa-MG. As mudas foram obtidas por meio de brotações, colocadas em bandejas de 72 células, preenchidas com substrato comercial Plantimax<sup>®</sup> e mantidas em casa de vegetação por 45 dias, até as mudas apresentarem condições adequadas para o plantio. O preparo do solo consistiu de uma aração e duas gradagens. Os canteiros foram preparados com 1,2 m de largura. Foram plantadas seis plantas por parcela, espaçadas 0,50 m entre si. As adubações de plantio e cobertura foram realizadas conforme recomendação para a cultura (TRANI *et al.*, 2015), e o manejo da irrigação, manejo de pragas e doenças foram realizados conforme as necessidades da cultura.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 31 tratamentos, quatro repetições e seis plantas por parcela, onde as avaliações foram conduzidas em cada indivíduo da parcela, sendo utilizado para a média das parcelas para as análises estatísticas. Os tratamentos constituíam-se em 29 progênies de meios-irmãos e duas cultivares comerciais (Manteiga e Geórgia), utilizadas como testemunhas.

### 3.2- Avaliações

Com aproximadamente dois meses de transplântio foram realizadas 15 avaliações em intervalos quinzenais, avaliados, em cada família, seis plantas por parcela, quantificando: o número de brotações (removidas após a avaliação), número de folhas comerciais e peso de folhas comerciais. Foram consideradas como folhas comerciais, aquelas completamente expandidas com comprimento do limbo foliar maior que 15 cm e sem sinais de senescência (Azevedo *et al.*, 2014). Para as análises estatísticas do número de folhas e número de brotações, foi considerado o valor total obtido em todas as colheitas. A partir dos dados de totais de folhas e a produção total por planta, foi estimado também a massa média de folha fresca de cada família. A produtividade, em toneladas por hectare, foi estimada a partir da produção total de cada planta (kg) multiplicada uma população de 20.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Esses dados foram utilizados para verificação do desempenho agrônômico das famílias.

Foi realizada a caracterização das folhas de cada família, avaliando-se o comprimento de folha, comprimento do limbo, comprimento do pecíolo, diâmetro da base do pecíolo, diâmetro do meio do pecíolo e largura de folha. Com auxílio de uma balança, régua e um paquímetro.

### 3.3 Análises estatísticas

Os dados referentes ao número total de brotações, total de folhas, massa média de folhas e produtividade de folhas, consideradas como características primárias, foram utilizadas para verificação do desempenho agrônômico das famílias. Esses dados foram submetidos a análise de variância, com modelo estatístico para a análise do ensaio foi:  $y_{ij} = m + f_i + b_j + e_{ij}$ , onde:  $y_{ij}$  = observação da parcela que recebeu a família  $i$  na repetição  $j$ ;  $m$  = média geral;  $f_i$  = efeito da família  $i$ ;  $b_j$  = efeito do bloco  $j$ ;  $e_{ij}$  = efeito do erro experimental na da parcela que recebeu a família  $i$  na repetição  $j$ , pelo teste F à 5% de significância, e quando significativos ( $p < 0,05$ ) os efeitos de genótipos, os mesmos foram agrupados pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Os dados secundários (caracterização da folha e crescimento das plantas) foram utilizados, juntamente com os dados primários, para a realização do estudo de correlações fenotípicas e também para o estudo de diversidade genética por meio de análise multivariada. As correlações fenotípicas foram estabelecidas por meio do coeficiente de correlação de Pearson considerando a média das famílias. Para análise multivariada, a divergência genética entre os genótipos foi estimada o emprego da distância generalizada de Mahalanobis, como medida de dissimilaridade. Com base na matriz de distâncias, foi realizada a análise de agrupamento pelo algoritmo de classificação hierárquica ascendente UPGMA (Unweighted Pair Grouped Method Average). Para verificar a adequação do dendograma em representar a dissimilaridade real realizou-se a comparação entre a matriz de distância original e a de agrupamento por meio da estimativa do coeficiente de correlação cofenética (Cruz, 2006). As análises foram realizadas utilizando-se os softwares SISVAR (Ferreira, 2011) e R (R Core Team, 2016).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito significativo ( $p < 0,05$ ) dos genótipos para as características total de brotações, total de folhas, massa média de folhas e produtividade (Tabela 1), indicando variabilidade genética entre as famílias de meios-irmãos de couve estudadas. O coeficiente de variação residual (CV) foi maior para o total de brotações e menor para o total de folhas, indicando que há maior influência do ambiente sobre o número de brotações e menor sobre o número de folhas. Azevedo *et al.* (2012) também observaram que o número total de folhas de couve sofre menor influência ambiental em função do menor valor de CV.

**Tabela 1:** Resumo dos quadrados médios para o total de brotações, total de folhas, massa média de folhas e produtividade (t/ha) em genótipos de couve.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		Produtividade	Total de folhas	Massa média de folhas	Total de brotações
Bloco	3	244,793	88,967	42,306	737,313
Genótipos	30	292,273**	898,836**	60,668**	1808,122**
Resíduo	90	129,966	193,599	21,395	504,493
Total corrigido	123				
CV (%)		25,300	12,550	22,580	35,500
Média geral:		45,070	110,900	20,490	63,270

GL: Graus de liberdade; CV: Coeficiente de variação residual. \*\*Significativo à 1% pelo teste F.

Para a produtividade de folhas, os genótipos foram alocados em dois grupos produtivos (Tabela 2). Dos 31 genótipos avaliados, 21 (68%) se enquadraram no melhor grupo quanto à produtividade com médias variando de 66,65 a 43,20 ton.ha. De acordo com Camargo Filho e Camargo (2011) no período de 2008 a 2009 no estado de São Paulo a couve foi cultivada em 1.929 ha, onde foram produzidas 55.941 toneladas, o que correspondeu à produtividade de 29 ton.ha<sup>-1</sup>. Portanto, o primeiro grupo formado apresentou famílias de couve com produtividade acima do relatado por estes autores, e com desempenho superior às cultivares comerciais avaliadas, indicando bom desempenho dessas progênies em relação aos materiais comerciais pré-existent.

**Tabela 2:** Média de produtividade, número de folhas, massa média de folhas e número de brotações em genótipos de couve

Genótipos	Produtividade de folhas (ton.ha <sup>-1</sup> )	Total de folhas	Massa média de folha (g)	Total de brotações
F12B1P5	66,65 a	108,26 b	30,66 a	61,87 b
F14B1P5	54,59 a	152,07 a	17,81 b	69,51 a
F22B4P2	54,19 a	92,66 c	29,27 a	86,52 a
F5B1P4	53,13 a	132,97 a	20,06 b	69,90 a
F12B3P1	52,48 a	113,76 b	23,07 a	76,38 a
F7B4P1	52,22 a	94,01 c	27,66 a	84,53 a
F18B3P3	51,60 a	127,16 a	20,32 b	102,39 a
F9B2P3	50,42 a	115,25 b	21,83 b	74,38 a
F12B4P3	50,12 a	105,02 b	23,58 a	91,99 a
F14B1P1	49,85 a	112,70 b	22,04 b	51,01 b
F17B1P5	49,70 a	126,93 a	19,38 b	48,87 b
F18B3P2	49,47 a	98,97 c	24,69 a	101,01 a
F24B1P5	47,84 a	129,05 a	18,60 b	67,89 a
F14B2P3	47,74 a	116,21 b	20,32 b	43,89 b
F14B4P1	47,53 a	115,24 b	20,62 b	56,64 b
F14B3P2	46,73 a	108,01 b	21,63 b	60,12 b
F8B1P2	46,47 a	121,78 a	20,78 b	54,69 b
F11B3P2	44,07 a	100,84 c	21,79 b	101,86 a
F14B4P4	43,73 a	135,29 a	16,58 b	60,92 b
F14B4P3	43,31 a	102,77 b	21,14 b	57,03 b
F11B3P4	43,20 a	107,51 b	20,82 b	51,51 b
F4B1P4	42,18 b	100,95 c	20,52 b	72,38 a
F4B2P3	40,07 b	109,19 b	18,00 b	52,32 b
F12B2P3	40,01 b	104,59 b	19,33 b	55,53 b
F12B2P2	37,42 b	114,17 b	16,37 b	64,71 b
F21B3P4	37,01 b	106,94 b	17,15 b	46,16 b
F23B4P4	33,56 b	93,29 c	18,08 b	59,25 b
F22B1P5	31,55 b	80,43 c	19,28 b	57,49 b
F8B1P4	28,39 b	88,17 c	16,26 b	56,03 b
Manteiga	33,48 b	110,64 b	14,99 b	10,21 c
Georgia	28,45 b	113,11 b	12,57 b	14,49 c

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não se diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Os genótipos F14B1P5, F14B4P4, F5B1P4, F24B1P5, F18B3P3, F17B1P5 e F8B1P2 se destacaram quanto ao número total de folhas, com valor máximo de 152,07 e mínimo de 121,78, já as cultivares comerciais apresentaram valores médios de 110,64 e 113,11 para Manteiga e Georgia, respectivamente. Ou seja, houve aumento de 35% do número de folhas das melhores progênies em relação às cultivares comerciais. Os dados estão expressos em número total de folhas considerando as 15 avaliações, portanto, também pode ser expresso por avaliação, neste caso, para os genótipos avaliados o número de folhas comerciais varia de 5,36 a 10,14 em cada colheita. Azevedo (2012), em uma experimentação em vasos, avaliou genótipos de couve e observou valores de 0,5 a 4,42 para o número de folhas comerciais, dessa forma, a faixa de valores encontrados no presente trabalho está acima dos encontrados por este autor, o qual também verificou que cultivares comerciais de couve apresentaram menor número de folhas que os demais genótipos avaliados.

Quanto à massa média das folhas, os genótipos F12B1P5, F22B4P2, F7B4P1, F18B3P2, F12B4P3 e F12B3P1 se destacaram, apresentando valores de 30,66 a 23,04 g/folha. Os valores de massa das folhas estão de acordo com as folhas de couve analisadas por Trani *et al.* (2015) que encontraram valores entre 7,78 e 65,13g/folha. Os genótipos que apresentaram maior número de folhas não coincidiram com os que apresentaram maior massa de folhas, mas ambos os destaques apresentaram alta produtividade.

É desejável para o melhoramento da couve genótipos com maior número de folhas comercializáveis, além de maior produção de massa de matéria fresca de folha por planta e redução da massa de matéria fresca por folha. A redução da massa de matéria fresca por folha é desejável, pois o interesse comercial é em folhas com menor dimensão, menos espessas e menos duras (AZEVEDO *et al.*, 2016). Enfatiza-se que as folhas comerciais é a característica mais importante para o melhoramento (AZEVEDO *et al.*, 2012), neste caso, obteve-se o número total e a massa fresca dessas folhas prontas para serem comercializadas.

Para seleção de genótipos de couve objetiva-se plantas com um menor número de brotações possível, uma vez que para as empresas produtoras de sementes é interessante por reduzir o potencial de propagação vegetativa da planta. Isso garante a venda contínua de sementes e para o produtor pela redução dos tratamentos culturais referente à desbrota, o que reduz os custos com mão de obra para a produção comercial de folhas (AZEVEDO *et al.*, 2012). As cultivares comerciais apresentaram o menor número de brotações com médias de 10,21 para cultivar Manteiga e 14,49 para Georgia. Portanto, todos os genótipos avaliados mostraram maior número de brotações que as comerciais, desses os que se destacaram nesta característica foram

F12B1P5, F14B1P1, F17B1P5, F14B2P3, F14B4P1, F14B3P2, F8B1P2, F14B4P4, F14B4P3, F11B3P4, F4B2P3, F12B2P3, F12B2P2, F21B3P4, F23B4P4, F22B1P5, F8B1P4.

O desempenho agrônômico das características secundárias encontram-se no Anexo 1, as quais foram discutidas mais detalhadamente nos estudos de correlação (Tabela 3) e divergência genética (Figura 1). Todas as correlações significativas foram positivamente relacionadas. Utilizou-se a classificação de Hopkins (2008) para a interpretação do grau de associação nas correlações significativas, sendo baixa ( $0,1 \leq r < 0,3$ ), moderada ( $0,3 \leq r < 0,5$ ), alta ( $0,5 \leq r < 0,7$ ), muito alta ( $0,7 \leq r < 0,9$ ), quase perfeita ( $0,9 \leq r < 1$ ) e perfeita ( $r=1$ ). A produtividade teve uma correlação muito alta com a massa média de folha, e correlações altas com comprimento de folha, largura de folha, diâmetro do meio do pecíolo, altura da haste, comprimento do limbo, altura da planta, diâmetro da base do pecíolo e total de brotações. Apresentou também correlação moderada com diâmetro do meio da haste e total de folhas, sendo esperado que a produtividade tivesse correlação maior com o número total de folhas.

De forma geral a produtividade correlacionou-se com as outras características principais (massa média de folhas, total de brotações e total de folhas), bem como com as características secundárias, exceto o comprimento do pecíolo e diâmetro da base da haste. Foi visto anteriormente que é mais interessante a maior produção de massa fresca de folha por planta do que massa fresca por folha. Como a produtividade teve correlação muito alta com a massa média de folhas, então nos ciclos seguintes de seleção poderia adotar a estratégia de selecionar genótipos com maior massa fresca de folha por planta e verificar os ganhos na produtividade. Contudo a alta correlação entre a produtividade e o número total de brotações não é um fator interessante para empresas de melhoramento, pois ao selecionar plantas com maior produtividade estaria selecionando também com maior número de brotações. Assim, nos ciclos posteriores de seleção a mesma deve focar redução do número de brotações nas progênie a serem selecionadas.

De acordo com Oliveira *et al.* (2004) as características número de folhas e massa da matéria fresca de folha estão entre as características agrônômicas mais importantes e são relevantes para o estudo da divergência genética. A massa média de folha (fresca) teve correlação muito alta com a largura e o comprimento de folha, correlação alta com comprimento do limbo, altura da haste, diâmetro do meio do pecíolo, altura de planta, total de brotações e diâmetro da base do pecíolo, e moderada com comprimento do pecíolo.

**Tabela 3** - Coeficientes de correlação fenotípica entre características avaliadas em 31 genótipos de couve avaliados em Montes Claros-MG, 2017.

CARACTERÍSTICA <sup>1/</sup>	CFOL	CLIMB	CPECIOL	DPBASE	DPMEIO	LFOL	APLANT	AHAST	DHBASE	DHMEIO	TBROT	TFOL	MMFOL	PROD
CFOL	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLIMB	0,833**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CPECIOL	0,527**	-0,030ns	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DPBASE	0,542**	0,541**	0,150ns	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DPMEIO	0,509**	0,421*	0,273ns	0,300ns	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LFOL	0,874**	0,797**	0,357ns	0,640**	0,529**	1	-	-	-	-	-	-	-	-
APLANT	0,707**	0,527**	0,468*	0,309ns	0,323ns	0,592**	1	-	-	-	-	-	-	-
AHAST	0,758**	0,532**	0,553**	0,348ns	0,380*	0,621**	0,972**	1	-	-	-	-	-	-
DHBASE	0,162ns	0,285ns	-0,145ns	0,262ns	0,227ns	0,334ns	-0,081ns	-0,081ns	1	-	-	-	-	-
DHMEIO	-0,007ns	-0,003ns	-0,008ns	0,180ns	0,056ns	0,058ns	-0,128ns	-0,092ns	0,307ns	1	-	-	-	-
TBROT	0,700**	0,461*	0,557**	0,483**	0,164ns	0,594**	0,577**	0,654**	-0,084ns	-0,099ns	1	-	-	-
TFOL	-0,093ns	-0,091ns	-0,029ns	0,023ns	-0,004ns	-0,190ns	-0,055ns	-0,052ns	-0,007ns	0,678**	-0,068ns	1	-	-
MMFOL	0,793**	0,686**	0,380*	0,549**	0,634**	0,863**	0,596**	0,663**	0,353ns	-0,007ns	0,588**	-0,274ns	1	-
PROD	0,685**	0,578**	0,351ns	0,527**	0,610**	0,681**	0,533**	0,603**	0,336ns	0,414*	0,520**	0,389*	0,770**	1

<sup>1/</sup>CFOL: comprimento de folha; CLIMB: comprimento do limbo; CPECIOL: comprimento do pecíolo; DPBASE: diâmetro da base do pecíolo; DPMEIO: diâmetro do meio do pecíolo; LFOL: largura de folha; APLANT: altura de planta; AHAST: altura da haste; DHBASE: diâmetro da base da haste; DHMEIO: diâmetro do meio da haste; TBROT: total de brotações; TFOL: total de folhas; MMFOL: massa média de folha fresca; PROD: produtividade. \*\*, \* Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t. ns: Não significativo.

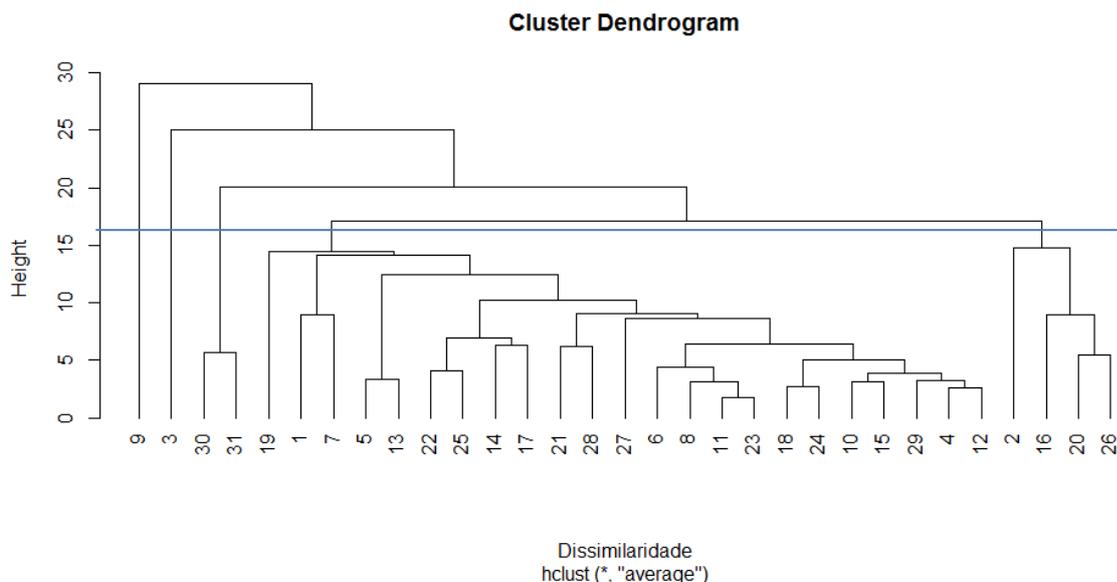
É esperado que a massa das folhas tenha correlação com as características relacionadas direta ou indiretamente com as dimensões da folha, como comprimento e largura de folha, comprimento e diâmetro de pecíolo e comprimento do limbo, sendo verificada esta associação. Souza *et al.* (2008) observaram que o peso fresco das folhas de alface correlacionou com o peso fresco da planta e o diâmetro da planta.

O número total de folhas foi significativamente correlacionado com diâmetro do meio do pecíolo, classificado com alta correlação e com a produtividade (moderada correlação). Em pesquisa feita por Azevedo *et al.* (2012) o número de folhas de couve comerciais também foi correlacionado com esta característica, contudo, correlacionou-se também com outras como comprimento de folha, largura de folha, área foliar e altura da planta. Souza *et al.* (2008) avaliaram as correlações entre caracteres agrônômicos de progênies de alface e observaram que o número de folhas se correlacionou significativamente apenas com o comprimento do caule.

O número total de brotações teve alta correlação com comprimento de folha, altura da haste, largura de folha, massa média de folhas, altura de planta, comprimento do pecíolo e produtividade, e moderada com diâmetro da base do pecíolo e comprimento do limbo. Dessa forma, quanto maior a planta/haste maior era o número de brotações, uma vez que as brotações crescem ao longo da haste. Azevedo *et al.* (2012) também observaram que o número de brotações de couve está diretamente correlacionado com a altura da planta e largura da folha, mas não encontraram correlação significativa desta característica com comprimento de folha e comprimento do pecíolo.

Com isso, é possível fazer a seleção dos genótipos de couve de forma indireta, por exemplo, ao escolher os genótipos com maior número de folhas, estaria consequentemente escolhendo genótipos com maior diâmetro do meio do pecíolo, já que houve correlação positiva significativa entre essas duas características. Da mesma forma, usando esta técnica para a seleção dos genótipos com maior produtividade, indiretamente acarretaria na seleção de cultivares com as características correlacionadas a produtividade. Em estudo feito por Azevedo *et al.* (2016) foram avaliadas as associações entre características em famílias de meios-irmãos de couve, de acordo com eles a seleção quanto ao maior número de folhas proporciona o aumento da produção de massa de matéria fresca de folhas e a redução da massa de matéria fresca por folha.

Ao realizar a análise multivariada para agrupamento dos genótipos, o método UPGMA apresentou valor de correlação cofenética igual a 0,78 e foi feito o corte pelo método de Mojena no ponto de 17,43 ( $k=1,25$ ), o que possibilitou a formação de cinco grupos (Figura 1).



**Figura 1** - Dendrograma obtido pelo método UPGMA, a partir das medidas de dissimilaridade entre 31 genótipos de couve de folhas, baseado na distância de Mahalanobis. Montes Claros, ICA/UFMG, 2017.

Portanto, os 31 genótipos analisados foram separados em cinco grupos distintos, sendo o primeiro grupo formado pelo genótipo F14B1P5, o segundo pelo F12B1P5, o terceiro pelas cultivares comerciais, o quarto formado por 20 genótipos e o quinto por F11B3P4, F18B3P2, F22B4P2 e F7B4P1 (Tabela 4).

**Tabela 4** - Agrupamentos formados pela linha de corte estabelecida pelo método Mojena no dendrograma UPGMA, a partir das medidas de dissimilaridade entre 31 genótipos de couve de folhas, baseado na distância de Mahalanobis. Montes Claros, ICA/UFMG, 2017.

Grupos	Genótipos
I	F14B1P5
II	F12B1P5
III	Georgia Manteiga
	F11B3P2 F12B2P2 F12B2P3 F12B3P1 F14B2P3 F18B3P3 F8B1P2 F8B1P4
IV	F9B2P3 F23B4P4 F24B1P5 F4B1P4 F4B2P3 F5B1P4 F21B3P4 F22B1P5 F14B3P2 F14B4P1 F14B4P3 F14B4P4 F17B1P5 F12B4P3 F14B1P1
V	F11B3P4 F18B3P2 F22B4P2 F7B4P1

Observou-se que há pouca divergência genética entre estes genótipos, já que 64,5% se enquadraram em um único grupo (IV), este fato pode limitar os ganhos com seleção ao longo dos próximos ciclos de seleção, tendo em vista a menor variabilidade genética da população. Uma forma de minimizar essa situação é tentar selecionar genótipos dos grupos mais distintos possível, ou seja, dos grupos mais distantes. Um fator que pode ter sido contribuído para a

verificação dessa menor divergência genética é o fato de ter sido utilizado apenas características quantitativas no estudo de agrupamento, indicando a necessidade de se avaliar também caracteres de natureza qualitativa, os quais são de alta herdabilidade e podem contribuir para uma melhor distinção da divergência genética (AZEVEDO, 2015). Quanto ao grupo V, os quatro genótipos se enquadraram no melhor grupo de produtividade, contudo três desses apresentaram baixos valores de total de folhas e altos números de brotações, portanto, apresentaram desvantagens nesses dois parâmetros.

Este comportamento sobre a divergência genética também foi observada por Azevedo *et al.* (2014) em amostras de couve, onde a análise de agrupamentos pelo método de Tocher possibilitou a separação dos 30 genótipos em seis grupos distintos, verificando-se a presença de 77% dos genótipos no primeiro grupo, o que evidencia uma base genética estreita. Azevedo *et al.* (2014) também verificou que as cultivares comerciais são distintas dos demais genótipos, assim como no presente trabalho.

Oliveira *et al.* (2004) estudaram a divergência genética em alface cultivada em sistema hidropônico por meio do método de agrupamento de Tocher, tendo como medida de dissimilaridade a distância de Mahalanobis, reuniu as 17 cultivares em três grupos. A partir disso, os autores indicaram as melhores cultivares de cada grupo para integrar futuros programas de melhoramento, baseando-se tanto a distância entre as cultivares quanto o desempenho *per se* das mesmas.

O genótipo do grupo I (F14B1P5) apresentou o segundo melhor resultado de produtividade (54,59 ton. ha) e o maior valor para o total de folhas comerciais (152,07) e o genótipo do grupo II (F12B1P5) apresentou o melhor resultado de produtividade (66,65 ton. ha), o maior valor de massa média das folhas (30,66 g/folha). Essas informações são muito úteis no estabelecimento de cruzamentos a serem realizados, com o objetivo de obter novas cultivares com características desejáveis. Pois Azevedo *et al.* (2012) consideram a necessidade de selecionar genótipos com maior número de folhas comerciais e menor número de brotações, a fim de facilitar os tratamentos culturais e aumentar a produção por área.

Enfatiza-se a importância de se estudar as correlações fenotípicas bem como o agrupamento por meio da análise multivariada, pois permite auxiliar o pesquisador na obtenção de importantes informações para seleção de genótipos visando o melhoramento genético. A partir do agrupamento é possível verificar que há divergência genética entre os genótipos de couve estudados, bem como os 29 genótipos do banco de germoplasma se diferiram das cultivares comerciais, e pelas correlações verifica-se que há características importantes que podem ser usadas na seleção indireta dos genótipos.

## 5. CONCLUSÃO

A maior parte das progênies de meios-irmãos avaliadas apresentaram melhor desempenho agrônômico que as cultivares comerciais quanto a produtividade, número total de folhas e massa média de folhas quando cultivadas no Norte de Minas Gerais. As cultivares comerciais apresentaram melhores resultados de número de brotações.

As características massa média, comprimento, largura de folhas, diâmetro do meio e da base do pecíolo, altura da haste e da planta, comprimento do limbo correlacionam-se significativamente com a produtividade das folhas comerciais e são, portanto, importantes para a seleção indireta, no melhoramento genético da couve.

Houve divergência genética entre os genótipos de couve estudados, o que indica ser possível obter ganhos genéticos com o melhoramento. É indicado que os genótipos F14B1P5 e F12B1P5 sejam utilizados em cruzamentos, uma vez que apresentaram os melhores resultados de produtividade, massa e número de folhas, além disso alta divergência genética.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A. M. **Divergência, variabilidade genética e desempenho agrônômico em genótipos de couve**. 2012. 53 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2012.

AZEVEDO, A. M. *et al.* Desempenho agrônômico e variabilidade genética em genótipos de couve. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n. 12, p.1751-1758, 2012.

AZEVEDO, A. M. *et al.* Divergência genética e importância de caracteres em genótipos de couve. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p.51-57, 2014.

AZEVEDO, A. M. *et al.* Correlações genotípicas e análise de trilha em famílias de meios-irmãos de couve de folhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.1, p.35-44, 2016.

AZEVEDO, A. M. *et al.* Eficiência da estimação da área foliar de couve por meio de redes neurais artificiais. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 014-019, 2017.

BALKAYA, A.; YANMAZ, R. Promisingkale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) populations from Black Sea region, Turkey. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 33, p.1-7, 2005.

BOIÇA JUNIOR, A.L.; CHAGAS FILHO, N.R.; SOUZA, J.R. Não-preferência para oviposição de traça-das-crucíferas em genótipos de couve-flor. **Revista Caatinga**, v.23, p.28-33, 2010.

CRUZ, C. D. Programa GENES: análise multivariada e simulação. Viçosa-MG, Ed. UFV, 2006,175 p.

CAMARGO FILHO, W. P.; CAMARGO, F.P. Acomodação da Produção Olerícola no Brasil e em São Paulo, 1990-2010: Análise Prospectiva e Tendências-2015. São Paulo: **Instituto de Economia Agrícola**, 24 p., 2011.

CARVALHO, C. *et al.* **Anuário brasileiro de hortaliças**, 2013. Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 88 p, 2013.

DOMINGOS, G. M. **Caracterização de resistência de genótipos de couve-de-folhas *Brassica oleracea* (L.) var. *acephala* a *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: aleyrodidae)**. 2017. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, 2017.

DONATO, V. M. T. S.; ANDRADE, A. G.; CABRAL, J. B. Regeneração *in vitro* de plantas de couve-comum (*Brassica oleracea* (L.) var. *acephala*) a partir de calos provenientes de tecidos foliares. **Revista Ecossistema**, v. 26, n. 2, p. 143-146, 2001.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez. 2011.

FONTES, P.C.R. 2005. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, p. 3-13.

HOPKINS, W. G. A new view of statistics. **Internet Society for Sport Science**. <http://www.sportsci.org/resource/stats/>. 04 nov. 2017.

KORUS, A. Level of vitamin C, polyphenols, and antioxidant and enzymatic activity in three varieties of kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) at different stages of maturity. **International Journal of Food Properties**, v. 14, p. 1069-1080, 2011.

LORENZ, O. A.; MAYNARD, D. N. Handbook for vegetable growers. 3a ed. New York: **John Wiley-Interscience Publication**, 456p, 1988.

LOVATTO, P. B.; GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. H. Efeito de extratos de plantas silvestres da família Solanaceae sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.971-978, 2004.

MORENO, D. A. *et al.* Chemical and biological characterization of nutraceutical compounds of broccoli. **Journal Pharm Biomed Anal**, v. 41, n. 5, p. 1508-22. 2006.

NOVO, M. C. S. S. *et al.* Desenvolvimento e produção de genótipos de couve-manteiga. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.321-325, 2010a.

NOVO, M. C. S.S. *et al.* **Morfologia de folhas de couve do Banco de Germoplasma do Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 27p., 2010b.

OLIVEIRA, A. C. B. *et al.* Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 2, p. 211-217, 2004.

R CORE TEAM. (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena.

- RIGUEIRA, G. D. J. *et al.* Atividade antioxidante e teor de fenólicos em couve-manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) submetida a diferentes sistemas de cultivo e métodos de preparo. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 37, n. 2, p. 3-12, 2016.
- SAWAZAKI, H. E.; NAGAI, H.; SODEK, L. Caracterização da variabilidade genética em couve-manteiga utilizando isoenzimas e RAPD. **Bragantia**, v.56, n. 1, p.6-19, 1997.
- SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; DALL'AGNOL, M. Auto-incompatibilidade em plantas. **Revista Ciência Rural**, v.32, n.6, p.1083-1090, 2002.
- SIKORA, E. *et al.* The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. **Food Chemistry**, v. 107, p. 55-59, 2008.
- SOUZA, M. C. M. *et al.* Variabilidade genética para características agronômicas em progênies de alface tolerantes ao calor. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 354-358, 2008.
- TAGLIARI, S. R. A. **Não-preferência para oviposição, alimentação e antibiose de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) por genótipos de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* D.C.)**. 2007. 76f. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP. 2007.
- THULER, R. T.; BORTOLI, S. A.; HOFFMANN-CAMPO, C. B. Classificação de cultivares de brássicas com relação à resistência à traça-das-crucíferas e à presença de glucosinolatos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.42, n.4, p.467-474, 2007.
- TRANI, P.E. *et al.* Couve de folha: do plantio à pós-colheita. Campinas: **Instituto Agrônomo**, (Série Tecnologia Apta. Boletim Técnico IAC, 214), 36 p., online, 2015.
- VILAR, M.; CARTEA M. E.; PADILLA, G. The potential of kales as a promising vegetable crop. **Euphytica**, v. 159, p. 153-165, 2008.

## ANEXOS

**Tabela 5:** Resumo dos quadrados médios para comprimento de folha, comprimento do limbo, comprimento do pecíolo, diâmetro da base do pecíolo, diâmetro do meio do pecíolo, largura da folha em genótipos de couve.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios					
		Comprimento de folha	Comp. do limbo	Comp. do pecíolo	Diâmetro da base do pecíolo	Diâmetro do meio do pecíolo	Largura da folha
Bloco	3	31,863	12,819	48,270	0,704	0,209	11,505
Genótipos	30	37,026**	**	11,329*	0,106*	0,208ns	17,629*
Resíduo	90	16,581	12,788	5,395	0,064	0,178	7,796
Total corrigido	123						
CV (%)		12,71	14,87	29,08	19,14	49,54	14,94
Média geral		32,03	24,05	7,98	1,32	0,85	18,69

GL: Graus de liberdade; CV: Coeficiente de variação residual; \*\*Significativo à 1% pelo teste F; <sup>ns</sup> Não significativo.

**Tabela 6:** Resumo dos quadrados médios para altura da planta, altura da haste, diâmetro da base da haste, diâmetro do meio da haste em genótipos de couve.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		Altura da planta	Altura da haste	Diâmetro da base da haste	Diâmetro do meio da haste
Bloco	3	62,125	76,179	0,834	0,334
Genótipos	30	723,547**	501,750**	0,262**	0,648 <sup>ns</sup>
Resíduo	90	218,308	147,073	0,126	0,553
Total corrigido	123				
CV (%)		20,62	26,14	17,47	32,49
Média geral		71,65	46,40	2,03	2,23

GL: Graus de liberdade; CV: Coeficiente de variação residual; \*\*Significativo à 1% pelo teste F; <sup>ns</sup> Não significativo.

**Tabela 7:** Média de comprimento de folha, comprimento do limbo, comprimento do pecíolo, diâmetro da base do pecíolo, diâmetro do meio do pecíolo, largura da folha em genótipos de couve

Genótipo	Comprimento de folha	Comprimento do limbo	Largura da folha	Comprimento do pecíolo	Diâmetro da base do pecíolo	Diâmetro do meio do pecíolo
F11B3P2	35,33 a	24,34 b	18,83 a	10,99 a	1,42 a	0,83 a
F11B3P4	32,13 a	23,43 b	20,26 a	8,70 a	1,22 a	0,81 a
F12B1P5	36,35 a	26,22 a	22,07 a	10,13 a	1,41 a	1,99 a
F12B2P2	29,95 a	22,06 b	16,84 b	7,89 a	1,22 a	0,71 a
F12B2P3	32,75 a	27,89 a	19,79 a	4,86 b	1,38 a	0,81 a
F12B3P1	31,37 a	23,65 b	19,85 a	7,72 a	1,27 a	0,85 a
F12B4P3	31,85 a	23,87 b	19,57 a	7,98 a	1,79 a	0,83 a
F14B1P1	32,10 a	24,17 b	19,17 a	7,93 a	1,17 a	0,80 a
F14B1P5	31,05 a	22,23 b	18,13 b	8,82 a	1,47 a	0,77 a
F14B2P3	33,41 a	25,81 a	19,18 a	7,60 a	1,50 a	0,84 a
F14B3P2	33,39 a	25,03 a	18,61 a	8,36 a	1,36 a	0,86 a
F14B4P1	33,56 a	25,45 a	19,14 a	8,11 a	1,47 a	0,89 a
F14B4P3	31,70 a	28,26 a	19,39 a	3,45 b	1,33 a	0,84 a
F14B4P4	31,10 a	22,51 b	16,74 b	8,59 a	1,18 a	0,95 a
F17B1P5	31,19 a	23,31 b	18,33 b	7,88 a	1,27 a	0,75 a
F18B3P2	36,06 a	24,94 a	22,41 a	11,12 a	1,55 a	0,93 a
F18B3P3	31,98 a	23,29 b	18,17 b	8,70 a	1,20 a	0,77 a
F21B3P4	27,58 a	20,81 b	15,98 b	6,78 b	1,18 a	0,69 a
F22B1P5	29,79 a	21,84 b	17,80 b	7,95 a	1,08 a	0,73 a
F22B4P2	38,22 a	29,26 a	23,12 a	8,96 a	1,53 a	0,95 a
F23B4P4	32,09 a	23,49 b	16,21 b	8,60 a	1,10 a	0,74 a
F24B1P5	34,00 a	27,37 a	18,58 a	6,63 b	1,30 a	1,01 a
F4B1P4	33,55 a	23,81 b	18,79 a	9,74 a	1,21 a	0,77 a
F4B2P3	28,78 a	23,74 b	17,16 b	5,04 b	1,41 a	0,84 a
F5B1P4	35,74 a	26,37 a	20,27 a	9,37 a	1,31 a	0,85 a
F7B4P1	35,59 a	27,86 a	22,23 a	7,73 a	1,48 a	0,94 a
F8B1P2	31,74 a	23,97 b	18,97 a	7,76 a	1,43 a	0,85 a
F8B1P4	30,17 a	20,81 b	17,98 b	9,36 a	1,24 a	0,79 a
F9B2P3	31,10 a	22,29 b	16,86 b	8,82 a	1,23 a	0,72 a
Georgia	25,44 a	19,17 b	15,46 b	6,27 b	1,24 a	0,72 a
Manteiga	24,05 a	18,24 b	13,56 b	5,81 b	1,01 a	0,63 a

Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de significância.

**Tabela 8:** Média de altura da planta, altura da haste, diâmetro da base da haste, diâmetro do meio da haste em genótipos de couve

<b>Genótipo</b>	<b>Altura de planta</b>	<b>Altura da haste</b>	<b>Diâmetro da base da haste</b>	<b>Diâmetro do meio da haste</b>
F11B3P2	71,52 b	47,81 a	2,03 b	1,96 a
F11B3P4	95,71 a	57,21 a	2,11 a	2,33 a
F12B1P5	84,10 a	60,13 a	2,33 a	2,41 a
F12B2P2	78,46 a	52,92 a	1,76 b	2,10 a
F12B2P3	61,25 b	33,63 b	2,13 a	2,16 a
F12B3P1	66,92 b	41,26 b	2,14 a	2,23 a
F12B4P3	67,79 b	46,21 b	2,28 a	2,19 a
F14B1P1	63,27 b	42,33 b	2,29 a	2,57 a
F14B1P5	60,71 b	39,77 b	1,94 b	4,09 a
F14B2P3	71,92 b	45,36 b	2,14 a	2,28 a
F14B3P2	67,29 b	42,42 b	2,08 a	2,20 a
F14B4P1	84,78 a	58,71 a	1,75 b	2,13 a
F14B4P3	65,63 b	42,21 b	2,44 a	2,38 a
F14B4P4	62,98 b	41,33 b	1,63 b	2,45 a
F17B1P5	76,33 a	49,17 a	2,06 a	2,61 a
F18B3P2	91,69 a	66,42 a	2,01 b	2,18 a
F18B3P3	78,32 a	52,08 a	1,87 b	2,09 a
F21B3P4	66,30 b	40,92 b	1,63 b	2,07 a
F22B1P5	50,38 c	32,50 b	1,50 b	1,65 a
F22B4P2	91,80 a	64,38 a	1,97 b	2,25 a
F23B4P4	81,67 a	53,28 a	1,79 b	1,93 a
F24B1P5	79,83 a	52,00 a	1,91 b	2,24 a
F4B1P4	73,42 a	48,67 a	1,98 b	2,23 a
F4B2P3	70,89 b	41,44 b	1,71 b	2,03 a
F5B1P4	77,16 a	52,03 a	2,32 a	2,49 a
F7B4P1	79,89 a	53,03 a	2,55 a	2,48 a
F8B1P2	67,25 b	42,11 b	2,03 b	2,51 a
F8B1P4	66,67 b	41,33 b	1,93 b	1,88 a
F9B2P3	87,34 a	59,17 a	1,98 b	2,03 a
Georgia	33,72 c	12,22 c	2,27 a	2,22 a
Manteiga	46,06 c	26,28 c	2,40 a	2,62 a

Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de significância.