



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO MORFOAGRONÔMICA, FÍSICO-QUÍMICA E  
ORNAMENTAL DE 13 GENÓTIPOS DE MANJERICÃO  
CULTIVADOS EM CAMPO NO DISTRITO FEDERAL**

**MARCELO DE ABREU FLORES TOSCANO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA**

**BRASÍLIA/DF**

**JANEIRO/2022**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO MORFOAGRONÔMICA, FÍSICO-QUÍMICA E  
ORNAMENTAL DE 13 GENÓTIPOS DE MANJERICÃO  
CULTIVADOS EM CAMPO NO DISTRITO FEDERAL**

**MARCELO DE ABREU FLORES TOSCANO**

**ORIENTADORA: Dra. MICHELLE SOUZA VILELA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA**

**PUBLICAÇÃO: JANEIRO/2022**

**BRASÍLIA/DF**

**JANEIRO/2022**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO MORFOAGRONÔMICA, FÍSICO-QUÍMICA E  
ORNAMENTAL DE 13 GENÓTIPOS DE MANJERICÃO  
CULTIVADOS EM CAMPO NO DISTRITO FEDERAL**

**MARCELO DE ABREU FLORES TOSCANO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM AGRONOMIA.**

**APROVADA POR:**

---

**MICHELLE SOUZA VILELA, Dra. (ORIENTADORA)** - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade de Brasília - CPF: 919.623.401-23 - e-mail: michellevilelaunb@gmail.com

---

**JEAN KLEBER DE ABREU MATTOS, Dr. (EXAMINADOR INTERNO)** - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade de Brasília - CPF: 002.288.181-68 - e-mail: jkamattos@gmail.com

---

**DAIANE DA SILVA NOBREGA, Dra. (EXAMINADORA EXTERNA)** - Faculdade da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – Faculdade CNA - CPF: 017.365.761-35 - e-mail: daiane\_nobrega@hotmail.com

**BRASÍLIA/DF, 10 de Janeiro de 2022**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Marcelo de Abreu Flores Toscano

Avaliação agronômica, físico-química e ornamental de 13 genótipos de manjerição cultivados em campo no Distrito Federal.

Orientação: Michelle Souza Vilela. – Brasília, 2022. 121 p.: il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2022.

1. *Ocimum basilicum* L.. 2. Desenvolvimento Vegetativo. 3. Desempenho agronômico. 4. Composição Físico-química. 5. Potencial Ornamental. 6. Melhoramento Genético de Plantas I.

VILELA, M.S. II. Doutora.

CDD ou CDU  
Agris / FAO

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

TOSCANO, M.A.F. **Avaliação agronômica, físico-química e ornamental de 13 genótipos de manjerição cultivados em campo no Distrito Federal.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2022, 121 p. Dissertação de Mestrado.

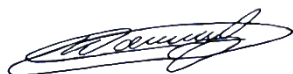
## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Marcelo de Abreu Flores Toscano

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Avaliação agronômica, físico-química e ornamental de 13 genótipos de manjerição cultivados em campo no Distrito Federal.

GRAU: MESTRANDO ANO: 2022

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias dessa dissertação de mestrado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.



Nome: Marcelo de Abreu Flores Toscano

CPF: 698.098.441-15

Endereço: SHIN QI 03 Conjunto 07 casa 04

Telefone: 61.98151.0003

Email: marcelofisica@gmail.com

***Dedicatória.***

Dedico este trabalho aos meus amados pais,  
Luiz Itiberê Perez Toscano e Wilma Clotilde de Abreu Toscano.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, suas presenças e amor incondicional são a minha força e alegria da minha vida. Obrigado pela confiança e amor, os meus sucessos são frutos de vocês existirem na minha vida. Obrigado, amo vocês.

Um agradecimento especial à minha família. As palavras não podem expressar o quão grato sou a todos vocês. Principalmente, a minha irmã Bruna que sempre me quer bem, ao meu irmão Remy pela amizade e experiências, e por fim, ao meu tio Toni que sempre me apoiou como um pai.

Agradeço a minha amada Gabriella, que ao longo desses seis anos de vida academia me deu não só força, mas apoio para vencer cada etapa. Obrigada, meu amor, por suportar ao meu lado as dificuldades e entender minha ausência em diversos momentos, te amo.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a minha orientadora Dra. Michelle Souza Vilela, pelo apoio contínuo ao meu estudo, por sua paciência, amizade, motivação e imenso conhecimento. Suas perguntas estimulantes, nossas reuniões e conversas foram vitais para me inspirar a pensar fora da caixa, de múltiplas perspectivas para formar uma crítica abrangente e objetiva. Eu não poderia imaginar ter um orientador ou orientadora melhor para me guiar na minha pesquisa e vida acadêmica. Obrigado professora.

Agradeço aos meus colegas de mestrados Antônio e Assussena, ao GEHORTI/UnB e aos funcionários da Fazenda Água Limpa, pela dedicação e disposição na implantação do campo de manjeriço e avaliações. Só foi possível esse trabalho graças a vocês, que de forma voluntária estiveram ao meu lado no campo, só posso agradecer. Não posso deixar de agradecer ao Dr. Elias e a Química Thaíse do Laboratório Quinosan pela ajuda nas análises físico-químicas do manjeriço, obrigado por me receberem e pelo conhecimento que me passaram.

Quero agradecer aos docentes; professor José Ricardo, professor Marcio, professora Nara e a professora Rosa por tudo que aprendo com vocês, exemplos de profissionais aos quais me orgulho de estar próximo. Também externo minha gratidão ao corpo docente da pós-graduação da FAV/UnB, aos quais admiro pela excelência no compartilhamento do conhecimento. Sou muito grato e também me sinto honrado em poder contar com Dr. Jean

Kleber e a Dra. Daiane de Silva como avaliadores da minha banca de mestrado. Obrigado a todos vocês.

Sou grato a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo suporte financeiro através da bolsa, parabéns CAPES pelo fomento à pesquisa científica no Brasil. Por fim, agradeço à Instituição da Universidade de Brasília - UnB, ao Departamento de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV/UnB e a Pós-graduação da FAV/UnB pela oportunidade e pelo suporte para conseguir obter meu título de mestre em agronomia. Muito obrigado.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL .....	21
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	24
2.1. IMPORTANCIA ECONÔMICA .....	24
2.2. ORIGEM E BOTÂNICA.....	25
2.3. USOS DO MANJERICÃO.....	27
2.4. CULTIVO.....	29
2.5. IRRIGAÇÃO .....	30
2.6. ADUBAÇÃO.....	31
2.7. OLÉOS ESSENCIAIS .....	32
2.8. MELHORAMENTO GENÉTICO .....	33
2.9. PÓS-COLHEITA.....	36
2.9.1. Secagem.....	37
2.10. POTENCIAL ORNAMENTAL.....	38
2.11. DOENÇAS E PRAGAS.....	40
3. OBJETIVO GERAL .....	43
3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	43
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44
CAPITULO I.....	52
AVALIAÇÃO MORFOAGRONÔMICO DE 13 GENÓTIPOS DE MANJERICÃO CULTIVADOS EM CAMPO NO DISTRITO FEDERAL .....	52
1. INTRODUÇÃO.....	55
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	58
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	63
4. CONCLUSÃO.....	68
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69
CAPITULO II.....	72
AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA BIOMASSA DE 13 GENÓTIPOS DE MANJERICÃO CULTIVADOS EM CAMPO NO DISTRITO FEDERAL .....	72
1. INTRODUÇÃO.....	75
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	77



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	81
4. CONCLUSÃO.....	91
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	92
CAPITULO III .....	95
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ORNAMENTAL DE 13 GENÓTIPOS DE MANJERICÃO CULTIVADOS EM CAMPO NO DISTRITO FEDERAL.....	95
1. INTRODUÇÃO.....	98
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	101
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	111
4. CONCLUSÃO.....	117
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	118
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	121

## ÍNDICE DE TABELAS

### Capítulo I

Tabela 1	Os nomes dos 13 genótipos estudados, as suas origens e denominações dadas para as análises estatísticas e para as avaliações em campo. Brasília, 2021.	61
Tabela 2	Resumo da análise de variância e estimativa dos parâmetros genéticos e de descritores morfoagronômicos de 13 genótipos de manjerição. Brasília, 2021.	63
Tabela 3	Valores do coeficiente de correlação de Pearson para característica de descritores morfoagronômicos de 13 genótipos de manjerição. Brasília, 2021.	65
Tabela 4	Resultado do teste Scott-Knott para descritores morfoagronômicos de treze genótipos de <i>O. basilicum</i> L. cultivados em campo no DF. Brasília, 2021.	67

### Capítulo II

Tabela 1	Os nomes dos 13 genótipos estudados, as suas origens e denominações dadas para as análises estatísticas e para as avaliações em campo. Brasília, 2021.	78
Tabela 2	Resumo da análise de variância e estimativa de parâmetros genéticos de caracteres físico-químicos da composição da biomassa do <i>Ocimum basilicum</i> L.. Brasília, 2021.	83
Tabela 3	Valores do coeficiente de correlação de Pearson para características físico-químicas dos treze genótipos de manjerição pesquisados. Brasília, 2021.	86
Tabela 4	Resultado do teste Scott-Knott para características físico-químicas de treze genótipos de <i>O. basilicum</i> L.. Brasília, 2021.	90

### Capítulo III

Tabela 1	Os nomes dos 13 genótipos estudados, as suas origens e denominações dadas para as análises estatísticas e para as avaliações em campo. Brasília, 2021.	102
Tabela 2	Resumo da análise de variância e estimativa de parâmetros genéticos para caracteres ornamentais do <i>Ocimum basilicum</i>	111

L.. Brasília, 2021.

Tabela 3	Valores do coeficiente de correlação de Pearson para características ornamentais dos treze genótipos de manjeriço pesquisados. Brasília, 2021.	112
Tabela 4	Resultado do teste Scott-Knott para características ornamentais de treze genótipos de <i>O. basilicum</i> L.. Brasília, 2021.	113
Tabela 5	Resumo das características ornamentais dos 13 genótipos de <i>O. basilicum</i> L. cultivados em campo no Distrito Federal. Brasília, 2021.	115

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Campo Experimental de Melhoramento Genético de Manjerição localizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Composto por treze genótipos distintos de <i>O. basilicum</i> L.. Autor da foto, TOSCANO, M.A.F., 2021.	39
Figura 2	Abelha visitando as flores dos manjericões do Campo Experimental de Melhoramento Genético localizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da foto, TOSCANO, M.A.F., 2021.	40
Figura 3	Montagem entre duas fotos de dois genótipos diferentes de <i>O. basilicum</i> L. dos campos localizados na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Ressaltando a diversidade e potencial ornamental da espécie. Autor da foto, TOSCANO, M.A.F., 2021.	40
<b>Capítulo I</b>		
Figura 4	Adaptação dos resultados das análises de solos de 0 a 40 cm de profundidade para granulometria do campo experimental de <i>O. basilicum</i> L. localizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.	59
Figura 5	Adaptação dos resultados das análises de solos de 0 a 20 cm de profundidade para pH, macros e micros nutrientes do campo experimental de <i>O. basilicum</i> L. localizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.	59
<b>Capítulo III</b>		
Figura 6	Adaptação de fotos do genótipo Ociunb 2, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.	103
Figura 7	Adaptação de fotos do genótipo Ociunb 3, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.	104
Figura 8	Adaptação de fotos do genótipo Ociunb 4, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo	104

experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.

- Figura 9 Adaptação de fotos do genótipo Ociunb 5, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021. 105
- Figura 10 Adaptação de fotos do genótipo Marc 1, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021. 105
- Figura 11 Adaptação de fotos do genótipo Marc 2, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021. 106
- Figura 12 Adaptação de fotos do genótipo Marc 3, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021. 106
- Figura 13 Adaptação de fotos do genótipo Manjericão Limocino, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021. 107
- Figura 14 Adaptação de fotos do genótipo Alfavaca Basilicão, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021. 107
- Figura 15 Adaptação de fotos do genótipo Alfavaca Rubi Vermelho, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021. 108
- Figura 16 Adaptação de fotos do genótipo Manjericão Roxo, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021. 108
- Figura 17 Adaptação de fotos do genótipo Manjericão Folha Fina, a esquerda a 109

estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.

Figura 18 Adaptação de fotos do genótipo Manjeriço Genovese, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021. 109

## LISTA DE ABREVIATURAS

**APA** - Altura da parte aérea  
**As** – Arsênio  
**Ba** – Bário  
**BAS** - Alfavaca Basilicão  
**CI** – Cinzas  
**cm** – centímetro  
**CIMAP** - Conselho de Pesquisa Científica e Industrial  
**DC** - Diâmetro da copa  
**DF** – Distrito Federal  
**ECA** - Evaporação do tanque Classe A  
**Embrapa** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
**ETm** - Evapotranspiração média  
**FAL** – Fazenda Água Limpa  
**FAO** – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura  
**FIB** - Fibras  
**F.F.** - Manjerição Folha Fina  
**GEN** - Manjerição Genovese  
**INMET** - Instituto Nacional de Meteorologia  
**K** – Potássio  
**La** – Lantânio  
**LIM** - Manjerição Limocino  
**Li** – Lítio  
**m** – metro  
**MAPA** – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
**MA.1** - Marc 1  
**MA.2** - Marc 2  
**MA.3** - Marc 3  
**Mg** – Magnésio  
**Mn** – Manganês  
**N** – Nitrogênio  
**NF** - Número de folhas  
**Ni** – Níquel  
**NI** - Número de inflorescências  
**OC.2** - Ociunb 2  
**OC.3** - Ociunb 3  
**OC.4** - Ociunb 4  
**OC.5** - Ociunb 5  
**ONU** – Organização das Nações Unidas  
**P** – Fósforo  
**PFPA** - Peso fresco da parte aérea  
**PMPFAV/UnB** -

**PSPA** - Peso seco da parte aérea  
**ROX** - Manjerição Roxo  
**R.V.** - Alfavaca Rubi Vermelho  
**S** - Enxofre  
**UMI** - Umidade  
**UFCA** - Universidade Federal do Cariri  
**UFLA** - Universidade Federal de Lavras  
**UFS** - Universidade Federal de Sergipe  
**UnB** – Universidade de Brasília  
**Zn** - Zinco



# AValiação MORFOAGRONômICA, FísICO-QUÍMICA E ORNAMENTAL DE 13 GENóTIPOS DE MANJERICÃO CULTIVADOS EM CAMPO NO DISTRITO FEDERAL

## RESUMO GERAL

O *Ocimum basilicum* L. ou manjericão é uma planta que apresenta vários usos. Além disso, é uma planta que aproveita-se praticamente todas as suas partes. Ele está presente na gastronomia, nas indústrias, nos laboratórios, no paisagismo e em diversos outros setores da nossa sociedade. O manjericão é comercializado no mundo como alimento, como erva e como especiaria ou tempero. Pode ser encontrado *in natura*, seco e congelado, e ainda, em pó, folhas ou planta inteira. Os números relacionados ao comércio mundial de manjericão ultrapassou o valor de 1 bilhão de dólares. A planta de manjericão também é amplamente utilizada no mundo para fins medicinais, farmacêuticos, terapêuticos e nutricionais. Sua composição nutricional e os quimiotipos do seu óleo são grande importância na área da saúde, principalmente em tempos de pandemia. No que tange as demandas ornamentais e paisagísticas, a planta vem apresentando grande potencial de uso, entretanto, ainda pouco explorada. Neste contexto, é de extrema importância uma visão mais atenciosa para essa cultura, ou seja, investir em pesquisas e desenvolvimento de tecnologia para que possamos extrair o máximo da planta e colocar o Brasil numa posição de destaque no mercado mundial de manjericão. Porém as dificuldades de produção dessa cultura, são consequência da falta de tecnologia e cultivares com padrões comerciais, isto é, o produtor precisa ter acesso a conhecimento e suporte técnico científico. Pensando nessa realidade, a ideia foi desenvolver uma pesquisa que pudesse produzir mais conhecimentos sobre a espécie, nas questões agrônômicas, nutricionais e ornamentais, além de, recomendar genótipos de *O. basilicum* L para o desenvolvimento de uma cultivar de manjericão para região do Distrito Federal. A partir dessa ideia, o objetivo do trabalho foi realizar avaliações de descritores morfoagronômicos e parâmetros genéticos, examinar a composição físico-química da biomassa do manjericão e avaliar o potencial ornamental de 13 genótipos de manjericão e ainda, identificar possíveis genótipos promissores para o cultivo e para o planejamento de futuros programas de melhoramento de *O. basilicum* L. no Distrito Federal e no mundo. Para distribuição e melhor compreensão dos conteúdos a pesquisa foi dividida em três capítulos, nos quais, o primeiro trata dos aspectos morfoagronômicos do manjericão e produtividade. No segundo capítulo é abordada a composição físico-química da biomassa, e no terceiro capítulo o potencial ornamental do *O. basilicum* L.. Para isso foi implantado um campo experimental na Fazenda Água Limpa (FAL/UnB), onde treze genótipos foram cultivados em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Após o plantio, avaliações de desempenho vegetativo de altura da parte aérea (APA), diâmetro da copa (DC), número de folhas (NF) e número de inflorescências (NI) foram realizadas quinzenalmente. Com noventa dias após o plantio foi realizada a colheita e as seguintes avaliações: APA, DC, NF, NI, peso fresco da parte aérea (PFPA) e peso seco da parte aérea (PSPA). Testes de análises físico-

químicas de umidade, fibras, cinzas e minerais, além da determinação dos elementos químicos arsênio (As), potássio (K), lantânio (La), lítio (Li), manganês (Mn), níquel (Ni), zinco (Zn), bário (Ba) e magnésio (Mg). Para avaliação do potencial ornamental, também foram estudadas as características qualitativas de textura de plantas, cor de folhas, do caule, da inflorescência e das flores das plantas, além do brilho das folhas. Os dados quantitativos obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância, as correlações lineares de Pearson e ao teste de médias Skott-Knott. Após as análises dos dados, em relação aos parâmetros morfoagronômicos foram observados valores altos de herdabilidade ( $h^2$ ), variando de 92,47% a 96,95%, e valores da relação CVg/CVe acima de 1, demonstrando condição favorável para seleção. A característica de altura da parte aérea da planta apresentou correlação positiva e muito forte com o DC (rf = 0,93), com o NF (rf = 0,96), NI (rf = 0,92), PFPA (rf = 0,90) e PSPA (rf = 0,92). O Manjericão Limocino destacou-se com o maior valor médio de DC, com 28,41 cm. Os acessos que se destacaram em relação à ao PFPA e PSPA foram Marc 1, 2, 3, Manjericão Limocino e Manjericão Folha Fina. No que tange a composição físico-química, com as análises estatísticas, verificou-se diferenças significativas entre os genótipos testados para todas as características avaliadas, exceto para os elementos La e Ni. Valores acima de 90% de herdabilidade foram encontrados para a maioria das características estudadas. Valores da razão de CVg/CVe acima de 1 foram encontrados, indicando ser favorável no desenvolvimento de programas de melhoramento genético de manjericão. Correlações de Pearson positivas e fortes ocorreram entre fibra bruta e Zn (rf = 0,74), Mn e Zn (rf = 0,80) e Mn e Ba (rf = 0,82). Correlações negativas e fortes foram encontradas umidade e cinzas (rf = - 0,72), fibra bruta e Li (rf = - 0,71), cinzas e As (rf = - 0,85), Li e Zn (rf = - 0,84). Os acessos de *O. basilicum* L., Alfava Rubi Vermelho, Alfava Basilicão Manjericão Folha Fina, Marc 1 e Marc 3 apresentaram os maiores valores na quantidade de potássio. Nas avaliações de potencial ornamental, os dados quantitativos apresentaram valores altos de herdabilidade ( $h^2$ ), variando entre 93,31% de NF a 96,95% de NI. As características de APA, DC, NF e NI apresentaram valores da relação CVg/CVe acima de 1. Valores de correlação de Pearson altos e significativos foram verificados entre as características de APA e DC (rf= 0,93), APA e número de folhas (rf= 0,96) e APA e NI (rf= 0,92). Os dados qualitativos ornamentais encontrados na pesquisa são que 30,77% dos genótipos apresentam o formato da copa arredondado, que 53,84% possuem a textura de folha grossa e que 84,61% dos genótipos são classificados com folhas verdes e cerosa. Conclui-se que existe variabilidade genética entre os 13 genótipos em estudo. Valores altos de herdabilidade e acima de 1 na relação CVg/CVe. Indicando facilidade no desempenho de programas de melhoramento genético visando melhorias em características morfoagronômicas, físico-químicas e ornamentais da cultura do manjericão. Além disso, os acessos de *O. basilicum* L., Marc 1, Marc 2 e Marc 3 destacaram-se em todas as avaliações em relação aos demais.

**Palavras chaves:** *Ocimum basilicum* L., Desenvolvimento Vegetativo, Desempenho Agrônômico, Composição Físico-química, Potencial Ornamental e Melhoramento Genético de Plantas.

# MORPHOAGRONOMIC, PHYSICOCHEMICAL AND ORNAMENTAL EVALUATION OF 13 GENOTYPES OF BASIL FIELD CULTIVATED IN THE DISTRITO FEDERAL

## OVERVIEW

*Ocimum basilicum* L. or basil is a plant that has several uses. Furthermore, it is a plant that takes advantage of virtually all of its parts. It is present in gastronomy, industries, laboratories, landscaping and many other sectors of our society. Basil is traded around the world as a food, as a herb and as a spice or seasoning. It can be found in natura, dried and frozen, as well as in powder, leaves or whole plant. The numbers related to the world trade of basil exceeded the value of 1 billion dollars. The basil plant is also widely used around the world for medicinal, pharmaceutical, therapeutic and nutritional purposes. Its nutritional composition and the chemotypes of its oil are of great importance in the area of health, especially in times of pandemic. Regarding ornamental and landscape demands, the plant has been showing great potential for use, however, it is still little explored. In this context, a more considerate view of this culture is extremely important, that is, investing in research and technology development so that we can extract the most from the plant and place Brazil in a prominent position in the world basil market. However, the difficulties in producing this crop are a consequence of the lack of technology and cultivars with commercial standards, that is, the producer needs to have access to scientific knowledge and technical support. With this reality in mind, the idea was to develop a research that could produce more knowledge about the species, in agronomic, nutritional and ornamental issues, in addition to recommending *O. basilicum* L genotypes for the development of a basil cultivar for the Distrito Federal region . Based on this idea, the objective of the work was to carry out evaluations of morphoagronomic descriptors and genetic parameters, examine the physicochemical composition of basil biomass and evaluate the ornamental potential of 13 basil genotypes and also identify possible promising genotypes for cultivation and for the planning of future improvement programs for *O. basilicum* L. in the Federal District and worldwide. For distribution and better understanding of the contents, the research was divided into three chapters, in which the first one deals with the morphoagronomic aspects of basil and productivity. In the second chapter the physicochemical composition of biomass is addressed, and in the third chapter the ornamental potential of *O. basilicum* L.. For this, an experimental field was set up at Fazenda Água Limpa (FAL/UnB), where thirteen genotypes were cultivated in randomized block design, with four replications. After planting, vegetative performance evaluations of shoot height (APA), crown diameter (DC), number of leaves (NF) and number of inflorescences (NI) were carried out every two weeks. Ninety days after planting, the harvest and the following evaluations were carried out: APA, DC, NF, NI, aerial part fresh weight (PFPA) and aerial part dry weight (PSPA). Physical-chemical analysis tests of moisture, fibers, ash and minerals, in addition to the determination of the chemical elements arsenic (As), potassium (K), lanthanum (La), lithium (Li), manganese (Mn), nickel (Ni)

, zinc (Zn), barium (Ba) and magnesium (Mg). To evaluate the ornamental potential, the qualitative characteristics of plant texture, color of leaves, stem, inflorescence and plant flowers were also studied, in addition to leaf brightness. The quantitative data obtained in the experiment were submitted to analysis of variance, Pearson linear correlations and the Skott-Knott mean test. After data analysis, in relation to morphoagronomic parameters, high values of heritability ( $h^2$ ) were observed, ranging from 92.47% to 96.95%, and CVg/CVe values above 1, demonstrating a favorable condition for selection. The height characteristic of the aboveground part of the plant showed a positive and very strong correlation with DC (rf = 0.93), with NF (rf = 0.96), NI (rf = 0.92), PFPA (rf = 0.90) and PSPA (rf = 0.92). Basil Limocino stood out with the highest average value of DC, with 28.41 cm. The accessions that stood out in relation to the PFPA and PSPA were Marc 1, 2, 3, Basil Limocino and Basil Folha Fina. Regarding the physicochemical composition, with the statistical analysis, significant differences were found between the genotypes tested for all characteristics evaluated, except for the elements La and Ni. Values above 90% of heritability were found for most of the studied characteristics. The CVg/CVe ratio values above 1 were found, indicating that it is favorable in the development of basil genetic improvement programs. Strong positive Pearson correlations occurred between crude fiber and Zn (rf = 0.74), Mn and Zn (rf = 0.80) and Mn and Ba (rf = 0.82). Negative and strong correlations were found for moisture and ash (rf = - 0.72), crude fiber and Li (rf = - 0.71), ash and As (rf = - 0.85), Li and Zn (rf = - 0.84). Accessions of *O. basilicum* L., Alfava Rubi Vermelho, Alfava Basilicão Folha Fina, Marc 1 and Marc 3 showed the highest values in the amount of potassium. In the evaluations of ornamental potential, the quantitative data showed high values of heritability ( $h^2$ ), ranging from 93.31% of NF to 96.95% of NI. The characteristics of APA, DC, NF and NI presented CVg/CVe ratio values above 1. High and significant Pearson correlation values were verified between the characteristics of APA and DC (rf = 0.93), APA and number of sheets (rf= 0.96) and APA and NI (rf= 0.92). The qualitative ornamental data found in the survey are that 30.77% of the genotypes have a rounded crown shape, that 53.84% have a thick leaf texture and that 84.61% of the genotypes are classified as having green and waxy leaves. It is concluded that there is genetic variability among the 13 genotypes under study. High heritability values and above 1 in the CVg/CVe ratio. Indicating easiness in the performance of genetic improvement programs aiming improvements in morphoagronomic, physical, chemical and ornamental characteristics of the basil culture. In addition, accessions of *O. basilicum* L., Marc 1, Marc 2 and Marc 3 stood out in all evaluations in relation to the others.

**Keywords:** *Ocimum basilicum* L., Vegetative Development, Agronomic Performance, Physicochemical Composition, Ornamental Potential and Genetic Improvement of Plants

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A demanda mundial por alimentos sempre foi uma preocupação da humanidade. Na história foram necessárias revoluções tecnológicas na agricultura para atender a crescente demanda por comida gerada pelo crescimento populacional. O melhoramento genético de plantas é uma tecnologia que vem sendo usada desde o início da agricultura no mundo, mesmo sem que houvesse um conhecimento prévio do processo. O conhecimento empírico adquirido no campo, selecionando plantas mais produtivas e adaptas as condições ambientais, garantiu o alimento para o desenvolvimento de várias civilizações (DIAMOND, 2005; TELCI, 2006).

Como outras ciências e tecnologias, o melhoramento genético de plantas no decorrer da história passou por avanços, agregou conhecimentos e novas ferramentas. Desta forma, atualmente é uma área multidisciplinar que engloba conhecimentos clássicos e tecnologia de ponta como a biotecnologia e a engenharia genética (CESAR; CIDADE, 2003; BUENO; MENDES; CARVALHO, 2006; SINHA; SAMAD, 2019).

Dentre as espécies agrícolas de importância agrônômica no Brasil e no mundo, e que são alvo de pesquisa, inclusive na área de melhoramento de plantas, a espécie *Ocimum basilicum* L. (manjeriço) tem grande relevância no mercado de plantas condimentares, medicinais e aromáticas. Essa cultura pertence à família Lamiaceae e sua origem é indiana (SIMON, 1985). No Brasil e ainda é cultivada em todas as regiões do país.

O manjeriço, tradicionalmente, já é conhecido pelo uso na culinária e na gastronomia em vários países. Também é tradicional o uso das propriedades medicinais do *O. basilicum* L.. Existem relatos do seu uso por povos antigos e nos dias atuais, sendo utilizado na medicina natural, na aromaterapia e em massagens (LORENZI; MATOS, 2002; SIMÕES; SPITZER, 2003; ROSAS et al., 2004; TELCI et al., 2006).

Apesar, das mais diferenciadas destinações apresentadas para o manjeriço o produto de maior valor econômico da planta é o óleo essencial extraído de suas folhas, flores e ramos. A demanda mundial pelo óleo essencial do manjeriço e os seus princípios ativos aumenta a cada dia, sendo as indústrias de fármacos, cosméticos, perfumaria, bebidas e agrícola as maiores responsáveis por esse aumento no consumo de óleos essenciais. No mercado mundial, o *O. basilicum* L. movimentava anualmente

valores acima de 1 bilhão de dólares, enquanto, o comércio global de óleos essenciais movimenta mais de 20 bilhões de dólares por ano (GRAND VIEW RESEARCH, 2020; STATISTA, 2020; TRIDGE, 2021).

No Brasil, apesar da espécie estar distribuída por todas as regiões, o plantio resume-se em grande parte a pequenos produtores e produtores familiares (LORENZI; MATOS, 2002; SANTOS, 2007). No Distrito Federal (DF) não é diferente, a cadeia produtiva não apresenta características comerciais. No entanto, com o aumento da demanda pelo manjeriço *in natura* e pelo o óleo essencial, o cultivo apresenta potencial de ser mais uma possibilidade para aumentar a renda e melhorar a qualidade de vida do produtor rural.

Além disso, para cultivar manjeriço em média e em grande escala, os produtores esbarram na carência de tecnologias e de cultivares adequados para produção comercial (BLANK et al., 2004; RODRIGUES; DOS SANTOS, 2005; BLANK et al., 2007; BLANK et al., 2010; SAHA; MONROE; DAY, 2016). Existem outros entraves na cadeia produtiva, por exemplo, a capacitação da mão de obra, o investimento em equipamentos para o beneficiamento, possuir linhas de escoamento fixas para o produto final, entre outras questões. Porém, se forem desenvolvidos cultivares adaptados as diferentes regiões de plantio, juntamente, com as tecnologias adequadas de manejo as chances de sucesso na produção do manjeriço são potencializadas.

A falta de homogeneidade na composição e na concentração do óleo essencial produzido do *O. basilicum* L. também representa outro obstáculo nessa cadeia produtiva (STEFANINI, 2002; BLANK et al., 2004; ZHELJAZKOV et al., 2008; BLANK et al., 2010). O melhoramento genético de plantas é uma ferramenta importante para o enfrentamento de tais problemas, pois pode favorecer o desenvolvimento de materiais superiores, tanto no desenvolvimento vegetativo quanto no desempenho agrônômico. Através da avaliação parâmetros genéticos, ambientais e suas interações, além do entendimento sobre a herdabilidade e ganho genético, pode-se alcançar uma maior qualidade de plantas para consumo *in natura* ou para o uso na extração de óleos essenciais. Além disso, o melhoramento genético de plantas permite desenvolver materiais para outras áreas, como é no caso, de cultivares para o uso ornamental/paisagístico (FRANÇA et al, 2017).

Pensando nestas dificuldades, trabalhos que visem o desenvolvimento de materiais de *O. basilicum* L. promissores para as diferentes áreas de utilização são importantes e precisam ter continuidade em instituições de pesquisa públicas e privadas. A partir desses estudos, produtores do DF e entorno, e também de outras regiões do Brasil, serão beneficiados, bem como futuros programas de melhoramento genéticos do manjerição do país e do mundo. Diante do cenário apresentado, a atual pesquisa teve como objetivo avaliar os descritores morfoagronômicos, físico-químicos e ornamentais de 13 genótipos de *O. basilicum* L. cultivados em campo no DF, visando agregar conhecimento aos futuros programas de melhoramentos de plantas com a cultura do manjerição.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. IMPORTANCIA ECONÔMICA

Os volumes e os valores envolvidos no comércio mundial do *Ocimum basilicum* L. (Manjericão) apresentam números atrativos para países de todo o mundo. Conforme o Website da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) (2021), em 2017, *O. basilicum* L. foi 150º produto mais comercializado na CEAGESP representando a comercialização de 225 toneladas de manjericão, nas quais, as principais cidades paulistas fornecedoras foram Itupeva (48%), Jundiaí (19%) e Itu (7,6%), valores discretos quando comparado com outros países. Dessa forma, o investimento nessa cultura por produtores brasileiros pode ser uma alternativa lucrativa e interessante já que são poucos os países que dominam esse mercado.

Os Estados Unidos da América (EUA) é o país que mais importou manjericão em 2019, com volume de produção de 84.680 toneladas. Os preços do quilo do manjericão no comércio atacadista do EUA mudam dependendo do estado comprador, da origem do produto e da variedade do *O. basilicum* L., assim sendo, no dia 09 de fevereiro de 2021 os preços variaram entre 19,84 dólares o quilo do manjericão no mercado de Baltimore com a variedades de origem tailandesa e colombiana, enquanto, no mercado de Los Angeles era praticado o valor de 3,75 dólares com a variedade de origem americana (TRIDGE, 2021). Nesta mesma data, os valores comercializados nos mercados de Kiev na Ucrânia e de Verona na Itália, respectivamente, eram de 7,52 dólares o quilo e de 0,86 euros uma porção de 30 g de folhas (TRIDGE, 2021).

Outro nicho de mercado para o escoamento do manjericão que vem se expandindo há alguns anos é o comércio de óleos essenciais. O óleo essencial é derivado do beneficiamento das folhas, inflorescências, ramos e dos galhos do manjericão. Dentre as mais de 150 espécies do gênero *Ocimum*, o manjericão (*O. basilicum*) é a principal cultura de óleo essencial que é cultivada comercialmente em muitos países (SAJJADI, 2006).

De acordo com o relatório de análise do mercado global de óleos essenciais, produzido pela GRAND VIEW RESEARCH (2021), a demanda mundial de óleos



essenciais em 2020 foi estimada em 263.730 toneladas e existe a perspectiva de aumento de taxa composta de crescimento anual de 7,5% entre 2020 a 2027. O fluxo de capital no comércio mundial de óleos essenciais em 2020 foi 18,62 bilhões de dólares, com previsão de alcançar em 2027 o valor de 33,26 bilhões de dólares e com uma demanda mundial de 473.310 toneladas. Os principais responsáveis por estas demandas de óleo essencial são as indústrias de fármacos e cosméticos.

Esse crescimento exponencial pela demanda mundial de óleos essenciais também é mencionado em outro relatório produzido STATISTA (2020), plataforma de dados do comércio mundial. Os dados publicados revelam que o capital envolvido em 2017 com o comércio mundial de óleos essenciais girou em torno de 17 bilhões de dólares e a previsão para 2022 é de atingir os 27 bilhões de dólares, dando destaque para a participação do EUA e da Europa neste mercado. Outra informação de destaque contida no relatório da STATISTA (2020) são os valores envolvidos no mercado de óleos essenciais orgânicos que movimentou aproximadamente 4,38 bilhões de dólares.

## 2.2. ORIGEM E BOTÂNICA

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma espécie da família Lamiaceae originária da Índia (SIMON, 1985). Acredita-se que sua introdução no país aconteceu através dos imigrantes italianos, tendo em vista, que o manjeriço é muito utilizado na gastronomia italiana (KÉITA et al., 2001). Segundo Rodrigues e Santos (2005), no Brasil o manjeriço é a espécie da família *Lamiaceae* mais explorada e cultivada.

A planta de *Ocimum basilicum* L. possui diversas denominações comuns no Brasil. Dependendo da região os nomes podem ser Manjeriço, Manjeriço-grande, Manjeriço-de-Molho, Manjeriço-comum, Basílico, Alfavaca cheirosa, Alfavaca, Basilicão (RODRIGUES e SANTOS, 2005; REIS et al., 2007; FLORA DO BRASIL, 2020). As diferenças na nomenclatura do *O. Basilicum* L. também ocorrem entre países, por exemplo, nos EUA é denominado “Sweetbasil”, na Espanha “Albahaca”, na França “Basilic” (FLORA DO BRASIL, 2020).

As plantas de *O. basilicum* L. não são endêmicas e são encontradas nas cinco regiões do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020). O gênero *Ocimum* é conhecido pela sua

diversidade genética, pois são muitas espécies e inúmeras variedades, sendo o continente africano o que possui a maior diversidade genética no planeta (PATON A., 1992; HARLEY *et al.* 2004; O'LEARY, 2016). No Brasil estão registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Armazenamento (MAPA), 47 cultivares da espécie *O. basilicum* L. (MAPA, 2021).

Algumas das expressões fenotípicas resultado da diversidade genética do gênero *Ocimum* são as plantas apresentarem distintos sabores, aromas e composições de óleos essenciais. Posto isto, os manjericões são classificados de formas diferentes dependendo dos parâmetros de referência, ou seja, em relação ao aroma o manjericão pode ser classificado como doce, limão, cinamato ou canela, cânfora, anis e cravo, enquanto, na classificação que usa como referência à composição do óleo essencial as espécies são denominadas tipo europeu, francês ou doce, egípcio, reunião ou comoro, búlgario, java ou cinamato de metila e eugenol (SIMON, 1985; CHARLES; SIMON, 1990; BLANK *et al.*, 2004).

A classificação pela composição do óleo essencial leva em consideração o elemento químico que aparece em maior proporção na composição do óleo. Neste sentido, Marotti (1996) explica que grande parte dos quimiotipos de manjericão doce cultivados na Europa apresenta como principais constituintes do óleo essencial o linalol e metilchavicol, que produzem aromas finos, enquanto, o manjericão tipo reunião o óleo apresenta uma alta concentração de metilchavicol. No caso, do manjericão tipo java, cultivado nas regiões tropicais as maiores concentrações no óleo são de cinamato de metila, a passo que, os cultivados no norte da África, na Rússia, na Europa Oriental e em regiões da Ásia, geralmente são do quimiotipos eugenol que apresenta um alto teor de eugenol (MAROTTI, 1996).

De acordo com o Portal Eletrônico Flora do Brasil 2020, integrante do programa governamental ReFlora, a espécie *O. basilicum* L. é uma angiosperma e está contida na família *Lamiaceae* M. e no gênero *Ocimum*. A família da *Lamiaceae* é composta 236 gêneros com aproximadamente 7280 espécies reconhecidas no meio científico e o gênero *Ocimum* composto por 65 espécies (STEVENS, 2017). A distribuição demográfica da família *Lamiaceae* é caracterizada pela ocorrência mais frequente em regiões de climas tropicais ou subtropicais e em áreas mais abertas, ou seja, com menor cobertura vegetal (HARLEY *et al.*, 2004).

As plantas dessa família podem apresentar comportamentos de ervas perenes ou anuais, subarbustos, arbustos ou árvores dependendo da forma de cultivo (SIMON, 1985; BLANK et al., 2004). As características botânicas da família Lamiaceae são de serem plantas aromáticas que possuem ramos geralmente quadrangulares e canaliculados, tendo o indumento com tricomas tectores e glandulares na maioria dos casos. As folhas podem ser simples, inteiras, dentadas, crenadas, serradas ou lobadas, sendo que, em grande parte são decussadas, pecioladas ou sésseis e sem estípulas.

Na inflorescência espiciforme, cerca de 6 pequenas flores são dispostas em verticilos nos nós. O cálice gamossépalo tem dois lábios e o lábio superior geralmente é largo. O lábio inferior geralmente tem quatro dentes pontiagudos estreitos e não é curvado para trás. A corola gamopétala zigomorfa também tem dois lábios, com o lábio inferior mais longo, 7 a 9 mm de comprimento, o qual é branco ou violeta na cor. Há dois pares de estames e o estilo é bifurcado. A fruta consiste em quatro núculas aquenoides dentro do cálice maduro. O cálice frutífero mede de 5 a 9 mm de comprimento (HUGH, 2005; NASSAR et al. 2013)

O conhecimento botânico da família das Lamiaceae é imprescindível para o melhoramento genético do *O. basilicum* L.. A espécie *O. basilicum* L. possui mais de 60 variedades e uma alta taxa de hibridação, consequência da polinização cruzada que gera uma diversidade de subespécies, variedades e formas (BLANK et al., 2004).

### 2.3. USOS DO MANJERICÃO

As variadas possibilidades de uso da planta de manjericão possibilitam aos produtores acesso a diversificados mercados de consumo. A produção pode ser destinada para os mercados de temperos e óleos essenciais, para as indústrias farmacêuticas e de cosméticos e ainda, para as áreas fitossanitárias e medicinais (SIMON et al., 1990; RABELO et al., 2003; SILVA, 2005; BLANCK et al., 2007). Além disto, o manjericão é uma planta conhecida e amplamente utilizada nas cadeias produtivas: de alimentos como um elemento aromatizante; de perfumaria pelo uso dos óleos essenciais; de remédios pelas propriedades dos princípios ativos (TELICI et al., 2006).

Deste modo, a demanda na área da saúde por produtos derivados do manjericão segue tendências de aumento, esse fenômeno explica-se devido às novas descobertas sobre as propriedades medicinais da espécie e gama de possibilidades de usos. Estudando as propriedades antivirais de extratos de *O. basilicum* L. e seus princípios ativos para diversas doenças humanas, comprovou-se que tanto o extrato de manjericão como os princípios ativos nele presentes apresentam propriedades antivirais para doenças como herpes, hepatite entre outras (CHIANG et al., 2005).

Outros estudos apresentam a utilização do manjericão nas áreas da gastronomia, do paisagismo (FRANÇA et al., 2017), da medicina popular e da produção de óleos essenciais para as indústrias de perfumes e bebidas (LORENZI; MATOS, 2002; SIMÕES; SPITZER, 2003; ROSAS et al., 2004). O óleo essencial do manjericão possui propriedades antimicrobianas e antioxidantes que são empregadas na preservação de alimentos frescos e processados, na composição de produtos farmacêuticos, na medicina alternativa e nas terapias naturais (BOZIN et al., 2006; CELIKTAS et al., 2007 ).

No que tange a gastronomia, normalmente usa-se do manjericão as folhas frescas (*in natura*) ou secas. No caso, das folhas frescas elas podem compor saladas, temperar massas e pratos, enquanto, no caso das folhas secas elas podem ser utilizadas moídas ou inteiras na produção de molhos de tomates e pasta pesto (DEBAGGIO; BELSINGER, 1996). Conforme Özcan (2005), o manjericão fresco está presente na cozinha mediterrânea compondo receitas de pratos com tomates, saladas, pizza, carnes, sopas e alimentos marinhos, enquanto as folhas secas estão presentes em pães, doces, sorvetes, vinagres e carnes.

Consoante com Rabelo e colaboradores (2003), o aumento dos estudos com o manjericão é consequência do interesse nos princípios ativos e óleos essenciais que constituem a planta, e assim atender as demandas das indústrias das áreas de cosméticos, fármacos e alimentícia. É relatada na história a utilização de plantas com propriedades medicinais pelos povos antigos a partir do conhecimento adquirido e acumulado empiricamente. Entretanto, para atender os mercados consumidores cada vez mais exigentes os estudos relacionados com as propriedades medicinais das plantas passaram a ocorrer em centros especializados com pesquisas mais refinadas (SILVA, 2005).

No que se refere às questões fitossanitárias da agricultura, Fernandes et al. (2004), destacam o aumento da demanda pelo composto químico linalol presente no óleo essencial do manjeriço. De acordo com o pesquisador, o linalol possui propriedades antimicrobianas, inseticidas e repelentes, de resto, ainda pode ser utilizado como catalisador para diversas sínteses de elementos químicos, por exemplo, a do acetato de linalila utilizado na conservação de grãos e nas operações de prevenção e curativas (FERNANDES et al., 2004).

Na África, em Guiné, foi avaliada a eficácia dos óleos essenciais de *O. basilicum* L. e de *O. gratissimum* L. como inseticida para controlar *Callosobruchus maculatus* (Fab.) [Coleoptera: Bruchidae] e constatou-se que após a exposição de besouros adultos recém-emergidos a 12 h de fumigação usando óleos essenciais puros de *O. basilicum* a mortalidade foi de 80% e de 70% com o óleo de *O. gratissimum*, em contrapartida, a mortalidade no controle foi de 0% (KÉITA et al., 2001).

#### 2.4. CULTIVO

No Brasil, por muito tempo o manjeriço foi cultivado em hortas domésticas e por pequenos produtores que atendiam as demandas do produto fresco nos supermercados, restaurantes e feiras (LORENZI; MATOS, 2002; SANTOS, 2007). Segundo Jannuzzi e colaboradores (2019), o cultivo do *O. basilicum* L. no Distrito Federal é tradicional por pequenos produtores. No entanto, com o crescimento da demanda por óleos essenciais e alimentos nutracêuticos no mundo e no Brasil, empresas e produtores começam investir em áreas maiores de cultivo de manjeriço e aperfeiçoar as práticas de cultivos para formatos mais comerciais e tecnificadas. Desta forma, conhecer a densidade populacional adequada para a cultura, a cultivar e a região de plantio é o primeiro passo para tentar explorar o uso máximo do potencial das plantas, tanto na produtividade, quanto na fitossanidade e na qualidade de seus compostos químicos.

De acordo com Pereira e Moreira (2011), a propagação do manjeriço pode ser realizada através de sementes ou por estacas. Além disso, o cultivo em campo deve ocorrer preferencialmente em solos leves, com matéria orgânica, com boa incidência solar, bem drenado e com espaçamentos entre plantas de 0,3 m ou 0,4 m e entre linhas

de 0,6 m. O manjeriço é uma planta que se comporta bem em campos com solos ricos em matéria orgânica e com boa permeabilidade hídrica (FERNANDES, 2014).

Embora a densidade populacional ideal dependa do uso final do manjeriço, uma densidade mais alta pode ser alcançada se equipamentos agrícolas compatíveis estiverem disponíveis para cultivo mecânico e semeadura (SIMON, 1985). Neste caso, Simon (1985) recomenda os espaçamentos entre linhas de 0,6 a 0,9 m de distância e para a distância entre plantas 0,15 m. Simon (1985) ressalta que, grandes variações no crescimento e na produção do manjeriço podem ocorrer devido às condições climáticas, tipo de planta e práticas culturais e de manejo.

## 2.5. IRRIGAÇÃO

Um fator relevante que se deve considerar na região do DF é a estiagem das chuvas durante o período da seca que pode se prolongar por meses. De acordo com Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, em 57 anos de registros, a média de dias que ficam sem chover no Distrito Federal varia entre 100 a 120 dias, sendo que, em 2017 foram 127 dias sem chuva. Nesta senda, a produção do *O. basilicum* L. na região do Centro-Oeste apresenta pontos positivos, devido a planta ser pouco exigente a água em relação a outras culturas. Entretanto, é uma planta que não tolera estresse hídrico e requer um suprimento regular e uniforme de umidade no solo, podendo ser a irrigação por gotejamento ou aspersão (SIMON, 1985).

Experimentos dirigidos a avaliar a produção de massa de folhas frescas e secas em relação a diferentes lâminas d'água demonstrou que as lâminas aplicadas de água decresceram de 471 mm no tratamento 100% da Evapotranspiração média (ETm) para 354 mm no tratamento 75% ETm e para 236 mm no tratamento de 50% ETm, além de que, o tratamento de 50% ETm produziu uma massa de folhas frescas de 173,8% maior quando comparado com o tratamento de 100% ETm, ou seja, é possível obter produtividade praticamente igual utilizando-se um volume menor de água (MARTINS, 2017).

No entanto, em pesquisas realizadas em Presidente Prudente – SP, demonstram que a terceira colheita do manjeriço só é possível com lâminas de irrigação entre 75 e

100% de Evaporação do tanque Classe A – ECA (PRAVUSCHI et al., 2010). Neste sentido, Pravuschi e colaboradores (2010), recomendam a lâmina de água de 100% ECA para o manejo adequado na produção de massa fresca e seca do manjeriço, no entanto, para a extração de óleo essencial os resultados estatísticos relacionados à produtividade apresentaram-se iguais tanto para a lâmina de 100% quanto para os valores registrados sem irrigação.

## 2.6. ADUBAÇÃO

A taxa de aplicação de fertilizantes dependerá do tipo de solo e histórico da área (safra anterior e aplicação de fertilizantes), e no caso da adubação organomineral é recomendado uma proporção NPK de 1-1-1, que pode ser realizada com a aplicação de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O a uma quantidade de 132-132-132 Kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, além disso, logo após a primeira colheita deve-se realizar uma aplicação de cobertura com nitrogênio de 15 a 32 Kg. ha<sup>-1</sup> (SIMON, 1985). No entanto, devido a busca crescente por produtos que suas cadeias produtivas atendam a critérios ambientais, sociais e de sustentabilidade, é necessário que os produtores se adequem à essas realidades.

A adubação orgânica com resíduo de origem animal é uma das formas mais baratas e sustentáveis para o produtor de manjeriço conseguir manter bons níveis de fertilidade, diminuir os gastos, elevar a produtividade, melhorar as propriedades químicas e físicas do solo, mitigar a poluição e atingir uma maior eficiência de uso e qualidade nutricional do campo de produção (PINTO et al., 2016). É recomendada a utilização de adubação orgânica para o manjeriço, tendo em vista, que os resultados obtidos dos tratamentos com o uso de adubação mineral e orgânica quando comparados não apresentaram diferenças estatísticas no desenvolvimento da planta, no crescimento, na quantidade de massa fresca e no rendimento de óleo essencial (LUZ, 2014). Entretanto, Luz (2014) destaca que, apenas para o rendimento de óleo essencial em folhas secas o tratamento com adubo mineral apresentou maior rendimento.

No caso da produção de mudas de manjeriço, De Paiva (2011) e Silva (2018), recomendam o uso do esterco bovino na composição dos substratos usados para o plantio das sementes de manjeriço, justificando o seu uso pelos altos níveis de matéria orgânica e nitrogênio que apresentam o esterco bovino.

Em relação ao esterco bovino, são muitas as características positivas que este adubo apresenta, como os elevados teores de matéria orgânica, nutrientes e nitrogênio, além de que, mantém umidade e apresenta uma boa relação carbono/nitrogênio (SEDIYAMA et al., 2014). Além disso, segundo Kiehl (1985), o esterco bovino é composto por macro e micronutrientes que influenciam nas propriedades físicas do solo quando misturado ao mesmo, formando agregados, reduzindo a densidade aparente, melhorando a aeração e a capacidade de armazenamento de água.

A recomendação para o uso de esterco animal como adubo na cultura do manjeriço é mencionada na maioria dos trabalhos científicos relacionados ao cultivo dessa espécie. Segundo Matos (2002), a recomendação para os produtores familiares, os pequenos produtores e para hortas comunitárias, em relação ao cultivo do manjeriço é utilizar a adubação de 150 g de esterco curtido por metro quadrado de campo.

## 2.7. OLÉOS ESSENCIAIS

As plantas do gênero *Ocimum* destacam-se por produzir e armazenar óleos essenciais nas suas folhas, inflorescências e ramos, neste sentido, os óleos essenciais são os produtos derivados do manjeriço de maior valor econômico e de interesse das indústrias. A falta de homogeneidade na produtividade e na composição dos óleos essenciais do manjeriço é consequência da grande variabilidade genética da espécie e reflete diretamente na consolidação do mercado de óleos essenciais derivados do manjeriço. Para Stefanini e colaboradores (2002), no estudo com plantas medicinais é fundamental, além de buscar maior produtividade por área atentar-se para concentração e composição do óleo essencial.

Nas análises químicas do manjeriço, realizadas por Lorenzi e Matos (2002), foi observado a presença das substâncias como cânfora, saponinas, flavonóides e no óleo essencial registrou-se a presença de linalol, eugenol, timol, cineol, metilchavicol e pineno. No Missipi – EUA, Zheljzakov et al. (2008) para avaliar o rendimento, o teor e a composição do óleo de 38 genótipos de *O.basilicum* realizou um experimento de campo, e constatou no óleo a presença compostos químicos



semelhantes aos encontrados por Lorenzi e Matos (2002). A diversidade de quimiotipos dos óleos derivados do *O. Basilicum* tem o potencial para atender às demandas do mercado de óleos de manjeriço específicos ou compostos, por exemplo, (-) - linalol, eugenol, metil chavicol, cinamato de metila ou metil eugenol (ZHELJAZKOV et al., 2008).

O linalol, o geraniol e o 1,8-cineol são substâncias de importância econômica, terapêutica e condimentar. Estas substâncias estão presentes majoritariamente na composição do óleo essencial da cultivar Maria Bonita que apresenta alto rendimento quando comparado outras cultivares, produto nacional resultado do programa melhoramento genético de plantas (BLANK et al., 2004; BLANK et al., 2007).

## 2.8. MELHORAMENTO GENÉTICO

O melhoramento genético de plantas de espécies medicinais e aromáticas visa alcançar genótipos superiores, ou seja, conseguir plantas adaptadas ao ambiente com maior produtividade expressa em caracteres quantitativos e qualitativos (BLANK et al., 2007). De acordo, com Borém e Miranda (2009), dentre os diversos objetivos do melhoramento genético de plantas o objetivo principal é agregar valor econômico a espécie, tornando-a mais atrativa aos produtores. Nos programas de melhoramento genético de plantas a variabilidade genética em plantas é de grande relevância, uma vez que, torna possível a identificação de indivíduos com características superiores (VILELA, 2020). Além disso, as pesquisas dos processos de interação planta e ambiente são fundamentais para a compreensão do mecanismo de adaptação da espécie, quando submetidas a diferentes condições de cultivo (SOUSA et al., 2014).

Um dos entraves que impedem de se alavancar o cultivo do manjeriço para produção de óleo essencial, além das questões agrônomicas como a falta de padrões das estruturas das plantas, é a variabilidade genética decorrente da elevada heterose genética e das relações bioquímicas da planta que dificultam o cultivo comercial. Segundo Bueno (2006), em relação às plantas medicinais e aromáticas uma estratégia interessante para melhorar a produtividade e alcançar composições químicas padrões com sustentabilidade é utilizar o melhoramento genético de plantas. A estimativa dos parâmetros genéticos permite conhecer a estrutura genética das populações,

fundamental para seleção dos genótipos superiores e a escolha do método de melhoramento mais adequado para determinada situação (VILELA et al., 2020).

A partir de programas de melhoramento genético de plantas é possível produzir cultivares nas quais as composições do óleo essencial sejam uniformes e padronizadas, ou seja, os programas de melhoramento podem viabilizar a geração de cultivares adaptadas a determina da região e com alto rendimento de óleo essencial rico em linalol ou outros princípios ativos (BLANK et al., 2004). De acordo Simon et al. (1999), muitas das novas cultivares de manjeriço carecem de uniformidade e recomenda novas seleções, para melhorar essas linhagens em caracteres como precocidade, resistência a insetos e doenças.

De acordo com Blank et al. (2010), as principais informações utilizadas nos programas de melhoramento de plantas é conhecimento sobre a variabilidade genética da espécie, os parâmetros genéticos e as correlações ambientais, dado que, indica o controle genético do caráter e estabelece estratégias de seleção. Outro fator de extrema relevância para o sucesso do programa de melhoramento é a herdabilidade. Segundo Falconer (1981), é através dos valores da herdabilidade que se mede o grau de correspondência entre gerações, no qual, o melhorista de plantas vai poder avaliar na população a estimativa de ganhos genéticos permitindo escolher o método de seleção mais eficiente. Além disso, Falconer (1981) destaca a importância de se conhecer as relações da população e os fatores ambientais, sendo que essas relações podem provocar alterações no valor da herdabilidade.

Em programas de melhoramento genético de plantas, o pesquisador deve buscar a maior variabilidade genética possível entre seus acessos para que a seleção realmente resulte em ganhos genéticos, assim sendo, através das estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos é possível direcionar o programa para a seleção de genótipos superiores (BÁRBARO et al., 2004; COSTA et al., 2008).

Segundo Blank e colaboradores (2010), para o direcionamento de estratégias de seleção é fundamental o controle genético dos acessos, ou seja, o conhecimento da variabilidade genética dos genótipos. Para adquirir o controle genético e determinar a seleção utiliza-se de parâmetros genéticos como herdabilidade, coeficiente de correlação genética e interação genótipo x ambiente. Neste sentido, no melhoramento genético do manjeriço o conhecimento da variabilidade genética relacionada à produção dos

constituintes químicos da planta é muito relevante no direcionamento dos cruzamentos, visando obter cultivares com composições químicas que atendam o mercado (BLANK et al., 2010)

De acordo com Vilela (2020), trabalhando com melhoramento genético da cenoura para sistemas de cultivo agroecológicos na região do Distrito Federal, para se obter sucesso na escolha de um método de melhoramento mais adequado para cada situação e para conseguir realizar uma seleção de genótipos superiores é fundamental conhecer a estrutura genética das populações estudadas, conhecimento esse que é adquirido através das estimativas de parâmetros genéticos.

A herdabilidade dentre as parâmetros possíveis de se medir é um dos mais relevantes para o melhoramento de genético de plantas, tendo em vista, que a herdabilidade é composta pelas informações do valor fenotípico do indivíduo mensurado diretamente e do valor genético, sendo esse responsável em influenciar os ganhos genéticos nas próximas gerações (VILELA, 2020). Para Pierce (2012), outro parâmetro importante nos programas de melhoramento genético é a variância fenotípica, pois é através dela que serão observadas as diferenças fenotípicas entre indivíduos de um mesmo grupo causados por diversos fatores, ou seja, são dados relacionados às interações genotípicas e ambientais. Assim sendo, na variância fenotípica avalia-se a variância genética, variância ambiental e a variância da interação genética e ambiente.

Os coeficientes de variação genética e ambiental são dados valiosos para os melhorista de plantas e compõe uma gama de informações que maximiza o trabalho do pesquisador. O coeficiente de variação genética relaciona informações genéticas com características da população, ou seja, é razão entre a variância genética e a média dos caracteres. O coeficiente de variação ambiental é o valor que informa a precisão do experimento e esta relacionada às formas distintas com que o ambiente ou os fatores não genéticos podem agir sobre indivíduos ou grupos da população. A razão entre os coeficientes de variação genética e coeficiente de variação ambiental é outro dado valioso que permite avaliar o quão o experimento é favorável para seleção genética. A razão entre esses dois coeficientes é denominado coeficiente “b”, que nos casos os quais o valor de “b” é igual a 1,0 ou maior representa um contexto muito favorável para a seleção (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992).

Nos programas de melhoramento genéticos de plantas quanto mais dados e informações estiver à disposição dos pesquisadores maior a possibilidade de identificar caracteres que auxiliem na seleção indireta de genótipos com características desejadas. Neste sentido, o estudo das relações lineares entre os caracteres é mais uma das ferramentas estatísticas para obterem-se informações importantes (CARGNELUTTI FILHO *et al.*, 2010). O coeficiente de correlação linear de Pearson ( $r$ ) é uma opção estatística para medir a força, a intensidade ou o grau de relação linear entre duas variáveis aleatórias, de tal forma, que a intensidade da força é quantificada em um valor que varia entre -1 e 1, sendo que o sentido da correlação é determinado pelo o sinal do número. No caso, em que os dois caracteres avaliados apresentarem correlação linear negativa perfeita o valor de  $r = -1$ , no entanto, se apresentarem uma correlação linear positiva perfeita o valor de  $r = 1$ , ou ainda, na ausência de relação linear entre os caracteres o valor de  $r = 0$  (BUNCHAFIT; KELLNER, 2002; KAZMIER, 2007; FERREIRA, 2009).

## 2.9. PÓS-COLHEITA

Uma característica fenotípica do manjeriço determinada geneticamente que sofre influência na sua expressão devido às interações com o meio e seus organismos é o valor da concentração de óleos essenciais. Pesquisa realizada na cidade Crato - CE pela Universidade Federal do Cariri – UFCA com dois cultivares de *O. basilicum* (Alfavaca Basilicão e Toscano Folha de Alface), demonstram que o horário de colheita é outro fator que determina o valor da concentração do óleo. A pesquisa verificou que a variedade Alfavaca Basilicão registrou a maior concentração de óleo essencial (0,17%) às 14h, enquanto, a variedade Toscano Folha de Alface marcou o maior teor de óleo essencial (0,27%) às 21h (DE OLIVEIRA ALCANTARA *et al.*, 2018).

Outros experimentos que focaram no cultivo do manjeriço para a produção de óleos essenciais também confirmaram a importância de se avaliar os horários de colheita e ainda revelaram que os melhores horários de colheita podem ser diferentes dependendo da região e das cultivares. No experimento realizado no Campus Rural da Universidade Federal de Sergipe – UFS com *O. basilicum*, os melhores horários de colheita com os maiores teores de óleo essenciais nas folhas foram entre às 8 h e às 12 h

(CARVALHO FILHO et al., 2006). Ainda, em relação ao teor de óleo essencial, Pereira e Moreira (2011) e Simon (1985) recomendam que a colheita seja realizada momentos antes do florescimento para aproveitar as maiores concentrações de óleo, tendo em vista, que os valores vão reduzindo durante a floração.

### 2.9.1. Secagem

A secagem é um processo que influencia as propriedades do manjericão tanto na questão culinária quanto em relação ao óleo essencial. São inúmeras as variáveis que podem causar mudanças no teor de óleo essencial, nas propriedades terapêuticas e condimentares do manjericão como o horário da colheita, a região do plantio, o manejo pós-colheita e o método de secagem (CANTWELL; REID, 1994).

Para o mercado de produtos frescos, apenas o material vegetal da mais alta qualidade deve ser vendido e a qualidade do manjericão é determinada pela retenção da cor e do aroma, desta forma, as folhas e inflorescências devem ser secas a baixas temperaturas (abaixo de 40 °C) para reter a cor máxima (SIMON, 1985).

No experimento realizado por Rosado et al. (2011) que estudou a influência do processamento da folha e o tipo de secagem no teor e composição química do óleo essencial de manjericão da cultivar Maria Bonita, a pesquisadora submeteu as folhas a dois métodos de secagem, sendo o primeiro foi na estufa de circulação forçada de ar a 38° C e o segundo método foi numa sala escura com desumidificador a temperatura ambiente. Os resultados demonstraram que no método de secagem em estufa a conservação dos constituintes do *O. basilicum* L. é melhor quando comparado com o método de secagem em desumidificador (ROSADO et al., 2011)

Em 2001, foram avaliados os efeitos de diferentes métodos de secagem nos parâmetros físico-químicos do Kiwi. Os métodos utilizados foram secagem por micro-ondas, ar quente e por micro-ondas mais ar quente e os resultados indicaram que o uso do micro-ondas reduz o tempo de secagem em 40 a 89% (MASKAN, 2001).

Em outro experimento, utilizando a secagem com estufa a 50 °C por 15 h e a secagem ao sol com temperaturas variando entre 30 e 35 °C por 48 h, avaliou-se os efeitos destes dois métodos sobre a composição mineral do *O. basilicum* L. Verificou-se que a secagem feita na estufa conserva maiores concentrações dos componentes minerais na planta desidratada, enquanto, na secagem ao sol são inúmeros pontos negativos, como diminuir as concentrações de componentes minerais, apresentar longo período de secagem e produzir efeitos indesejáveis nas propriedades nutritivas e sensoriais (ÖZCAN, 2005).

## 2.10. POTENCIAL ORNAMENTAL

O uso ornamental do manjeriço apresenta grande potencial, tendo em vista, à beleza das plantas, a diversidade das formas e das cores, as características aromáticas, a fácil propagação/cultivo e as possibilidades de consumo ou beneficiamento do produto após as colheitas (FRANÇA et al., 2017). Tais características são interessantes para o paisagismo, de acordo com Cesar e Cidade (2003), os focos dos projetos paisagísticos passaram por fases, sendo a primeira fase foi baseada na estética e em aspectos materiais e urbanos, na segunda fase o paisagismo prioriza o bem-estar utilizando as plantas através da percepção ambiental, dos aspectos sensoriais e psicológicos. Na terceira fase, o paisagismo preocupa-se com o meio ambiente, com a sustentabilidade, com uso mais eficiente e racional dos recursos naturais e com maior interação entre homem e natureza.

A Figura 1 é a foto de parte do campo experimental de manjeriço, que foi implantado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB). Cultivado de forma orgânica e boas práticas, é possível observar um pouco das variedades de formas e cores de alguns genótipos (Figura 1), o que remete as ideias de Cesar e Cidade (2003), e França (2017) do parágrafo anterior. Até mesmo, as características aromáticas citadas por França (2017) e as sensoriais citadas por Cesar e Cidade (2003), que não podem ser transmitidas por imagem, elas são percebidas presencialmente em campo. São diversos aromas e sabores dentro de uma mesma espécie, isso é fascinante no manjeriço.



**Figura 1.** Campo Experimental de Melhoramento Genético de Manjerição localizado na Fazenda  gua Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Composto por treze genótipos distintos de *O. basilicum* L.. Autor da foto, TOSCANO, M.A.F., 2021.

Pensado nas perspectivas do paisagismo elucidadas por Cesar e Cidade (2003) a planta de manjerição enquadra-se muito bem na segunda e terceira fase do paisagismo. Na segunda fase, que valoriza a percepção ambiental através dos aspectos sensoriais e psicológicos, o manjerição atende estas demandas por possuir diferentes cores, formas e fragrâncias, que podem ser sentidas caminhando próximos a elas. A terceira fase que busca maior intera o entre homem e natureza, onde são ressaltados aspectos relacionados ao meio ambiente, a sustentabilidade e ao uso mais eficiente e racional dos recursos naturais, novamente a planta de manjerição condiz às demandas. É uma planta que dela utiliza-se praticamente toda parte aérea, folhas, flores, ramos e caule, além de disso, atrai diversos polinizadores, principalmente abelhas. Na Figura 2, observa-se justamente o momento que as inflorescências do manjerição são visitadas por este polinizador.

Apesar do conceito de beleza ser subjetivo e a diferenç a entre bonito e feio depender do ponto de vista, do contexto e de vários outros fatores (ZHANG et al., 2014), ainda sim,   possível afirmar que o *O. basilicum* L. É uma bela planta para composição de paisagens e jardins (SIMOM et al., 1999; FRANÇA et al., 2017). Na figura 3,   possível perceber o potencial paisagístico do *O. basilicum* L., atendendo a quesitos de beleza e composição.





**Figura 2.** Abelha visitando as flores dos manjericões do Campo Experimental de Melhoramento Genético localizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da foto, TOSCANO, M.A.F., 2021.



**Figura 3.** Montagem entre duas fotos de dois genótipos diferentes de *O. basilicum* L. dos campos localizados na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Ressaltando a diversidade e potencial ornamental da espécie. Autor de foto, TOSCANO, M.A.F., 2021.

## 2.11. DOENÇAS E PRAGAS

As doenças causadas por fungos em plantas medicinais, mais frequentes no Brasil, são a antracnose, a ferrugem, o carvão, a podridão, o oídio, o míldio e a murcha (KRUPPA; RUSSOMANO, 2011). As espécies de fungos de solo que causam doenças em plantas medicinais, condimentares e aromáticas no Brasil estão contidas nos gêneros *Cylindrocladium*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Rosellinia*, *Sclerotiu*



*m* e *Verticillium*, com destaque para a ocorrência da espécie *Fusarium oxysporum* no *O. basilicum* (KRUPPA; RUSSOMANO, 2011).

Em relação às doenças foliares fúngicas do manjeriço uma de grande importância e relevância é a cercosporiose, que gera ferimentos nos pecíolos e hastes, causa desfolha prematura com a seca das folhas, produz manchas foliares e diminui a floração, podendo ainda, dependendo da cultivar e das condições de cultivo provocar a morte das plantas (MAY, 2007). A cercosporiose é uma doença causada pelo fungo *Pseudocercospora ocimicola* (Petr. & Cif.) Deighton (MISHRA; BHARGAVA, 1963). Em 2005, no Centro de Horticultura do IAC em Campinas-SP, foram observadas lesões necróticas em plantas de manjeriço que provocaram precocemente a queda das folhas e através exames laboratoriais de amostras confirmaram que o responsável pela moléstia nas plantas era o fungo *Pseudocercospora ocimicola* (Petr. & Cif.) Deighton (MAY, 2007).

Na região do DF, na área rural de Brazlândia, foram coletadas plantas de manjeriço no período das chuvas que apresentavam sintomas de murcha, seca de hastes e podridão de colo e logo após exames laboratoriais foi constatado que o agente causal da doença era o fungo *F. oxysporum f. sp. basilici*, sendo o primeiro registro formal deste patógeno no Brasil (REIS et al., 2007)

Em pesquisa realizada na Índia para identificar os patógenos causadores da ferrugem na espécie *O. sanctum*, foi feito o isolamento dos patógenos fúngicos coletados nas folhas da planta e foram identificadas espécies diferentes de *Alternaria* (BARMAN, 2018). Na cartilha técnica produzida por Boari et al. (2017), sobre doenças em hortaliças cultivadas na região metropolitana de Belém, relata a incidência no *O. basilicum* das doenças da Mela causadas pelas espécies de fungos do gênero *Rhizoctonia* e o Nematoides-das-Galhas causada por *Meloidogyne* spp.. Anjos (2019), encontrou que o *Ocimum basilicum* mais cultivado no Distrito Federal é altamente suscetível a duas espécies de *Meloidogyne*: O *Meloidogyne enterolobii* e o *M. paranaensis*.

Em 2017, pela primeira vez na Índia, foi constatada a presença do *Cucumber mosaic virus* associado à doença do mosaico amarelo em plantas de *O. gratissimum* cultivadas na África. Amostras de folhas com sintomas do mosaico amarelado e folhas assintomáticas foram coletadas nos campos experimentais do Conselho de Pesquisa

Científica e Industrial - Instituto Central de Plantas Medicinais e Aromáticas (CIMAP) e foi estimada uma incidência em cerca de 20 a 25% das amostras (SINHA; SAMAD, 2019).

Em relação às pragas, é relatado em experimento feito na Universidade Federal de Lavras - UFLA com o cultivo de manjeriço através de manejos de agroecossistemas de base ecológica, o ataque predatório de formigas cortadeiras ao ponto de impossibilitar a realização de todas as avaliações planejadas (MORAES et al., 2020).

### 3. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como principal objetivo avaliar o comportamento de 13 genótipos de *Ocimum basilicum* L. quanto aspectos morfoagronômicos, físico-químicos e ornamentais nas condições de campo do Distrito Federal (DF).

#### 3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar os descritores morfoagronômico e parâmetros genéticos de 13 genótipos de *O. basilicum* L. cultivados em campos no Distrito Federal.
2. Avaliar a composição físico-química da biomassa de 13 genótipos de *O. basilicum* L. cultivados em campos no Distrito Federal.
3. Avaliar o potencial ornamental de 13 genótipos de *O. basilicum* L. cultivados em campos no Distrito Federal.
4. Identificar genótipos promissores para serem utilizados por produtores de manjeriço e para auxiliarem no direcionamento de programas de melhoramento genético de manjeriço no Brasil e no Mundo.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBARO, I. M. **Herança da resistência ao cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* F. sp. *meridionalis*) e correlação entre caracteres em populações de soja**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2004. 59p.

BARMAN, S. et al. Supressão da ferrugem das folhas de *Ocimum sanctum* L. Usando bactérias do ácido láctico como novo agente de bio-controle. **Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences**, v. 88, n. 4, pág. 1389-1397, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s40011-017-0873-9>>

BLANK, A. F. et al. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n.1, p.113-116, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000100024>>

BLANK, A. F. et al. Maria bonita: cultivar de manjeriço tipo linalol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.12, p.1811-1813, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007001200020>>

BLANK, A. F. et al. Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjeriço. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 305-310, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000300011>>

BOARI, A. de J. et al. Doenças em hortaliças cultivadas na Região Metropolitana de Belém. **Embrapa Amazônia Oriental-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2017. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1068205>>

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. Melhoramento de plantas, 5ª ed, **Viçosa-MG: Ed, UFV**, 2009. 473 p.

BOZIN, B. et al. Characterization of the volatile composition of essential oils of some Lamiaceae spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 54, n. 5, p. 1822-1828, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1021/jf051922u>>

BUENO, L. C. de S.; MENDES, A. N.; CARVALHO, S. P. de. **Melhoramento de plantas: princípios e procedimentos**. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2006. 319 p. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/22313878/metodos-de-melhoramento-genetico-de-plantas>>

BUNCHAFT, G.; KELLNER, S. R. de O. Estatística sem mistérios. 4.ed. **Petrópolis: Vozes**, 2002. v.2, 303p.

CANTWELL, M. I.; REID, M. S. Fisiologia pós-colheita e manuseio de ervas culinárias frescas. **Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants**, v. 1, n. 3, pág. 93-127, 1993. Disponível em: <[https://doi.org/10.1300/J044v01n03\\_09](https://doi.org/10.1300/J044v01n03_09)>

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação linear de Pearson entre caracteres de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 12, p. 1363-1371, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010001200005>>

CARVALHO FILHO, J. L. S. et al. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 1, p. 24-30, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-695X2006000100007>>

CEAGESP. Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Guia Ceagesp – Manjeriçã**, 2021. Disponível em <<http://www.ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/manjericao-2/>>

CELIK TAS, O. Y. et al. Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. **Food Chemistry**, v. 100, n. 2, p. 553-559, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.011>>

CESAR, L. P. de M.; CIDADE, L. C. F. Ideologia, visões de mundo e práticas socioambientais no paisagismo. **Sociedade e estado**, v. 18, n. 1-2, p. 115-136, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-69922003000100007>>

CHARLES, D. J.; SIMON, J. E. Comparison of extraction methods for the rapid determination of essential oil content and composition of basil. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 115, n. 3, p. 458-462, 1990. Disponível em: <<https://doi.org/10.21273/JASHS.115.3.458>>

CHIANG, L. et al. Antiviral activities of extracts and selected pure constituents of *Ocimum basilicum*. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v. 32, n. 10, p. 811-816, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1440-1681.2005.04270.x>>

COSTA, M. M. et al. Heritability estimation in early generations of two-way crosses in soybean. **Bragantia**, v. 67, n. 1, p. 101-108, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0006-87052008000100012>>

DEBAGGIO, T.; BELSINGER, S. Basil: An herb lover's guide. **Colorado: Interweave Press**, 1996. 144p.

DE OLIVEIRA ALCANTARA, F. D. et al. Teor e fitoquímica de óleo essencial de manjeriçã em diferentes horários de colheita. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 5, n. 4, p. 1-6, 2018. Disponível em: <[https://doi.org/10.1590/1983-084X/15\\_007](https://doi.org/10.1590/1983-084X/15_007)>

DE PAIVA, E. P. et al. Composição do substrato para o desenvolvimento de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 62-67, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/2083>>

DIAMOND, J. M. Colapso como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso. **Editora Record**, 2005.

ANJOS, R. L. dos. Reação de Espécies Vegetais de Uso Medicinal aos Nematoides *Meloidogyne enterolobii* e *Meloidogyne paranaensis*. Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, Universidade de Brasília. Brasília-DF, 2019. 46 p. **Dissertação de mestrado**. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/37507>>

FALCONER, D. S. Introdução à genética quantitativa. **Viçosa - MG: UFV**, 1981. 279 p. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/74433165/d-s-falconer-introducao-a-genetica-quantitativa>>

FAVORITO, P. A. et al. Características produtivas do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do espaçamento entre plantas e entre linhas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. SPE, p. 582-586, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-05722011000500013>>

FERNANDES, P. C. et al. Cultivo de manjeriço em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 260-264, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362004000200019>>

FERREIRA, D. F. Estatística básica. 2.ed. **Lavras: UFLA**, 2009. 664p.

FRANÇA, M. F. M. et al. Germination test and ornamental potential of different basil cultivars (*Ocimum* spp.). **Ornamental Horticulture**, v. 23, n. 4, p. 385-391, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/oh.v23i4.1080>>

GRAND VIEW RESEARCH. Tamanho do mercado de óleos essenciais, relatório de análise de participação e tendências por aplicação (alimentos e bebidas, spa e relaxamento), por produto (laranja, hortelã-pimenta), por canal de vendas e previsões de segmento, 2020-2027. 2020. **Grand View Research**. Disponível em: <<http://grandviewresearch.com/industry-analysis/essential-oils-market>>

HARLEY, R. M. et al. Labiatae. In: **Flowering Plants· Dicotyledons**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004. p. 167-275. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-3-642-18617-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-642-18617-2_11)>

HUGH, T.W. Herbs and Spices of Thailand. National Library Board., **Singapore**, 2005. p.79.

JANNUZZI, H. et al. Manejo de corte de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em três épocas de colheitas no Distrito Federal-DF. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2019. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1112807>>

KAZMIER, L. J. Estatística aplicada à administração e economia. 4.ed. **Porto Alegre: Bookman**, 2007. 392p

KÉITA, S. M. et al. Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) [Coleoptera: Bruchidae]. **Journal of Stored Products Research**, v. 37, n. 4, p. 339-349, 2001. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00034-5](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00034-5)>

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. **Agronômica Ceres**, 1985.

KRUPPA, P. C.; RUSSOMANO, O.M.R. Fungos em plantas medicinais, aromáticas e condimentares – solo e semente. **Biológico, São Paulo**, v. 73, n. 1, p. 33-38, 2011. Disponível em: <[http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v73\\_1/kruppa.pdf](http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v73_1/kruppa.pdf)>

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. **Nova Odessa: Instituto Plantarum**, 2002. 252p.

LUZ, J. M. Q. et al. Produção de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. em diferentes épocas, sistemas de cultivo e adubações. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 13, n. 1, p. 69-80, 2014. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/856/85629766007.pdf>>

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **CultivarWeb**, 2021. Disponível em: <[http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php)> . Acesso em: 06 de fev. de 2021.

MAROTTI, M.; PICCAGLIA, R.; GIOVANELLI, E. Differences in essential oil composition of basil (*Ocimumbasilicum*L.) Italian cultivars related to morphological characteristics. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 44, n. 12, p. 3926-3929, 1996. Disponível em: <<https://doi.org/10.1021/jf9601067>>

MARTINS, I. P. Crescimento e consumo de água por manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sob diferentes regimes hídricos. 2017. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/149939>>

MASKAN, M. Kinetics of colour change of kiwi fruits during hot air and microwave drying. **Journal of food engineering**, v. 48, n. 2, p. 169-175, 2001. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(00\)00154-0](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00154-0)>

MATOS, F. J. A. Farmácias vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades. 4. ed.. **Fortaleza: UFC**, 2002. 365 p.

MAY, A. et al. Ocorrência de cercosporiose em *Ocimum basilicum* L. **Centro de horticultura-Plantas Aromáticas e Medicinais**, 2008. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/imagem\\_informacoestecnologicas/36.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/36.pdf)>

MISRA, P. C.; BHARGAVA, K. S. A. A note on the occurrence of *Cercospora ocimicola* in Índia. **Current Science**, v. 32, n. 6, p. 283-283, 1963. Disponível em: <[www.jstor.org/stable/24214203](http://www.jstor.org/stable/24214203)>

MORAIS, L. C. et al. Análises agronômicas em *Ocimum basilicum* L. sob diferentes formas de cultivo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020. Disponível em: <<http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/3806>>

NASSAR, M. A.; EL-SEGAI, M. U. & SAMAH, N. A. M. Botanical Studies on *Ocimum basilicum* L.( Lamiaceae) **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, 9(5): 150-163, 2013

O'LEARY, N.. Taxonomic revision of *Ocimum* (Lamiaceae) in Argentina. **The Journal of the Torrey Botanical Society**, v. 144, n. 1, p. 74-87, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.3159/TORREY-D-14-00074.1>>

ÖZCAN, M.; ARSLAN, D; ÜNVER, A. Effect of drying methods on the mineral content of basil (*Ocimum basilicum* L.). **Journal of Food Engineering**, v. 69, n. 3, p. 375-379, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.08.030>>

PATON, A. A synopsis of *Ocimum* L.(Labiatae) in Africa. **Kew Bulletin**, p. 403-435, 1992. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/4110571>>

PEREIRA, R.; MOREIRA, A. L. M. Manjeriço: cultivo e utilização. **Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E)**, 2011. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/900892/1/DOC11004.pdf>>

PIERCE, B. A. Genética: uma abordagem conceitual . **Macmillan**, 2012.. Disponível em: <<https://generalgenetics.files.wordpress.com/2015/09/pierce-genetics-conceptual-approach-4th-txtbk.pdf>>

PINTO, L. E. V.; GOMES, E. D.; SPÓSITO, T. H. D. Uso de esterco bovino e de aves na adubação orgânica da alface como prática agroecológica. **Colloquium Agrariae**, vol. 12, n. Especial, Jul-Dez, 2016, p. 75-81. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5747/ca.2016.v12.nesp.000174>>

PRAVUSCHI, P. R. et al. Efeito de diferentes lâminas de irrigação na produção de óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 4, p. 687-693, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i4.3160>>

RABELO, M. et al. Antinociceptive properties of the essential oil of *Ocimum gratissimum* L. (Labiatae) in mice. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 36, n. 4, p. 521-524, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2003000400016>>



REIS, A. et al. Murcha do manjeriço (*Ocimum basilicum*) no Brasil: agente causal, círculo de plantas hospedeiras e transmissão via semente. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 2, p. 137-141, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-54052007000200006>>

RODRIGUES, M. F.; DOS SANTOS, E. C. Estudo da viabilidade financeira: implantação da cultura do manjeriço para exportação. 2005. **UPIS**, 2005. Disponível em: <[http://www.upis.br/pesquisas/pdf/agronomia/projeto\\_empresarial/pesquisas/implantacao\\_manjericao1.pdf](http://www.upis.br/pesquisas/pdf/agronomia/projeto_empresarial/pesquisas/implantacao_manjericao1.pdf)>

ROSADO, L. D. S. et al. Influência do processamento da folha e tipo de secagem no teor e composição química do óleo essencial de manjeriço cv. Maria Bonita. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 2, p. 291-296, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000200009>>

ROSAS, J. F. et al. Comparação dos voláteis das folhas de *Ocimum micranthum* Willd. obtidos por hidrodestilação e destilação-extração simultânea. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 7, p. 26-29, 2004. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Eloisa-Andrade/publication/286285842\\_The\\_comparison\\_of\\_the\\_volatiles\\_of\\_the\\_Ocimum\\_mucrathum\\_Willd\\_Leaves\\_obtained\\_by\\_hydrodistillation\\_and\\_simultaneous\\_distillation\\_and\\_extraction/links/566ec36708ae62b05f0b606b/The-comparison-of-the-volatiles-of-the-Ocimum-mucrathum-Willd-Leaves-obtained-by-hydrodistillation-and-simultaneous-distillation-and-extraction.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eloisa-Andrade/publication/286285842_The_comparison_of_the_volatiles_of_the_Ocimum_mucrathum_Willd_Leaves_obtained_by_hydrodistillation_and_simultaneous_distillation_and_extraction/links/566ec36708ae62b05f0b606b/The-comparison-of-the-volatiles-of-the-Ocimum-mucrathum-Willd-Leaves-obtained-by-hydrodistillation-and-simultaneous-distillation-and-extraction.pdf)>

SAHA, S.; MONROE, A.; DAY, M. R. Growth, yield, plant quality and nutrition of basil (*Ocimum basilicum* L.) under soilless agricultural systems. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 61, n. 2, p. 181-186, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aos.2016.10.001>>

SAJJADI, S. E. Análise dos óleos essenciais de dois manjeriços cultivados (*Ocimum basilicum* L.) no Irã. **DARU Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 14, n. 3, pág. 128-130, 2006. Disponível em: <<https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=50136>>

SANTOS, E. F. dos. **Seleção de tipos de *Ocimum basilicum* L. de cor púrpura para o mercado de plantas ornamentais**. 2007. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/3278>>

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C. dos; LIMA, P. C. de. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 61, p. 829-837, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000008>>

SILVA, A. M. de O. Crescimento inicial de plantas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivados em diferentes combinações de substratos tratados com complexo homeopático. 2018. Disponível em:

<[http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/1878/1/TCC%20-%20Ana Corre%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/1878/1/TCC%20-%20Ana%20Corre%C3%A7%C3%A3o.pdf)>

SILVA, F. G. Teor de fenóis, flavonóides e óleos essenciais em calos, plântulas e plantas em carqueja [*Baccharis trimera* (Less) DC Asteraceae]. 2005. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Lavras. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/33172/3/TESE Teor%20de%20fen%C3%B3is%20e%20flavon%C3%B3ides%20e%20%C3%B3leos%20essenciais%20em%20calos%20e%20pl%C3%A2ntulas%20e%20plantas%20em%20carqueja%20-%20Baccharis%20trimera%20-%20Less%20-%20D.C.%20Asteraceae%20-%205D.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/33172/3/TESE%20Teor%20de%20fen%C3%B3is%20e%20flavon%C3%B3ides%20e%20%C3%B3leos%20essenciais%20em%20calos%20e%20pl%C3%A2ntulas%20e%20plantas%20em%20carqueja%20-%20Baccharis%20trimera%20-%20Less%20-%20D.C.%20Asteraceae%20-%205D.pdf)>

SIMON, J. E. Manjeriço: um guia de produção. **HO-PurdueUniversity, CooperativeExtension Service (EUA)**, 1985. Disponível em: <<https://www.extension.purdue.edu/extmedia/HO/HO-189.html>>

SIMON, J. E. et al. Manjeriço: uma fonte de óleos essenciais. **Avanços em novas safras**, p. 484-489, 1990. Disponível em: <<https://hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1990/v1-484.html>>

SIMON, J. E. et al. Basil: a source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. **Perspectives on new crops and new uses**, v. 16, p. 499-505, 1999. Disponível em: <<https://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1999/pdf/v4-499.pdf>>

SIMÕES, C. M.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O. (Org.). **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 5 ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2003, p. 467-495. Disponível em: <<https://bibliotecadebiomedicina.blogspot.com/2019/01/livro-farmacognosia-da-planta-ao.html>>

SINHA, S.; SAMAD, A. Primeiro relatório do vírus do mosaico do pepino associado à doença do mosaico do amarelecimento do manjeriço africano (*Ocimum gratissimum*) na Índia. **Plant Disease**, v. 103, n. 1, pág. 167-167, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1094/PDIS-06-18-0915-PDN>>

SOUSA, L. A.; GRATÃO, A. S.; LEITE, M. N.; ANDRADE, F. M. C.; CECON, P. R.; FREITAS, G.B. Plasticidade fenotípica de *Baccharis genistelloides* subsp. *crispa* (Spreng.) Joch. Müll. (2006) - Asteraceae - sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.2, p.231-236, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-05722014000200010>>

STATISTA. Mercado Mundial de Óleos Essenciais – Estatísticas e fatos. 2020. **statista** Disponível em: <<http://statista.com/topics/5174/essential-oils/>>

STEFANINI, M. B.; RODRIGUES, Selma Dzimidas; MING, Lin. Chau. Ação de fitorreguladores no crescimento da erva-cidreira-brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 18- 23, mar. 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000100003>>

STEVENS, P. F. et al. Site de filogenia de angiospermas. Versão 14. **Site de filogenia de angiospermas. Versão 14.**, 2017. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>

TELICI, I. et al. Variabilidade na composição do óleo essencial de manjericões turcos (*Ocimum basilicum* L.). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 34, n. 6, pág. 489-497, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.bse.2006.01.009>>

TRIDGE. Visão geral do mercado de Manjericão. 2021. **TRIDGE**. Disponível em: <<http://tridge.com/products/basil>>

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética Biométrica No Fitomelhoramento. **Revista Brasileira de Genética**. Ribeirão Preto, 486p, 1992.

VILELA, M. S. et al. Genetic parameters estimate for plant characters of a particular carrot population in two different agroecologic cultivation systems. **Bioscience Journal**, v. 36, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.14393/BJ-v36n0a2020-48223>>

ZHANG, J. W. et al. Uma ocasião para altruísmo: a beleza natural leva à pró-socialidade. **Journal of Environmental Psychology**, v. 37, p. 61-72, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.11.008>>

ZHELJAZKOV, V. D.; CALLAHAN, A.; CANTRELL, C. L. Rendimento e composição do óleo de 38 acessos de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) cultivados no Mississippi. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 1, pág. 241-245, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1021/jf072447y>>

## **CAPITULO I**

### **AVALIAÇÃO MORFOAGRONÔMICO DE 13 GENÓTIPOS DE MANJERICÃO CULTIVADOS EM CAMPO NO DISTRITO FEDERAL**

## **Avaliação morfoagronômico de 13 genótipos de manjeriço cultivados em campo no Distrito Federal.**

### **RESUMO**

O manjeriço é comercializado no mundo como alimento, como erva e como especiaria ou tempero. Em 2020, o fluxo de valores envolvendo a comercialização mundial de manjeriço ultrapassou o montante de 1 bilhão de dólares. Esse fator é relevante no que se refere à necessidade de pesquisas que orientem melhores cultivares a serem cultivadas por produtores todo o mundo. A partir disso, o objetivo deste trabalho foi realizar a avaliação de descritores morfoagronômicos e parâmetros genéticos em 13 genótipos de manjeriço e identificar possíveis genótipos promissores para o cultivo e para o planejamento de futuros programas de melhoramento de *O. basilicum* L. no Distrito Federal e no mundo. Para isso foi desenvolvido um campo experimental na Fazenda Água Limpa (FAL/UnB), onde treze genótipos foram cultivados em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Após o plantio, avaliações de desempenho vegetativo de altura da parte aérea, diâmetro da copa, número de folhas e número de inflorescências foram realizadas. Noventa dias após o plantio foi realizada a colheita e as seguintes características foram realizadas: altura da parte aérea, diâmetro, número de folhas, número de inflorescência, peso fresco da parte aérea e peso seco da parte aérea. Após as análises dos dados, foram observados valores altos de herdabilidade ( $h^2$ ), variando de 92,47% a 96,95%, e valores da relação  $CVg/CVe$  acima de 1, demonstrando condição favorável para seleção. A característica de altura da parte aérea da planta apresentou correlação positiva e muito forte com o diâmetro da copa ( $r_f = 0,93$ ), com o número de folhas ( $r_f = 0,96$ ), número de inflorescências ( $r_f = 0,92$ ), peso fresco da parte aérea ( $r_f = 0,90$ ) e peso seco da parte aérea ( $r_f = 0,92$ ). A maioria dos genótipos testados apresentaram valores médios de altura de parte aérea abaixo de 30 cm. O Manjeriço Limocino destacou-se com o maior valor médio de DC, com 28,41 cm. Os acessos que se destacaram em relação a ao PFPA e PSPA foram Marc 1, 2, 3, Manjeriço Limocino e Manjeriço Folha Fina. Os acessos de *O. basilicum* L., Manjeriço Folha Fina, Manjeriço Limocino, Marc 1, Marc 2 e Marc 3 destacaram-se em relação aos outros acessos nos quesitos relacionados ao desenvolvimento vegetativo e desempenho agrônômico.

**Palavra Chave:** *Ocimum basilicum* L., produtividade, biomassa, herdabilidade, melhoramento vegetal, ganho genético

## **Morphoagronomic evaluation of 13 field-grown basil genotypes in the Distrito Federal.**

### **ABSTRACT**

Basil is traded around the world as a food, as a herb and as a spice or seasoning. In 2020, the flow of values involving the worldwide sale of basil exceeded the amount of 1 billion dollars. This factor is relevant with regard to the need for research to guide better cultivars to be cultivated by producers all over the world. From that, the objective of this work was to carry out the evaluation of morphoagronomic descriptors and genetic parameters in 13 basil genotypes and identify possible promising genotypes for cultivation and for the planning of future breeding programs of *O. basilicum* L. in Distrito Federal and in the world. For this, an experimental field was developed at Fazenda Água Limpa (FAL/UnB), where thirteen genotypes were cultivated in a randomized block design, with four replications. After planting, vegetative performance evaluations of shoot height, crown diameter, number of leaves and number of inflorescences were carried out. Ninety days after planting, harvesting was performed and the following characteristics were performed: shoot height, diameter, number of leaves, inflorescence number, shoot fresh weight and shoot dry weight. After data analysis, high values of heritability ( $h^2$ ) were observed, ranging from 92.47% to 96.95%, and  $CV_g/CV_e$  ratio values above 1, demonstrating a favorable condition for selection. The height characteristic of the aboveground part of the plant showed a positive and very strong correlation with the crown diameter ( $r_f = 0.93$ ), with the number of leaves ( $r_f = 0.96$ ), number of inflorescences ( $r_f = 0.92$ ), shoot fresh weight ( $r_f = 0.90$ ) and shoot dry weight ( $r_f = 0.92$ ). Most of the tested genotypes showed mean values of aerial part height below 30 cm. Basil Limocino stood out with the highest average value of DC, with 28.41 cm. The accessions that stood out in relation to the PFPA and PSPA were Marc 1, 2, 3, Basil Limocino and Basil Folha Fina. Accessions of *O. basilicum* L., Folha Fina Basil, Limocino Basil, Marc 1, Marc 2 and Marc 3 stood out in relation to other accessions in the items related to vegetative development and agronomic performance.

**Palavra Chave:** *Ocimum basilicum* L., productivity, biomass, heritability, plant breeding, genetic gain

## 1. INTRODUÇÃO

Nativo da região que abrange a Índia, o Sul da Ásia e o Oriente Médio, o gênero *Ocimum* é um dos mais relevantes da família Lamiaceae, sendo, amplamente cultivado em boa parte da Europa, no norte da África e nos EUA, tendo a Califórnia como estado americano que mais se cultiva manjericão (KRUGER, 1992; STATISTA,2020). As características típicas das Lamiaceae são caules quadrangulares, folhas opostas, inflorescências e muitos tricomas em diversas partes da planta, sendo que, no manjericão as maiores concentrações de tricomas ocorrem nas flores e folhas (ROCHA et al., 2020). As flores apresentam formas zigomórficas com dois lábios diferentes e grande parte das espécies da família Lamiaceae são aromáticas devido aos óleos essenciais que são compostos por monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides (NAHAK et al., 2011; ROCHA et al., 2020).

O manjericão é comercializado no mundo como alimento, como erva e como especiaria ou tempero (TRIDGE, 2021). A planta é processada e negociada no estilo fresco, seco ou congelado. As formas e os cortes utilizados no comércio mundial de manjericão são toda a planta (ramos, folhas e inflorescências), somente as folhas, esmagado ou em pó. Em 2020, o fluxo de valores envolvendo a comercialização mundial de manjericão ultrapassou o montante de 1 bilhão de dólares (TRIDGE, 2021).

Além disso, em 2019, a China foi o país que mais exportou manjericão no mundo acompanhado da Índia e da Alemanha, segundo e terceiro lugares respectivamente (TRIDGE, 2021). Estes três países foram responsáveis por mais de 50 % das exportações de *O. basilicum* em 2019, sendo a participação da China de aproximadamente 26 %, equivalente a 132.000 toneladas. Este comércio movimentou mais de um bilhão de dólares em 2019, com a China faturando na exportação 795,99 milhões de dólares e a Índia, com aproximadamente 13 % do mercado, faturou 381,77 milhões de dólares. O Brasil, com menos de 0,9 % de atuação, não está nem entre os vinte primeiros exportadores de manjericão. Em contrapartida, a Colômbia e o Chile juntos detêm mais que 2% de participação neste comércio global (TRIDGE, 2021).

No cultivo do manjericão, os produtores precisam ter atenção com a pureza do seu produto colhido, ou seja, é importante que o material esteja livre de resíduos não desejáveis, não importa se a destinação é para o consumo *in natura* ou para produção de

óleos essenciais. Dessa forma, os produtores devem remover ervas daninha e materiais estranhos, em seguida, as folhas do manjericão devem ser lavadas e limpas (SIMON, 1985).

Definir os espaçamentos entre linhas e entre plantas na cultura do manjericão para alcançar a densidade populacional ideal é fundamental para atingir o potencial máximo de produção de biomassa. Segundo Matos (2002), no projeto de Farmácias Vivas para pequenas comunidades, recomendou para os campos de *O. basilicum* L. os espaçamentos entre linhas de 0,3 m e entre plantas de 0,3 m. Avaliando 55 genótipos de *Ocimum* spp., Blank et al. (2004) trabalharam com espaçamentos entre plantas de 0,5 m e entre linhas de 0,8 m.

Em estudos das relações entre os espaçamentos e a produtividade do manjericão, pesquisadores demonstraram variações significativas nas relações entre o espaçamento de plantas e as variáveis de diâmetro da copa, produção de massa fresca de folha e produção de massa fresca da parte aérea por área de campo. Observou-se que, para massa por planta isoladamente, o espaçamento de 0,5 m entre plantas seria o mais recomendado, tendo em vista, que geraria economia no custo de implantação do campo (FAVORITO et al., 2011). Contudo, Favorito e colaboradores (2011) comentam que em relação à área de plantio, ao se usar os espaçamentos entre plantas de 0,1 m a produção de massa fresca é maior e torna-se mais rentável para os produtores.

Apesar, dos resultados supracitados apresentarem indicações para o uso de espaçamentos entre plantas menores que 0,5 m em outras pesquisas demonstraram que espaçamentos menores entre plantas e linhas geram menor aproveitamento dos recursos do meio, impossibilitando que o potencial genético da planta possa ser expresso (BIASI; DESHAMPS, 2009; LOPES et al., 2011).

Apesar de ser um mercado atrativo ainda existem obstáculos para o fomento da produção nacional de manjericão, isso porque, é mínima a informação que chega aos produtores, faltam cultivares adaptada e ausência de tecnologias de produção. De acordo com FALEIRO et al. (2015), é fundamental a caracterização dos genótipos superiores, isso porque, conhecer os genes de interesse, principalmente de parentes silvestres, viabiliza a incorporação em variedades registradas e comerciais, assim sendo, de grande relevância para subsidiar a utilização prática dos recursos genéticos e ampliar a base genética dos programas de melhoramento (FALEIRO et al., 2015).



Tendo em vista o cenário apresentado, a melhoramento genético de plantas surge como uma ferramenta para alcançar genótipos superiores de *O. basilicum* L. adaptados para região do Distrito Federal. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar à avaliação de descritores morfoagronômicos e parâmetros genéticos em 13 genótipos de manjerição e identificar possíveis genótipos promissores para o cultivo e para o planejamento de futuros programas de melhoramento de *O. basilicum* L. no Distrito Federal e no mundo.

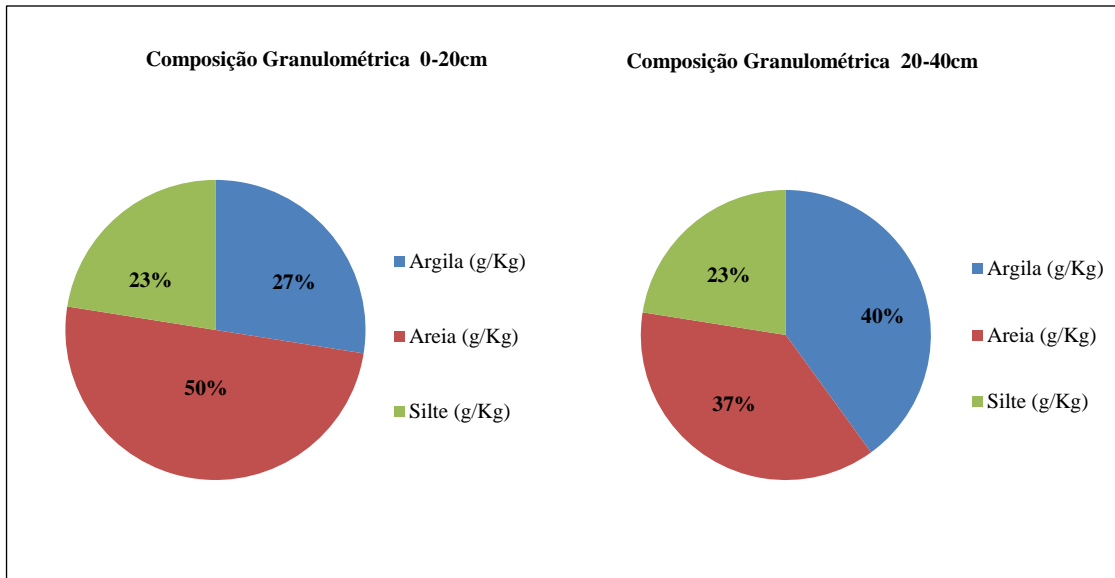
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O campo experimental de Melhoramento de Plantas de *O. basilicum* L. encontra-se na Fazenda Água Limpa – FAL e pertencente a Universidade de Brasília - UnB. A fazenda está localizada no Núcleo Rural Vargem Bonita, Quadra 17, Setor de Mansões Park Way – Brasília/DF. O campo foi instalado em uma área de 612 m<sup>2</sup>, com medidas 30 m de comprimento por 20,4 m de largura. O campo encontra-se na altitude de 1074,5 m acima do nível do mar e suas coordenadas são Latitude -15.9512415 e Longitude -47.9318578, dados mensurados pelo aplicativo de geolocalização Measure Altitude.

O clima da região Centro-Oeste do país é caracterizado por verões chuvosos e invernos secos (NIMER, 1989). Segundo Cardoso et al. (2014), a classificação climática de Köppen-Geiger é fundamenta-se em parâmetros ambientais como a quantidade e distribuição de precipitação e temperatura, anual e mensal. No Distrito Federal o clima dominante foi classificado como Aw, ou seja, tem o clima de uma região tropical com a estação do inverno seca (CARDOSO et al., 2014). Assim sendo, a classificação climática da FAL-UnB pelo método de Köppen-Geiger é do tipo AW.

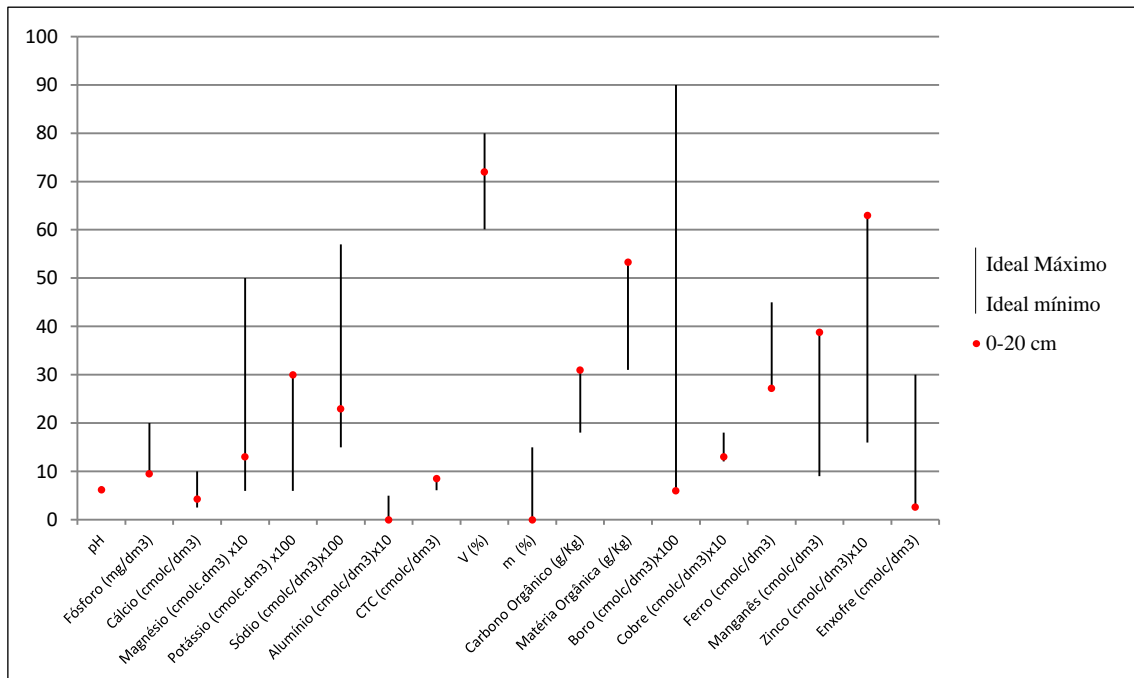
Nessa classificação as duas estações são bem definidas, a estação seca que começa no final do mês de abril e estende-se até setembro, e a estação chuvosa começando em outubro e prologando-se até o mês de abril. A pluviometria anual média na FAL-UnB é de 1195,6 mm, dados do Posto Meteorológico instalado na unidade da FAL-UnB.

Na área do experimento o solo é classificação de Latossolo Vermelho-Amarelo e o relevo é suave com 4% de declividade. Antes do transplante das mudas para o campo foram retiradas amostras de solo, nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, às quais foram submetidas à análise de solo em laboratório. O resumo dos resultados das análises de solo está apresentado na Figura 4 e na Figura 5, adaptados para melhor visualização.



**Figura 4** Adaptação dos resultados das análises de solos de 0 a 40 cm de profundidade para granulometria do campo experimental de *O. basilicum* L. localizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.

Na Figura 4, estão apresentadas as porcentagens das composições granulométricas nas profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm. Infere-se desses resultados que ambas camadas do solo são arenosas e conseqüentemente, boa infiltração e drenagem da água.



**Figura 5.** Adaptação dos resultados das análises de solos de 0 a 20 cm de profundidade para pH, macros e micros nutrientes do campo experimental de *O. basilicum* L. localizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.

A Figura 5 são os resultados da análise de solo antes das correções realizadas, adaptado para melhor apresentar os dados. Os traços pretos na vertical representam a faixa ideal para o parâmetro avaliado e as bolas vermelhas indicam o resultado da análise de solo na profundidade de 0-20 cm

Além da análise de solo, antes do transplante das mudas, foi realizada a incorporação de esterco de gado curtido produzido pela própria fazenda através do revolvimento do solo. A proporção utilizada de adubo foi de aproximadamente 2 t. ha<sup>-1</sup>, valores próximos ao recomendados por Matos (2002). Também foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento para garantir a uniformidade e regularidade da umidade (SIMON, 1985) no período da seca ou para períodos de estiagem.

O ensaio foi instalado utilizando o delineamento experimental de blocos casualizados com 13 tratamentos, com quatro repetições, quinze plantas/parcela, totalizando 52 parcelas e 780 plantas. A disposição das parcelas nos blocos foi sorteada ao acaso, totalizando 52 parcelas. Cada bloco apresentava 30 m de comprimento por 4,2 m de largura, e entre os blocos o espaçamento de 1,2 m. Cada bloco foi formado por 13 parcelas (tratamentos) distribuídas ao acaso, totalizando 52 parcelas o experimento. Cada bloco é formado por oito linhas de plantio, sendo que a primeira linha de cada bloco é a bordadura. Os espaçamentos entre linhas e plantas foram respectivamente 0,6 m e 0,4 m, espaçamentos que são geralmente utilizados pelos produtores de *O. basilicum* L. do Distrito Federal.

Foram utilizados 13 genótipos distintos da espécie *O. basilicum* L., sendo que, 04 acessos são produtos do Programa de Melhoramento de Plantas da Faculdade de Agronomia e Veterinária da UnB – PMPFAV/UnB, 03 acessos são de produtores da região do Distrito Federal – DF e 06 acessos comerciais. Sete genótipos foram obtidos por sementes previamente desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Manjerição (PMGM) da FAV/UnB, coordenado pela Dra. Michelle Souza Vilela, e plantados na casa de vegetação da Estação Experimental de Biologia da UnB no dia 01 de outubro de 2020. Além disso, foram adquiridas sementes de cultivares comerciais da Empresa Isla Sementes® e semeados também na Estação Experimental de Biologia da UnB no dia 01 de outubro de 2020. Apenas 03 genótipos/cultivares comerciais, foram obtidos por mudas na empresa Vegetal (Manjerição Folha Fina, Manjerição Roxo Dark

Opal e Manjerição Genovese da empresa Topseed® Sementes). A relação com todos os genótipos utilizados neste experimento esta presente na Tabela 1.

**Tabela 1.** Os nomes dos 13 genótipos estudados, as suas origens e denominações dadas para as análises estatísticas e para as avaliações em campo. Brasília, 2021.

<b>GENÓTIPOS</b>			
<b>Nome</b>	<b>Origem</b>	<b>Tratamento</b>	<b>Genótipo</b>
<b>Ociunb 2</b>	PMPFAV/UnB	01	02
<b>Ociunb 3</b>	PMPFAV/UnB	02	03
<b>Ociunb 4</b>	PMPFAV/UnB	03	04
<b>Ociunb 5</b>	PMPFAV/UnB	04	05
<b>Marc 1</b>	PMPFAV/UnB	05	06
<b>Marc 2</b>	PMPFAV/UnB	06	07
<b>Marc 3</b>	PMPFAV/UnB	07	08
<b>Manjeriço Limocino</b>	ISLA SEMENTES	08	09
<b>Alfavaca Basilicão</b>	ISLA SEMENTES	09	10
<b>Alfavaca Rubi Vermelho</b>	ISLA SEMENTES	10	11
<b>Manjeriço Roxo</b>	TOPSEED	11	12
<b>Manjeriço Folha Fina</b>	TOPSEED	12	13
<b>Manjeriço Genovese</b>	TOPSEED	13	14

PMPFAV/UnB - Programa de Melhoramento de Plantas da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

Após as mudas atingirem a altura média de 0,12 m, estas foram transplantadas para o campo experimental na FAL/UnB. O plantio foi realizado com uma muda por cova e as covas com profundidades de aproximadamente 0,15 m no dia 09 de dezembro de 2020. A partir desta data foram realizadas avaliações quinzenais do desenvolvimento vegetativo. O período de quinze dias para realizar as avaliações foi escolhido segundo estudo realizado por Veloso et al. (2014). As avaliações de desenvolvimento vegetativo desenvolvidas no presente trabalho foram avaliar a altura da parte aérea – APA(cm), o diâmetro da copa – DC (cm), o número de folhas (NF) e o número de inflorescências (NI). Para as avaliações de APA e DC foi utilizada régua milimetrada padrão 50 cm da marca ACRIMET.

Com noventa dias de cultivo foi realizado o primeiro corte e iniciaram-se as avaliações de produtividade. Para a avaliação de produtividade os descritores morfoagronômicos mensurados foram altura da parte aérea – APA (cm), diâmetro – DC (cm), número de folhas – NF (cm), número de inflorescência – NI (cm), peso fresco da parte aérea – PFPA (g) e peso seco da parte aérea – PSPA (g). Para as avaliações de PFPA e PSPA foi utilizada balança eletrônica marca Toledo modelo 9094 light.

Além disso, nas cinco plantas selecionadas por parcela para realizar as avaliações foram feitas podas na altura de 20 cm do solo. O produto da colheita das cinco plantas por parcela foi armazenado em um único saco de papel pardo de 30 cm x 17,5 cm x 38 cm da marca Absoluto de gramatura  $80\text{g}.\text{(m}^2\text{)}^{-1}$ , sendo os sacos identificados com o bloco e genótipo da amostra. Após o corte das plantas selecionadas nos quatro blocos para as avaliações de produtividade, as demais plantas do experimento também foram podadas na mesma altura de 20 cm e o material coletado armazenado por genótipo nos mesmos sacos de papel pardo para avaliações de pós-colheita.

Os sacos com as amostras ainda frescas tiveram suas massas mensuradas, em laboratório, na balança eletrônica Marca Toledo modelo 9094 light, na qual, foi feita tara com a massa do saco vazio que mediu 0,040 Kg. Logo em seguida, os sacos com as amostras foram alojados em uma estufa com circulação e renovação de ar da marca Marconi modelo MA 035 e submetidos a uma temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$  por 48 horas. Passado o período de secagem na estufa os sacos com as amostras foram novamente pesados na mesma balança. Para realizar todas as avaliações, contou-se com uma equipe composta por professores, alunos de pós-graduação e graduação de Agronomia da UnB. Mantiveram-se os mesmos avaliadores durante todo experimento para minimizar variações geradas nas leituras.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o teste de F de 5% de probabilidade, ao teste de comparação de médias utilizando Scott-Knott a 5% de probabilidade, análises de parâmetros genéticos e correlação de Pearson entre características utilizando o software GENES (CRUZ, 1997). Quanto aos parâmetros genéticos foram mensurados a herdabilidade no sentido amplo ( $h^2$ ), o coeficiente de variação genético (CVg), coeficiente de variação ambiental (CVe) e a relação entre o coeficiente de variação genético e ambiental (CVg/CVe). As análises de correlação linear (Pearson), entre todas as variáveis, foram baseadas na significância de seus coeficientes. A classificação de intensidade da correlação para  $p \leq 0,01$  a ser utilizada será: muito forte ( $r \pm 0,91$  a  $\pm 1,00$ ), forte ( $r \pm 0,71$  a  $\pm 0,9$ ), média ( $r \pm 0,51$  a  $\pm 0,70$ ) e fraca ( $r \pm 0,31$  a  $\pm 0,50$ ) (CARVALHO et al., 2004). E neste trabalho muito fraca ou nula as correlações com os valores entre  $r + 0,30$  e  $r - 0,30$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (Tabela 2) apresentou diferença significativa entre os tratamentos, a 5% de probabilidade pelo teste de F, para todas as características morfoagronômicas avaliadas. Na Tabela 2, é possível verificar a variabilidade genética entre os 13 genótipos de *O. basilicum* L. estudados, entre os parâmetros analisados favorecendo programas de melhoramento genético dessas espécies. Os coeficientes de variação experimental apresentaram valores abaixo de 25% para todas as características avaliadas, demonstrando boa precisão experimental. O valor do CV (%) para DC (Tabela 2) foi semelhante ao encontrado por Favorito et al. (2011) trabalhando com diferentes espaçamentos na cultura do manjeriço.

Os parâmetros genéticos apresentaram valores altos de herdabilidade ( $h^2$ ) variando de 92,47% (PSPA) a 96,95% (NI), demonstrando condição favorável para seleção (Tabela 2). Além disso, os descritores APA, DC, NF, NI, PFPA e PSPA apresentaram valores da relação CVg/CVe acima de 1, demonstrando que o ambiente teve pouca influência na expressão fenotípica dessas características. Assim, programas menos elaborado de melhoramento genético de plantas (exemplo: seleção massal) são passíveis de apresentar bons resultados, visto que, o fenótipo não apresentará influencia importante pela variação do ambiente (CHAGAS et al., 2016). É possível observar na Tabela 2 como o CVg se sobrepõe ao CVe em todos os quatro descritores genéticos, isto é, as características a serem transmitidas as progênes dificilmente serão influenciadas pelo fatores ambientais.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância e estimativa de parâmetros genéticos de descritores morfoagronômicos em experimento desenvolvido com 13 genótipos de manjeriço cultivados em campo no Distrito Federal. Brasília, 2021.

	APA	DC	NF	NI	PFPA	PSPA
<b>F</b>	15,50**	23,46**	14,94**	32,745**	21,07**	13,28**
<b>Média Geral</b>	22,91	16,42	89,63	17,49	416,00	81,60
<b>CV (%)</b>	11,69	12,97	23,52	20,38	5,77	2,04
<b><math>h^2</math> (%)</b>	93,55	95,74	93,31	96,95	95,26	92,47
<b>CVg (%)</b>	22,26	30,73	43,91	57,40	12,92	3,57
<b>CVe (%)</b>	11,69	12,97	23,51	20,38	5,76	2,04
<b>CVg/CVe</b>	1,90	2,37	1,87	2,82	2,24	1,75

\*\*Significativo e <sup>NS</sup>Não-significativo a 5% pelo de F. Altura da parte aérea – centímetros (APA), diâmetro da copa – centímetros (DC), número de folhas – unidades (NF), número de inflorescências – unidades (NI), peso fresco da parte aérea - gramas (PFPA) e peso seco da parte aérea - gramas (PSPA).

Na análise de correlação linear de Pearson (Tabela 3) foram observados que todos os seis parâmetros avaliados apresentaram fortes correlações positivas e significativas entre as variáveis APA e DC, APA e NF, APA e NI, APA e PFPA, APA e PSPA, DC e NF, DC e NI, DC e PFPA, DC e PSPA, PFPA e PSPA. Assim, a variável altura da parte aérea da planta apresentou correlação positiva e muito forte com o variável diâmetro da copa ( $r_f = 0,93$ ), com o número de folhas ( $r_f = 0,96$ ), número de inflorescências ( $r_f = 0,92$ ), peso fresco da parte aérea ( $r_f = 0,90$ ) e peso seco da parte aérea ( $r_f = 0,92$ ), ou seja, demonstrando que plantas que atingirem maior porte em altura provavelmente apresentaram maior quantidade de folhas e inflorescências, e conseqüentemente, maior será a massa da biomassa. Resultado diferente foi encontrado por Blank et al. (2010), no qual a correlação APA e PSPA foi nula, isto é, não obteve uma relação direta entre altura da planta e o peso seco da parte aérea. É possível, que estes comportamentos distintos sejam resultados do ambiente e/ou variabilidade dos genótipos entre os dois experimentos.

Na atual pesquisa, também foram verificadas correlações fenotípicas muito fortes e positivas entre as características de número de folhas e peso fresco da parte aérea ( $r_f = 0,92$ ), diâmetro da copa e número de folhas ( $r_f = 0,95$ ), correlação superior a encontrada entre número de inflorescências e o diâmetro de copa ( $r_f = 0,80$ ), apesar de este valor também apresentar uma forte correlação (Tabela 3). Assim sendo, o NF e APA são os fatores que mais influenciam na produção de biomassa da planta de manjeriço. Também apresentaram correlações positivas e fortes entre DC e PFPA ( $r_f = 0,84$ ), e o NI e PFPA ( $r_f = 0,80$ ), porém, foram os descritores que menos influenciaram a produção de biomassa. Neste sentido, para os futuros programas de melhoramento de plantas com *O. basilicum* L. que visam o aumento da produção de biomassa, selecionar indivíduos de maior porte e com maior número de folhas aumenta-se as chances de conseguir genótipos que apresentem produções maiores de biomassa.

Foi observada correlação muito forte entre o PFPA e PSPA ( $r_f = 0,99$ ), ou seja, é uma relação muito forte, direta e positiva (Tabela 3). Esse resultado é interessante, tendo em vista que, o PSPA é um produto direto da secagem da Biomassa fresca, ou seja, do PFPA.



**Tabela 3.** Valores do coeficiente de correlação de Pearson para característica de descritores morfoagronômicos de 13 genótipos de manjeriço cultivados em campo no Distrito Federal, Brasília, 2021.

	APA	DC	NF	NI	PFPA	PSPA
APA	1	0,93**	0,96**	0,92**	0,90**	0,92**
DC	-	1	0,95**	0,80**	0,84**	0,85**
NF	-	-	1	0,87**	0,92**	0,92**
NI	-	-	-	1	0,80**	0,84**
PFPA	-	-	-	-	1	0,99**
PSPA	-	-	-	-	-	1

\*\*Significativo a 5% de probabilidade pelo de T, respectivamente. Altura da parte aérea – centímetros (APA), diâmetro da copa – centímetros (DC), número de folhas – unidades (NF), número de inflorescências – unidades (NI), peso fresco da parte aérea – gramas (PFPA) e peso seco da parte aérea – gramas (PSPA).

No teste de agrupamento de médias Scott Knott a 5% de probabilidade, o parâmetro genético de altura da parte aérea em centímetros (APA), apresentou formação de três grupos (a,b,c) com K = 13 (13 tratamentos/genótipos) (Tabela 4). Segundo Ramalho et al. (2000), o método de Scott-Knott consiste em testar o quão significativo é a divisão de k tratamentos em dois grupos que maximizem a soma de quadrados entre eles utilizando a razão de verossimilhança. A maioria dos genótipos testados, apresentaram valores médios de APA abaixo de 30 cm (Tabela 4). Os genótipos Manjeriço Folha Fina e o Manjeriço Limocino exibiram valores médios de APA da planta de 30,70 cm e 33,34 cm respectivamente, os únicos genótipos acima da altura de 30 cm. Em 2014, Veloso et al., fazendo um estudo comparativo entre acessos e cultivares de manjeriço encontrou médias de altura próximas de 41,60 cm, não obstante das médias da atual pesquisa. Enquanto França et al. (2017), pesquisando sobre germinação e potencial ornamental de três genótipos de *O. basilicum* L. achou valores médios para altura da planta de 22,81 cm à 35 cm, ou seja, em concordância com os encontrados na FAL/UnB. Informação importante, tendo em vista, que existe uma relação direta entre a altura da planta e a produção de biomassa, com destaque para Manjeriço Limocino.

Ainda sobre a característica de APA, os genótipos Marc 1, Marc 2 e Marc 3 apresentaram médias consideradas estatisticamente iguais, variando da uma altura média de 24,98 cm a 27,66 cm (Tabela 4), valores também encontrados por Blank e colaboradores (2004) trabalhando com 51 genótipos de *O. basilicum*. Enquadrados no terceiro grupo (c), com valores médios de APA abaixo de 21cm, ficaram os genótipos

Ociunb 2, Ociunb 3, Ociunb 4, Ociunb 5, Alfavaca Basilicão, Alfavaca Rubi Vermelho, Manjeriçã Roxo e Manjeriçã Genovese (Tabela 4). Os valores médios de altura desses genótipos do grupo “c” oscilaram de 17,02 cm a 20,90 cm, tendo destaque negativo o genótipo Alfavaca Rubi Vermelho com o menor valor médio.

Em relação ao diâmetro de copa (DC) em centímetros, foi observada a formação de três grupos (a,b,c) (Tabela 4). O genótipo Manjeriçã Limocino destacou-se com o maior valor médio de DC, com 28,41 cm, sendo o único genótipo com diâmetro acima de 25cm. Os genótipos Marc 1, Marc 2, Marc 3 e Manjeriçã Folha Fina tiveram médias consideradas estatisticamente iguais, variando o diâmetro de copa médio de 18,69 cm a 21,79 cm (Tabela 4). Compondo o ultimo grupo (c), estão os genótipos Ociunb 2, Ociunb 3, Ociunb 4, Ociunb 5, Alfavaca Basilicão, Alfavaca Rubi Vermelho, Manjeriçã Roxo e Manjeriçã Genovese (Tabela 4), com valores médios de DC abaixo de 22cm. Os dados obtidos de DC neste experimento, equivalem-se aos resultados encontrados por França et al. (2017) trabalhando com três variedades de *O. basilicum* L., onde as médias apresentadas pelo pesquisador ficaram entre 22,13 cm e 42,42cm. Os valores médios do diâmetro de copa desses genótipos do grupo “c” oscilaram de 11,31 cm a 16,02 cm, sendo o menor valor médio de DC encontrado no genótipo Alfavaca Rubi Vermelho. Esse genótipo também apresentou a menor média e a menor média em relação à APA da planta, comprovando a correlação fenotípica observada na Tabela 3.

No parâmetro número de folhas (NF), o genótipo Manjeriçã Limocino apresentou destaque, sendo o único classificado no grupo “a” com a maior média no número de folhas (Tabela 4). Os genótipos Marc 1, Marc 2, Marc 2 e o Manjeriçã Folha Fina, também apresentaram quantidades representativas de folhas, pensado tanto no uso *in natura* ou para extração de princípios ativos (SILVA et al., 2003). Em contrapartida, os demais genótipos apresentaram valores baixos de folhas, sendo que, Alfavaca Basilicão, Alfavaca Rubi Vermelho e Manjeriçã Roxo tiveram valores muito baixos (Tabela 4). Tal fato, pode ter relação com as dificuldades de adaptação das plantas em campo. No que tange o número de inflorescências, o destaque foi para o Manjeriçã Folha Fina que apresentou uma média estatisticamente igual ao do Manjeriçã Limocino, sendo os dois genótipos com mais inflorescências. Os genótipos Marc 1, 2 e 3 foram os únicos que compuseram o grupo “b” e o restante ficaram com valores abaixo de 15 inflorescências.

Os dados relacionados aos descritores morfoagronômicos PFPA e PSPA foram divididos em dois grupos (a, b) (Tabela 4). Os acessos que se destacaram em relação a ao PFPA e PSPA foram Marc 1, 2, 3, Manjerição Limocino e Manjerição Folha Fina. Para esses cinco genótipos, os resultados médios de PFPA ficaram entre 768,90 g para o acesso Marc 1 e 1044,90 g para o Manjerição Folha Fina, valores bem superiores ao encontrados por Favorito et al. (2011), em trabalhando com manejo na cultura do manjerição, onde o maior valor foi de 60,21 g.

Os maiores valores médios de PSPA registrados foram de 188,10 g no Marc 1 e 232,10 g no Manjerição Folha Fina (grupo 1). Os demais genótipos ficaram com valores iguais estatisticamente (Tabela 4). Os valores de PSPA estão em consonância com resultados obtidos por Blank et al. (2004) trabalhando com diversos acessos de *O. basilicum* L., com valores que variam de 8,45 g/planta a 92,95 g/planta. Vale destacar que os genótipos Marc 1, 2, 3, LIM e F.F. tiveram médias superiores a 150g. Levando em consideração as análises supracitadas no texto e relacionando-as com questões de produtividade dos 13 genótipos de *O. basilicum* L., destacam-se o Manjerição Limocino e o Manjerição Folha Fina entre os de origem comercial e entre os adquiridos no programa de melhoramento de plantas da FAV/UnB são o Marc 1, Marc 2 e Marc 3. Assim sendo, estes cinco genótipos são prováveis candidatos para serem selecionados para próximas fases do programa de melhoramento.

**Tabela 4.** Resultado do teste Scott-Knott para descritores morfoagronômicos.

<b>TRATAMENTO</b>	<b>APA</b>	<b>DC</b>	<b>NF</b>	<b>NI</b>	<b>PFPA</b>	<b>PSPA</b>
<b>Ociunb 2</b>	20,90c	13,83c	39,58c	8,49c	144,90b	40,40b
<b>Ociunb 3</b>	17,97c	12,05c	53,76c	5,60c	144,90b	20,10b
<b>Ociunb 4</b>	17,96c	12,01c	42,69c	7,70c	102,50b	20,10b
<b>Ociunb 5</b>	19,92c	14,08c	52,88c	10,63c	166,40b	40,40b
<b>Marc 1</b>	27,03b	20,32b	161,05b	17,58b	822,50a	144,90a
<b>Marc 2</b>	24,98b	20,34b	155,00b	18,98b	849,60a	188,10a
<b>Marc 3</b>	27,66b	21,79b	215,68b	29,91b	988,10a	210,00a
<b>Manjerição Limocino</b>	33,34a	28,41a	335,00a	85,12a	768,90a	188,11a
<b>Alfavaca Basilicão</b>	19,81c	12,55c	32,29c	9,37c	188,10b	40,40b
<b>Alfavaca Rubi Vermelho</b>	17,02c	11,31c	31,38c	3,88c	123,60b	20,10b
<b>Manjerição Roxo</b>	20,25c	11,97c	34,28c	2,80c	102,50b	20,10b
<b>Manjerição Folha Fina</b>	30,71a	18,69b	197,25b	94,26a	1044,90a	232,10a
<b>Manjerição Genovese</b>	20,25c	16,02c	37,94c	9,24c	166,40b	60,90b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; Altura da parte aérea (APA), diâmetro da copa (DC), número de folhas – unidades (NF), número de inflorescências – unidades (NI), peso fresco da parte aérea – gramas (PFPA) e peso seco da parte aérea – gramas (PSPA).

#### 4. CONCLUSÃO

1. A partir dos dados avaliados foi possível verificar variabilidade genética entre os treze genótipos em estudo. Fato importante para os programas de melhoramento genético dessas espécies.
2. Para todos os descritores morfoagronômicos, os resultados da herdabilidade em sentido amplo foram acima de 92%, e a relação  $CV_g/CV_e$  apresentou resultados acima de 1. Dessa forma, foi possível concluir que a utilização de um método simples de seleção, como a seleção massal, atenderia um programa de melhoramento do manjericão nessas condições experimentais.
3. Os acessos de *O. basilicum* L., Manjericão Folha Fina, Manjericão Limocino, Marc 1, Marc 2 e Marc 3 destacaram-se em relação aos outros acessos nos quesitos relacionados ao desenvolvimento vegetativo e desempenho agrônomo. Ponto positivo para essas variedades quando se pensa em produtividade, pois estes cinco genótipos apresentaram os maiores valores na APA, no DC, no NF e no PFPA.
4. Os três genótipos do PMPFAV/UnB, Marc 1, Marc 2 e Marc 3, mais os dois cultivares comerciais, Manjericão Folha Fina e Manjericão Limocino são os mais recomendados para dar continuidade ao programa de melhoramento do manjericão da UnB, almejando-se desenvolver uma cultivar para região do DF. Neste sentido, também seriam estes cinco genótipos indicados aos produtores do DF no que tange a produtividade da cultura e biomassa.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLANK, A. F. et al. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n.1, p.113-116, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000100024>>

BIASI, L. A.; DESCHAMPS, C. Do cultivo à produção de óleo essencial. In: SOMMER, P.G. **Manual de plantas aromáticas**. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora Ltda, 2009. p. 100-103.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.8, n.16, jan./mar. de 2014. p. 40-55, 2014. Disponível em:<<https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/15047>>

CARVALHO, F. I. F. de; LORENCETTI, C.; BENIN, G. Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal. **Pelotas: UFPel**, v. 142, 2004.

CHAGAS, K., ALEXANDRE, R. S., SCHMILDT, E. R., BRUCKNER, C. H., FALEIRO, F. G. Divergência genética em genótipos de maracujazeiro azedo, com base em características físicas e químicas dos frutos. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 524-531, jul-set, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160063>>

CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**. v.38, n.4, p.547-552, 201

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M. Ações de pesquisa e desenvolvimento para o uso diversificado de espécies comerciais e silvestres de maracujá (*Passiflora* spp.). 1ª edição. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, (Documentos 329), 2015. 26 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1038064/acoes-de-pesquisa-e-desenvolvimento-para-o-uso-diversificado-de-especies-comerciais-e-silvestres-de-maracuja-passiflora-spp>>

FAVORITO, P. A. et al. Características produtivas do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do espaçamento entre plantas e entre linhas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. SPE, p. 582-586, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-05722011000500013>>

FRANÇA, M. F. D. M. S. et al. Germination test and ornamental potential of different basil cultivars (*Ocimum* spp.). **Ornamental Horticulture**, v. 23, n. 4, p. 385-391, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/oh.v23i4.1080>>

- KRUGER, N. The Pocket Guide To Herbs. **Parkgate Books LTD.**, Prospero Books, 1992. London, p.196. Disponível em: <<https://archive.org/details/pocketguidetoher0000krug/page/n5/mode/2up>>
- LOPES, M. S. et al. Aumentar a tolerância à seca em culturas C4. **Journal of experimental botany**, v. 62, n.9, pág.3135-3153, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/jxb/err105>>
- MATOS, F. J. D. A. Farmácias vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades. 4. ed.. **Fortaleza: UFC**, 2002. 365 p.
- NAHAK, G.; MISHRA, R. C.; SAHU, R. K. Taxonomic Distribution, Medicinal Properties and Drug Development Potentiality of *Ocimum* (Tulsi). **Drug Invention Today**, v. 3, n. 6, 2011. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.735.1415&rep=rep1&type=pdf>>
- NIMER, E. Climatologia do Brasil. 2.ed Rio de Janeiro: **IBGE**, 1989. 421p. 2ed.
- RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. Experimentação em genética e melhoramento de plantas. **Lavras: UFLA**, p.87-134, 2000.
- ROCHA, V. L. P. et al. Anatomia comparada, histoquímica e fitoquímica dos órgãos vegetativos de espécies do gênero *Ocimum* L.(Lamiaceae). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 2, p. 266-277, 2020. Disponível em: <<http://sustenere.co/index.php/rica/article/view/3812>>
- SAHA, S.; MONROE, A.; DAY, M. R. Growth, yield, plant quality and nutrition of basil (*Ocimum basilicum* L.) under soilless agricultural systems. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 61, n. 2, p. 181-186, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aos.2016.10.001>>
- SILVA, F. da et al. Teor e composição do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em dois horários e duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 6, n. 1, p. 33-38, 2003. Disponível em:<[https://www.researchgate.net/publication/232440348\\_Teor\\_e\\_composicao\\_do\\_oleo\\_essencial\\_de\\_manjericao\\_Ocimum\\_basilicum\\_L\\_em\\_dois\\_horarios\\_e\\_duas\\_epocas\\_de\\_colheita](https://www.researchgate.net/publication/232440348_Teor_e_composicao_do_oleo_essencial_de_manjericao_Ocimum_basilicum_L_em_dois_horarios_e_duas_epocas_de_colheita)>
- STATISTA. Mercado Mundial de Óleos Essenciais – Estatísticas e fatos. 2020. **statista** Disponível em: <<http://statista.com/topics/5174/essential-oils/>>
- SIMON, J. E. Manjeriço: um guia de produção. **HO-PurdueUniversity, CooperativeExtension Service (EUA)**, 1985. Disponível em: <<https://www.extension.purdue.edu/extmedia/HO/HO-189.html>>

TRIDGE. Visão geral do mercado de Manjeriçã. 2021. **TRIDGE**. Disponível em: <<http://tridge.com/products/basil>>

VELOSO, R. A. et al. Estudo comparativo entre acessos e cultivares de manjeriçã no Estado do Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 224-229, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.18378/rvads.v9i4.2951>>

VILELA, M. S. et al. Genetic parameters estimate for plant characters of a particular carrot population in two different agroecologic cultivation systems. **Bioscience Journal**, v. 36, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.14393/BJ-v36n0a2020-48223>>

## **CAPITULO II**

### **AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA BIOMASSA DE 13 GENÓTIPOS DE MANJERICÃO CULTIVADOS EM CAMPO NO DISTRITO FEDERAL**



## **Avaliação da composição físico-química da biomassa de 13 genótipos de manjeriço cultivados em campo no Distrito Federal.**

### **RESUMO**

O manjeriço é uma cultura amplamente utilizada no mundo para fins medicinais e condimentares. No entanto, as características nutricionais das espécies de *Ocimum* ainda carecem estudos nessa área do conhecimento. Nesse sentido esse trabalho teve o objetivo de realizar a avaliação físico-química em 13 genótipos de manjeriço e identificar possíveis indivíduos com características desejáveis para o planejamento de futuros programas de melhoramento de *O. basilicum* L. no Distrito Federal e no mundo. O experimento foi desenvolvido no campo experimental da Fazenda Água Limpa da UnB, com delineamento de blocos casualizados com 13 tratamentos (genótipos) e 4 repetições. Após a colheita das parcelas experimentais, as plantas foram encaminhadas para o laboratório para análises físico-químicas de umidade, fibras, cinzas e minerais, além da determinação dos elementos químicos arsênio, potássio, lantânio, Lítio, manganês, níquel, zinco, bário e magnésio. Após as análises estatísticas, verificou-se diferenças significativas entre os genótipos testados para todas as características avaliadas, exceto para os elementos Lantânio (Na) e Níquel (Ni). Valores acima de 90% de herdabilidade foram encontrados para a maioria das características estudadas. Valores da razão de CVg/CVe acima de 1 foram encontrados, indicando facilidade no desenvolvimento de programas de melhoramento genético de manjeriço. Correlações de Pearson positivas e fortes ocorreram entre fibra bruta e zinco (rf = 0,74), manganês e zinco (rf = 0,80) e manganês e bário (rf = 0,82). Correlações negativas e fortes foram encontradas umidade e cinzas (rf = - 0,72), fibra bruta e lítio (rf = - 0,71), cinzas e arsênio (rf = - 0,85), lítio e zinco (rf = - 0,84). Os acessos de *O. basilicum* L., Alfava Rubi Vermelho, Alfava Basilicão Manjeriço Folha Fina, Marc 1 e Marc 3 apresentaram os maiores valores na quantidade de K. Assim, os acessos promissores para dar continuidade ao programa de melhoramento genético de manjeriço foram o Marc 1 e Marc 3, mais os três cultivares comerciais, Alfavaca Rubi Vermelho, Manjeriço Folha Fina e Manjeriço Limocino.

**Palavra Chave:** *Ocimum basilicum* L., nutraceutico, composição química, ganho genético

## **Evaluation of the physicochemical composition of the biomass of 13 genotypes of basil cultivated in field in the Distrito Federal.**

### **ABSTRACT**

Basil is a crop widely used in the world for medicinal and culinary purposes. However, the nutritional characteristics of *Ocimum* species still lack studies in this area of knowledge. In this sense, this work aimed to carry out the physical-chemical evaluation of 13 basil genotypes and identify possible individuals with desirable characteristics for the planning of future improvement programs for *O. basilicum* L. in the Federal District and worldwide. The experiment was carried out in the experimental field of Fazenda Água Limpa, UnB, with a randomized block design with 13 treatments (genotypes) and 4 replications. After harvesting the experimental plots, the plants were sent to the laboratory for physicochemical analysis of moisture, fibers, ash and minerals, in addition to the determination of the chemical elements arsenic, potassium, lanthanum, lithium, manganese, nickel, zinc, barium and magnesium. After statistical analysis, significant differences were found between the genotypes tested for all characteristics evaluated, except for the elements Lanthanum (Na) and Nickel (Ni). Values above 90% of heritability were found for most of the studied characteristics. CVg/CVe ratio values above 1 were found, indicating ease in the development of basil breeding programs. Strong positive Pearson correlations occurred between crude fiber and zinc ( $r_f = 0.74$ ), manganese and zinc ( $r_f = 0.80$ ) and manganese and barium ( $r_f = 0.82$ ). Negative and strong correlations were found for moisture and ash ( $r_f = -0.72$ ), crude fiber and lithium ( $r_f = -0.71$ ), ash and arsenic ( $r_f = -0.85$ ), lithium and zinc ( $r_f = -0.84$ ). Accessions of *O. basilicum* L., Alfava Rubi Vermelho, Alfava Basilicão Folha Fina, Marc 1 and Marc 3 showed the highest values in the amount of K. were Marc 1 and Marc 3, plus the three commercial cultivars, Alfavaca Rubi Vermelho, Basil Folha Fina and Basil Limocino.

**Palavra Chave:** *Ocimum basilicum* L., nutraceutical, chemical composition, genetic gain

## 1. INTRODUÇÃO

A planta de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), de acordo com o Portal Eletrônico Flora do Brasil 2020 integrante do programa governamental ReFlora, aponta a espécie *O. basilicum* L. como uma angiosperma que está contida na família *Lamiaceae* M. e no gênero *Ocimum*. A família da *Lamiaceae* é composta 236 gêneros com aproximadamente 7280 espécies reconhecidas no meio científico e o gênero *Ocimum* composto por 65 espécies (STEVENS, 2017). A distribuição demográfica da família *Lamiaceae* é caracterizada pela ocorrência mais frequente em regiões de climas tropicais ou subtropicais e em áreas mais abertas, ou seja, com menor cobertura vegetal (HARLEY *et al.*, 2004).

Em 2002, Lorenzi e Matos, classificaram o manjeriço como planta medicinal, do qual o chá tem efeitos de estimulante digestivo, de antirreumático e de antiespasmódico gástrico. Por ser uma planta aromática com compostos químicos voláteis também é utilizada na aromaterapia para diminuir o stress, a depressão, a ansiedade e o cansaço, podendo ainda melhorar o sistema nervoso central (GROSSMAN, 2005). De acordo com Ávila (2008), o manjeriço é insumo tanto para a medicina natural como para a fitoterapia. Para o pesquisador, a planta é indicada em receitas de efeito antisséptico, antibacteriano, antiinflamatório, antimicrobiano e antioxidante.

O consumo dos alimentos considerados funcionais, bem como de compostos bioativos responsáveis pela sua ação antioxidante e prevenção de doenças, têm crescido devido ao aumento do conhecimento acerca da relação do alimento com a saúde e da importância de se prevenir enfermidades ao invés de curá-las. Este fato ocorre, pois, os custos para o tratamento são elevados, além das crescentes comprovações científicas sobre as funcionalidades dos alimentos funcionais. Desse modo, os consumidores, a indústria alimentícia e a comunidade científica têm intensificado a busca por informações sobre as substâncias bioativas presentes no alimento funcional (MORAES & COLLA, 2006). É importante ressaltar que os alimentos funcionais fornecem a nutrição básica e promovem a saúde, não sendo indicada sua utilização para a cura de doenças (SOUSA *et al.*, 2012).

Para os seres humanos os alimentos representam a fonte de energia e nutrientes que o corpo demanda para a formação e a manutenção dos tecidos humanos (BORGUINI, 2012). A pesquisadora ainda acrescenta que o valor nutritivo dos alimentos está relacionado com aos carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas, minerais e água. Para Torrezan (2012), conseguir implantar educação nutricional, obter controle da qualidade e segurança dos alimentos, atingir eficiência na rotulagem nutricional e adequar o consumo de nutrientes pelas pessoas dependem de conhecer a composição físico-química dos alimentos. Além disso, possuir o conhecimento da composição nutricional dos alimentos possibilita as autoridades responsáveis pela saúde pública produzirem políticas públicas que direcionem a sociedade à uma dieta mais saudável e adequada (TORREZAN, 2012).

Nesse sentido, é importante conhecer a composição química da biomassa do manjeriço para ser possível extrair todo potencial nutricional da planta. Não menos importante, a avaliação das questões genéticas como variabilidade, herdabilidade e interações genótipo versus ambiente subsidiam o apontamento de genótipos superiores. De acordo Simon et al. (1999), muitas das novas cultivares de manjeriço carecem de uniformidade e recomenda novas seleções, para melhorar essas linhagens em caracteres como precocidade, resistência a insetos, doenças e qualidade nutricional. A partir de programas de melhoramento genético de plantas é possível produzir cultivares nas quais as composições físico-químicas do *O. basilicum* L. sejam mais uniformes e padronizadas, ou seja, os programas de melhoramento podem produzir cultivares adaptadas a determinada região e com níveis de princípios ativos interessantes para saúde (BLANK et al., 2004).

Tendo em vista as informações apresentadas, o melhoramento genético de plantas surge como uma ferramenta para alcançar genótipos superiores de *O. basilicum* L. adaptados para região do Distrito Federal e com características físico-químicas desejáveis. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar a avaliação físico-química em 13 genótipos de manjeriço e identificar possíveis indivíduos com características desejáveis para o planejamento de futuros programas de melhoramento de *O. basilicum* L. no Distrito Federal e no mundo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A origem das amostras de biomassa (folhas, inflorescências, ramos) de 13 genótipos de *O. basilicum* L., que foram avaliados em laboratório em relação aos parâmetros físico-químicos, foi do campo experimental de Melhoramento de Plantas de manjeriço da Fazenda Água Limpa – FAL da Universidade de Brasília - UnB. A fazenda está localizada no Núcleo Rural Vargem Bonita, Quadra 17, Setor de Mansões Park Way – Brasília/DF. A implantação do campo ocorreu em uma área de 612 m<sup>2</sup>, com medidas 30 m de comprimento por 20,4 m de largura. O campo encontra-se na altitude de 1074,5 m acima do nível do mar e suas coordenadas são Latitude -15.9512415 e Longitude -47.9318578, dados mensurados pelo aplicativo de geolocalização Measure Altitude.

A área total foi dividida em quatro blocos casualizados, sendo que, cada bloco possui 30 m de comprimento por 4,2 m de largura e entre os blocos possui espaçamentos de 1,2 m. Além disso, cada bloco foi composto por 13 parcelas distribuídas ao acaso, totalizando 52 parcelas o experimento. O experimento contou com 15 plantas por parcela, totalizando 780 plantas de manjeriço, sendo selecionadas aleatoriamente 5 plantas competitivas por parcela. Para produção das amostras, foi misturada a colheita das cinco plantas até homogeneizar e retirada uma amostra de 100g por parcela. Cada bloco é formado por oito linhas de plantio, sendo que a primeira linha de cada bloco é a bordadura. Os espaçamentos entre linhas e plantas são respectivamente 0,6 m e 0,4 m, espaçamentos que são geralmente utilizados pelos produtores de *O. basilicum* L. do Distrito Federal.

O clima da região Centro-Oeste do país é caracterizado por verões chuvosos e invernos secos (NIMER, 1989). Segundo Cardoso et al. (2014), a classificação climática de Köppen-Geiger é fundamenta-se em parâmetros ambientais como a quantidade e distribuição de precipitação e temperatura, anual e mensal. No Distrito Federal o clima dominante foi classificado como Aw, ou seja, tem o clima de uma região tropical com a estação do inverno seca (CARDOSO et al., 2014). Assim sendo, a classificação climática da FAL-UnB pelo método de Köppen-Geiger é do tipo AW. As duas estações bem definidas, a estação seca que começa no final do mês de abril e estende-se até setembro, e a estação chuvosa começando em outubro e prologando-se até o mês de

abril. A pluviometria anual média na FAL-UnB é de 1195,6 mm, dados do Posto Meteorológico instalado na unidade da FAL-UnB. Na área do experimento o solo é classificação de Latossolo Vermelho-Amarelo e o relevo é suave com 4% de declividade.

O ensaio foi instalado na FAL/UnB, utilizando-se o delineamento experimental de blocos casualizados com 13 tratamentos, quatro repetições, quinze plantas/parcela, totalizando 52 parcelas e 780 plantas. Foram utilizados 13 genótipos distintos da espécie *O. basilicum* L., que estão relacionados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Os nomes dos 13 genótipos estudados, as suas origens e denominações dadas para as análises estatísticas e para as avaliações em campo. Brasília, 2021.

GENÓTIPOS			
Nome	Origem	Tratamento	Genótipo
<b>Ociunb 2</b>	PMPFAV/UnB	01	02
<b>Ociunb 3</b>	PMPFAV/UnB	02	03
<b>Ociunb 4</b>	PMPFAV/UnB	03	04
<b>Ociunb 5</b>	PMPFAV/UnB	04	05
<b>Marc 1</b>	PMPFAV/UnB	05	06
<b>Marc 2</b>	PMPFAV/UnB	06	07
<b>Marc 3</b>	PMPFAV/UnB	07	08
<b>Manjeriço Limocino</b>	ISLA SEMENTES	08	09
<b>Alfavaca Basilicão</b>	ISLA SEMENTES	09	10
<b>Alfavaca Rubi Vermelho</b>	ISLA SEMENTES	10	11
<b>Manjeriço Roxo</b>	TOPSEED	11	12
<b>Manjeriço Folha Fina</b>	TOPSEED	12	13
<b>Manjeriço Genovese</b>	TOPSEED	13	14

PMPFAV/UnB - Programa de Melhoramento de Plantas da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

O plantio foi realizado no dia 09 de dezembro de 2021 e após noventa dias do plantio foi realizada a colheita e separada quatro porções da biomassa (folhas, inflorescências e ramos) de 100g de cada genótipo. Estas amostras foram encaminhadas para o laboratório para análises físico-químicas de umidade, fibras, cinzas e minerais.

No laboratório para avaliação de umidade utilizou-se a metodologia de Perda por dessecação – Secagem direta em estufa a 105°C (ZENEBO; PASCUET, 2005). As amostras foram colocadas frescas em cadinhos de porcelana e medidas suas massas em uma balança analítica, descontando a massa do cadinho. Em seguida as amostras foram colocadas na estufa pré-aquecida a 105°C onde permaneceram por 3 horas. Após esse

período, foram resfriadas em um dessecador a temperatura ambiente e novamente pesados. A operação de aquecimento e resfriamento foi realizada até as amostras atingirem pesos constantes. Para o Cálculo usou a fórmula a abaixo:

$$Umidade (\%) = \frac{100 \times N}{P}$$
 onde, “N” é a perda de massa em gramas (g) e “P” é a massa da amostra em gramas (g).

No caso das fibras, a metodologia utilizada foi a do cálculo da fibra bruta (ZENEBO; PASCUET, 2005). Foi pesado 2 g da amostra de cada genótipo de manjerição e envolvidos em papel de filtro. Em seguida foi feita a extração contínua no aparelho de Soxhlet, usando éter como solvente. O material extraído foi aquecido na estufa a 550°C por 2 horas. Os resíduo foi transferido para um frasco Erlenmeyer de 750 mL, com boca esmerilhada, ao qual foi adicionado 100 mL de solução ácida e 0,5 g de agente de filtração. O frasco Erlenmeyer foi submetido a refrigerante de refluxo por 40 minutos a partir do tempo em que a solução ácida foi adicionada, mantendo sob aquecimento. Por fim, foi feita a filtração em cadinho de Gooch e o resíduo aquecido em estufa a 105°C, por 2 horas. A perda de peso será igual à quantidade de fibra bruta, sendo a assim, a equação utilizada para cálculo das fibras segue abaixo:

$$Fibra\ bruta (\%) = \frac{100 \times N}{P}$$
 onde, “N” é o número de gramas de fibras e “P” é a massa da amostra em gramas (g).

A metodologia usada para calcular as cinzas das amostras foi por Resíduo por incineração (ZENEBO; PASCUET, 2005). As amostras foram colocadas em cadinhos e colocadas na estufa a 550°C permanecendo por 24h, após esse período, foram resfriadas em um dessecador a temperatura ambiente e adicionado em cada amostra 5mL de ácido sulfúrico a 10% v/v e seco em banho maria. As operações foram repetidas até chegar a um peso constante. A fórmula para o cálculo da cinzas está apresentada abaixo:

$$Cinzas (\%) = \frac{100 \times N}{P}$$
 onde, “N” é o número de gramas de cinza e “P” é a massa da amostra em gramas (g).

Para determinação dos elementos químicos (arsênio, potássio, lantânio, lítio, manganês, níquel, zinco, bário e magnésio) foi utilizada a técnica multielementar de

espectrometria de emissão óptica com plasma de argônio indutivamente acoplado (ICP-OES). Antes da leitura das amostras no aparelho foi realizada uma etapa prévia de preparo das amostras, que consistiu em, transformar a matéria sólida em soluções aquosas utilizando o ácido nítrico como oxidante da matéria orgânica (SOUZA, COTRIM, PIRES, 2013; MESTER, STURGEON R, 2003). Foram realizadas quatro repetições de leitura para cada genótipo totalizando um total de 52 amostras.

Após a passagem pelo espectrômetro de plasma coleta dos dados, os mesmos foram tabulados e analisados estatisticamente a partir das seguintes análises: análise de normalidade e homogeneidade de dados (Barlet), análise de variância com o uso do teste F de 5% de probabilidade e estimativa de parâmetros genéticos (herdabilidade no sentido amplo, coeficiente de variação genético e ambiental, razão entre o coeficiente de variação genético sobre o ambiental), teste de comparação de médias utilizando Scott-Knock a 5% de probabilidade e, por fim, foi estimada a correlação fenotípica e genotípica (Pearson) a partir das características analisadas. As análises de correlação linear (Pearson), entre todas as variáveis, foram baseadas na significância de seus coeficientes. A classificação de intensidade da correlação para  $p \leq 0,01$  a ser utilizada será: muito forte ( $r \pm 0,91$  a  $\pm 1,00$ ), forte ( $r \pm 0,71$  a  $\pm 0,9$ ), média ( $r \pm 0,51$  a  $\pm 0,70$ ) e fraca ( $r \pm 0,31$  a  $\pm 0,50$ ) (CARVALHO et al., 2004). E neste trabalho muito fraca ou nula as correlações com os valores entre  $r + 0,30$  e  $r - 0,30$ . Todas as análises serão desenvolvidas utilizando o software estatístico Genes (CRUZ, 2016).



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No resultado da análise de variância (Tabela 2) verificou-se diferenças significativas no teste F a 5% de probabilidade entre os genótipos testados para todas as características avaliadas, exceto para os elementos Lantânio (La) e Níquel (Ni). Na Tabela 2, é possível verificar a variabilidade genética entre os 13 genótipos de *O. basilicum* L. estudados. Além disso, os coeficientes de variação experimental apresentaram valores abaixo de 30% para todas as características avaliadas, demonstrando boa precisão experimental (VILELA, 2020).

A maioria dos parâmetros físico-químicos apresentaram valores altos de herdabilidade ( $h^2$ ), acima de 90%, com o maior valor o Bário com 98,14% (Tabela 2). As cinzas e o Lítio também apresentaram valores altos de herdabilidade, entretanto, ficaram numa faixa entre 70 e 89%. O elemento químico níquel foi o único descritor que apresentou uma baixa taxa de herdabilidade com 46,09%. Neste contexto, pode-se considerar que existe um ambiente favorável para seleção (Tabelas 2).

Segundo Falconer (1981), a partir dos valores de herdabilidade é possível mensurar o grau de correspondência entre gerações e auxiliar na escolha do melhor e mais eficiente método de seleção em programas de melhoramento de plantas. Dessa forma, os valores altos de herdabilidade encontrados nesse trabalho poderão subsidiar tomadas de decisão eficientes no programa de melhoramento genético de manjerição da FAV/UnB.

A maioria das características avaliadas, com exceção de Li e do Ni, atingiram valores da relação  $CV_g/CV_e$  acima de 1 (Tabela 2), demonstrando que o ambiente teve pouca influência na expressão fenotípica dessas características. Assim, programas menos complexos de melhoramento genético de plantas, como a seleção massal, tem potenciais para alcançar bons resultados, visto que o fenótipo não apresentará influência significativa pela variação do ambiente (CHAGAS et al., 2016). É possível observar na Tabela 2 como o  $CV_g$  se sobrepõe ao  $CV_e$  em quase todos descritores genéticos, isto é, as características a serem transmitidas as próximas gerações dificilmente serão influenciadas pelo fatores ambientais. Com exceção do Li e Ni, que apresentaram possibilidade de ter maior influência do ambiente na formação do (Tabela 2).

Os valores médios gerais (Tabela 2), demonstram que o Mg com 48,85 g/L aparece como segundo nutriente mineral em maior quantidade, em contra partida, o Zn com 0,30 g/L está entre os de menor quantidade, comportamento e resultados semelhantes ao encontrado por Al-Aubadi (2011) avaliando o teor nutricional e químico do *O. basilicum* L.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância e estimativa de parâmetros físico-químicos da composição da biomassa do *Ocimum basilicum* L.. Brasília, 2021.

	<b>UMI</b>	<b>FIB</b>	<b>CI</b>	<b>As</b>	<b>K</b>	<b>La</b>	<b>Li</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Ba</b>	<b>Mg</b>
<b>F</b>	32,86**	11,00**	6,52**	11,87**	14,86**	0,51 <sup>NS</sup>	3,35**	41,98**	1,86 <sup>NS</sup>	36,24**	53,86**	0,79 <sup>NS</sup>
<b>Méd.G</b>	78,01	87,92	90,10	-0,11	894,20	0,02	1,40	0,15	0,02	0,30	0,90	48,85
<b>CV (%)</b>	1,15	2,19	1,18	-9,27	7,84	0,41	10,26	13,77	0,61	13,72	8,34	25,96
<b>h<sup>2</sup> (%)</b>	96,96	90,91	84,67	91,58	93,27	-	70,12	97,61	46,09	97,24	98,14	-
<b>CV<sub>g</sub>(%)</b>	3,24	3,46	1,39	-15,28	14,61	-	7,86	44,07	0,28	37,75	30,31	-
<b>CV<sub>e</sub>(%)</b>	1,15	2,19	1,19	-9,26	7,85	-	10,20	13,77	0,61	12,71	8,35	-
<b>CV<sub>g</sub>/CV<sub>e</sub></b>	2,82	1,58	1,17	1,65	1,86	-	0,77	3,20	0,46	2,97	3,63	-

\*\*Significativo e <sup>NS</sup>Não-significativo a 5% pelo de F. Média geral (Méd.G). Umidade - % (UMI), fibras - % (FIB), cinzas - % (CI), arsênio – mg/L (As), potássio - mg/L (K), lantânio – mg/L (La), Lítio – mg/L (Li), manganês – mg/L (Mn), níquel – mg/L (Ni), zinco – mg/L (Zn), bário – mg/L (Ba) e magnésio – mg/L (Mg).

Na análise de correlação linear de Pearson (Tabela 3) e de acordo com a classificação de Carvalho et al. (2004), as três únicas correlações positivas e fortes ocorreram entre FIB e Zn ( $r_f = 0,74$ ), Mn e ZN ( $r_f = 0,80$ ) e Mn e Ba ( $r_f = 0,82$ ). Ainda entre as correlações positivas (Tabela 3) verifica-se que estão enquadradas como força média UMI e K, FIB e K, FIB e Mn, FIB e Zn, K e Zn, Zn e Ba. Tais correlações positivas indicam que quando uma característica aumenta, a outra tende a aumentar. Essa resposta fornece subsídio aos programas de melhoramento genético de plantas, já que é possível escolher as características mais fáceis de mensuração para ter ganho também naquelas mais complicadas, isto é, ganhos indiretos (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010).

Alguns parâmetros avaliados apresentaram correlações negativas, ou seja, essas correlações indicam que quando for praticada a seleção em uma das características, provavelmente, a consequência será uma resposta negativa na outra característica correlacionada. Assim sendo, dentre as características avaliadas que estão correlacionadas negativamente, destacam-se com força muito forte as características As e La ( $r_f = - 0,92$ ), sendo a única correlação muito forte de todos descritores avaliados (Tabela 3). Dessa forma, ao selecionar genótipos promissores para As, provavelmente estes terão menores teores de La e vice-versa.

As correlações negativas e fortes foram quatro; UMI e CIN ( $r_f = - 0,72$ ), FIB e Li ( $r_f = - 0,71$ ), CIN e As ( $r_f = - 0,85$ ), Li e Zn ( $r_f = - 0,84$ ). As demais correlações negativas são fracas ou tendem a zero, isto é, praticamente não influenciam umas as outras (Tabela 3). Em relação ao parâmetro da umidade é possível observar que esta grandeza física pouco influencia nos elementos químicos do manjeriço, a não ser no potássio que possui uma correlação positiva e média. Ainda a umidade, possui uma relação de força inversa e forte com as cinzas ( $r_f = - 0,72$ ) e positiva e fraca com as fibras ( $r_f = 0,46$ ).

As fibras (Tabela 3) já apresentam uma maior influência sobre os componentes químicos do *O. basilicum* L. em relação a umidade. Esse descritor físico afeta no sentido positivo e forte os teores de zinco ( $r_f = 0,74$ ) e com força média o potássio ( $r_f = 0,64$ ) e o manganês ( $r_f = 0,69$ ). As fibras ainda possuem uma correlação negativa e forte com lítio ( $r_f = - 0,71$ ). Em contra partida, as cinzas quase não tem influência nas concentrações dos elementos químicos do manjeriço, com exceção do arsênio, no qual

a correlação é negativa e forte. Entre os dez elementos químicos que foram estudados (Tabela 3), em sua grande maioria, as correlações são baixas ou muito fracas, tanto positivas como negativas.

No que se refere ao arsênio (As), à correlação mais significativa foi com lantânio ( $r_f = - 0,92$ ) muito forte e sentido oposto (Tabela 3). O restante das combinações de As com os outros elementos químicos tiveram valores variando entre uma faixa de  $r_f = 0,41$  a  $r_f = - 0,41$  correlações fracas ou muito fracas. Na Tabela 3, verifica-se que a correlação mais fraca é entre La e Zn ( $r_f = 0,01$ ), praticamente nula influencia de um elemento químico no outro para os casos de programas de melhoramento de plantas. De maneira oposta, a correlação positiva entre Mn e Ba ( $r_f = 0,82$ ) e a correlação negativa entre As e La ( $r_f = - 0,92$ ) foram as duas com maiores forças nas relações entre os parâmetros químicos avaliados (Tabela 3). No caso do lantânio, com exceção de La e As, todos os resultados obtidos pelas correlações de Pearson foram entre  $r_f = 0,14$  e  $r_f = - 0,20$ , ou seja, pouca dependência entre as variáveis. Outro elemento com comportamento equivalente foi magnésio (Mg), com apenas um resultado significativo Mg e K ( $r_f = - 0,64$ ), porém ainda é uma correlação fraca. Os restantes dos dados relacionados ao Mg com os outros elementos químicos examinados sugerem valores que variam entre um intervalo  $r_f = 0,20$  positivo a  $r_f = - 0,32$ , em outras palavras, o Mg aplica e recebe forças em sentidos opostos muito fracas ou nulas.

**Tabela 3.** Valores do coeficiente de correlação de Pearson para características físico-químicas dos treze genótipos de manjeriço pesquisados. Brasília, 2021.

	<b>UMI</b>	<b>FIB</b>	<b>CI</b>	<b>As</b>	<b>K</b>	<b>La</b>	<b>Li</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Ba</b>	<b>Mg</b>
<b>UMI</b>	1	0,46	-0,72**	0,42	0,60*	-0,40	-0,12	0,09	0,19	0,20	0,04	-0,33
<b>FIB</b>	-	1	-0,27	-0,25	0,64*	0,14	-0,71**	0,69**	0,28	0,74**	0,31	-0,29
<b>CI</b>	-	-	1	-0,85	-0,42	-0,06	0,06	0,16	-0,19	-0,16	0,22	0,10
<b>As</b>	-	-	-	1	-0,22	-0,92**	0,40	-0,41	0,05	-0,28	-0,21	0,20
<b>K</b>	-	-	-	-	1	0,14	-0,61*	0,41	0,23	0,59*	0,30	-0,64*
<b>La</b>	-	-	-	-	-	1	-0,20	0,12	0,10	0,01	-0,07	-0,18
<b>Li</b>	-	-	-	-	-	-	1	-0,69**	0,15	-0,84**	-0,59*	0,07
<b>Mn</b>	-	-	-	-	-	-	-	1	-0,17	0,80**	0,82**	-0,31
<b>Ni</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-0,05	-0,38	-0,32
<b>Zn</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,59*	-0,21
<b>Ba</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-0,16
<b>Mg</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

\*\* e \* Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste T, respectivamente. Umidade - % (UMI), fibras - % (FIB), cinzas - % (CI), arsênio – mg/L (As), potássio - mg/L (K), lantânio – mg/L (La), Lítio – mg/L (Li), manganês – mg/L (Mn), níquel – mg/L (Ni), zinco – mg/L (Zn), bário – mg/L (Ba) e magnésio–mg/L(Mg).

No teste de agrupamento de médias Scott Knott (a 5% de probabilidade), nos parâmetros físicos, a umidade (UMI) procedeu-se com a formação de quatro grupos (a,b,c,d), sendo que dos 13 genótipos examinados, todos apresentaram valores médios acima de 70% de umidade (Tabela 5). As maiores médias de umidade ficaram acima de 80% nos acessos Marc 1, 2, 3 e Bas, porcentagens de UMI análogas aos relatados em outros experimentos científicos feitos pelo mundo, exemplos, Özcan et al., (2004) trabalhando com *O. basilicum* Eu. e Idris et al., (2011) com *O. gratissimum*.

Para as fibras (FIB) da biomassa a divisão das médias se deu por três grupos, sendo que, em todos os resultados as porcentagens ficaram acima dos 80% para os treze tratamentos (Tabela 5). Sete dos treze genótipos apresentaram valores estatisticamente iguais e maiores que 90% de fibras. Assim, é possível entender que tais genótipos de manjeriço apresentaram valores médios de fibras altos, o que pode ser justificado devido a biomassa das amostras desse experimento serem compostas por ramos e inflorescências, além das folhas. No caso das cinzas (CIN), os resultados entre todos os genótipos foram muito próximos, no tanto, que esse parâmetro físico foi composto por apenas dois grupos. A variação em porcentagem foi pequena entre os tratamentos, fluando dentro de uma faixa de 87% a 92% os valores das cinzas (Tabela 5). Entretanto, Idris e colaboradores (2011) avaliando a composição nutricional das folhas e caules do *O. gratissimum* chegaram ao valor médio de umidade de 13,67%.

O elemento químico que apresentou maior variação no seu teor entre os genótipos pesquisados foi o bário (Ba), observando-se a formação de seis grupos encontrados a partir das diversas concentrações encontradas nas amostras da biomassa (Tabela 5). O Manjeriço Folha Fina (F.F.) foi o único componente do grupo “a” com a maior quantidade entre todos os tratamentos. Ainda tratando-se do Ba, os genótipos Marc 2 e Marc 3 foram os que menos possuem bário na sua composição química. Em relação ao lítio (Li), todos os genótipos tiveram valores muito próximos (Tabela 5), sendo oito tratamentos incluídos no grupo “a” e cinco no grupo “b”, ou seja, o lítio que tende a ter a mesma concentração em todos os genótipos de *O. basilicum* L.. Vale destacar que entre os micronutrientes o Li foi que apresentou maior quantidade na biomassa do manjeriço, resultado idêntico ao experimento de métodos de secagem de manjeriço na Turquia (ÖZCAN et al., 2004). Como a ingestão de Li, atualmente é utilizada para tratamentos contra os transtornos psicológicos como bi-polaridade e depressão (ROSA,

et al., 2006), o manjericão torna-se uma opção interessante de fonte alimentar de Li ou para extração do micronutriente.

Na Tabela 5, verifica-se que entre os elementos químicos avaliados o potássio (K) é o de maior expressão, ou seja, o potássio foi o elemento químico encontrado em maior quantidade na biomassa do *O. basilicum* L. no presente trabalho. Resultado semelhante foi observado na composição nutricional dos ramos e folhas do *O. gratissimum* em estudo realizado por Idris et al.(2011). Assim sendo, o manjericão é uma fonte interessante de potássio para a suplementação humana e animal, além de ser interessante na nutrição de pacientes hipertensos, uma vez que K diminui os riscos de complicações.

Outro elemento que apareceu em quantidades relevantes em todos os genótipos é o magnésio (Mg) quando comparados com alimentos que forneçam magnésio. Em pesquisa realizada para comparar a qualidade nutricional em plantas de manjericão cultivadas em sistemas de aquapônia e hidroponia (SAHA et al., 2016), pesquisadores obtiveram o valores de K maior que os de Mg como no experimento atual, no entanto, entre os macronutrientes são os em menores proporção junto com enxofre (S).

Por fim, ainda avaliando a Tabela 5, o lítio também apresentou valores que chamam atenção em todos os genótipos. Apesar dos valores do lítio serem menores em relação as quantidade de potássio e magnésio, é uma quantidade interessante, porque em grande parte as quantidades de micronutrientes demandadas pelos organismos são pequenas MEYERS et al., (2006).

Baixos valores de arsênio (As) encontrados no presente trabalho, nos 13 genótipos avaliados, são interessantes (Tabela 5), levando em conta a toxicidade deste elemento. Dependendo da quantidade ingerida e a frequência pode provocar problemas de saúde relacionados ao fígado e aos rins, atuando como inibidor da respiração celular (BARRA et al., 2000; DE LIMA RODRIGUES, 2008).

O manganês (Mn) também apresentou baixas quantidades em todos os genótipos avaliados (Tabela 5), menor até que o Zn. Comportamento contrário aos encontrados por SAHA et al. (2016) em relação ao micronutriente, no experimento com *O. basilicum* L. cultivado em sistemas sem solo as concentrações de Mn foram maiores que de Zn. Talvez reflexo dos distintos meios de cultura. Contudo, o manjericão é uma



excelente fonte de Mn e de Zn, levando em consideração a demanda mínima do metabolismo humano (IDRIS et al., 2011).

**Tabela 4.** Resultado do teste Scott-Knott para características físico-químicas de treze genótipos de *O. basilicum* L. cultivados no campo.

	<b>UMI</b>	<b>FIB</b>	<b>CI</b>	<b>As</b>	<b>K</b>	<b>La</b>	<b>Li</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Ba</b>	<b>Mg</b>
<b>OC.2</b>	76,70c	85,20c	90,07a	-0,12b	848,73c	0,02a	1,56a	0,10d	0,02a	0,15e	0,67e	46,92a
<b>OC.3</b>	76,47c	82,69c	90,77a	-0,11a	784,46d	0,02a	1,56a	0,12c	0,02a	0,26d	0,76d	46,15a
<b>OC.4</b>	76,80c	83,76c	90,80a	-0,10a	746,73d	0,02a	1,44a	0,12c	0,02a	0,22d	1,11b	53,77a
<b>OC.5</b>	76,43c	87,08b	91,10a	-0,13b	783,27d	0,02a	1,42a	0,18b	0,02a	0,18e	1,09b	52,94a
<b>MA.1</b>	81,00a	87,24b	90,05a	-0,10a	1117,50a	0,02a	1,39a	0,12c	0,02a	0,26d	0,90c	40,52a
<b>MA.2</b>	81,80a	88,96a	87,41b	-0,10a	809,21c	0,02a	1,54a	0,11c	0,02a	0,19e	0,57f	51,46a
<b>MA.3</b>	80,30a	90,08a	89,41b	-0,10a	975,53b	0,02a	1,49a	0,10d	0,02a	0,26d	0,55f	43,19a
<b>LIM</b>	73,80c	83,80c	91,35a	-0,10a	702,07d	0,02a	1,51a	0,07d	0,02a	0,20e	0,74d	56,64a
<b>BAS</b>	81,37a	90,43a	88,21b	-0,10a	1044,73a	0,02a	1,20b	0,19b	0,02a	0,42b	1,17b	49,02a
<b>R.V.</b>	77,63c	90,61a	88,41b	-0,16c	1094,34a	0,02a	1,21b	0,21b	0,02a	0,44b	1,07b	46,70a
<b>ROX</b>	74,46d	90,74a	91,64a	-0,14b	856,20c	0,02a	1,25b	0,19b	0,02a	0,36c	0,74d	45,12a
<b>F.F.</b>	78,62b	92,55a	91,50a	-0,12a	974,91b	0,02a	1,31b	0,34a	0,02a	0,49a	1,51a	41,06a
<b>GEN</b>	78,91b	90,05a	90,64a	-0,10a	886,97c	0,02a	1,31b	0,17b	0,02a	0,42b	0,85c	58,57a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; Ociunb 2 (OC.2), Ociunb 3 (OC.3), Ociunb 4 (OC.4), Ociunb 5 (OC.5), Marc 1 (MA.1), Marc 2 (MA.2), Marc 3 (MA.3), Manjeriçã Limocino (LIM), Alfavaca Basilicão (BAS), Alfavaca Rubi Vermelho (R.V.), Manjeriçã Roxo (ROX), Manjeriçã Folha Fina (F.F.) e Manjeriçã Genovese (GEN). Umidade - % (UMI), fibras - % (FIB), cinzas - % (CI), arsênio - mg/L (As), potássio - mg/L (K), lantânio - mg/L (La), Lítio - mg/L (Li), manganês - mg/L (Mn), níquel - mg/L (Ni), zinco - mg/L (Zn), bário - mg/L (Ba) e magnésio - mg/L (Mg).

#### 4. CONCLUSÃO

1. Foi observada variabilidade genética entre os genótipos de manjeriço testados quanto às características físico-químicas avaliadas.
2. Para todos os parâmetros físico-químicos, os valores da herdabilidade em sentido amplo foram acima de 84%, indicando um cenário favorável a transmissão da característica as próximas gerações, com exceção do Li e Ni. Na relação  $CV_g/CV_e$ , praticamente todos parâmetros físico-químicos apresentaram resultados maiores que 1, representando pouca influência do ambiente na expressão do fenótipo, com exceção do Li e do Ni. Baseado nestes dados, podemos concluir que a utilização de um método menos elaborado de seleção atenderia um programa de melhoramento do manjeriço, como a seleção massal.
3. Os acessos de *O. basilicum* L., Alfava Rubi Vermelho, Alfava Basilicão Manjeriço Folha Fina, Marc 1 e Marc 3 apresentaram os maiores valores na quantidade de K, sendo recomendados como fonte no nutriente. Além disso, os valores obtidos do Li, que apesar de não serem os mais altos entre os nutrientes minerais, é o maior entre os micronutrientes.
4. Tratando-se de plantas com características nutritivas, os acessos promissores para dar continuidade ao programa de melhoramento genético de manjeriço da FAV/UnB foram o Marc 1 e Marc 3, mais os três cultivares comerciais, Alfavaca Rubi Vermelho, Manjeriço Folha Fina e Manjeriço Limocino. Estes são genótipos recomendados para futuros programas de melhoramento genético do manjeriço e para os produtores do DF, que buscam plantas mais nutritivas.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-AUBADI, I. M. K. O teor nutricional e químico do manjeriço deixa o *Ocimum basilicum* L. **Journal of Biotechnology Research Center**, v. 5, n. 2, p. 67-74, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.24126/jobrc.2011.5.2.167>>
- ÁVILA, L. C. (Org.). Índice terapêutico fitoterápico. 1 ed. Petrópolis, RJ: EPUB, 2008, 328p.
- BARRA, C. M. et al. Especificação de arsênio-uma revisão. **Química Nova**, v. 23, p. 58-70, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422000000100012>>
- BLANK, A. F. et al. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca. *Horticultura Brasileira*, v. 22, n.1, p.113-116, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000100024>>
- BORGUINI, R. G. et al. Avaliação do potencial antioxidante da geleia real ao longo do tempo de armazenamento. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica** (ageitec), 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/70348/1/2012-072.pdf>>
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.8, n.16, jan./mar. de 2014. p. 40-55, 2014. Disponível em: <<https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/15047>>
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação linear de Pearson entre caracteres de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 12, p. 1363-1371, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010001200005>>
- CARVALHO, F. I. F. de; LORENCETTI, C.; BENIN, G. Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal. **Pelotas: UFPel**, v. 142, 2004.
- CHAGAS, K.; ALEXANDRE, R. S.; SCHMILDT, E. R.; BRUCKNER, C. H., FALEIRO, F. G. Divergência genética em genótipos de maracujazeiro azedo, com base em características físicas e químicas dos frutos. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 3, p. 524-531, jul-set, 2016.
- CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**. v.38, n.4, p.547-552, 201
- DE LIMA RODRIGUES, A. S. Efeitos da exposição ao arsênio na saúde humana. **Revista Saúde. Com**, v. 4, n. 2, p. 148-159, 2008. Disponível em: <<https://periodicos2.uesb.br/index.php/rsc/article/view/133>>

- GROSSMAN, L. et al. **Óleos essenciais na culinária, cosmética e saúde**. Optionline, 2005. Disponível em: <[http://www.gardencity.com.br/oleos\\_essenciais.php?page=1](http://www.gardencity.com.br/oleos_essenciais.php?page=1)>
- HARLEY, R. M. et al. Labiatae. In: **Flowering Plants· Dicotyledons**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004. p. 167-275. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-3-642-18617-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-642-18617-2_11)>
- IDRIS, S. et al. Composição nutricional das folhas e caules de *Ocimum gratissimum*. **Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences**, v. 2, n. 5, p. 801-805, 2011. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/10520/EJC156612>>
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. **Nova Odessa: Instituto Plantarum**, 2002. 252 p.
- MATOS, F. J. A. Farmácias vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades. 4. ed.. **Fortaleza: UFC**, 2002. 365 p.
- MESTER, Z; STURGEON, R. Sample preparation for trace elemento analysis, **Elsevier**, Amsterdam, 2003. 1338 p.
- MEYERS, L. D. et al. (Ed.). Ingestão dietética de referência: o guia essencial para as necessidades de nutrientes . **National Academies Press**, 2006.
- MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista eletrônica de farmácia**, v. 3, n. 2, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.5216/ref.v3i2.2082>>
- NIMER, E. Climatologia do Brasil. 2.ed Rio de Janeiro: **IBGE**, 1989. 421p. 2ed.
- ÖZCAN, M; ARSLAN, D; ÜNVER, A. Effect of drying methods on the mineral content of basil (*Ocimum basilicum* L.). **Journal of Food Engineering**, v. 69, n. 3, p. 375-379, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.08.030>>
- RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. Experimentação em genética e melhoramento de plantas. **Lavras: UFLA**, p.87-134, 2000.
- ROSA, A. R. et al. Monitoramento da adesão ao tratamento com lítio. **Archives of Clinical Psychiatry (São Paulo)**, v. 33, p. 249-261, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-60832006000500005>>
- SAHA, S.; MONROE, A.; DAY, M. R. Crescimento, rendimento, qualidade vegetal e nutrição de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) sob sistemas agrícolas sem solo. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 61, n. 2, p. 181-186, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aogas.2016.10.001>>
- SIMON, J. E. Manjericão: um guia de produção. **HO-PurdueUniversity, Cooperative Extension Service (EUA)**, 1985. Disponível em: <<https://www.extension.purdue.edu/extmedia/HO/HO-189.html>>

SIMON, J. E. et al. Basil: a source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. **Perspectives on new crops and new uses**, v. 16, p. 499-505, 1999. Disponível em: <<https://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1999/pdf/v4-499.pdf>>

SOUSA, A. A.; AZEVEDO, E.; LIMA, E. E.; SILVA, A. P. F. Alimentos orgânicos e saúde humana: estudo sobre controvérsias. **Panam Salud Publica**. v. 31, n.6, p.513-7, 2012. Disponível em: <<https://scielosp.org/pdf/rpsp/2012.v31n6/513-517/pt>>

SOUZA, A. L. de; COTRIM, M. E. B.; PIRES, M. A. F. Uma visão geral das técnicas espectrométricas e preparação da amostra para a determinação de impurezas no grau de combustível nuclear de urânio. **Revista Microquímica**. v. 106, n. 1, p. 194-201, 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/microchemical-journal/vol/106/suppl/C>>

STEVENS, P. F. et al. Site de filogenia de angiospermas. Versão 14. **Site de filogenia de angiospermas. Versão 14.** , 2017. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>

TORREZAN, R. Elaboração de geleias de pimentas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 267, p. 63-71, mar./abr.2012. Disponível em : <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/931424>>

VILELA, M. S. et al. Genetic parameters estimate for plant characters of a particular carrot population in two different agroecologic cultivation systems. **Bioscience Journal**, v. 36, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.14393/BJ-v36n0a2020-48223>>

ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. In: **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 2005. p. 1018-1018. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>>

### **CAPITULO III**

#### **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ORNAMENTAL DE 13 GENÓTIPOS DE MANJERICÃO CULTIVADOS EM CAMPO NO DISTRITO FEDERAL**

## **Avaliação do potencial ornamental de 13 genótipos de manjeriço cultivados em campo no Distrito Federal.**

### **RESUMO**

O manjeriço (*O. basilicum* L.) tem potencial ornamental e paisagístico ainda pouco explorado. No entanto, dados econômicos do mercado paisagístico mundial demonstram a importância dessa área do conhecimento, o que tem impulsionado o desenvolvimento de novos estudos sobre o uso de plantas não convencionais como ornamentais. Nesse sentido, esse trabalho teve o objetivo de estudar o potencial ornamental de 13 genótipos de *O. basilicum* L. cultivados em campo e avaliar os parâmetros genéticos e para identificar genótipos com características desejáveis para programas de melhoramento genético de plantas do manjeriço no Brasil e no mundo. Para isso foi desenvolvido um experimento com delineamento de blocos casualizados com 4 repetições e 13 tratamentos, genótipos, no campo experimental da Fazenda Água Limpa da UnB, no Distrito Federal. Foram avaliadas as características qualitativas de altura de parte aérea, diâmetro de copa, número de folhas e número de inflorescências. Além disso, as características qualitativas de textura de plantas, cor de folhas, do caule, da inflorescência e das flores das plantas, além do brilho das folhas. As características quantitativas apresentaram valores altos de herdabilidade ( $h^2$ ), variando de 93,31% para número de folhas a 96,95% número de inflorescências. As características de APA, DC, NF e NI apresentaram valores da relação  $CV_g/CV_e$  acima de 1. Valores de correlação de Pearson altos e significativos foram verificados entre as características de altura de parte aérea e diâmetro de copa ( $r_f = 0,93$ ), altura de parte aérea e número de folhas ( $r_f = 0,96$ ) e altura de parte aérea e número de inflorescências ( $r_f = 0,92$ ). Dos treze genótipos de *O. basilicum* L. avaliados, 30,77% apresentaram o formato arredondado; 53,84% dos genótipos apresentaram textura de folha grossa; 84,61% dos genótipos apresentam folhas verdes e folhas classificadas como cerosa. Como conclusões, verificou-se que existe variabilidade genética entre os treze genótipos em estudo, com valores de herdabilidade em sentido amplo altos e a relação  $CV_g/CV_e$  acima de 1 nas características quantitativas avaliadas, indicando facilidade no desempenho de programas de melhoramento genético visando melhorias em características ornamentais da cultura do manjeriço. Além disso, os acessos de *O. basilicum* L., Marc 1, Marc 2 e Marc 3 destacaram-se em relação aos demais devido às características ornamentais promissoras.

**Palavra Chave:** *Ocimum basilicum* L., planta ornamental, diversidade, melhoramento de plantas



## **Evaluation of the ornamental potential of 13 field-grown basil genotypes in Distrito Federal.**

### **ABSTRACT**

Basil (*O. basilicum* L.) has an ornamental and landscape potential that is still little explored. However, economic data from the world landscape market demonstrate the importance of this area of knowledge, which has driven the development of new studies on the use of non-conventional plants as ornamentals. In this sense, this work aimed to study the ornamental potential of 13 genotypes of *O. basilicum* L. cultivated in the field and to evaluate the genetic parameters and to identify genotypes with desirable characteristics for breeding programs of basil plants in Brazil and abroad. world. For this, an experiment was developed with a randomized block design with 4 replications and 13 treatments, genotypes, in the experimental field of Fazenda Água Clean of UnB, in Distrito Federal. The qualitative characteristics of aerial part height, crown diameter, number of leaves and number of inflorescences were evaluated. In addition, the qualitative characteristics of plant texture, color of leaves, stem, inflorescence and plant flowers, in addition to leaf brightness. The quantitative traits showed high values of heritability ( $h^2$ ), ranging from 93.31% for number of leaves to 96.95% number of inflorescences. the characteristics of APA, DC, NF and NI presented  $CV_g/CV_e$  ratio values above 1. High and significant Pearson correlation values were verified between the characteristics of aerial part height and canopy diameter ( $r_f = 0.93$ ), height of aerial part and number of leaves ( $r_f = 0.96$ ) and height of aerial part and number of inflorescences ( $r_f = 0.92$ ). Of the thirteen *O. basilicum* L. genotypes evaluated, 30.77% had a rounded shape; 53.84% of the genotypes had thick leaf texture; 84.61% of the genotypes have green leaves and leaves classified as waxy. As conclusions, it was found that there is genetic variability among the thirteen genotypes under study, with high values of heritability in the broad sense and the  $CV_g/CV_e$  ratio above 1 in the evaluated quantitative traits, indicating ease in the performance of breeding programs aimed at improvements in ornamental features of the culture of basil. Furthermore, accessions of *O. basilicum* L., Marc 1, Marc 2 and Marc 3 stood out in relation to the others due to their promising ornamental characteristics.

**Keyword:** *Ocimum basilicum* L., ornamental plant, diversity, plant improvement

## 1. INTRODUÇÃO

O manjeriço, além de planta condimentar e medicinal amplamente conhecida, está sendo explorado como planta ornamental e paisagística, movimentando o campo econômico mundial. De acordo, com Instituto Brasileiro de Floricultura (2021), em 2013 o mercado internacional de flores e de plantas ornamentais movimentou mais de 21 bilhões de dólares, envolvendo muitos países produtores e consumidores. No Brasil, das 97% de plantas ornamentais produzidas foram comercializadas no mercado interno (NEVES, 2015). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os gastos dos brasileiros com flores e plantas ornamentais no ano de 2012 foi de R\$ 23,00 por pessoa, passando para R\$ 25,83 em 2013 e alcançando R\$ 26,68 em 2014. Apesar, da taxa de crescimento anual média ser de 7,71%, o consumo dos brasileiros ainda é baixo comparado com países como a Alemanha que chega ser oito vezes maior que do Brasil (NEVES, 2015).

O mercado mundial de plantas ornamentais tem, demandado flores e folhagens não convencionais nos últimos anos, tal como o manjeriço (ARTHY; BRANGROVE, 2003). Para avaliar o potencial ornamental é preciso estabelecer critérios e desenvolver estratégias. Para Ferrini (2000), a originalidade e a avaliação objetiva das características morfológicas da planta são fundamentais para escolha de uma planta ornamental. Ademais, para Whistler (2000) as características morfológicas devem primeiramente atender à percepção estética do observador, ao ponto de gerar sensações boas e de bem estar através de belas flores e folhas, formas harmônicas e diferenciadas das plantas. No entanto, segundo Weiss (2002) o caráter subjetivo da avaliação dos atributos estéticos é o critério mais difícil de avaliar no potencial ornamental de uma planta, ou seja, a beleza é relativa e depende do ponto de vista.

Dentre os parâmetros estéticos mencionados por Ferrini (2000), os principais são a textura, a coloração e o comprimento das folhas ou ramos. O autor também destaca a importância de se avaliar na espécie o tamanho da população, a resistência a fatores ambientais, comportamento aos tratamentos culturais e a relação com a água. De acordo com Petry (2014), um parâmetro importante para plantas ornamentais é a o porte determinado pela altura da planta, diâmetro da copa e a forma da planta.

Em experimento conduzido no DF para avaliar o potencial ornamental de três diferentes cultivares de manjeriço, França et al. (2017) usaram como critérios de avaliação do efeito visual o volume foliar, a forma, a textura, o porte e as cores das flores, folhas e caule. Nessa senda, o cultivar Grecco a Palla demonstrou alto potencial ornamental devido ao seu porte baixo, a forma globosa sem necessidade de poda e as inflorescências pequenas e compactas (FRANÇA et al., 2017). No tocante ao potencial ornamental do manjeriço os trabalhos vêm demonstrando que as cultivares de manjeriço com folhas arroxeadas ou púrpuras possuem qualidades ornamentais e paisagísticas (LORENZI; MATOS, 2002; SANTOS, 2007; FRANÇA et al., 2017).

Outro segmento do paisagismo no qual a planta de manjeriço destaca-se é na composição de jardins sensoriais, pelas suas diferentes formas, texturas e fragrâncias. De acordo, com Hussein et al. (2016), este tipo de jardim provoca o envolvimento dos usuários com as características da paisagem e tendem a gerar comportamentos sociais positivos. Os benefícios destes jardins sensoriais abrangem crianças com dificuldades de inclusão e principalmente as crianças com deficiências visuais, possibilitando a melhora da percepção de seus sentidos como um todo (SABBAGH; CUQUEL, 2007).

O uso ornamental e paisagístico do *O. basilicum* é mais uma das possibilidades de aplicação para espécie. Apesar dos estudos supracitados apontarem o potencial ornamental aos manjeriços de coloração arroxeadas, os genótipos de colorações verde e mistas também tendem a se destacar, principalmente pelas suas variedades de formas e cores. Outro ponto a ser investigado é potencial ornamental das variedades de maior porte, além das de pequeno porte que tem características favoráveis como é citado por França et al. (2017). Assim sendo, são necessárias mais pesquisas sobre potencial ornamental desta espécie para se consolidar como planta ornamental. Uma ferramenta para busca de genótipos mais padrões e que atendam as demandas do paisagismo é o melhoramento genético de plantas. Através dessa ferramenta será possível almejar cultivares superiores para fins ornamentais. Segundo Vieira et al. (1999), através do melhoramento de planta é possível gerar diferentes tipos de cultivares para atender demanda da sociedade.

O ganho genético é fundamental para os programas de melhoramento de plantas, no entanto, o ganho genético por seleção depende dos valores altos de herdabilidade (VILELA, 2020). De acordo com Bueno (2006), para ter êxito na seleção de genótipos

superiores é fundamental ter elevados valores de herdabilidade e que ocorra a variação fenotípica suficiente na população original, ou seja, a variação fenotípica deve expressar os resultados da ação dos genes. Desta forma, a atual pesquisa teve o objetivo de estudar o potencial ornamental de 13 genótipos de *O. basilicum* L. cultivados em campo e avaliar os parâmetros genéticos e para identificar genótipos com características desejáveis para programas de melhoramento genético de plantas do manjeriço no Brasil e no mundo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar uma avaliação do potencial ornamental e paisagístico de diferentes variedades de *O. basilicum* L. foi montado um campo experimental de Melhoramento de Plantas de *O. basilicum* L. na Fazenda Água Limpa – FAL, que pertence a Universidade de Brasília - UnB. A fazenda está localizada no Núcleo Rural Vargem Bonita, Quadra 17, Setor de Mansões Park Way – Brasília/DF. O campo está instalado na altitude de 1074,5 m acima do nível do mar e suas coordenadas são Latitude - 15.9512415 e Longitude -47.9318578 (Measure Altitude, 2021).

O campo foi formado por 13 genótipos distintos de manjerição em uma área de 612 m<sup>2</sup>. As medidas do campo são 30 m de comprimento por 20,4 m de largura, dividido em quatro blocos. Cada bloco com de 30 m de comprimento por 4,2 m de largura e espaçamento entre blocos de 1,2 m.

Além disso, cada bloco foi composto por 13 parcelas (genótipos) distribuídas ao acaso, totalizando 52 parcelas o experimento. No experimento, trabalhou-se com o delineamento experimental de blocos casualizados com 13 tratamentos (genótipos/parcelas), quatro repetições, 15 plantas por parcela, totalizando 52 parcelas e 780 plantas. Cada bloco é formado por oito linhas de plantio, sendo que a primeira linha de cada bloco é a bordadura. Os espaçamentos entre linhas e plantas são respectivamente 0,6 m e 0,4 m, espaçamentos que são geralmente utilizados pelos produtores de *O. basilicum* L. do Distrito Federal.

O clima da região Centro-Oeste do país é caracterizado por verões chuvosos e invernos secos (NIMER, 1989). Segundo Cardoso et al. (2014), a classificação climática de Köppen-Geiger é fundamentada em parâmetros ambientais como a quantidade e distribuição de precipitação e temperatura, anual e mensal. No Distrito Federal o clima dominante foi classificado como Aw, ou seja, tem o clima de uma região tropical com a estação do inverno seca (CARDOSO et al., 2014). Assim sendo, a classificação climática da FAL-UnB pelo método de Köppen-Geiger é do tipo AW.

A pluviometria anual média na FAL-UnB é de 1195,6 mm, dados do Posto Meteorológico instalado na unidade da FAL-UnB. Na área do experimento o solo é classificação de Latossolo Vermelho-Amarelo e o relevo é suave com 4% de declividade. Antes do transplante das mudas para o campo foram retiradas amostras de

solo, nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, às quais foram submetidas à análise de solo em laboratório. Foi feita adubação com esterco de gado curtido produzido pela própria fazenda. A proporção utilizada de adubo foi de aproximadamente 2 t. ha<sup>-1</sup>, valores próximos ao recomendados por Matos (2002). Também foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento para garantir a uniformidade e regularidade da umidade (SIMON, 1985) no período da seca ou para períodos de estiagem.

Dos 13 genótipos da espécie *O. basilicum* L. utilizados no experimento (Tabela 1), 07 acessos são produtos do Programa de Melhoramento de Plantas da Faculdade de Agronomia e Veterinária da UnB – PMPFAV/UnB e 06 acessos comerciais. As mudas, foram transplantadas para o campo experimental no dia 09 de dezembro de 2021, no formato uma muda por cova e covas com profundidades de aproximadamente 15 cm. Após 60 dias do plantio, foram realizadas as avaliações de potencial ornamental em cinco plantas competitivas por parcela, selecionadas de forma aleatória.

**Tabela 1.** Os nomes dos 13 genótipos estudados, as suas origens e denominações dadas para as análises estatísticas e para as avaliações em campo. Brasília, 2021.

GENÓTIPOS			
Nome	Origem	Tratamento	Genótipo
<b>Ociunb 2</b>	PMPFAV/UnB	01	02
<b>Ociunb 3</b>	PMPFAV/UnB	02	03
<b>Ociunb 4</b>	PMPFAV/UnB	03	04
<b>Ociunb 5</b>	PMPFAV/UnB	04	05
<b>Marc 1</b>	PMPFAV/UnB	05	06
<b>Marc 2</b>	PMPFAV/UnB	06	07
<b>Marc 3</b>	PMPFAV/UnB	07	08
<b>Manjeriço Limocino</b>	ISLA SEMENTES	08	09
<b>Alfavaca Basilcão</b>	ISLA SEMENTES	09	10
<b>Alfavaca Rubi Vermelho</b>	ISLA SEMENTES	10	11
<b>Manjeriço Roxo</b>	TOPSEED	11	12
<b>Manjeriço Folha Fina</b>	TOPSEED	12	13
<b>Manjeriço Genovese</b>	TOPSEED	13	14

PMPFAV/UnB - Programa de Melhoramento de Plantas da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

As variáveis que foram avaliadas no atual trabalho são: APA, altura da parte aérea (cm); DC, diâmetro da copa (cm); NF, número de folhas; NI, número de

inflorescências. Tais características foram escolhidas levando em consideração trabalhos desenvolvidos por Blanck et al (2004), Blanck et al (2010) e SAHA; MONROE; DAY (2016). Para realização das leituras de APA e DC, utilizaram-se régua milimétrica padrões de 50 cm da marca ACRIMET. Além disso, a forma foi classificada como arredondada, taça ou irregular, classificação semelhante utilizada por Blank et al. (2004).

Outra característica avaliada foi a textura das plantas, classificadas em finas ou grossas como foi feito por França et al. (2017). De acordo com Biondi (1990), é possível avaliar a textura das plantas baseando-se no tamanho das folhas, podendo ser classificadas como textura fina as plantas com folhas pequenas e de textura grossa as plantas com folhas grandes. Por fim, foram avaliadas as cores que são artifícios de extrema importância para a classificação de plantas com potencial ornamental, sendo classificadas as cores das folhas, do caule, da inflorescência e das flores (SIMON et al., 1999; FRANÇA et al., 2017). O brilho das folhas também foi avaliado, classificando as folhas em cerosas, verniculosas ou opacas conforme recomendações de Lira Filho (2002) e semelhante as feitas por França et al. (2017).

Para a coleta de dados, foram consideradas as partes das plantas em desenvolvimento em campo, tais como observadas nas figuras 6 a 18.



**Figura 6.** Adaptação de fotos do genótipo Ociunb 2, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência, campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.





**Figura 7.** Adaptação de fotos do genótipo Ociunb 3, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.



**Figura 8.** Adaptação de fotos do genótipo Ociunb 4, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.





**Figura 9.** Adaptação de fotos do genótipo Ociunb 5, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.



**Figura 10.** Adaptação de fotos do genótipo Marc 1, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.



**Figura 11.** Adaptação de fotos do genótipo Marc 2, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.



**Figura 12.** Adaptação de fotos do genótipo Marc 3, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.





**Figura 13.** Adaptação de fotos do genótipo Manjeriço Limocino, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.



**Figura 14.** Adaptação de fotos do genótipo Alfavaca Basilicão, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.





**Figura 15.** Adaptação de fotos do genótipo Alfavaca Rubi Vermelho, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.



**Figura 16.** Adaptação de fotos do genótipo Manjericão Roxo, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.





**Figura 17.** Adaptação de fotos do genótipo Manjerição Folha Fina, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.



**Figura 18.** Adaptação de fotos do genótipo Manjerição Genovese, a esquerda a estrutura da parte aérea da planta e a direita a foto da inflorescência campo experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF. Autor da imagem, TOSCANO, M.A.F., 2021.

Após a coleta dos dados qualitativos, estes foram submetidos à análise de variância utilizando o teste de F de 5% de probabilidade, ao teste de comparação de médias utilizando Scott-Knott a 5% de probabilidade, análises de parâmetros genéticos e correlação de Pearson entre características utilizando o software GENES (CRUZ, 1997). Quanto aos parâmetros genéticos foram mensurados a herdabilidade no sentido amplo ( $h^2$ ), o coeficiente de variação genético (CVg), coeficiente de variação ambiental (CVe) e a relação entre o coeficiente de variação genético e ambiental (CVg/CVe). As análises de correlação linear (Pearson), entre todas as variáveis, foram baseadas na significância de seus coeficientes. A classificação de intensidade da correlação para  $p \leq 0,01$  a ser utilizada será: muito forte ( $r \pm 0,91$  a  $\pm 1,00$ ), forte ( $r \pm 0,71$  a  $\pm 0,9$ ), média ( $r \pm 0,51$  a  $\pm 0,70$ ) e fraca ( $r \pm 0,31$  a  $\pm 0,50$ ) (CARVALHO et al., 2004). E neste trabalho muito fraca ou nula as correlações com os valores entre  $r + 0,30$  e  $r - 0,30$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (Tabela 2) apresentou diferença significativa a 5% de probabilidade, pelo teste de F, para as características ornamentais APA, DC, NF e NI. É perceptível pelos dados da Tabela 2, a variabilidade genética entre os 13 genótipos de *O. basilicum* L., o que favorece programas de melhoramento genético dessa espécie. Os coeficientes de variação experimental apresentaram valores abaixo de 25% para todas as características avaliadas, confirmando uma boa precisão experimental.

Os parâmetros genéticos apresentaram valores altos de herdabilidade ( $h^2$ ) variando de 93,31% (NF) a 96,95% (NI), demonstrando condição favorável para seleção de plantas (Tabela 2). Além disso, as características de APA, DC, NF e NI, apresentaram valores da relação  $CV_g/CV_e$  acima de 1, indicando que o ambiente teve pouca influência na expressão fenotípica dessas características. Desta forma, programas de melhoramento genético de plantas, voltados para desenvolver cultivares de manjerição ornamental são passíveis de apresentar bons resultados com a seleção massal, já que, a expressão do fenótipo dificilmente sofrerá influência significativa pela variação do meio ambiente (CHAGAS et al., 2016).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância e estimativa de parâmetros genéticos de caracteres ornamentais. Brasília, 2021.

	APA	DC	NF	NI
<b>F</b>	15,50**	23,46**	14,94**	32,745**
<b>Média Geral</b>	22,91	16,42	89,63	17,49
<b>CV (%)</b>	11,69	12,97	23,52	20,38
<b><math>h^2</math> (%)</b>	93,55	95,74	93,31	96,95
<b><math>CV_g</math> (%)</b>	22,26	30,73	43,91	57,40
<b><math>CV_e</math> (%)</b>	11,69	12,97	23,51	20,38
<b><math>CV_g/CV_e</math></b>	1,90	2,37	1,87	2,82

\*\*Significativo e <sup>NS</sup>Não-significativo a 5% pelo teste de F. Altura da parte aérea – centímetros (APA), diâmetro da copa – centímetros (DC), número de folhas – unidades (NF) e número de inflorescências – unidades (NI).

Na análise de correlação linear de Pearson (Tabela 3), em relação aos parâmetros ornamentais, todos apresentaram correlações positivas muito fortes ou fortes, além de significativas.

A variável APA da planta apresentou correlação positiva e muito forte com a variável DC (rf = 0,93), com a NF (rf = 0,96) e com a NI (rf = 0,92), ou seja, demonstrando que plantas que atingirem maior porte em altura provavelmente apresentaram maior volume (DC), maior número de folhas (NF) e de inflorescência (NI). Tais características são importantes em projetos paisagísticos, tal como demonstrado por Petry (2014) e França et al. (2017). Correlações semelhantes são encontradas nas pesquisas de Blank et al. (2004) e França et al. (2017).

**Tabela 3.** Valores do coeficiente de correlação de Pearson para característica de potencial ornamental de 13 genótipos de manjeriço. Brasília, 2021.

	APA	DC	NF	NI
APA	1	0,93**	0,96**	0,92**
DC	-	1	0,95**	0,80**
NF	-	-	1	0,87**
NI	-	-	-	1

\*\*Significativo a 5% de probabilidade pelo de T, respectivamente. Altura da parte aérea – centímetros (APA), diâmetro da copa – centímetros (DC), número de folhas – unidades (NF) e número de inflorescências – unidades (NI).

No teste de agrupamento de médias Scott Knott, a 5% de probabilidade, a característica de altura da parte aérea em centímetros (APA), apresentou formação de três grupos (a,b,c) com K = 13 (13tratamentos/genótipos) (Tabela 4). Os genótipos Manjeriço Folha Fina e o Manjeriço Limocino exibiram valores médios de APA da planta de 30,70 cm e 33,34 cm respectivamente, os únicos genótipos acima da altura de 30 cm. Valores próximos aos encontrados por França et al. (2017) pesquisando sobre germinação e potencial ornamental de três genótipos de *O. basilicum*. Informação importante, tendo em vista, que existe uma relação direta entre a altura da planta e o formato da planta.

Provavelmente para França et al. (2017), que relaciona potencial ornamental com plantas de baixa estatura, os destaques seriam os genótipos Ociunb 2, Ociunb 3, Ociunb 4, Ociunb 5, Alfavaca Basilicão, Alfavaca Rubi Vermelho, Manjeriço Roxo e Manjeriço Genovese, que apresentam valores médios de APA abaixo de 21cm (Tabela 4). Em relação ao diâmetro de copa (DC) em centímetros, foi observada a formação de três grupos (a,b,c) (Tabela 4). O genótipo Manjeriço Limocino destacou-se com o maior valor médio de DC, com 28,41 cm, sendo o único genótipo com diâmetro acima de 25 cm. Entretanto, os demais resultados obtidos de DC neste experimento,



equivalem-se aos resultados encontrados por França et al. (2017) trabalhando com três variedades de *O. basilicum*, e com os de Blank et al. (2004) pesquisando 51 genótipo de *O. basilicum*.

No parâmetro número de folhas (NF), o genótipo Manjeriço Limocino apresentou destaque, sendo o único classificado no grupo “a” com a maior média no número de folhas (Tabela 4). Em contrapartida, os demais genótipos apresentaram valores baixos de folhas, sendo que, Alfavaca Basilicão, Alfavaca Rubi Vermelho e Manjeriço Roxo tiveram valores muito baixos (Tabela 4). Tal fato, pode ter relação com as dificuldades de adaptação das plantas em campo. No que tange o número de inflorescências, o destaque foi para o Manjeriço Folha Fina que apresentou uma média estatisticamente igual ao do Manjeriço Limocino, sendo os dois genótipos com mais inflorescências. Os genótipos Marc 1, 2 e 3 foram os únicos que compuseram o grupo “b” e o restante ficaram com valores abaixo de 15 inflorescências.

**Tabela 4.** Resultado do teste Scott-Knott para características ornamentais de treze genótipos de *O. basilicum* L.. Brasília, 2021.

TRATAMENTO	APA	DC	NF	NI
<b>Ociunb 2</b>	20,90c	13,83c	39,58c	8,49c
<b>Ociunb 3</b>	17,97c	12,05c	53,76c	5,60c
<b>Ociunb 4</b>	17,96c	12,01c	42,69c	7,70c
<b>Ociunb 5</b>	19,92c	14,08c	52,88c	10,63c
<b>Marc 1</b>	27,03b	20,32b	161,05b	17,58b
<b>Marc 2</b>	24,98b	20,34b	155,00b	18,98b
<b>Marc 3</b>	27,66b	21,79b	215,68b	29,91b
<b>Manjeriço Limocino</b>	33,34a	28,41a	335,00a	85,12a
<b>Alfavaca Basilicão</b>	19,81c	12,55c	32,29c	9,37c
<b>Alfavaca Rubi Vermelho</b>	17,02c	11,31c	31,38c	3,88c
<b>Manjeriço Roxo</b>	20,25c	11,97c	34,28c	2,80c
<b>Manjeriço Folha Fina</b>	30,71a	18,69b	197,25b	94,26a
<b>Manjeriço Genovese</b>	20,25c	16,02c	37,94c	9,24c

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; Altura da parte aérea – centímetros (APA), diâmetro da copa – centímetros (DC), número de folhas – unidades (NF) e número de inflorescências – unidades (NI).

Os resultados das avaliações ornamentais qualitativas, dos descritores da forma da copa, textura, coloração e brilho, estão apresentados na Tabela 5. Segundo Petry (2014), a forma de uma planta é de fundamental importância para indicar como ornamental. Seguindo as classificações de Blank et al. (2004), a forma da copa foi classificada em arredondada, taça ou irregular. Dos treze genótipos de *O. basilicum* L. avaliados

53,85% apresentaram o formato taça, 30,77% arredondado e 15,39% irregulares (Tabela 5). De acordo com França et al. (2017), as plantas com a forma da copa arredondadas apresentam maiores chances de uso ornamental. Assim sendo, os genótipos Marc 1, Marc 2, Marc 3 do PMPFAV/UnB são potenciais acessos para programas de melhoramento de plantas na perspectiva ornamental, tendo em vista, que os três genótipos apresentaram formas arredondas.

Em relação à textura das folhas, foi feita a classificação baseando-se na utilizada por Biondi (1990) e França et al. (2017), nas quais, as folhas são classificadas em finas ou grossas. Dessa forma, 53,84% dos genótipos apresentaram textura de folha grossa e o restante foi classificado em textura fina (Tabela 5). Porém, tratando-se de parâmetros ornamentais, a textura fina ela é mais desejada (FRANÇA et al., 2017). Neste quesito, novamente os acessos Marc 1, Marc 2 e Marc 3, acompanhados dos genótipos OC.5, MLim e MFF atenderam a característica esperada de plantas ornamentais, já que, apresentaram textura de folha fina. No entanto, dependendo da percepção estética do observador, a textura grossa também poderá fornecer atratividade à projetos paisagísticos e ornamentais (WHISTLER, 2000; WEISS, 2002).

Na análise da coloração, pela tabela 5, é possível que 84,61% dos genótipos apresentaram folhas verdes, sendo que, somente os genótipos ARV e MRoxo apresentam folhas de coloração roxa. A coloração roxa era esperada nessas duas cultivares, visto que, já é característica conhecida e consolidada.

Relacionando-se, os dados da coloração das folhas com os dados da cor dos caules, observa-se um comportamento diferenciado para os genótipos Marc 1, Marc 2 e Marc 3. Os três são os únicos exemplos, neste experimento, que apresentaram folhas verdes com caules de coloração roxa (Tabela 5). Os demais genótipos classificados com folhas verdes seus caules apresentaram a mesma coloração verde. Esse padrão diferenciado de cores entre folha e caule pode ser uma característica interessante a ser explorada por paisagistas e pessoas envolvidas a questões ornamentais, já que proporcionam uma sinergia de cores e fragrâncias, importante em projetos paisagísticos e ornamentais (HUSSEIN et al., 2016).

No que tange aos dados relacionados à coloração da inflorescência (Tabela 5), o comportamento foi semelhante ao observado entre a cor da folha e do caule. Isto é, a coloração da inflorescência foi verde para os genótipos de folhas verdes e inflorescência

roxa para genótipos de folhas roxas. As exceções dessa regra, foram os genótipo OC.5 que possui folha verde e sua inflorescência apresenta um tom acinzentado, e os genótipos Marc 1, Marc 2 e Marc 3 com inflorescências roxas e lilás (Tabela 5). Para as flores, as cores variaram entre brancas, lilás e roxas. Uma observação feita em campo, foi que inflorescências e flores nos tons lilás e roxo atraíram mais abelhas que a floradas brancas, neste sentido, o manjeriço atende questões ambientais que estão presente na terceira fase do movimento paisagístico de acordo com Cesar e Cidade (2003).

Sobre o brilho das folhas, 84,61% dos genótipos apresentaram suas folhas classificadas como cerosa, com brilho nas superfícies. Os dois únicos genótipos que tiveram suas folhas classificadas como opacas, foram o OC.5 e MLim. Resultado semelhante foram os de França et al. (2017) que teve apenas um genótipo classificado com folhas opacas. Apesar de parecerem menos comum, plantas de manjeriço com folhas opacas, essa característica tende a ser interessante quando se imagina composições de plantas com contrastes.

**Tabela 5.** Resumo das características ornamentais dos 13 genótipos de *O. basilicum* L. cultivados em campo no Distrito Federal. Brasília, 2021.

Genótipo	Forma da copa	Textura	Coloração			Brilho	
			Caule	Inflores.	Flor		Folhas
<b>OC.2</b>	Taça	Grossa	Verde	Verde	Branca	Verde	Cerosa
<b>OC.3</b>	Taça	Grossa	Verde	Verde	Branca	Verde	Cerosa
<b>OC.4</b>	Taça	Grossa	Verde	Verde	Branca	Verde	Cerosa
<b>OC.5</b>	Irregular	Fina	Verde	Cinza	Branca	Verde	Opaca
<b>Marc 1</b>	Arredondada	Fina	Roxo	Roxa	Branca	Verde	Cerosa
<b>Marc 2</b>	Arredondada	Fina	Roxo	Roxa	Lilás	Verde	Cerosa
<b>Marc 3</b>	Arredondada	Fina	Roxo	Lilás	Lilás	Verde	Cerosa
<b>MLim</b>	Taça	Fina	Verde	Verde	Branca	Verde	Opaca
<b>ABas</b>	Taça	Grossa	Verde	Verde	Branca	Verde	Cerosa
<b>ARV</b>	Taça	Grossa	Roxo	Roxa	Roxa	Roxa	Cerosa
<b>MRoxo</b>	Irregular	Grossa	Roxo	Roxa	Roxa	Roxa	Cerosa
<b>MFF</b>	Arredondada	Fina	Verde	Verde	Branca	Verde	Cerosa
<b>MGen</b>	Taça	Grossa	Verde	Verde	Branca	Verde	Cerosa

Inflorescências – Inflores.. Ociunb 2 (OC.2), Ociunb 3 (OC.3), Ociunb 4 (OC.4), Ociunb 5 (OC.5), Manjeriço Limocino (MLim), Alfava Basilicão (ABas), Alfavaca Rubi Vermelho (ARV), Manjeriço Roxo (Mrox), Manjeriço Folhas Fina (MFF) e Manjeriço Genovese (MGen).

Os acessos de *O. basilicum* L., Marc 1, Marc 2 e Marc 3 destacaram-se em relação aos outros genótipos quando observado em conjunto as características da Tabela

5. Essas três variedades atenderam os quesitos positivos para plantas ornamentais em relação à forma da copa e textura. Em relação às cores, a particularidade desses genótipos apresentarem as folhas verdes, e os caules e as inflorescências serem roxas, características importantes para questões ornamentais (FRANÇA et al., 2017; BLANK et al., 2004).

#### 4. CONCLUSÃO

1. A partir dos parâmetros ornamentais avaliados foi possível verificar variabilidade genética entre os treze genótipos em estudo. Fato importante para os programas de melhoramento genético dessas espécies.
2. Para todos os descritores morfoagronômicos, os resultados da herdabilidade em sentido amplo foram acima de 93%, e a relação  $CV_g/CV_e$  apresentou resultados acima de 1. Dessa forma, métodos simples de seleção são suficientes no atendimento de programas de melhoramento genético de manjerição, nas condições experimentais do presente trabalho.
3. Os acessos de *O. basilicum* L., Marc 1, Marc 2 e Marc 3 destacaram-se em relação aos demais devido as características ornamentais de formato de copa, textura da folha, cor de folha, caule e inflorescência. Tais genótipos poderão ser escolhidos no seguimento do programa de melhoramento genético de plantas da Fave/Unb.
4. Os três genótipos do PMPFAV/UnB, Marc 1, Marc 2 e Marc 3, são os mais recomendados para dar continuidade ao programa de melhoramento do manjerição da UnB, almejando-se desenvolver uma cultivar para uso ornamental.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTHY, J.; BRANSGROVE, K. New foliage and cut flowers species from North Queensland – Commercial Potential. **Rural Industries Research and Development Corporation**, Mareeba, 2003, 64p. Disponível em: <<https://www.agrifutures.com.au/wp-content/uploads/publications/03-043.pdf>>

BLANK, A. F. et al. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n.1, p.113-116, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000100024>>

BLANK, A. F. et al. Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjeriço. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 305-310, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000300011>

BIONDI, D. Paisagismo. **Recife: Universidade Federal de Pernambuco**, 1990. 184 p.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.8, n.16, jan./mar. de 2014. p. 40-55, 2014. Disponível em:<<https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/15047>>

CARVALHO, F. I. F. de; LORENCETTI, C.; BENIN, G. Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal. **Pelotas: UFPel**, v. 142, 2004.

CESAR, L. P. de M.; CIDADE, L. C. F. Ideologia, visões de mundo e práticas socioambientais no paisagismo. **Sociedade e estado**, v. 18, n. 1-2, p. 115-136, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-69922003000100007>>

CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**. v.38, n.4, p.547-552, 201

DE LIRA FILHO, José Augusto et al. Paisagismo: elementos de composição e estética. **Aprenda Fácil**, 2002. Disponível em: <[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54709254/Jose\\_Augusto\\_de\\_Lira\\_F.\\_-Paisagismo\\_Elementos\\_de\\_Composicao\\_e\\_Estetica\\_pdf\\_rev-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1641351974&Signature=HvMAKLuxUsMQ30K6RF~hcvlsBInCaZBKD9SVZReeSyKpfOwRMExut0Y9cO11pWjfywar9Rs~k7JWR6mmmnuqyRR4u0rR3OIexd6Afd~EVRaEvuPmM~aq5T6kBHDJa6wJYy65Pv7F8MxRoeyYNwczmq9zAOuX4Ax6cf3owI8gSNPRkVIebbAVPO~oDJy2NsoWosndJxooXiE6OcZHM586Lzf~w60uxlavwJ8JB17Fh-HU1LeL6uQo1oQr0bN5kd2llcPcz-7jBe3afQVyxBq1t1d-EFHnOZduJunzldg6B78JhkEGmqTx15E8in2qYdADvcDEzVfjFfhhXNmOL5g-w\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54709254/Jose_Augusto_de_Lira_F._-Paisagismo_Elementos_de_Composicao_e_Estetica_pdf_rev-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1641351974&Signature=HvMAKLuxUsMQ30K6RF~hcvlsBInCaZBKD9SVZReeSyKpfOwRMExut0Y9cO11pWjfywar9Rs~k7JWR6mmmnuqyRR4u0rR3OIexd6Afd~EVRaEvuPmM~aq5T6kBHDJa6wJYy65Pv7F8MxRoeyYNwczmq9zAOuX4Ax6cf3owI8gSNPRkVIebbAVPO~oDJy2NsoWosndJxooXiE6OcZHM586Lzf~w60uxlavwJ8JB17Fh-HU1LeL6uQo1oQr0bN5kd2llcPcz-7jBe3afQVyxBq1t1d-EFHnOZduJunzldg6B78JhkEGmqTx15E8in2qYdADvcDEzVfjFfhhXNmOL5g-w_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)>

FERRINI, F. Criteri di scelta di specie non tradizionali per la fronda recisa. In: Fórum incremento produttivo e valorizzazione commerciale delle fronde recise di interesse regionale. Biennale del fiore e delle piante, 25, 2000, Pescia. **Anais...** Pescia: A.R.S.I.A., 2000. 37p.

FRANÇA, M. F. de M. S. et al. Germination test and ornamental potential of different basil cultivars (*Ocimum* spp.). **Ornamental Horticulture**, v. 23, n. 4, p. 385-391, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/oh.v23i4.1080>>

HUSSEIN, H.; OMAR, Z.; ISHAK, S. A. Sensory garden for an inclusive society. **Asian Journal of Behavioural Studies**, v. 1, n. 4, p. 33-43, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.21834/ajbes.v1i4.42>>

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA - **IBRAFLOR**. Holambra. Disponível em: <<https://www.ibraflor.com.br/numeros-setor>>. Acesso em: 04 de jan. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA - **IBGE**. Sidra. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 04 de jan. 2021.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. **Nova Odessa: Instituto Plantarum**, 2002. 252p.

MATOS, F. J. A. Farmácias vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades. 4. ed.. **Fortaleza: UFC**, 2002. 365 p.

NEVES, M. F.; PINTO, M. J. A. Mapeamento e quantificação da cadeia de flores e plantas ornamentais do Brasil. **São Paulo: OCESP**, 2015. Disponível em: <[http://ocespp.org.br/download/Livro\\_Mapeamento\\_e\\_Quantificacao\\_Cadeia\\_de\\_Flores\\_FINAL.pdf](http://ocespp.org.br/download/Livro_Mapeamento_e_Quantificacao_Cadeia_de_Flores_FINAL.pdf)>

NIMER, E. Climatologia do Brasil. 2.ed Rio de Janeiro: **IBGE**, 1989. 421p. 2ed.

PETRY, C. Paisagens e paisagismo: do apreciar ao fazer e usufruir. **Passo Fundo: UPF**, 2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Claudia-Petry/publication/301633840\\_Paisagens\\_e\\_Paisagismo\\_Do\\_apreciar\\_ao\\_fazer\\_e\\_usufruir/links/571eec2308aead26e71a9157/Paisagens-e-Paisagismo-Do-apreciar-ao-fazer-e-usufruir.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Claudia-Petry/publication/301633840_Paisagens_e_Paisagismo_Do_apreciar_ao_fazer_e_usufruir/links/571eec2308aead26e71a9157/Paisagens-e-Paisagismo-Do-apreciar-ao-fazer-e-usufruir.pdf)>

SABBAGH, M. C.; CUQUEL, F. L. Jardim sensorial: uma proposta para crianças deficientes visuais. **Ornamental Horticulture**, v. 13, n. 2, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/rbho.v13i2.211>>

SANTOS, E. F. dos. Seleção de tipos de *Ocimum basilicum* L. de cor púrpura para o mercado de plantas ornamentais. 2007. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de Brasília. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/3278>>

SAHA, S.; MONROE, A.; DAY, M. R. Growth, yield, plant quality and nutrition of basil (*Ocimum basilicum* L.) under soilless agricultural systems. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 61, n. 2, p. 181-186, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aosas.2016.10.001>>

SIMON, J. E. Manjerição: um guia de produção. **HO-PurdueUniversity, CooperativeExtension Service (EUA)**, 1985. Disponível em: <<https://www.extension.purdue.edu/extmedia/HO/HO-189.html>>

VELOSO, R. A. et al. Estudo comparativo entre acessos e cultivares de manjerição no Estado do Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 224-229, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.18378/rvads.v9i4.2951>>

VIEIRA, J. V.; LANA, M. M.; RITCHEL, P. S. Estimativas de herdabilidade e ganho genético para conteúdo de carotenoides totais em cenouras do tipo Brasília. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, SP, v. 2, n. 3, p. 667, Oct. 1999. Resumo 17-038. Suplemento.

VILELA, M. S. et al. Genetic parameters estimate for plant characters of a particular carrot population in two different agroecologic cultivation systems. **Bioscience Journal**, v. 36, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.14393/BJ-v36n0a2020-48223>>

WEISS, D. Introdução de novas flores de corte: domesticação de novas espécies e introdução de novas características não encontradas nas variedades comerciais. In: **Reprodução de ornamentais: abordagens clássicas e moleculares**. Springer, Dordrecht, 2002. p. 129-137. Disponível em: <[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-0956-9\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-0956-9_7)>

WHISTLER, W. A. **Ornamentais tropicais: um guia**. 2000. Disponível em: <<https://archive.org/details/tropicalornament00wart>>



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos científicos realizados na área de plantas condimentares, neste caso com o manjericão, são promissores para a melhoria da saúde das pessoas e para o aumento da oferta de alimentos diferenciados para consumidores no Brasil e no mundo.

Todos os 13 genótipos de *O. basilicum* L., apresentaram-se favoráveis ao uso em programas de melhoramento genético de plantas, em relação aos parâmetros morfoagronômicos, físico-químicos e ornamentais foi observado valores altos de herdabilidade ( $h^2$ ), relações  $CV_g/CV_e$  acima de 1, demonstrando condição favorável para seleção de plantas.

Os acessos de manjericão Marc 1, Marc 2 e Marc 3 destacaram-se em relação aos outros acessos, nos quesitos relacionados ao desenvolvimento vegetativo, desempenho agrônômico, propriedades físico-químicas e ornamental. Estes genótipos apresentaram boa produtividade, boas quantidades de nutrientes minerais na biomassa e suas composições de cores com folhas verde e caule/inflorescências roxas destacaram-se.

Assim sendo, são os genótipos Marc 1, Marc 2 e Marc 3 os três mais recomendados para dar continuidade ao programa de melhoramento do manjericão da UnB, almejando-se desenvolver uma cultivar para região do DF. Além de que, entre os treze genótipos estudados nesse trabalho, são os três a serem recomendados aos produtores do Distrito Federal.

Tais são os três genótipos mais promissores, mas dependendo do objetivo do programa de melhoramento e das características a serem transmitidas para as próximas gerações, os demais genótipos podem ser de grande utilidade para cruzamentos entre plantas, ou seja, não descartar a possibilidade de futuramente usar estes genótipos.