



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E VETERINÁRIA**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE *Ocimum basilicum* L.  
NA FASE VEGETATIVA**

**FERNANDO YUDI ISHIKAWA**

**BRASÍLIA, DF**

**JULHO 2017**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E VETERINÁRIA**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE *Ocimum basilicum* L.  
NA FASE VEGETATIVA**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Fernando Yudi Ishikawa

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo Peixoto  
Coorientador: Prof. Dr. Jean Kleber de Abreu Mattos

Brasília, DF  
Julho 2017

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E VETERINÁRIA**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE *Ocimum basilicum* L.  
NA FASE VEGETATIVA**

Fernando Yudi Ishikawa  
Matrícula: 150087861  
Orientador: Prof. Dr. José Ricardo Peixoto  
Coorientador: Prof. Dr. Jean Kleber de Abreu  
Mattos

Projeto final de Estágio Supervisionado, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada por:

---

Engenheiro Agrônomo José Ricardo Peixoto, Doutor (FAV-UnB). (Orientador).

---

Engenheiro Agrônomo Jean Kleber de Abreu Mattos, Doutor (FAV-UnB). (Coorientador)

---

Engenheira Agrônoma Michelle Souza Vilela, Doutora (FAV-UnB). (Examinadora Interna)

Brasília, 7 de Julho de 2017

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por todas me abençoar todos os dias e possibilitar que eu esteja com boas pessoas ao meu redor e permitir e eu faça sempre as melhores escolhas em todas as decisões em minha vida. Sou grato a Ele por iluminar meu caminho e guiar meus passos durante toda a minha vida.

A minha família, pai, mãe e irmão, pela força e pelo apoio de sempre em todas as coisas que eu faço. Por terem sempre acreditado em mim, não desistindo em nenhum momento, até mesmo quando eu não acreditava em mim.

Em especial, ao meu pai Paulo Masaaki Ishikawa pelos anos de trabalho duro na fazenda, para que eu pudesse ter a melhor educação possível, dentro e fora de casa.

Ao meu coorientador Jean Kleber de Abreu Mattos, pela amizade e por estar ao meu lado e durante todo este trabalho. Pelas conversas, pelos conselhos e principalmente porque sempre esteve a minha disposição.

Ao meu orientador José Ricardo Peixoto, pelos bons momentos vividos dentro e fora da sala de aula. Por toda a assistência que a mim foi dada durante os anos de faculdade e os conselhos que levarei para a resto da vida.

A todos os demais professores pelos os ensinamentos durante todo o processo de graduação.

Aos meus amigos, que sempre estiveram presentes durante esses longos anos de vida acadêmica e me proporcionaram grandes momentos durante esse período.

À instituição Universidade de Brasília, pela oportunidade de fazer uma graduação de alto nível e com excelentes professores e por me proporcionar grandes amigos, os quais levarei para a vida.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
RESUMO .....	viii
INTRODUÇÃO.....	9
OBJETIVOS.....	10
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS .....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.....	21
Tabela 2.....	22
Tabela 3.....	22

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Genótipos multiplicados por sementes.....	20
Figura 2. Genótipos multiplicados por propagação vegetativa.....	20
Figura 3. Genótipos mais altos.....	23
Figura 4. Grupo Miúdo e Anão.....	24
Figura 5. Genótipos com as menores folhas.....	24
Figura 6. Genótipos com as maiores folhas.....	25
Figura 7. Formato elíptico do limbo foliar.....	26
Figura 8. Genótipos com folhas de médio a longo-pecioladas.....	27
Figura 9. Genótipos que apresentaram rugosidade e epinastia.....	27
Figura 10. Genótipo ornamental.....	28
Figura 11. Genótipos roxos.....	28
Figura 12. Margem do limbo foliar lisa.....	29
Figura 13. Margem do limbo foliar serrada.....	29

## RESUMO

A espécie *Ocimum basilicum* L. possui o maior número de tipos entre todas as espécies do gênero *Ocimum*, apresentando, portanto, maior diversidade. Objetivou-se nesse trabalho caracterizar os diferentes genótipos de manjericão encontrados na região de Brasília. Em casa de vegetação providenciou-se o semeio em caixas sementeiras de dezessete genótipos de *Ocimum basilicum* L no primeiro ensaio e quatro no segundo ensaio. No primeiro ensaio, quarenta dias após a germinação, as mudas foram transplantadas para vasos de 3 L de capacidade preenchidos com mistura organomineral, para o acompanhamento do seu desenvolvimento. Com a idade de 60 dias, foram avaliadas as seguintes características: Formato do limbo foliar, comprimento do limbo foliar (C), largura do limbo foliar (L), tamanho do pecíolo (P), relação P/C, área do limbo foliar (C x L), índice de afilamento (C/L), tipo de margem, tipo de ápice e tipo de base. Integraram o segundo ensaio, com multiplicação vegetativa, os seguintes genótipos: Miúdo Ceasa, Miúdo Recife, Manjericão Anão e Purple Ruffles. As estacas foram também implantadas no mesmo substrato organomineral para se obter o enraizamento. A partir das análises realizadas Concluiu-se que existe grande diversidade de tipos em *Ocimum basilicum* utilizados no DF e entorno. Além disso, foi possível verificar que a metodologia de cultivo em estufa apresentou-se apropriada ao tipo de ensaio de diversidade, que a fase vegetativa das plantas mostrou-se adequada para a diferenciação morfológica dos genótipos e que em Brasília estão disponíveis diferentes tipos de manjericão viáveis para multiplicação e cultivo.

Palavras-chave: manjericão; variabilidade; caracterização morfológica.



## INTRODUÇÃO

O gênero *Ocimum* contempla aproximadamente 30 espécies nativas dos trópicos e subtropicais. Os intraespecíficos são numerosos. Variedades e cultivares compreendendo inúmeros tipos. A espécie *Ocimum basilicum* L. encerra o maior número de tipos entre todas as espécies, apresentando, portanto, maior diversidade. O comprimento do limbo foliar, a largura do limbo foliar, o tamanho do pecíolo, a relação entre o tamanho do pecíolo e o comprimento do limbo foliar, a área do limbo foliar, o índice de afilamento do limbo foliar, o tipo de margem do limbo foliar, seu tipo de ápice, e seu tipo de base, a cor da folha, a crisposidade, a rugosidade e a epinastia das folhas são características que podem variar e permitir, mesmo na fase vegetativa, a distinção entre os diferentes genótipos disponíveis ao produtor em determinada região.

Em Brasília, tanto no comércio formal como nas coleções institucionais, são encontrados por volta de vinte genótipos ao alcance do produtor de mudas e dos produtores em geral. Os mais frequentemente adquiridos são: Alfavaca Basilicão, Alfavaca Verde, Dark Opal, Folha de Alface, Folha Fina, Grecco a Palla, Manjericão Roxo, Manjericão Vermelho Rubi, Minette Anão, encontrando-se sementes de diversas empresas.

Para os genótipos Ornamental, Purple Ruffles, Miúdo Ceasa e Manjericão Anão, adquirem-se mudas nos viveiros, uma vez que não há suprimento de sementes tipo Trade Mark. Os genótipos Local Hortaliça, Manjericão Citral e Miúdo Recife não são encontrados no comércio formal de mudas e sementes. São multiplicados a partir do enraizamento de ramos vendidos nas feiras como condimento (Local Hortaliça e Miúdo Recife), ou requerem a produção de sementes na própria estação experimental (Manjericão Citral). O Manjericão Citral foi adquirido previamente de coleção institucional.

Verificando essa questão de variabilidade do gênero *Ocimum*, mais especificamente da espécie *O. basilicum*, o objetivo desse trabalho foi de caracterizar os diferentes genótipos de manjericão encontrados na região de Brasília.

## OBJETIVOS

Objetivo geral:

Objetivou-se nesse trabalho caracterizar os diferentes genótipos de manjerição encontrados na região de Brasília.

Objetivos específicos:

- Demonstrar a grande diversidade de tipos em *Ocimum basilicum*;
- Caracterizar os diferentes genótipos encontrados na região de Brasília;
- Aferir a adequação da metodologia de cultivo em estufa ao ensaio de diversidade;
- Verificar se a fase vegetativa das plantas é a mais adequada para a diferenciação morfológica dos genótipos.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O gênero *Ocimum* pertence à família *Labiatae*, Juss. O termo *Labiatae* deriva do nome da forma da corola, que é labiada. A família *Labiatae* encerra 150 gêneros e 2800 espécies. Mais recentemente, o nome da família vem sendo referido como *Lamiaceae*, derivado do gênero *Lamium*. A família *Lamiaceae* é rica em aromáticos e flavonóides de muitas diferentes estruturas, e estes têm frequentemente provado utilidade para propósitos de taxonomia química (VIEIRA & SIMON, 2000).

*Ocimum basilicum* é uma espécie pantropical adaptada. Há controvérsias se é de origem africana ou asiática. Ervas anuais ou perenes, apresentam talos de 50-100 cm de tamanho, muito ramificado, mais ou menos puberulentos, especialmente quando jovens. Folhas ovadas a elíptico-ovadas, 3 a 6 cm de comprimento, 1,3 a 3 cm de largura, ambas as superfícies abundantemente pontilhadas com glândulas de óleo sésseis. A superfície superior apresenta-se mais ou menos puberulenta. A face inferior destaca-se por ser bastante enervada. As margens são serreadas ou mais ou menos crenuladas, o ápice é agudo, a base é cuneada, os pecíolos têm tamanho variável com média de 1-2 cm de comprimento. Flores labiadas com corola branca algumas vezes róseas, com 7-10 mm de comprimento. O cálice apresenta 2 a 5 mm de comprimento. Ovário bicarpelar com 4 lóculos contendo cada um uma núcula aquenióide de 1,5 - 3,5 mm de comprimento, mucilaginosas quando molhadas. (WAGNER *et al.*, 1999).

Albuquerque & Andrade (1998) descrevem *Ocimum basilicum* em sua fase vegetativa como planta herbácea, anual ou perene, de base lenhosa, aromática, podendo atingir de 30 a 100 cm de altura. Seus talos são retos ou ascendentes, de seção quadrangular, apresentam ou não pelos (com pelos invertidos concentrados sobre as faces opostas do talo), algumas vezes com pelos nos nós, relativamente mais largos, eretos, dispersos. Ramos robustos ou delgados, abertos ou fechados, sublenhosos ou não, pilosos ou não, eretos ou ascendentes, que terminam algumas vezes na mesma altura. Folhas: 1,4-5,8 x 0,9-3,0 cm, em forma de ovo ou elípticas, inteiras ou sem bordos serreados na metade superior, agudas ou quase agudas, em forma de cunha, com glândulas, sem pelos ou com pelos invertidos sobre as bordas e os nervos inferiores; pecíolos com 0,2-1,5 cm, com canais ou não, relativamente peludos.

O gênero *Ocimum* contém ao redor 30 espécies nativas dos trópicos e subtropicais, com algumas espécies naturalizadas e/ou cultivada em áreas temperadas. A hibridação inter e intraespecífica criou uma confusão significativa na sistemática botânica do gênero *Ocimum*. A espécie *Ocimum basilicum* compreende numerosas variedades, cultivares e quimiotipos (ALBUQUERQUE & ANDRADE, 1998).

Campestrini & Mattos (2006), trabalhando em Brasília com a cultivar mais popular de *Ocimum basilicum* da região sob *glasshouse*, descreveram as folhas do acesso como ovaladas a elípticas, de margens pouco serradas, de ápice agudo-cuspidado com pelos curtos dispersos nas nervuras; pecíolos de  $\pm 1,5$ cm, ligeiramente achatados, às vezes com os pelos concentrados na face adaxial. As plantas todas apresentavam a cor verde. A autora relatou que a área média do limbo foliar foi 5,92 cm.

Campestrini & Mattos (2006) observaram que a produção média de número de flores por planta de *Ocimum basilicum* foi 481,28, sendo o número médio de inflorescências por planta 5,71. A média de flores por inflorescência foi 89,05, e a taxa média de emissão de flores em pleno florescimento foi de 12,5 flores por semana. A planta mais produtiva do ponto de vista da emissão de flores produziu 828 flores em 10 inflorescências. A planta menos produtiva produziu 240 flores e apresentou apenas quatro inflorescências. A produção de sementes foi em média 1,26 g/planta. Na progênie resultante da germinação das sementes foi observada a presença de plantas com manchas de antocianina (3,5%) evidenciando que houve polinização cruzada natural provavelmente com cultivares de cor púrpura eventualmente cultivadas na mesma estufa muito provavelmente com o concurso de formigas doceiras.

Ryding (1991) comenta que, aparentemente cultivada há muitos séculos, *O. basilicum* naturalizou-se em muitos lugares, tornando-se, às vezes, difícil estabelecer sua origem. Podem ser indígenas ou oriundas de antigas introduções. A interfertilidade de *Ocimum basilicum* com espécies africanas, sugere que a espécie é originária daquele continente. Ela seria originária de *O. forskolei* e foi sendo modificada pelo cultivo ou por hibridação entre diferentes espécies da Subsecção *Ocimum*. As principais diferenças entre as duas espécies são: os estames mais curtos e o hábito mais ou menos herbáceo, que viriam da hibridação com *O. kenyense*.

Darrah (1974, 1980) classificou a espécie *Ocimum basilicum* em 7 tipos morfológicos: 1- Tipos altos e esguios (grupo do “sweet basil”); 2- Tipos robustos de folhas largas; 3- Tipo anão com folhas pequenas ou grandes, 4- Tipos compactos também descritos como *O. basilicum* var. *thyrsiflora*; 5- Púrpuros com tradicional sabor doce; 6- Púrpuros como ‘Dark Opal’; 7- Um possível híbrido entre *O. basilicum* e *O. forskolei* e *O. citriodorum* entre os quais incluem-se aqueles com aroma de limão descrito por Simon et al (1999). O autor sugere que a análise dos estômatos e a determinação do número de cromossomos têm-se mostrado inconsistentes na classificação dessas plantas. Sugere o método da classificação química, ou seja a determinação de quimiotipos. Esse tipo de análise leva em consideração o resultado da análise do óleo essencial produzido pela planta.

Koutsos et al (2009), conduziram o melhoramento de uma população do “manjeriço grego” (*Ocimum basilicum* L.), selecionando-se plantas com florescimento tardio, forma compacta-esférica e tamanho grande, potencialmente utilizáveis para usos ornamentais.

Nurzyńska (2014) caracterizou a variabilidade morfológica bem como a composição do óleo essencial de quatro cultivares de manjeriço doce que crescem no sudeste da Polônia. As cultivares apresentaram uma larga diversidade de características morfológicas e químicas.

Carović-Stanko et al. (2010) estudaram vinte e oito acessos de manjeriço incluindo seis espécies de *Ocimum* e seis variedades ou cultivares botânicas do *O. basilicum* usando marcadores moleculares, o índice nuclear do DNA, e a contagem do cromossomos. Foi provavelmente o primeiro estudo relatando o índice nuclear do DNA no gênero *Ocimum*. Os resultados suportaram a existência de grupos infra genéricos. Os dados dos cromossomos obtidos na pesquisa poderiam indicar que o número básico de cromossomos para uma espécie que pertence à secção *Ocimum* é  $x = 12$ . Esta sugestão implica que espécies que pertencem ao grupo de *O. basilicum* seriam tetraploides, enquanto espécies que pertencem ao grupo de *O. americanum* seriam hexaploides.

Carovic-Stanko et al. (2011) indicam que a maioria de cultivares comerciais de manjeriço pertencem à espécie *Ocimum basilicum* L. Na espécie *O. basilicum* ocorrem cinco as variedades botânicas principais (*var. basilicum* L., *var. difforme* Benth., *var. minimum* L., *var. purpurascens* Benth. e *var. thrysiflorum* /L./ Benth.), que são as mais encontradas no comércio. Grande variabilidade morfológica e química é encontrada dentro da espécie devida à hibridação intraespecífica e o tempo de cultivo a que a espécie foi submetida no planeta. Estudaram o valor do enfoque morfológico para a identificação de confiança de acessos do manjeriço. As dissimilaridades fenotípicas entre pares de acessos foram calculados. Um dendrograma imponderado foi construído pelo método par-grupo. Seis grupos claramente definidos foram indicados, dando uma boa representação dos relacionamentos taxonômicos tradicionais: 1- manjeriços de folhas pequenas; 2- manjeriços tipo “Folha de Alface”; 3- manjeriços verdadeiros; 4- manjeriços roxos (A); 5- manjeriços roxos (B) e 6- manjeriços roxos (C). No grupo 1 estariam os manjeriços anões e os tipo “Folha Fina”. No grupo 2 “Folha de Alface, Mamute e assemelhados. No grupo 3 basicamente o “Genovese” e “Sweet Basil”. No grupo 4 os roxos do tipo *O.b.var. purpurascens* e quatro outros assemelhados. No grupo 5, também roxos, destacando-se Dark Opal e Rubin. No grupo 6, roxos dos tipos Purple Ruffles e Moulin Rouge. Para comparar a eficiência das características morfológicas na identificação dos acessos, a probabilidade de confusão e o poder discriminador de cada característica foram

calculados. Concluiu-se que com uma análise cuidadosa e uma seleção criteriosa das características, os marcadores morfológicos fornecem um método barato e de confiança para a seleção rotineira de um grande número acessos, a fim de se monitorar e controlar coleções de germoplasmas.

Moghaddam et al. (2011) utilizaram “amplified fragment length polymorphism method” (AFLP) para avaliar a diversidade genética, de 120 acessos de *Ocimum* que pertencem a cinco espécies e algumas variedades *Ocimum ciliatum*, *Ocimum minimum*, *Ocimum basilicum* var. *purpurascens*, *O. basilicum* var. *dianatnejadii* e *O. basilicum* var. *alba*. Os índices de diversidade de Shannon e o índice de diversidade genética de Nei revelaram que *Ocimum basilicum* teve a variação maior, enquanto *Ocimum ciliatum* mostrou a menor variação. A identidade genética de Nei medida em cinco espécies de *Ocimum* e as nas variedades botânicas revelaram a identidade mais elevada (0.939) entre *Ocimum minimum* e *O. basilicum* var. *purpurascens* e a identidade genética a mais baixa (0.611) entre o *O. basilicum* var. *purpurascens* e *O. ciliatum*. Em conclusão os resultados do AFLP indicaram que *Ocimum minimum* deve ser considerado como uma variedade do *O. basilicum*, o que já foi confirmado em vários experimentos (VIEIRA et al. 2003).

Seis principais variedades botânicas e cultivares de *Ocimum basilicum* são frequentemente encontrados no mercado mundial (var. *basilicum* cv. Genovese, var. *basilicum* cv. Sweet Basil, var. *difforme* Benth., var. *purpurascens* Benth., cv. Dark Opal, e var. *thyrsiflorum* (L.) Benth.). Elas foram colocadas no grupo *Basilicum*, seção *Ocimum* (Grupo *O. Basilicum*) por Pushpangadan (1974).

Experimentos feitos com *O. basilicum*, *O. canum* e *O. sanctum* demonstram que há, além das características das plantas de cada espécie, outras há que agregam características de duas ou mais espécies (DARRAH, 1980).

Truta e Zanzfirache (2013) estudaram duas variedades do *Ocimum basilicum* L. Variedade BR-1 ( $2n=4x=48$  cromossomos somáticos) e variedade Folha de Alface ( $2n=6x=72$ ). Os cromossomos são pequenos (não ultrapassando  $3\mu\text{m}$ ), predominantemente do tipo metacêntrico e submetacêntrico. Um par de cromossomos com constrições secundárias foi relatado nas condições do experimento.

Ryding (1994) analisando os resultados de experimento de cruzamento entre espécies de *Ocimum* concluiu que alguns deles confirmavam a existência de barreiras reprodutivas entre *O. basilicum* e *O. americanum* (*O. canum*), embora Darrah (1974) admitisse formas intermediárias entre as duas espécies. O autor mencionou o fato de que *O. forskolei* e *O.*

*basilicum* são algumas vezes interférteis. O número de cromossomos sendo o mesmo pelo menos na maioria dos casos. O cultivo conjunto das duas espécies permitiria a permuta de genes e isso seria a explicação as dificuldades de distinção dos taxa.

A interferência do homem com a seleção, cultivo e hibridação no gênero *Ocimum*, além das várias espécies que o compõem e a grande variação morfológica entre elas, contribuem para que algumas características dificilmente sejam esclarecidas (JANNUZZI, 2013)

Blank et al. (2004) analisaram 55 genótipos de um banco de germoplasma de *Ocimum*. Foi observado que há grande diversidade para variáveis como largura de copa, comprimento de folha, largura de folha, relação comprimento/largura de folha e diâmetro do caule de *Ocimum* sp. Uma observação interessante foi que 52,94% dos acessos de *O. basilicum* apresentaram diâmetro do caule superior ou igual a 1,0 cm. Apesar das diferenças quimiótípicas encontradas durante as fases de crescimento, constatou-se que as diferenças morfológicas são notáveis, tornando mais fácil ao consumidor associar alguma característica mais incomum. O estudo das características morfológicas é muito importante para o mercado e desenvolvimento de pesquisas com *Ocimum*. O fato de alguns genótipos não florescerem, ajuda a manter a identidade do genótipo em função de se multiplicarem vegetativamente.

Phippen & Simon (1998) examinaram oito variedades comerciais de manjeriço roxo (*O. basilicum* L.) como uma potencial fonte de antocianinas. As variedades de folha larga, “Purple Ruffles”, “Rubin” e “Dark Opal” tiveram em média um total de antocianina extraível variando entre 16,63 a 18,78 mg/100 g de tecido fresco, enquanto a variedade ornamental de folhas pequenas, o Manjeriço Roxo Miúdo teve apenas 6,49 mg/100 g de tecido fresco. A maior concentração de antocianinas totais deu-se justamente antes do florescimento muito embora oito plântulas tenham acumulado dia a dia todas as 14 antocianinas. Comparações foram feitas com outras fontes de antocianina, resultou demonstrar-se que os manjeriços roxos são uma abundante fonte de antocianinas aciladas e glicosiladas e poderiam tornar-se uma especial fonte de pigmentos vermelhos estáveis para a indústria de alimentos.

Os manjeriços total ou parcialmente roxos apresentam a tendência de reverter parcialmente a um fenótipo verde mediante o acúmulo ao acaso de setores foliares verdes durante uma simples estação de crescimento. Segundo Phippen (1999), a biossíntese de pigmentos antocianínicos em plantas é produto de uma interação complexa entre duas categorias de genes: os genes estruturais e os genes regulatórios. Mutações em ambos os tipos de genes não são deletérias, resultando em fenótipos facilmente identificáveis. Uma determinada

mutação prevalente em variedades de manjeriço roxo (*Ocimum basilicum* L.) oferece uma excelente chance para se estudar a regulação de pigmentos antocianicos.

Simon et al (1999) assim descreveu as variedades e cultivares de manjeriços roxos (*O. basilicum*). As características morfológicas das plantas na fase vegetativa pela média de suas medidas e características morfológicas são:

Com folhas roxas:

DARK OPAL: plantas com 43 cm de altura com diâmetro da parte aérea de 36 cm. Folhas roxas assim como os ramos. Vigor mediano. Plantas medianamente uniformes.

OPAL: plantas com 36 cm de altura com diâmetro da parte aérea de 35 cm. Folhas roxas assim como os ramos. Vigor mediano. Plantas medianamente uniformes.

OSMIN PURPLE: plantas com 40 cm de altura com diâmetro da parte aérea de 33 cm. Folhas roxas assim como os ramos. Vigor mediano. Plantas desuniformes.

PURPLE RUFFLES: plantas com 34 cm de altura com diâmetro da parte aérea de 29 cm. Folhas roxas assim como os ramos. Vigor acima da média do grupo assim como a uniformidade.

RED RUBIN PURPLE LEAF: plantas com 42 cm de altura com diâmetro da parte aérea de 38 cm. Folhas roxas assim como os ramos. Vigor fraco assim como a uniformidade.

Plantas com coloração roxo-esverdeadas:

PURPLE BUSH (*var. minimum*): plantas com 24 cm de altura com diâmetro da parte aérea de 28 cm. Folhas roxo-esverdeadas, ramos roxos. Vigor acima da média do grupo, uniformidade baixa.

SWEET THAI: plantas com 35 cm de altura com diâmetro da parte aérea de 44 cm. Folhas verdes como os ramos roxos. Vigor mediano assim como a uniformidade.

THAI (acesso Companion Plants): plantas com 41 cm de altura com diâmetro da parte aérea de 47 cm. Folhas verdes, talos roxos. Vigor baixo, uniformidade acima da média do grupo.

THAI (acesso Richters): plantas com 35 cm de altura com diâmetro da parte aérea de 36 cm. Folhas verdes, ramos roxo-claros. Vigor baixo assim como a uniformidade.

Carvalho (2000), trabalhando em casa de vegetação com 50% de sombra, encontrou em média 28% de reversão parcial à cor verde em plantas de manjeriço roxo oriundas de sementes adquiridas no comércio formal. Observou que as plantas roxas apresentaram crescimento mais lento em relação às plantas verdes. O serrado da margem do limbo foliar para menos, bem como a estrutura de sua base e a textura também foram alterados acompanhando a perda da cor roxa. Observou que o sombreamento parcial da casa de vegetação interferiu na manutenção da



prevalência da cor roxa com o passar do tempo, tendo havido ausência de padrão morfológico específico para as folhas verdes.

Sanson (2009) estudou as características morfológicas de seis acessos de manjeriço (*Ocimum spp*), dois deles de cor púrpura, codificados como Colunar Roxo (ColR) e Miúdo Roxo (MiuRo), procedentes respectivamente da região de Brasília-DF e de Salvador-BA, classificados como *Ocimum basilicum*. O primeiro apresentava folhas pequenas ovaladas, com margem serrada, limbo verde escuro com nervuras púrpuras, talo lilás e flores de coloração lilás. O segundo apresentava folhas pequenas ovaladas com margem foliar lisa, limbo foliar de cor verde com nervuras púrpuras, talo lilás e flores de coloração lilás.

*Ocimum africanum*, também referido como *Ocimum x citriodorum* seria produto de um cruzamento de *Ocimum americanum* e *O. basilicum* segundo relatado por Paton & Putievsky (1996). A espécie apresenta-se como do quimiotipo citral.

Simon et al. (1999) descrevem dois acessos de *Ocimum basilicum* tipo “Lemon basil”: LEMON (*x citriodorum*) - plantas com 33 cm de altura com diâmetro da parte aérea de 53 cm. Folhas verdes, ramos verdes. Flores brancas e inflorescência verde. Dias para florescimento, 76. Vigor baixo assim como a uniformidade. LEMON (cv. Mrs. Burns): plantas com 52 cm de altura com diâmetro da parte aérea de 55 cm. Folhas verdes, ramos roxo-claros. Vigor baixo assim como a uniformidade.

Mukherjee et al. (2005), mediante análise meiótica indicaram:  $2n = 72$  cromossomos em *O. basilicum* var. *citriodorum*. Grayer et al. (1996) estudando vários acessos de *Ocimum* verificaram que geranial e neral eram os principais componentes do óleo essencial de *O. x citriodorum* (*Ocimum basilicum* var. *citriodorum*).

Morales & Simon, (1997) citam as cultivares tipo “Lemon Basil” com um intenso aroma de limão, folhas verde escuras e pequenas flores brancas, oferecendo um novo tipo de manjeriço “cítrico” para a indústria de ervas.

Echim (1993) menciona uma cultivar do tipo “Lemon basil” que permanece com pequena estatura e compacta, com folhas estreitas e geralmente folhas pequenas e que a recomenda para ornamentação culinária.

Hasagawa et al. (1997) indicam a variedade “Lemon basil” que tem sido cultivada como erva culinária, usada fresca ou seca em arranjos florais e “poutpourris”. A variedade também é utilizada para na medicina, perfumaria, cosmética e como especiaria.

Silva e Ferreira (2007) estudaram o crescimento e a fenologia de um acesso de *Ocimum basilicum* var. *citriodorum* em Brasília, em condições de casa de vegetação, no verão de 2007.

Com seis semanas de idade as plantas já estavam em pleno florescimento. A média final da altura das plantas crescidas em vasos de foi 62,7 cm. O coeficiente de variação para altura final foi de apenas 8,77%, indicando uniformidade. A espécie é muito precoce. O florescimento das plantas teve início na quarta semana após o transplante (48 dias da emergência). A biomassa média da parte aérea das plantas foi de 48,1 g.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram cultivadas em casa de vegetação na Estação Experimental de Biologia da UnB, mudas de 17 acessos de *Ocimum basilicum* (Tabela 1). As condições de casa de vegetação tipo *glasshouse* foram: 40% de sombra medida por fotômetro Asahi Pentax SP-500, temperatura média do ambiente durante ao ensaio registrando média das mínimas em 15, 5°C e das máximas em 35°C, medida por termômetro convencional de máxima e mínima.

Providenciou-se o semeio em caixas sementeiras contendo a Mistura EEB. Quarenta dias após a germinação, as mudas foram transplantadas para vasos de 3 L de capacidade também preenchidos com a mistura organomineral, para o acompanhamento do seu desenvolvimento. A mistura constou de latossolo vermelho de cerrado mais areia, vermiculita e composto orgânico respectivamente na proporção 3:1:1:1.

Com a idade de 60 dias as plantas foram avaliadas as seguintes características: formato do limbo foliar, comprimento do limbo foliar (C), largura do limbo foliar (L), tamanho do pecíolo (P), relação P/C, área do limbo foliar (C x L), índice de afilamento (C/L), tipo de margem, tipo de ápice e tipo de base. A cor, a crispacidade, a rugosidade e a epinastia das folhas foram avaliadas organolepticamente.

Foram estudados dezessete genótipos da espécie *Ocimum basilicum* L., treze multiplicados por sementes, integrando o primeiro ensaio: Alfavaca Basilicão, Alfavaca Verde, Dark Opal, Folha de Alface, Folha Fina, Grecco a Palla, Local Hortaliça, Manjericão Citral, Manjericão Roxo, Manjericão Vermelho, Manjericão Vermelho Rubi, Minette Anão, Ornamental (1) (Figura1).

Integraram o segundo ensaio, com multiplicação vegetativa, os seguintes genótipos: Miúdo Ceasa, Miúdo Recife, Manjericão Anão e Purple Ruffles (2) (Figura2). As estacas também foram implantadas na mistura organomineral para se obter o enraizamento.



Figura 1. Genótipos multiplicados por sementes. Fonte: Ishikawa (2017). Obs: (a) Alfavaca Basilicão, (b) Alfavaca Verde, (c) Dark Opal, (d) Folha de Alface, (e) Folha Fina, (f) Grecco a Palla, (g) Local Hortaliça, (h) Manjericão Citral, (i) Manjericão Roxo, (j) Manjericão Vermelho, (k) Manjericão Vermelho Rubi, (l) Ornamental (m) Minette Anão.

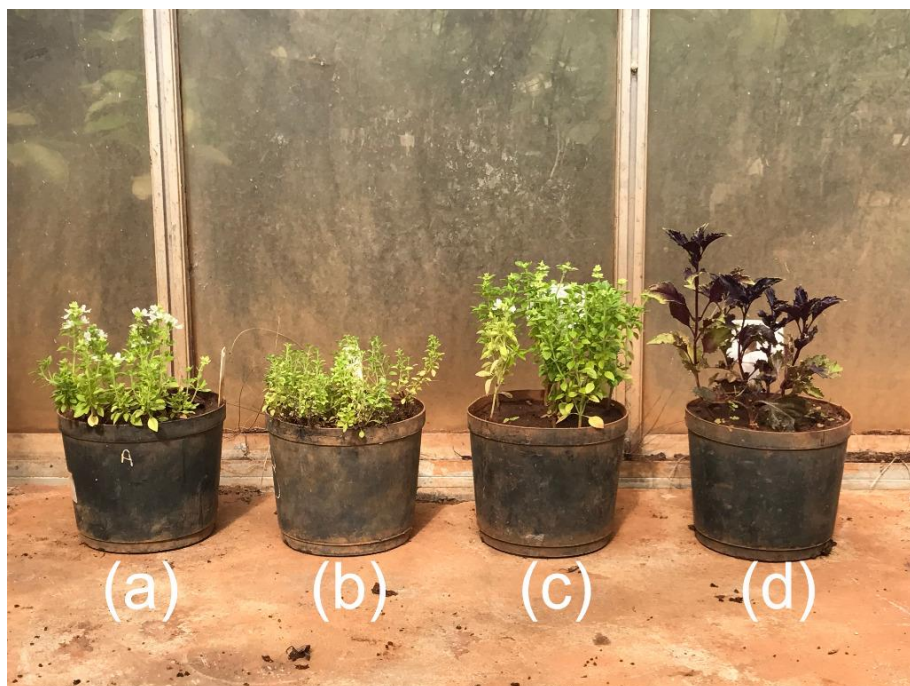


Figura 2. Genótipos multiplicados por propagação vegetativa. Fonte: Ishikawa (2017). Obs: (a) Miúdo Ceasa, (b) Miúdo Recife, (c) Manjericão Anão e (d) Purple Ruffles.

Tabela 1. Dezessete genótipos da espécie *Ocimum basilicum* L. avaliados nos ensaios, respectiva origem e código de tabela. Brasília – DF, 2017.

GENÓTIPO	ORIGEM	CODIGO DE TABELA
Alfavaca Basilicão (1)	ISLA ©	Bs. isla
Alfavaca Verde (1)	FELTRIN ©	Al. verde
Dark Opal (1)	TOPSEED ©	D. Opal
Folha de Alface (1)	ISLA ©	F. alface
Folha Fina (1)	TOPSEED ©	Folha fina
Grecco a Palla (1)	ISLA ©	Grecco
Local Hortaliça (1)	UnB	Hortaliça
Manjericão Anão (2)	UnB	Anão
Manjericão Citral	UnB	Citral
Miúdo Ceasa (2)	CEASA-DF	Miúdo C
Miúdo Recife (2)	FEIRA-RECIFE	Miúdo R
Manjericão Roxo (1)	FELTRIN ©	Roxo F
Manjericão Vermelho (1)	UnB	Vermelho
Manjericão Vermelho Rubi (1)	ISLA ©	Rubi
Minette Anão (1)	TOPSEED ©	Minette
Ornamental (1)	UnB	Ornamental
Purple Ruffles (2)	HOLAMBRA ©	Purple R

Obs.: Os genótipos assinalados com a notação (2) foram multiplicados por estaquia e fazem parte de um segundo ensaio. A notação © indica marca comercial da firma de sementes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente trabalho ensaio encontram-se representados nas Tabela 2 e 3, que apresentam: altura da planta, área do limbo foliar, índice de afilamento e relação pecíolo/comprimento do limbo foliar de treze genótipos da espécie multiplicados por sementes (Tabela 2) e quatro outros (Tabela 3) multiplicados por estaquia.

Tabela 2. Altura da planta, área do limbo foliar, índice de afilamento e relação pecíolo/comprimento do limbo foliar de treze genótipos da espécie *Ocimum basilicum* L. multiplicados por sementes. Brasília – DF, 2017.

Altura da planta	Área Limbo Foliar	Índice de Afilamento	Relação P/C
Folha Fina 32,3 a	Bs. Isla 25,75 a	Minette 2 a	Grecco 0,52 a
Hortaliça 22,5 b	Al. verde 21,57 ab	Grecco 1,86 ab	Folha Fina 0,46 ab
Citral 21,7 bc	F. Alface 20,68 ab	Folha Fin. 1,82 ab	D. Opal 0,45 ab
Vermelho 21,4 bc	Rubi 14,54 b	Citral 1,81 ab	Vermelho 0,43 ab
Roxo F 20,6 bc	D. Opal 13,62 bc	Hortaliça 1,7 b	Roxo F. 0,42 ab
D. Opal 20,3 bc	Vermelho 10,25 bc	Roxo F. 1,62 bc	Minette 0,42 ab
Rubi 17,8 bc	Ornam 9,85 c	Vermelho 1,6 bc	Ornam 0,38 b
Bs. Isla 16,8 c	Citral 9,08 cd	Al. verde 1,57 bc	Rubi 0,38 bc
F. Alface 16,4 c	Hortaliça 9 cd	Bs. Isla 1,46 bc	Hortaliça 0,32 bc
Grecco 13,8 c	Roxo F 8,86 cd	D. Opal 1,41 c	Citral 0,31 bc
Al. Verde 13,8 c	Folha Fina 4,81 d	Rubi 1,39 c	F. Alface 0,28 bc
Ornam 13,3 c	Minette 4,32 d	Ornam 1,35 c	Bs. Isla 0,23 c
Minette 11 c	Grecco 2,61 d	F. Alface 1,17 c	Al. verde 0,2 c
DMS 5,92	DMS 4,666	DMS 0,29	DMS 0,12
CV 16,2	CV 19,93	CV 9,16	CV 15,8

Obs.: A Relação P/C é quociente entre o comprimento do limbo foliar e o comprimento do pecíolo. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 3. Altura da planta, área do limbo foliar, índice de afilamento e relação pecíolo/comprimento do limbo foliar de quatro genótipos da espécie *Ocimum basilicum* L. multiplicados por propagação vegetativa. Brasília – DF, 2017.

Tratamentos	Altura cm	Área cm <sup>2</sup>	Afilamento	P/C
Purple R	9,51a	14,96a	1,72a	0,34b
Anão	10,66a	2,45b	1,44a	0,42ab
Miúdo C	8,25a	1,14b	1,45a	0,37b
Miúdo R	8,33a	0,59b	1,76a	0,44a
<b>CV</b>	<b>16,61</b>	<b>61,15</b>	<b>21,67</b>	<b>10,29</b>
DMS	2,44	4,69	0,55	0,065

Obs.: A relação P/C é quociente entre o comprimento do limbo foliar e o comprimento do pecíolo. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

A altura da planta na fase vegetativa indica velocidade de crescimento, fenômeno aliás bastante influenciado pelas condições ambientais em especial pela temperatura. No entanto, tratando-se de manjericões tipo “moita”, a pequena altura é uma característica genética que diferencia os diferentes genótipos. Foi observado por Martins (2017) que 30 dias após o transplante, o manjericão tipo Folha Larga apresentava a altura média de 40 cm, resultado compatível com o genótipo Folha Fina do presente ensaio, que apresentou a maior altura (32,3 cm), 30 dias após o transplante. Campos & Mendonça (2013) concluíram, comparando o desenvolvimento de *O. basilicum* em diferentes tamanhos de vasos que houve uma diferença de 30% na altura a favor das plantas crescidas no vaso maior. Poorter et al. (2012) realizaram uma meta-análise em 65 estudos que analisaram o efeito do tamanho do vaso no crescimento e em variáveis afins e verificaram que em média, dobrar o tamanho do vaso aumentou a produção da biomassa da planta em 43%. No presente ensaio, os genótipos Folha Fina, Hortaliça, Citral, Vermelho, Roxo Feltrin, D. Opal e Rubi apresentaram-se como os mais altos (Figura 3), valendo observar que, Ornamental, Vermelho, Roxo Feltrin, D. Opal e Rubi são manjericões roxos.

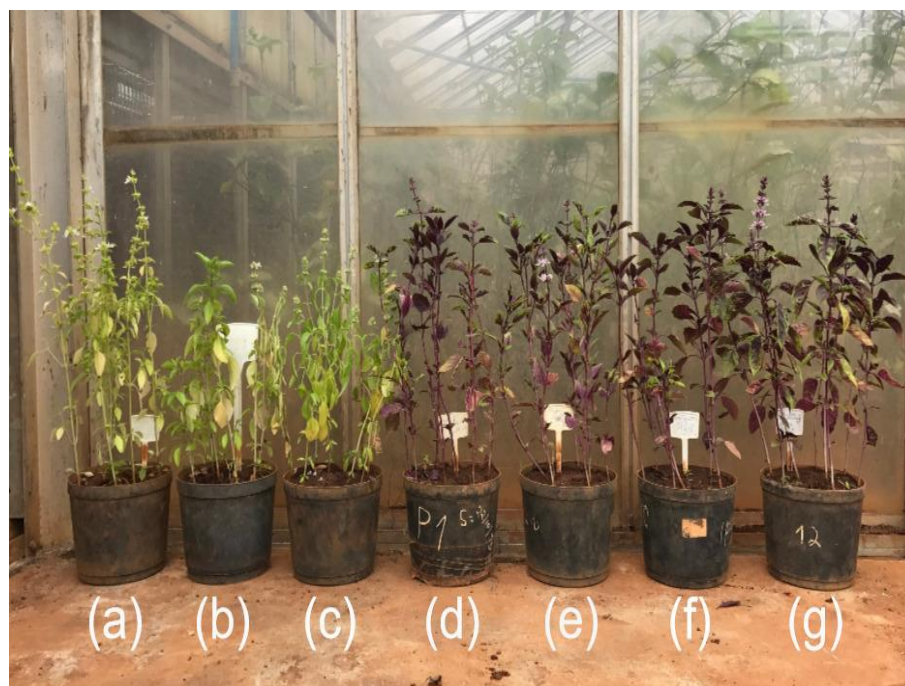


Figura 3. Genótipos mais altos. Fonte: Ishikawa (2017). Obs: (a) Folha Fina, (b) Hortaliça, (c) Citral, (d) Vermelho, (e) Roxo Feltrin, (f) D. Opal e (g) Rubi.

A área do limbo foliar é uma característica bastante diferenciadora mormente em *O. basilicum*, espécie muito referida por sua grande diversidade de tipos, conforme relatado por

Darrah (1974,1980). Os manjericões do grupo “miúdo” e “anão” destacam-se por seu reduzido tamanho, hábito de moita e folhas pequenas (Figura 4). Os genótipos Folha Fina, Minette e Grecco apresentaram as menores folhas, enquanto Basilicão Isla, Alfavaca Verde e Folha de Alface apresentaram as maiores. (Figuras 5 e 6).



Figura 4. Grupo Miúdo, Anão. Fonte: Ishikawa (2017).



Figura 5. Genótipos com as menores folhas. Fonte: Ishikawa (2017). Obs: (a) Folha Fina, (b) Minette e (c) Grecco.



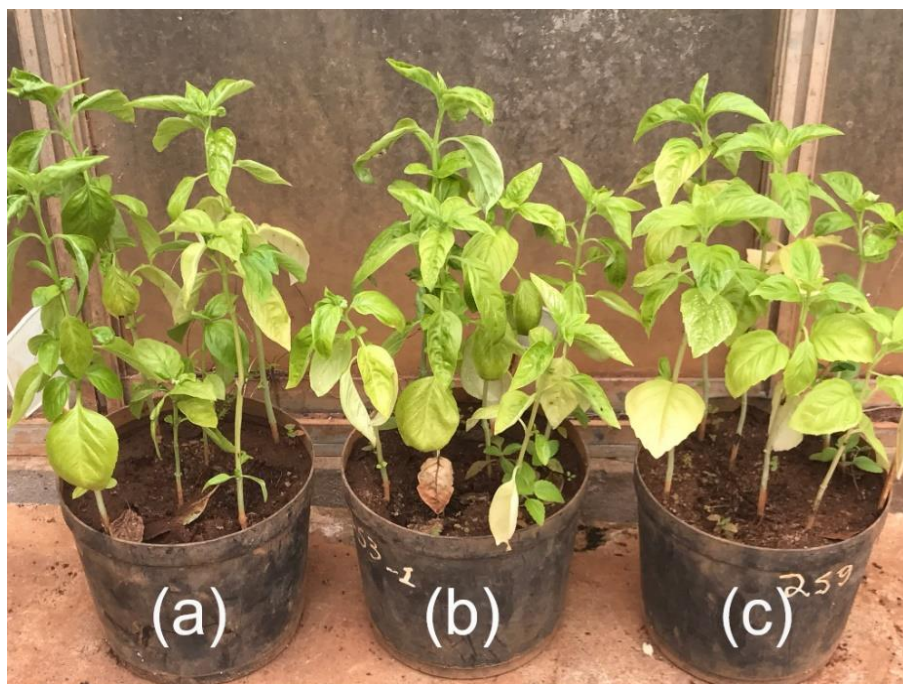


Figura 6. Genótipos com as maiores folhas. Fonte: Ishikawa (2017). Obs: (a) Basilicão Isla, (b) Alfavaca Verde e (c) Folha de Alface.

O índice de afilamento, que é o quociente do comprimento do limbo foliar por sua largura, se for igual ou muito próximo a 1,0, indica tendência a um formato circular ou ovalado do limbo foliar. O formato ovalado compreende a maioria dos genótipos de *O. basilicum*. Índices mais elevados indicam uma tendência a um formato elíptico. No presente ensaio o formato elíptico foi encontrado nos genótipos Minette, Grecco, Folha Fina e Citral (Figura 7). Algumas descrições de genótipos de *O. basilicum* mencionam o formato elíptico. (WAGNER et al., 1999; ALBUQUERQUE & ANDRADE, 1998; CAMPESTRINI & MATTOS, 2006).

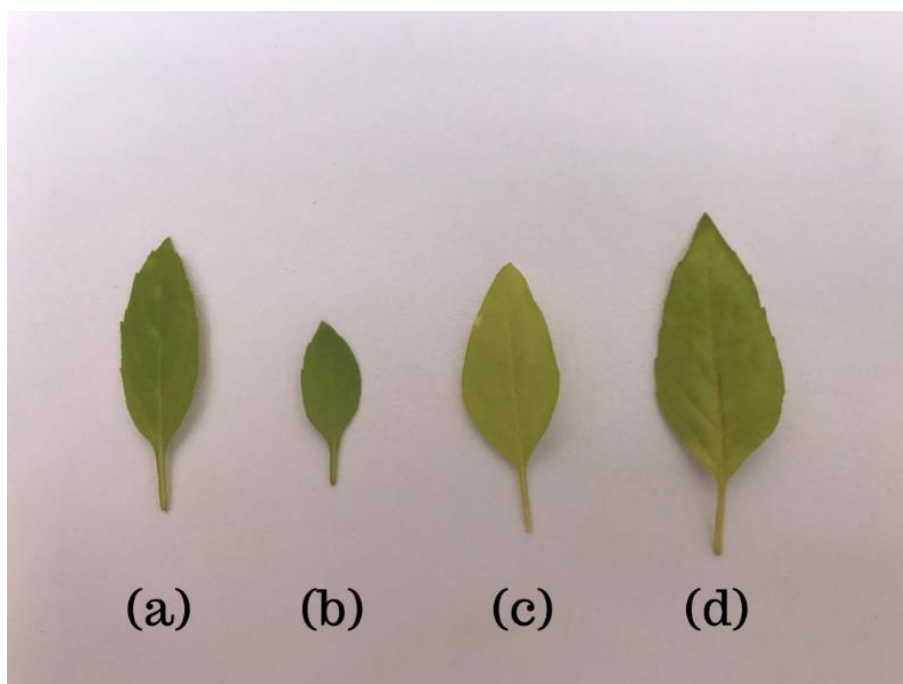


Figura 7. Formato elíptico do limbo foliar. Fonte: Ishikawa (2017). Obs: (a) Minette, (b) Grecco, (c) Folha Fina e (d) Citral.

Os pecíolos das folhas grandes tendem naturalmente a serem maiores que os das folhas pequenas, a não ser no caso das folhas sésseis. O tamanho do pecíolo em si é um dado de pouco valor. A relação entre o tamanho do pecíolo e o comprimento do limbo foliar define melhor se uma folha é longo peciolada, curto peciolada ou sésstil (SOUZA & LORENZI, 2005). Além disso o tamanho do pecíolo pode variar significativamente conforme a idade da folha. Em ensaios com *Mentha x villosa*, Aune (2007) e Carvalho & Espírito Santo (2007) verificaram que, comparados os pecíolos da quarta e quinta folhas a partir do ápice do ramo no sentido descendente, a variação pode chegar a 20,40%, sendo o pecíolo maior na folha mais madura (quinta folha). No presente ensaio as folhas dos genótipos Grecco, Folha Fina, D. Opal, Vermelho, Roxo F. e Minette apresentaram-se como médio a longo-pecioladas (Figura 8). Não foram encontradas folhas maduras sésseis em nenhum dos genótipos analisados.

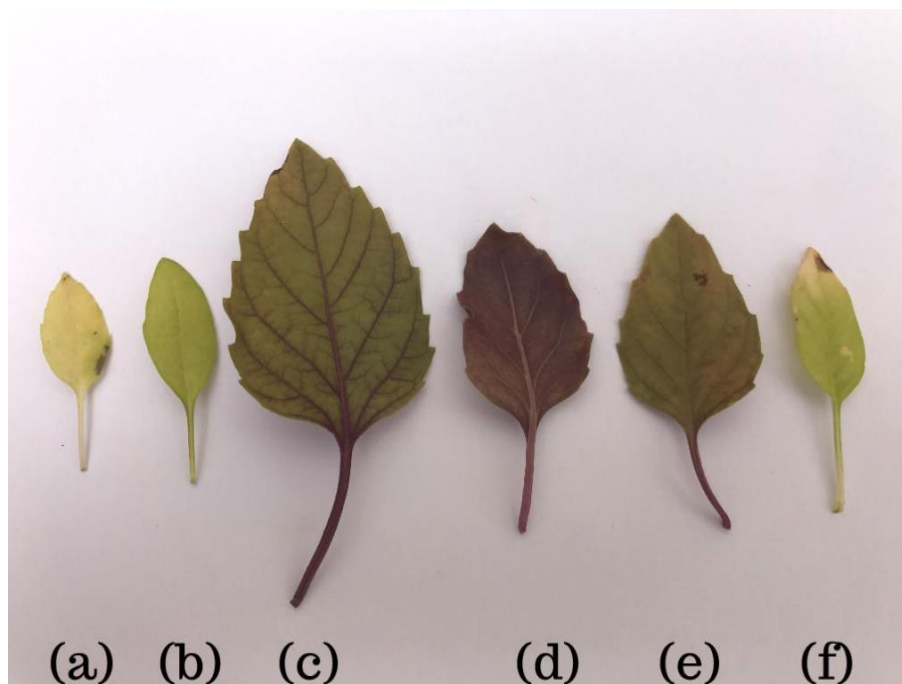


Figura 8. Genótipos com folhas de médio a longo-peciouladas. Fonte: Ishikawa (2017). Obs: (a) Grecco, (b) Folha Fina, (c) D. Opal, (d) Vermelho, (e) Roxo F. e (f) Minette.

Outras características morfológicas, mais qualitativas, são avaliadas via de regra mediante atribuição de grau e dependem basicamente da observação visual, tais como, cor, crisposidade, rugosidade e epinastia de folhas. Rugosidade e epinastia de folhas foram observadas em Alfavaca Basilicão Isla, Alfavaca Verde Feltrin e Manjericão Folha de Alface (Figura 9).

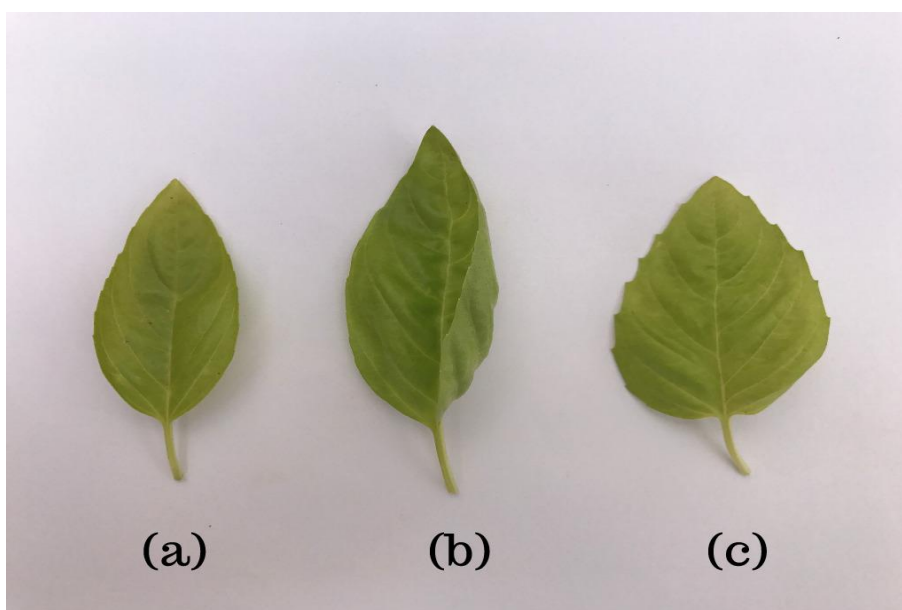


Figura 9. Genótipos que apresentaram rugosidade e epinastia nas folhas. Fonte: Ishikawa (2017). Obs: (a) Alfavaca Basilicão Isla, (b) Alfavaca Verde Feltrin e (c) Manjericão Folha de Alface.

Conforme já relatado, Ornamental, Vermelho, Roxo Feltrin, D. Opal e Rubi são manjericões roxos. No genótipo Ornamental, a cor roxa é distribuída no talo, nos pecíolos e margeando as nervuras das folhas (Figura 10). Nos demais do grupo dos roxos a distribuição é uniforme (Figura 11).



Figura 10. Genótipo Ornamental. Fonte: Ishikawa (2017)

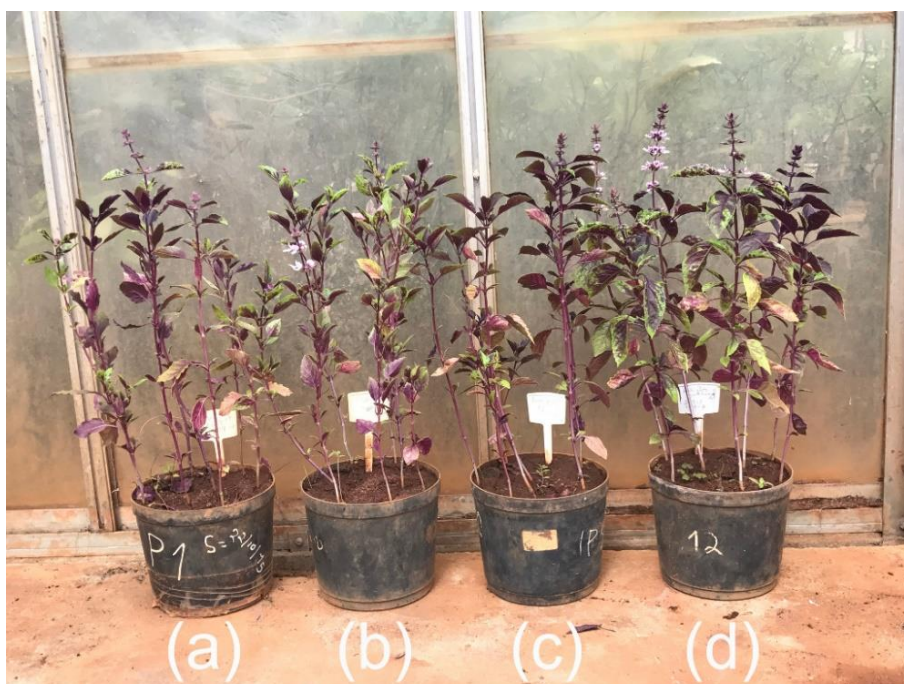


Figura 11. Genótipos roxos. Fonte: Ishikawa (2017). Obs: (a) Vermelho, (b) Roxo Feltrin, (c) D. Opal e (d) Rubi.

Não foram encontradas diferenças importantes quanto ao ápice dos limbos foliares nem quanto ao formato da base, descritos como ápice agudo e base obtusa. Os manjericões miúdos apresentam tendência para margem do limbo foliar lisa (Figura 12). Os demais apresentam a margem do limbo foliar claramente serrada (Figura 13).



Figura 12. Margem do limbo foliar lisa. Fonte: Ishikawa (2017).



Figura 13. Margem do limbo foliar serrada. Fonte: Ishikawa (2017).

Observou-se notável semelhança entre os manjericões de cor roxa dos genótipos Vermelho, Roxo Feltrin, Dark Opal e Rubi. O fato observado é coerente pois Dark Opal foi uma seleção feita pelo melhorista Joseph Lent nos USA em 1962 e o Rubi (Rubin) é descendente do Dark Opal, resultante de um melhoramento finalizado em 1993, chamado re-seleção (DEBAGGIO, 1994). Possivelmente o Roxo Feltrin é o mesmo material. O Vermelho, é o mesmo Rubi multiplicado na própria Estação da UnB.

Na tabela 3 encontram-se as características estudadas acima, neste caso com referência a quatro genótipos multiplicados por estaquia cuja avaliação foi realizada aos trinta dias a partir da implantação das estacas no leito de enraizamento.

Observa-se que foram encontradas diferenças estatísticas apenas para área do limbo foliar e relação P/C. No primeiro caso indicando a grande disparidade entre o genótipo Purple Ruffles (Purple R) e os demais genótipos que, por tratarem-se de manjericões do grupo “Anão” ou “Miúdo” apresentam folhas diminutas.

Os valores de altura da planta foram relativamente pequenos em geral, em virtude do método de multiplicação e do prazo de crescimento.

Gorgen & Volsi (2001) encontraram diferenças no desenvolvimento de mudas de *Plectranthus barbatus*, também uma Lamiaceae, conforme o método de multiplicação adotado, via estaquia ou via sementes.

Mendonça (2016) acompanhou o crescimento das espécies *Artemisia annua*, *Catharanthus roseus*, *Hypericum perforatum*, *Melissa officinalis*, *Pfaffia glomerata*, *Pogostemon cablin* e *Cordia verbenacea* em ensaio de estaquia e observaram que as espécies diferiram quanto à sobrevivência, eficiência e velocidade de enraizamento das estacas em areia. A autora elegeu um prazo médio de 30 dias para que as raízes das estacas das espécies testadas garantissem a sobrevivência da muda após transplante. Este, aliás, foi o tempo adotado no presente ensaio para avaliação final das mudas.

A multiplicação vegetativa é adotada quando a espécie não produz sementes férteis e responde bem ao método de propagação vegetativa. No caso dos manjericões roxos, apresenta a vantagem adicional de contornar a regressão à cor verde que é o grande problema dos viveiristas que produzem manjericões ornamentais, como é o caso do genótipo Purple Ruffles, conforme observado por Santos (2017) e DeBaggio (1994).

O melhorista Ted Torrey criou a cultivar Purple Ruffles em 1980 cruzando os Green Ruffles (outros de suas criações) com o Dark Opal. O Purple Ruffles herdou dos Green Ruffles a crisposidade da folha. Em 1984, a variedade “havia sido fixada”, e foi incorporada a All-

America Selections. A qualidade de sementes do Purple Ruffles declinou em 1993 ao ponto de os produtores se queixarem que o Purple Ruffles estava tendo o mesmo destino do Dark Opal, com a linha de sementes caminhando para a extinção. Desde os anos 90, DeBaggio (1994) aconselha a multiplicação vegetativa do Purple Ruffles.

## CONCLUSÕES

Através do presente trabalho, foi mais uma vez confirmada a grande diversidade de tipos em *Ocimum basilicum*.

As metodologias de cultivo em estufa apresentaram-se adequadas ao tipo de ensaio de diversidade.

A fase vegetativa das plantas mostrou-se adequada para a diferenciação morfológica dos genótipos analisados.

Em Brasília estão disponíveis pelo menos dezessete tipos de manjeriço para cultivo.



## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE U.P.; ANDRADE, L.H.C. El genero *Ocimum* L. (Lamiaceae) en el nordeste del Brasil. *Anales Jardín Botánico de Madrid*, 56(1) p.43-64, 1998.
- AUNE, T. R. Caracterização morfológica de seis acessos de hortelã comercializados em feiras.. 2007. 20 fl.Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Universidade de Brasília.
- BLANK, A. F., CARVALHO FILHO, J. D., SANTOS NETO, A. D., ALVES, P. B., ARRIGONI-BLANK, M. D. F., SILVA-MANN, R., & MENDONÇA, M. D. C. . Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca. *Horticultura Brasileira*, 22(1), 113-116. 2004.
- CAMPESTRINI, A. H.; MATTOS, J. K. A. Dinâmica da Emissão Floral em acesso de *Ocimum basilicum* Horticultura Brasileira v. 24 n.1, p. 242. 2006. Suplemento.
- CAMPOS, G. E. C. & MENDONÇA, G. L. Influência do tamanho do vaso no desenvolvimento do manjeriço em condição de estufa. Trabalho Final de Curso de Graduação – Universidade de Brasília / Faculdade de agronomia e Medicina Veterinária, 2013, 27 p.:
- CAROVIC-STANKO, K., LIBER, Z., BESENDORFER, V., JAVORNIK, B., BOHANEK, B., KOLAK, I., & SATOVIC, Z. Genetic relations among basil taxa (*Ocimum* L.) based on molecular markers, nuclear DNA content, and chromosome number. *Plant Systematics and Evolution*, 285 (1-2), 13-22. 2010.
- CAROVIC-STANKO, K.; ŠALINOVIĆ, A.; GRDIŠA, M.; LIBER, Z.; KOLAK, I.; & SATOVIC, Z. Efficiency of morphological trait descriptors in discrimination of *Ocimum basilicum* L. accessions. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 145(2), 298-305. 2011
- CARVALHO, A. A. A. A.; ESPÍRITO SANTO, A. F.. Caracterização morfológica de acessos de *Mentha x villosa* Huds. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília; 2007, 25 p. Trabalho de Conclusão de Curso.
- DARRAH, H. Investigations of the cultivars of basils (*Ocimum*). *Econ. Bot.* 28:63-67. 1974.
- DARRAH, H. The cultivated basils. Thomas Buckeye Printing Co., Mo. 1980. 40 p.
- DEBAGGIO, T. Growing purple basil. 1994
- ECHIM, T. New and Unusual Basil Varieties. *Gemuse (Munchen)* 29:239-241. 1993
- GÖRGEN, L. V.; RODRIGUES, L. V. Comparação de métodos de propagação de *Plectranthus barbatus* via curvas de crescimento e de biomassa fresca em estufa. 2011. 15 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia)- Universidade de Brasília.
- HASAGAWA, Y., TAJIMA. K., TOI, N., SUGIMURA, Y. 1997. Characteristic components founding the essential oils of *Ocimum basilicum* L. *Flavour Fragr. J.*, 12: 195– 200.
- JANNUZZI, H. Rendimento e caracterização química do óleo essencial de genótipos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) no Distrito Federal. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 69 p. Tese de Doutorado.
- KOUTSOS, T. V.; CHATZOPOULOU, P. S.; & KATSIOTIS, S. T. Effects of individual selection on agronomical and morphological traits and essential oil of a “Greek basil” population. *Euphytica*, 170(3), 365-370. 2009.
- MARTINS, I. P. Crescimento e consumo de água por manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sob diferentes regimes hídricos / Izabela Paiva Martins. – – Jaboticabal, 2017 ix, 45 p. : il. ; 29 cm
- MOGHADDAM, M.; OMIDBIAGI, R.; & NAGHAVI, M. R. Evaluation of genetic diversity among Iranian accessions of *Ocimum spp.* using AFLP markers. *Biochemical Systematics and Ecology*, 39(4), 619-6.2011
- MORALES, M.R. & SIMON, J.E. 'Sweet Dani': a new culinary and ornamental lemon basil. *HortScience*, v.32, n.1, p.148-149, 1997.

- MUKHERJEE, M. ANIMESH K. DATTA, A. K. & GOUR GOPAL MAITI, G.G. Chromosome Number Variation in *Ocimum basilicum* L. CYTOLOGIA Vol. 70, No. 4 455-458. 2005
- NURZYŃSKA-WIERDAK, R. Morphological Variability and Essential Oil Composition of four *Ocimum basilicum* L. cultivars. Journal of essential oil-bearing plants JEOP 17(1):112-119 · March 2014.
- PHIPPEN W. B. Anthocyanin instability in basil (*Ocimum basilicum* L.). Purdue University, ProQuest Dissertations Publishing, 1999. 183 p. Ph.D Thesis
- PHIPPEN, W.B., SIMON, J.E. Anthocyanins in basil. Journal of Agricultural Food Chemistry, v. 46, p. 1734-1738, 1998.
- POORTER H., BÜHLER, J., VAN DUSSCHOTEN, D., CLIMENT, J., POSTMA, J.A. Pot size matters: A meta-analysis of the effects of rooting volume on plant growth. Functional Plant Biology 39(10-11):839-850 · January 2012
- PUSHPANGADAN, P. Studies on reproduction and hybridisation of *Ocimum* species with view to improving their quality. Ph.D. thesis, Aligarh Muslim University, Aligarh, India. 1974
- RYDING, O. Notes on the Sweet Basil and its Wild Relatives (Lamiaceae). Economic Botany 48 (1) pp. 65 – 67. 1994.
- SANTOS, F.D.P. Rendimento, Componentes do óleo essencial e propagação de genótipos de manjericões no Distrito Federal. Faculdade de Agronomia e Veterinária, Universidade de Brasília-Brasília, 2017; 87p. (Dissertação de mestrado em Agronomia).
- SILVA, J. P. L. & FERREIRA, M. B. F. Curva de crescimento e produção de biomassa de dois acessos de *Ocimum basilicum*. Universidade de Brasília. Monografia de Graduação do Curso de Engenharia Agrônômica. 2007.20 p.
- SIMON, J. E., MORALES, M. R., PHIPPEN, W. B., VIEIRA, R. F., & HAO, Z. (1999). Basil: a source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. Perspectives on new crops and new uses. In: JANICK, J. (ed.) Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press: Alexandria, p. 499-505.
- SIMON, J. E., MORALES, M. R., PHIPPEN, W. B., VIEIRA, R. F., & HAO, Z. Basil: a source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. *Perspectives on new crops and new uses*, In: JANICK, J. (ed.) Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press: Alexandria, p. 499-505. 1999
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da Flora Brasileira* Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005.640p.
- TRUTA, E; ZAMFIRACHE, M. M. Preliminary cytogenetical investigation in two common basil varieties. Analele Stiintifice ale Universitatii" Al. I. Cuza" Din Iasi.(Serie Noua). Sectiunea 2. a. Genetica si Biologie Moleculara, v. 14, n. 2, p. 29, 2013.
- VIEIRA, R. F., & SIMON, J. E. Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. *Economic botany*, 54(2), 207-216. 2000
- VIEIRA, R.F.; GOLDSBROUGH, P. & SIMON, J.E. Genetic Diversity of Basil (*Ocimum* spp.) Based on RAPD Markers. Journal of the American Society for Horticultural Science 128: 94-99. 2003.
- WAGNER, W. L., HERBST, D. R. & SOHMER, S. H. Manual of the flowering plants of Hawaii. Revised edition. Bernice P. Bishop Museum special publication. University of Hawai'i Press/Bishop Museum Press, Honolulu. 1999 pp. (2 vol.)