



Universidade de Brasília
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
Curso de Agronomia

**CRESCIMENTO VEGETATIVO DE PLANTAS DE
MIRTILO CULTIVAR BILOXI EM DIFERENTES
SUBSTRATOS EM BRASÍLIA – DF**

MATEUS DE FREITAS RAMOS

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Brasília – DF
Dezembro 2018

MATEUS DE FREITAS RAMOS

**CRESCIMENTO VEGETATIVO DE PLANTAS DE MIRTILO CULTIVAR
BILOXI EM DIFERENTES SUBSTRATOS EM BRASÍLIA – DF**

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

Orientador:
PROF. Dr. **MÁRCIO DE CARVALHO PIRES**

Brasília – DF
2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

dc	<p>de Freitas Ramos, Mateus Crescimento vegetativo de plantas de mirtilo cultivar Biloxi em diferentes substratos em Brasília - DF / Mateus de Freitas Ramos; orientador Márcio de Carvalho Pires; co orientador Osvaldo Kiyoshi Yamanishi. -- Brasília, 2018. 42 p.</p> <p>Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de Brasília, 2018.</p> <p>1. blueberry. 2. Vaccinium corymbosum. 3. meio de cultivo. 4. morfologia vegetal. 5. desempenho. I. de Carvalho Pires, Márcio, orient. II. Kiyoshi Yamanishi, Osvaldo, co-orient. III. Título.</p>
----	---

Cessão de direitos

Nome do Autor: Mateus de Freitas Ramos

Título: Crescimento vegetativo de plantas de mirtilo cultivar Biloxi em diferentes substratos em Brasília – DF

Ano: 2018

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

MATEUS DE FREITAS RAMOS

Crescimento vegetativo de plantas de mirtilo cultivar Biloxi em diferentes substratos
em Brasília – DF

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

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Márcio de Carvalho Pires
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária –
Universidade de Brasília
(Orientador): e-mail: marciocarvalhopires@gmail.com

M.e Firmino Nunes de Lima
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária –
Universidade de Brasília
(Examinador) e-mail: minonunes@hotmail.com

M.e Gabriel Soares Miranda
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária –
Universidade de Brasília
(Examinador) e-mail: gabriel.agronomo@outlook.com

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus filhos (hamsters): Ursa (♀), Pikachu (♀), Bulbasaur (♂) e Charmander (♀); bem como aos falecidos Roger (♂) e Rover (cão, Sheltie ♂). Que Deus os tenha correndo e brincando livremente pelos cantos mais bonitos do Éden...

AGRADECIMENTOS

Agradeço

Aos meus pais pela vida e pelo amor, e à minha família pelo apoio neste complexo empreendimento iniciado em setembro de 1991;

À Bárbara de Carvalho Monteiro por todo o amor, suporte e companheirismo;

Aos membros da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) da Universidade de Brasília, pelo Curso de Agronomia que me foi apresentado;

Aos professores da UnB que me formaram, inspiraram, proporcionaram o meu crescimento pessoal e profissional e acolheram e instigaram a minha curiosidade, especialmente aos queridos professores: Osvaldo Kiyoshi Yamanishi, Márcio de Carvalho Pires, Selma Regina Maggiotto, Cícero Célio de Figueiredo, Ricardo Carmona, Michelle Souza Vilela e Adalberto Corrêa Café Filho, sem demérito aos demais;

Ao doutorando Gabriel Soares Miranda pelos auxílios prestados durante o experimento;

Ao doutorando Firmino Nunes de Lima pela amizade, prestatividade a todo momento e orientações imprescindíveis para a concretização deste trabalho;

Ao amigo agrônomo Marcio Roberto Barata dos Santos, que me acolheu como irmão durante o estágio na Caixa Econômica Federal e me guiou como mestre em diversos momentos. Seu apreço pelo saber é cativante e contagioso, e as suas 'hixtórias' do Pará me encheram de curiosidade acerca desse estado que ainda irei conhecer;

Aos amigos e colegas de curso que trilharam esse mesmo caminho.

Gratidão!

EPÍGRAFE

*“There’s not a lot of difference between a foxhole and a grave
And knowing that you dug your ditch and climbed in anyway
Touch gloves, take your corners and come out fighting when the bell rings
You don’t get more points for all your suffering”*

Não há muita diferença entre uma trincheira e uma sepultura
E saber que você cavou sua própria cova e entrou nela assim mesmo
Toquem as luvas, assumam seus cantos e saiam à luta quando o sino tocar
Você(s) não ganha(m) pontos extras pelo seu sofrimento

Scott Klopfenstein – canção “Always Sayin’” (*The Littlest Man Band*)

RESUMO

Crescimento vegetativo de plantas de mirtilo cultivar Biloxi em diferentes substratos em Brasília – DF

O cultivo e comercialização de mirtilo vem se expandindo significativamente no Brasil e no mundo nos últimos anos, em área e volume de produção. O uso de substratos e cultivo em vasos tem proporcionado ganhos expressivos em produtividade e qualidade para a horticultura recentemente, e é de especial importância para a cultura do mirtilo devido à fragilidade do seu sistema radicular e preferência por solos ácidos. Visando avaliar o crescimento vegetativo de plantas de mirtilo 'Biloxi' e seu desempenho agrônomo em diferentes substratos, instalou-se um experimento em Brasília – DF em viveiro telado, com a utilização de 5 substratos distintos, em 4 épocas de avaliação. Os tratamentos analisados foram: T1: 50% casca de arroz + 50% fibra de coco, T2: 50% turfa + 50% de casca de arroz, T3: 90% casca de arroz + 10% substrato comercial Bioplant Prata®, T4: 100% fibra de coco e T5: 100% casca de arroz. Os parâmetros avaliados foram: diâmetro do caule principal (mm); altura do ramo principal (cm); número de ramificações a partir da base da planta; número de nós no ramo principal; número total de folhas por planta; comprimento de folhas (cm) e largura de folhas (cm). O tratamento 2 (T2) mostrou-se estatisticamente superior aos demais, na maioria das épocas, em diâmetro, altura e número de nós do ramo principal. O tratamento 3 (T3) teve o pior desempenho nas mesmas avaliações. Não foi observada diferença significativa ou relação entre o substrato utilizado e o número de ramificações na base da planta ou entre o comprimento ou a largura das folhas. Concluiu-se que o substrato mais indicado para o cultivo de mirtilo 'Biloxi' nessa região é o com 50% de turfa + 50% de casca de arroz, com base em critérios meramente agrônomo.

Palavras-chave: blueberry; *Vaccinium corymbosum*; meio de cultivo; morfologia vegetal; desempenho.

ABSTRACT

Vegetative growth of blueberry plants Biloxi cultivar in various substrates in Brasília – DF.

Blueberry cultivation and commercialization has been steadily on the rise in Brazil and the world in recent years, in area and production volume. The use of substrates and potted cultivation has provided significant gains in productivity and quality for horticulture recently, and is of particular importance for blueberry cultivation due to the brittleness of its root system and its preference for acidic soils. Aiming to evaluate the vegetative growth of 'Biloxi' blueberry plants and their agronomic performance in different substrates, a trial was installed in Brasília - DF in a shaded plant nursery, using 5 different substrates, in 4 evaluation periods. The treatments analyzed were: T1: 50% rice husk + 50% coconut fiber, T2: 50% peat + 50% rice husk, T3: 90% rice husk + 10% commercial substrate Bioplant Prata®, T4: 100% coconut fiber and T5: 100% rice husk. The evaluated parameters were: diameter of the main stem (mm); height of main branch (cm); number of branchings from the base of the plant; number of nodes in the main branch; total number of leaves per plant; length of leaves (cm) and width of leaves (cm). Treatment 2 (T2) was statistically superior to the others, at most evaluation periods, in diameter, height and number of nodes of the main branch. Treatment 3 (T3) had the worst performance in the same evaluations. No significant difference or relation was observed between the substrate used and the number of branches at the base of the plant or between the length or width of the leaves. It was concluded that the most suitable substrate for 'Biloxi' blueberry cultivation in this region is 50% peat + 50% rice husk, based purely on agronomic criteria.

Keywords: blueberry; *Vaccinium corymbosum*; planting medium; plant morphology; performance.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Disposição dos blocos experimentais na casa de vegetação 26
- Figura 2** – Aferição de diâmetro do caule principal realizada com paquímetro digital 28
- Figura 3** – Aferição de altura de caule principal realizada com fita métrica 28
- Figura 4** – Contagem do número de principal realizada com fita métrica folhas e nós. 28
- Figura 5** – Condições do local do experimento e mudas durante a organização dos blocos experimentais 29
- Figura 6** – Plantas identificadas nos blocos experimentais 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Diâmetro médio do caule principal para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição	31
Tabela 2 – Altura média do caule principal para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição	32
Tabela 3 – Média de ramificações da base para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição	33
Tabela 4 – Média de nós do caule principal para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição	34
Tabela 5 – Total de folhas por planta para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição	35
Tabela 6 – Comprimento médio de folhas para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição	36
Tabela 7 – Largura média de folhas para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivos gerais.....	15
2.2 Objetivos específicos	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 Etimologia, centro de origem e taxonomia do mirtilo	16
3.2 Grupos de mirtilo	17
3.3 A cultivar Biloxi	18
3.5 Importância do mirtilo	19
3.5.1 Benefícios para saúde.....	19
3.5.2 Comercialização no Brasil e no Mundo	20
3.5.2 Uso de substratos no cultivo do mirtilo	21
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 Local de condução do experimento e data de instalação.....	23
4.2 Clima	23
4.3 Material genético	23
4.4 Condições do local do experimento	24
4.5 Delineamento experimental.....	24
4.6 Variáveis analisadas e periodicidade de coleta dos dados	26
4.7 Análise dos dados	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1 Diâmetro do caule principal	30
5.2 Altura do caule principal	31
5.3 Ramificações da base	32
5.4 Número de nós do caule principal	33

5.5 Total de folhas por planta	34
5.6 Comprimento e largura de folhas	35
6. CONCLUSÕES	38
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1 INTRODUÇÃO

Mirtilo é o nome comum dado ao gênero de plantas *Vaccinium*, da família Ericaceae, que produz pequenos frutos preto-azulados de alto valor nutricional e efeitos benéficos para a saúde (CHU et al., 2011).

Esse gênero é muito antigo e possui cerca de 450 espécies (LUBY et al. 1991). Há espécies nativas da Ásia e Pacífico, Américas do Norte, Central e do Sul, África, Japão e China (FONSECA; OLIVEIRA, 2007). Entretanto, seu consumo é mais tradicional na Europa e América do Norte, e as espécies cultivadas são oriundas principalmente dessas duas regiões (CANTUARIAS-AVILES et al., 2014).

É conhecido como o “Rei dos Antioxidantes” e o “Fruto da Juventude”, pois os frutos de mirtilo contêm elevado teor de vitamina A, B, C e niacina, possuindo ainda sais minerais, magnésio, potássio, cálcio, fósforo, ferro, manganês, açúcares, pectina, tanino, ácido cítrico, málico e tartárico e fibras (SERRADO et al., 2008). Pode auxiliar no combate à diabetes, combate ao envelhecimento, prevenção de doenças degenerativas do cérebro e sistema nervoso, problemas de vista (catarata, retinopatia, degeneração macular e cegueira noturna) prevenção de doenças cardíacas, combate ao câncer, além de possuírem ação anti-inflamatória e antimicrobiana. (CHU et al., 2011).

O cultivo e comercialização de mirtilo vem se expandindo significativamente no mundo nos últimos anos, em área e volume de produção, Entre 1998 e 2014, a produção passou de aproximadamente 143×10^3 toneladas para 540×10^3 toneladas (BRAZELTON, 2017 e FAO, 2016), impulsionada pela crescente demanda de alimentos com alto valor nutracêutico, qualidades organolépticas e benefícios para a saúde desse fruto, o que representa um crescimento de 276% da produção em 16 anos.

Atualmente as principais cultivares plantadas no Brasil possuem alta exigência de frio e, portanto, encontram-se geograficamente limitadas à região Sul. No entanto, a recente introdução de novas cultivares com baixa exigência de frio, principalmente

do grupo “Southern Highbush”, representa um potencial de expansão do cultivo de mirtilo para regiões não tradicionais (MEDINA, 2016).

A cultivar Biloxi é um tetraploide do grupo “Southern Highbush”. As plantas dessa cultivar tem porte ereto, são vigorosas e produtivas. Essa cultivar necessita de poucas ou nenhuma hora de frio para completar o seu ciclo (SPIERS et al., 2002).

Destaca-se que essa cultivar é de domínio público, ao contrário da maioria das cultivares de mirtilo, especialmente dentre as cultivares consideradas “zero chill”, (BRASIL, 2018 e *FALL CREEK FARM & NURSERY*, 2018). Por esses motivos, essa cultivar foi escolhida para o presente trabalho.

O uso de substratos e cultivo em vasos proporciona ganhos expressivos em produtividade e qualidade para a horticultura, e é de especial importância para a cultura do mirtilo devido à fragilidade do seu sistema radicular e preferência por solos ácidos (PARENTE, 2014 e PINTO, 2015).

A escolha do substrato adequado não é trivial, pois envolve fatores de ordem agronômica, econômica e logística (PARENTE, 2014). A pesquisa agronômica tem o desafio e o papel de investigar e indicar os melhores substratos para as diferentes culturas, baseando-se principalmente em parâmetros agronômicos técnicos, como crescimento vegetativo, produtividade, precocidade, valor nutricional, dentre outros.

Com esse propósito, foi instalado um ensaio com o objetivo de avaliar o crescimento vegetativo de plantas de mirtilo ‘Biloxi’ cultivados em diferentes substratos em viveiro localizado em região não tradicional de cultivo na Estação Experimental de Biologia, Setor de Fruticultura – FAV/UnB, Brasília – DF.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Avaliar o crescimento vegetativo de plantas de mirtilo 'Biloxi' cultivados em diferentes substratos em viveiro localizado em região não tradicional de cultivo na Estação Experimental de Biologia, Setor de Fruticultura – FAV/UnB, Brasília – DF.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar os efeitos da composição de diferentes substratos no crescimento de mudas de mirtilo 'Biloxi';
 - Verificar o desempenho vegetativo das mudas de mirtilo 'Biloxi' de primeiro ciclo cultivados em viveiro telado na região do Distrito Federal;
 - Apontar os substratos com melhor desempenho agrônômico para o cultivo de mirtilo 'Biloxi' em Brasília.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Etimologia, centro de origem e taxonomia do mirtilo

O mirtilo (“blueberry”) é o nome comum dado ao gênero de plantas *Vaccinium*, da família Ericaceae, que produz pequenos frutos preto-azulados comestíveis com inúmeros benefícios para a saúde (CHU et al., 2011). Outros nomes comuns do mirtilo incluem: arando, uva-do-monte, erva-escovinha.

A palavra mirtilo vem do latim *myrtillus* e se decompõe no radical *myrtus*, acrescido do sufixo *-illus* (LEVIS; SHORT, 1879). Esse sufixo é um diminutivo, portanto, a palavra *myrtillus* significa “pequeno *myrtus*”. *Myrtillus* é também o epíteto específico da espécie *Vaccinium myrtillus*, espécie selvagem de mirtilo nativa da Europa e conhecida por diversos nomes em inglês (“bilberry”, “wimberry”, “whortleberry”, ou blueberry europeu), mas sem nome na Língua Portuguesa que a distinga das espécies de mirtilo cultivadas.

Por sua vez, *Myrtus*, cujas plantas são comumente conhecidas como murta, é um gênero de apenas 3 espécies distintas e pertence a outra família, Myrtaceae. As espécies desse gênero produzem frutos que muito se assemelham aos frutos de mirtilo, entretanto, são nativas exclusivamente do sudoeste da Europa, região do Mediterrâneo, e do norte da África. Além disso, ao contrário dos *Vaccinium*, que são plantas em sua maioria caducifólias (FONSECA; OLIVEIRA, 2007), o gênero *Myrtus*, como o restante da família Myrtaceae, é perenifólio (ASLAM et al. 2010). Na sua origem do semítico arcaico, *Myrtus* significa azedo (LEWIS; SHORT, 1879).

O nome *Vaccinium* tem sua provável origem também no latim, oriundo de *vaccinus*, que é relativo a vacas. Os frutos silvestres são muito apreciados por esses animais, dentre outros da fauna, o que teria levado a essa denominação (FONSECA; OLIVEIRA, 2007). Entretanto, não há consenso e ele pode ter vindo do grego arcaico *huákinthos*, com o significado de roxo, ou mesmo ainda do latim, como uma corruptela de *bacca*, cujo significado é baga.

Esse gênero é muito antigo e possui cerca de 150 a 450 espécies (LUBY et al. 1991). Há espécies nativas da Ásia e Pacífico, Américas do Norte, Central e do Sul,

África, Japão e China (FONSECA; OLIVEIRA, 2007). Entretanto, seu consumo é mais tradicional na Europa e América do Norte, e as espécies cultivadas são oriundas principalmente dessas duas regiões (CANTUARIAS-AVILES et al., 2014). Segundo Fonseca e Oliveira (2007, p.4) “provavelmente mais de 95% das cultivares existentes são híbridos mais ou menos complexos de espécies norte americanas”.

O gênero divide-se em 2 subgêneros: *Vaccinium* e *Oxycoccus*, os quais, por sua vez, se dividem em várias seções supra-específicas. O subgênero *Oxycoccus* designa os frutos conhecidos por oxicocos ou “cranberries” e é considerado um gênero distinto de *Vaccinium* por alguns botânicos (FONSECA; OLIVEIRA, 2007).

3.2 Grupos de mirtilo

Atualmente, três espécies de mirtilo são predominantemente cultivadas, todas pertencentes à seção *Cyanococcus*, dos mirtilo cultivados. São elas: *Vaccinium corymbosum*, (grupo “Highbush”, arbusto gigante), *Vaccinium virgatum* (sinônima de *V. ashei*) (grupo “rabbiteye” – olho de coelho) e plantas nativas de *Vaccinium angustifolium* (grupo “lowbush”, arbusto rasteiro) (PINTO, 2015).

O grupo “Highbush”, ou mirtilo gigante é originário da costa oeste da América do Norte. Dentre os três grupos, é o que possui produção de melhor qualidade, tanto em tamanho quanto em sabor dos frutos. A principal espécie deste grupo é *Vaccinium corymbosum*. As espécies *V. australe* e *V. darrowi* são usadas para fins de melhoramento genético (Sebrae, 2016). As cultivares desse grupo são ainda separadas em tipos “northern highbush blueberry” (NHB) e “southern highbush blueberry” (SHB) dependendo das suas necessidades de frio e da sua capacidade de resistência às baixas temperaturas (PINTO, 2015).

O grupo “Rabbiteye” é originário do sul da América do Norte. Em relação ao grupo anterior, produz frutos de menor tamanho e de menor qualidade. Apresenta maior produção por planta e seus frutos têm uma maior conservação em pós-colheita. Apresenta maior importância comercial em regiões com menor disponibilidade de frio, por causa da sua tolerância a temperaturas mais elevadas e à deficiência hídrica. No Brasil, é a principal cultivar plantada na região Sul (COUTINHO et al. 2007). Segundo Santos e Raseira (2006, p.22) “entre os tipos de cultivo, variedades do grupo highbush

são mais sensíveis à falta de água no solo, enquanto as do grupo rabbiteye são mais tolerantes”.

O grupo "Lowbush" tem hábito de crescimento rasteiro, com menos meio metro de altura e produz frutos de pequeno tamanho, prestando-se ao processamento. A espécie principal é a *Vaccinium angustifolium*, mas também inclui espécies como *V. myrtilloides* e *V. boreale* (SEBRAE, 2016 e SANTOS; RASEIRA, 2006).

3.3 A cultivar Biloxi

A cultivar Biloxi é uma cultivar tetraploide do grupo “Southern Highbush” desenvolvida pelo Serviço de Pesquisa Agrícola, através dos programas de melhoramento do Departamento de Agricultura dos EUA em Beltsville, MD, e Poplarville MS para produção nas planícies costeiras do sudeste dos Estados Unidos, sendo liberada em 1998. (SPIERS et al., 2002).

As plantas dessa cultivar tem porte ereto, são vigorosas e produtivas. ‘Biloxi’ floresce cedo, quase ao mesmo tempo que o mirtilo Rabbiteye ‘Climax’ e deve ser plantada com outras cultivares Highbush do Sul para facilitar a polinização, mas a maturação dos frutos precede as primeiras cultivares de Rabbiteye em cerca de 14 a 21 dias. Os frutos também amadurecem cedo, têm tamanho médio, boa cor, firmeza, cicatriz do caule e sabor (SPIERS et al., 2002).

Algumas fontes apontam a ‘Biloxi’ como uma cultivar de mirtilo “no-chill”, isto é, que não necessita de horas de frio para completar o seu ciclo reprodutivo e produzir frutos, com desempenho desapontador em áreas com mais de 150 horas de frio (*FALL CREEK FARM & NURSERY*, 2018 e *RANCHO TISSUE TECHNOLOGIES*, 2018). Entretanto, Spiers, 2006, mediu o requerimento de frio de diversas cultivares de mirtilo e concluiu que a ‘Biloxi’ necessita de 200 horas de frio, com temperatura menor ou igual a 7°C. Ao contrário de Spiers et al. (2002), que descreveu a ‘Biloxi’ como uma cultivar precoce, a Fall Creek afirma que essa é uma cultivar medianamente tardia.

Os frutos têm coloração medianamente azul, tamanho médio, bom sabor quando maduros, com balanço entre acidez e doçura, boa floração e a variedade está bem adaptada a altitudes entre 270 e 2900 metros acima do nível do mar, produzindo frutos entre setembro e junho, quando bem (*FALL CREEK FARM & NURSERY*, 2018).

Destaca-se que essa cultivar é de domínio público, ao contrário da maioria das cultivares de mirtilo, especialmente dentre as cultivares consideradas “zero chill”, isto

é, com baixa ou nenhum requerimento de horas de frio para completar o seu ciclo (BRASIL, 2018 e *FALL CREEK FARM & NURSERY*, 2018).

3.5 Importância do mirtilo

O mirtilo é um interesse crescente por parte de consumidores e produtores. As qualidades de sabor e os benefícios para a saúde dos pequenos frutos (“berries”, em inglês), tais como o morango, framboesa, oxicoco, amora, dentre outros têm provocado uma demanda crescente por estes, e em especial pelo mirtilo. (PARENTE, 2014)

3.5.1 Benefícios para saúde

É conhecido como o “Rei dos Antioxidantes” e o “Fruto da Juventude”, pois os frutos de mirtilo contêm elevado teor de vitamina A, B, C e niacina, possuindo ainda sais minerais, magnésio, potássio, cálcio, fósforo, ferro, manganês, açúcares, pectina, tanino, ácido cítrico, málico e tartárico e fibras (SERRADO et al., 2008). Pode auxiliar no combate à diabetes, combate ao envelhecimento, prevenção de doenças degenerativas do cérebro e sistema nervoso, problemas de vista (catarata, retinopatia, degeneração macular e cegueira noturna) prevenção de doenças cardíacas, combate ao câncer, além de possuírem ação anti-inflamatória e antimicrobiana (CHU et al., 2011).

As antocianinas estão presentes em toda a diversidade de espécies cultivadas e silvestres de mirtilo, em grande quantidade (CHU et al., 2011). Elas são responsáveis pela pigmentação rosada, avermelhada, azulada ou roxa dos frutos (UPTON, 2001), estando concentradas principalmente na casca dos frutos. Seu teor aumenta com a maturação dos frutos, acompanhando a mudança de cor da casca.

As antocianinas têm poderosas propriedades antioxidantes. Sua ação antioxidante se dá pela eliminação de radicais livres e quelação de íons metálicos danosos na corrente sanguínea (MAZZA et al., 2002). Além desse efeito, há relatos de que as antocianinas estabilizem o DNA, modifiquem expressão do genes dos adipócitos, melhorem a secreção e sensibilidade à insulina, e tenham efeitos anti-apoptóticos, anti-inflamatórios, e antibacterianas. (CHU et al., 2011).

3.5.2 Comercialização no Brasil e no Mundo

Segundo Medina (2016, p.15), “a demanda por pequenas frutas, também chamadas de *berries*, está ultrapassando em muito sua oferta, uma vez que consumidores estão preferindo-as cada vez mais, em detrimento de frutas tradicionais, como maçãs e citros”. O aumento do consumo de mirtilo está associado de maneira intrínseca com seus benefícios para a saúde, e a procura crescente por alimentos mais saudáveis.

O cultivo e comercialização de mirtilo vem se expandindo significativamente no mundo nos últimos anos, em área e volume de produção, Entre 1998 e 2014, a produção de blueberry highbush passou de aproximadamente 143×10^3 toneladas para 563×10^3 toneladas (BRAZELTON, 2017; FAO, 2016), impulsionada pela crescente demanda de alimentos com alto valor nutracêutico, qualidades organolépticas e benefícios para a saúde desse fruto, o que representa um crescimento de 276% da produção em 16 anos. Por sua vez, a área plantada mundialmente dobrou em apenas 8 anos, entre 2008 e 2016, de 65,7 mil hectares para 135,3 mil hectares. (BRAZELTON, 2017)

O consumo de mirtilo (*Vaccinium* spp.) está muito associado aos benefícios que a ingestão da fruta traz à saúde humana, devido às suas propriedades nutracêuticas. Dentre os diversos benefícios, destacam-se o combate aos radicais livres causadores de doenças degenerativas, além de estar relacionado com prevenções de câncer, problemas cardiovasculares e oculares (SEVERO et al., 2008). Outro fator que contribui para a popularidade da fruta é sua versatilidade na culinária, estando presente em diversos pratos da gastronomia, como bolos, sorvetes e tortas que, além do sabor e qualidades nutracêuticas, ainda conferem uma interessante aparência aos pratos.

O cultivo de mirtilo no Brasil está ainda concentrado nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais, em regiões com 300 a 1200 horas de frio por ano, por ser uma planta originalmente de clima frio (MEDINA, 2016). A introdução do mirtilo no Brasil ocorreu na década de 1980, pela ação do pesquisador Alverides M. dos Santos, da Embrapa Clima Temperado de Pelotas - RS (EMBRAPA, 2007). A introdução se deu em 1983, com cultivares do grupo “Rabbiteye” (SEBRAE 2016).

Em 2010, novas cultivares de mirtilheiros de baixa exigência em frio foram introduzidas no Brasil, desenvolvidas pela Universidade da Flórida, o que pode possibilitar um grande aumento na área plantada com esta fruta no país, com grande potencial para a produção precoce de frutos em regiões com baixo ou sem frio hibernal. Por sua vez, isso pode gerar um significativo aumento da renda e diversificação da produção para produtores rurais. Entretanto, faltam informações técnicas sobre as fases de desenvolvimento destas cultivares nas condições edafoclimáticas brasileiras (MEDINA, 2016).

3.5.2 Uso de substratos no cultivo do mirtilo

O mirtilo é uma planta que possui sistema radicular fino, fibroso, superficial e fasciculado (ECK, 1988). Os “Highbush”, necessitam de solos com características que estão cada vez menos disponíveis, pois o melhor tipo de solo seria teria muita matéria orgânica, sendo bem drenado, com pH baixo, com níveis de umidade adequados e água disponível. (PARENTE, 2014). Assim, torna-se indispensável a adoção da utilização de substratos por forma a contornar estas limitações.

A escolha do substrato adequado não é trivial, pois envolve fatores de ordem agrônômica, econômica e logística (PARENTE, 2014). A pesquisa agrônômica tem o desafio e o papel de investigar e indicar os melhores substratos para as diferentes culturas, baseando-se principalmente em parâmetros agrônômicos técnicos, como crescimento vegetativo, produtividade, precocidade, valor nutricional, dentre outros.

Segundo Pinto:

[...] um bom substrato para mirtilo deve apresentar uma boa porosidade, um pH ligeiramente ácido, uma capacidade de reter água e os nutrientes essenciais em todo o ciclo de vida das plantas, bem como permitir uma boa drenagem. (2016, p.14)

As propriedades físicas e químicas dos substratos utilizados interagem com as características próprias de cada espécie influenciando o desenvolvimento de um sistema radicular saudável. Portanto, para cada espécie e tipo de recipiente é necessário encontrar o substrato ótimo para garantir a qualidade adequada ao desenvolvimento das plantas (BRITO e MOURÃO, 2012).

As características físicas são as mais importantes, uma vez que o teor de nutrientes pode ser corrigido posteriormente. Das características físicas, destacam-se densidade do substrato, a porosidade a disponibilidade de água e de ar. Dentre as propriedades químicas, os valores de pH, de condutividade elétrica e de capacidade de troca catiônica (CTC) são as de maior impacto (VERDONCK et al., 1992).

Para se proceder à modificação do ciclo de produção das plantas, visando o atraso ou antecipação da fase produtiva, é necessária a utilização de substrato para auxiliar as operações culturais e permitir a colocação das plantas em câmara frigorífica para alteração do ciclo (PARENTE, 2014). Segundo essa autora, p.29: “O tema sobre a produção de mirtilos em substrato é um tema ainda pouco explorado e a informação é escassa, sendo necessário mais estudo e aprofundamento do conhecimento”.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de condução do experimento e data de instalação

O experimento foi conduzido em ambiente protegido (estufa), no Setor de Fruticultura da Estação Experimental de Biologia (EEB) da Universidade de Brasília (UnB), localizada no município de Brasília, no Distrito Federal, Brasil. As coordenadas geográficas da EEB são latitude de 15,744° Sul e longitude de 47.877° Oeste. A altitude do local é de 1010 metros acima do nível do mar.

As mudas foram obtidas por meio de micropropagação e transplantadas em tubetes de 55 cm³ até atingirem cerca de 5 cm de altura. Em seguida, foram transplantadas em vasos plásticos de 11 litros, contendo diferentes tratamentos. O transplante das mudas dos tubetes para os vasos ocorreu em 8/2/2018 e a primeira avaliação das plantas, em 12/10/2018.

4.2 Clima

O clima da região do é do tipo Aw (clima tropical de savana) segundo o sistema de classificação climática Köppen-Geiger (ALVARES, 2013), caracterizado por chuvas concentradas no verão, de outubro a abril, e invernos secos, de maio a setembro (MEDEIROS, 2005). As estações seca e úmida são bem definidas. A localidade do experimento também sofre influência microclimática do Lago Paranoá, em razão da proximidade desse corpo d'água, o que ameniza as condições de baixa umidade relativa do ar durante o inverno, inerentes ao clima da região (SANTOS, 2008).

4.3 Material genético

Todas as plantas utilizadas neste ensaio são de mirtilo da espécie *Vaccinium corymbosum* e pertencem à cultivar Biloxi.

'Biloxi' é uma cultivar oriunda do sul dos Estados Unidos, pertencente ao grupo "Southern Highbush Blueberry" (Mirtilo Gigante do Sul). Essa variedade possui baixa necessidade de horas de frio, para completar seu ciclo, o que, aliado ao fato de ser

uma cultivar não protegida (BRASIL, 2018), tornou-a excelente escolha para o experimento realizado em Brasília.

4.4 Condições do local do experimento

As plantas foram mantidas em ambiente telado de estufa, sob tela de sombreamento preta 70%. O experimento recebeu irrigação em dois turnos diários, por meio de sistema de microaspersão sobrecopa, com uma linha de aspersores em cada entrelinha dos blocos experimentais.

Foi realizada adubação padrão para todos os tratamentos com o adubo de liberação lenta Osmocote Classic® 14-14-14 (teores de N, P e K, respectivamente) logo após o transplântio das mudas nos vasos, sendo utilizado 20 gramas do adubo para cada vaso de 11 litros. A água de irrigação constituiu-se em fertirrigação, contendo nutrientes de modo a fornecer, por ano: N: 200 kg/ha; P₂O₅: 120 kg/ha; K₂O: 250 kg/ha; Ca²⁺: 200 kg/ha; Mg²⁺: 120 kg/ha e SO₄²⁻: 150 kg/ha. A cada dia, foi aplicada, em média, uma lâmina de irrigação de 2 litros de água por planta, suficiente para atender às necessidades hídricas da cultura.

Os vasos foram dispostos enfileirados sobre uma bancada elevada de tela de ferro a 1,5 m do solo, de modo a evitar o desenvolvimento e o extravasamento das raízes para o solo, bem como a propagação de doenças do solo para as mudas.

4.5 Delineamento experimental

As plantas foram previamente organizadas em cinco classes de tamanho para cada tratamento, por meio de critérios visuais, no qual cada classe de tamanho foi composta por 4 repetições (cada repetição equivale a uma planta) e compôs uma parcela experimental.

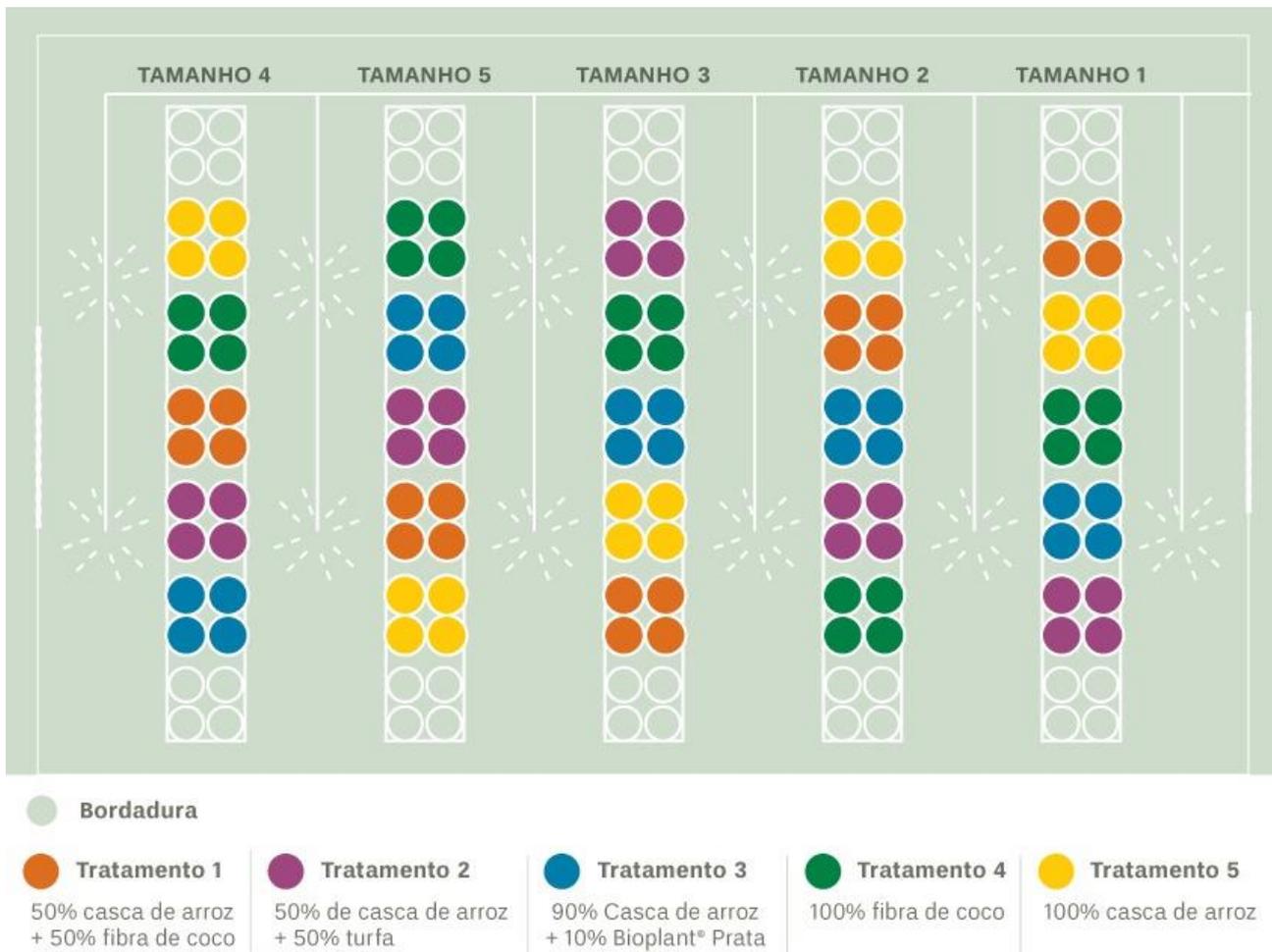
Utilizou-se o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) para o experimento, com 5 tratamentos em 5 blocos e 4 repetições por parcela. Cada bloco foi formado por uma parcela de cada tratamento, disposto nas bancadas da estufa com as parcelas em ordem aleatória definida por sorteio. Cada bloco foi composto por parcelas da mesma categoria de tamanho dos diferentes tratamentos, visando diminuir o coeficiente de variação do experimento.

Foram definidos 5 tratamentos, estabelecidos por 5 tipos de substrato, a seguir:

- tratamento 1 (T1): 50% casca de arroz + 50% fibra de coco;
- tratamento 2 (T2): 50% turfa + 50% de casca de arroz;
- tratamento 3 (T3): 90% casca de arroz + 10% substrato comercial Bioplant Prata^{®*};
- tratamento 4 (T4): 100% fibra de coco;
- tratamento 5 (T5): 100% casca de arroz.

*O substrato Bioplant Prata[®] é composto por “turfa de *Sphagnum*, fibra de coco, casca de arroz, casca de Pinus, vermiculita e nutrientes” (Bioplant, 2018). A análise química desse substrato foi feita por Paixão (2012). Os teores descritos por esse autor são Nitrogênio (N): 0,62%; Fósforo (P₂O₅): 3,55%; Potássio (K₂O): 0,53%; Cálcio (Ca): 1,84%; Magnésio (Mg): 0,43%; Enxofre (S): 0,55%; Ferro (Fe): 2,36%; Zinco (Zn): 99,8 ppm; Cobre (Cu): 75,0 ppm; Manganês (Mn): 333,5 ppm; Boro (B): 234,5 ppm; Matéria Orgânica Total: 52,21%; Matéria Orgânica Compostável: 37,80%; Carbono Orgânico: 21,00%; Relação C/N: 34/1; pH em CaCl₂: 5,62.

Figura 1 – Disposição dos blocos experimentais na casa de vegetação



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6 Variáveis analisadas e periodicidade de coleta dos dados

As plantas foram avaliadas durante 2 meses (de outubro a dezembro de 2018). Foram realizadas 4 coletas no total, acompanhando a evolução dos parâmetros avaliados. O intervalo entre a data de início de uma avaliação e outra foi de 14 dias.

Os parâmetros avaliados foram 1: diâmetro do caule principal (mm); 2: altura do ramo principal (cm); 3: número de ramificações a partir da base da planta (coroa); 4: número de nós no ramo principal; 5: número total de folhas por planta; 6: comprimento de folhas (cm) e 7: largura de folhas (cm).

Considerou-se como ramo principal de cada planta aquele que conjuntamente aparentou maior altura, crescimento ereto, dominância apical e posição de centralidade na muda. Após a identificação, o ramo principal de cada planta foi marcado pela amarração de uma fita colorida na base do caule.

O diâmetro do caule principal foi aferido a 10 cm de altura do colo das plantas. Já a altura foi aferida a partir do colo até o meristema apical do caule principal.

Para as ramificações, consideraram-se apenas as advindas da região da coroa da planta, não contabilizando as ramificações acima dessa região.

Para a contagem do número de nós, considerou-se o número total de folhas e cicatrizes foliares do ramo principal, sendo que o mirtilo tem filotaxia das folhas alternas (Martins-da-Silva et al, 2014).

Os parâmetros de comprimento e largura foram avaliados de forma pareada em cada folha, totalizando 10 folhas por planta.

Para a avaliação do número total de folhas por planta e comprimento/largura de folhas por planta, escolheu-se apenas uma planta de cada parcela para cada coleta de dados (uma repetição dentre as quatro). Como cada parcela possui 4 repetições, a cada coleta procedeu-se à aferição de uma planta distinta, de modo que, ao final das avaliações, todas as plantas de cada parcela foram verificadas para esses parâmetros. As demais avaliações foram realizadas em todas as plantas (nas 4 repetições) de todas as parcelas a cada coleta de dados.

4.7 Materiais e equipamentos utilizados

Os materiais utilizados para aferição dos dados do experimento foram:

- paquímetro digital para medição do diâmetro do caule principal;
- fita métrica para medição da altura do ramo principal;
- régua de 30 cm para medições de comprimento e largura de folhas;
- fita colorida para marcação dos ramos principais de cada planta.

Procedeu-se às contagens visual e manual dos demais parâmetros.

Figura 2 – Aferição de diâmetro do caule principal realizada com paquímetro digital.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 3 – Aferição de altura de caule principal realizada com fita métrica



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 4 – Contagem do número de folhas e nós



Fonte: Elaborado pelo autor

4.7 Análise dos dados

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância com o auxílio do *software* SISVAR (Ferreira, 2000), utilizando o nível de 5% de probabilidade para o teste F (Gomes, 1978). As médias foram agrupadas pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

Figura 5 – Condições do local do experimento e mudas durante a organização dos blocos experimentais



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 6 – Plantas identificadas nos blocos experimentais



Fonte: Elaborado pelo autor

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Diâmetro do caule principal

Verifica-se que houve diferença significativa entre o tratamento 2 (substrato de 50% de turfa + 50% de casca de arroz) e os demais na primeira época de avaliação do experimento (Tabela 1). Esse substrato mostrou-se superior ou indistinto estatisticamente dos demais em todas as épocas de avaliação, possuindo o valor numérico de diâmetro mais elevado em todas as avaliações. T2 (9,22) na época 4 foi 31,5% maior que T3 na mesma época.

Conforme esperado, os valores de diâmetro aumentaram com o passar do tempo, acompanhando o crescimento das plantas ao longo das épocas subsequentes de avaliação (Tabela 1). Entretanto, apesar de os valores numéricos terem aumentado a cada avaliação para todos os tratamentos, só foi possível observar diferença estatística significativa em relação à primeira medição a partir da quarta avaliação para a maioria dos tratamentos (com exceção de T4, a partir da terceira época).

Na época de avaliação 4, observou-se que o tratamento 3 (90% casca de arroz + 10% de substrato comercial Bioplant Prata[®]) se mostrou numérica e estatisticamente inferior a todos os demais tratamentos.

O fato de os tratamentos 2 e 3 representarem extremos opostos de crescimento representa aparente contradição, tendo em vista que ambos os tratamentos são os únicos que possuem turfa na composição. Porém, notou-se que esse mesmo padrão de desempenho se repetiu em outros parâmetros observados em várias épocas de aferição, tais como altura (Tabela 2), número de nós (Tabela 4) e total de folhas por planta (Tabela 5), o que pode sugerir que um ou mais componentes do tratamento 3 constituiriam alguma ação antagonista no crescimento das mudas de mirtilo, seja o pH, a composição de nutrientes, o desbalanço entre os elementos ou a presença de alguma substância nociva.

Tzortzakis (2005) trabalhou com o crescimento de plantas de tomate em diferentes substratos minerais acrescidos de diversos teores de palhada de milho e encontrou maiores diâmetros nas plantas cultivadas em substratos mais aerados e com maior teor de matéria orgânica. O mesmo autor reportou relação linear entre o diâmetro do caule das plantas a 2m de altura das plantas.

Fonseca e Oliveira (2007, p.13 - 14) afirmaram que “As raízes finas e fibrosas dos mirtos têm pouca capacidade de penetração, pelo que as plantas se desenvolvem melhor em solos arenosos ou franco arenosos, não pedregosos e ricos em matéria orgânica”. Isso corrobora com os resultados de Tzortzakis (2005) e pode também explicar o desempenho dos tratamentos deste estudo.

Hidalgo (2006) utilizou diferentes substratos enriquecidos com húmus de minhoca e encontrou maior valor de diâmetro do caule em alecrim cultivado em substratos com alto teor de húmus, atribuindo esse resultado a maiores níveis de vários nutrientes, especialmente nitrogênio.

Tabela 1 – Diâmetro médio do caule principal para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição

Diâmetro do caule principal (mm)	Tratamentos*				
	1	2	3	4	5
1 (12/10/2018)	6,10 Bb	7,60 Ba	5,50 Bb	6,43 Cb	6,34 Bb
Época 2 (26/10/2018)	6,47 ABb	8,09 Ba	5,92 Bb	7,00 BCab	6,86 Bb
3 (09/11/2018)	6,82 ABbc	8,56 ABa	6,35 ABc	7,51 ABab	7,38 ABbc
4 (23/11/2018)	7,46 Abc	9,22 Aa	7,01 Ac	8,16 Aab	8,15 Aab
CV1 = 8,47% (colunas)	CV2 = 19,90% (linhas)				

*Tratamentos: 1 - 50% casca de arroz + 50% fibra de coco; 2 - 50% turfa + 50% de casca de arroz; 3 - 90% Casca de arroz + 10% Bioplant Prata®; 4 - 100% fibra de coco; 5 - 100% casca de arroz. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2 Altura do caule principal

Para a altura das plantas (Tabela 2), representada pela altura média do caule principal, observou-se desempenho dos tratamentos muito similar ao do parâmetro diâmetro (Tabela 1).

Como esperado, novamente os valores de altura foram crescentes com o aumento da época de avaliação. Mais uma vez, o tratamento 2 foi o que apresentou maior valor de crescimento com relação aos demais, diferindo estatisticamente de todos na quarta avaliação (Tabela 2). Nesse caso, o tratamento 3 também foi o de pior desempenho, diferindo estatisticamente dos demais com o menor valor na quarta avaliação. Os outros tratamentos não diferiram estatisticamente entre si na última avaliação.

Ressalta-se que esse parâmetro acentuou bastante as diferenças entre os tratamentos. Por exemplo, a diferença numérica entre a média do maior e menor tratamentos na última época de avaliação foi bastante significativa (Trat. 2: 122,75 cm, Trat. 3: 85,10 cm), representando a desigualdade de 37,65 cm, ou 44,24%.

Ristow (2009) avaliou o crescimento de mirtilo 'Georgiagem' em diversos substratos e observou maior crescimento em altura nas plantas cultivadas em acícula de pínus + solo. Esse substrato apresentou maiores parâmetros de crescimento para todas as variáveis estudadas, exceto o número de ramificações. Esses resultados foram atribuídos ao baixo valor de pH desse substrato, ideal para o cultivo de mirtilo. Nesse estudo, o substrato casca de arroz + solo apresentou desempenho intermediário de altura.

Tabela 2 – Altura média do caule principal para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição

Altura do caule principal (cm)		Tratamentos*				
		1	2	3	4	5
Época	1 (12/10/2018)	75,56 Cbc	95,35 Ca	67,40 Bc	81,80 Cb	74,70 Cbc
	2 (26/10/2018)	83,2 BCbc	105,85 BCa	73,00 Bc	89,90 BCb	81,60 BCbc
	3 (09/11/2018)	91,05 ABbc	114,95 ABa	78,85 ABc	97,30 ABb	89,45 ABbc
	4 (23/11/2018)	99,00 Ab	122,75 Aa	85,10 Ac	104,70 Ab	97,85 Ab
CV1 = 5,83% (colunas)		CV2 = 17,54% (linhas)				

*Tratamentos: 1 - 50% casca de arroz + 50% fibra de coco; 2 - 50% turfa + 50% de casca de arroz; 3 - 90% Casca de arroz + 10% Bioplant Prata®; 4 - 100% fibra de coco; 5 - 100% casca de arroz.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3 Ramificações da base

O parâmetro de avaliação do número de ramificações foi um dos que menos apresentou mudanças significativas durante o experimento e entre os tratamentos.

Apesar de o valor numérico de ramificações ter aumentado a cada época de avaliação para todos os tratamentos, apenas no tratamento 3 constataram-se mudanças significativas entre a primeira medição e a última

Também não houve diferença significativa entre os tratamentos em nenhuma das épocas de avaliação, sugerindo que o número de brotações que saem da coroa

da planta de mirtilo pouco se altera a partir de certa idade do desenvolvimento das plantas. Após esse período, o crescimento de ramificações na planta ocorre majoritariamente na porção terminal dos ramos, em gemas próximas ao ápice, e não mais a partir da coroa. (Fonseca e Oliveira, 2007).

Ristow (2009) avaliou as ramificações em mirtilo, considerando não apenas as brotações que saem da coroa da planta, e sim todas as brotações primárias, secundárias, terciárias e quaternárias. Seus resultados apontaram que os substratos contendo Plantmax® foram os que apresentaram maior número de brotações em valor numérico, mas sem diferença significativa para o substrato de acícula de pínus + solo e outros substratos estudados. Esses resultados sugerem que o tipo de substrato tem pouca influência no número de ramificações em plantas de mirtilo, o que é corroborado pelos dados deste estudo.

Tabela 3 – Média de ramificações da base para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição

Número de Ramificações da base	Tratamentos*					
	1	2	3	4	5	
Época	1 (12/10/2018)	2,30 Aa	2,20 Aa	1,75 Ba	2,15 Aa	1,85 Aa
	2 (26/10/2018)	2,50 Aa	2,55 Aa	2,05 ABa	2,30 Aa	2,10 Aa
	3 (09/11/2018)	2,85 Aa	2,60 Aa	2,50 ABa	2,45 Aa	2,15 Aa
	4 (23/11/2018)	2,90 Aa	2,60 Aa	2,65 Aa	2,70 Aa	2,25 Aa
CV1 = 18,87% (colunas)		CV2 = 44,83% (linhas)				

*Tratamentos: 1 - 50% casca de arroz + 50% fibra de coco; 2 - 50% turfa + 50% de casca de arroz; 3 - 90% Casca de arroz + 10% Bioplant Prata®; 4 - 100% fibra de coco; 5 - 100% casca de arroz. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.4 Número de nós do caule principal

A média do número de nós do caule principal teve os mesmos padrões que os anteriores, com o tratamento 2 em primeiro lugar (71,64 – 4ª época) e o 3 em último (55,5, 4ª época), diferindo estatisticamente. Contudo, as diferenças foram menos acentuadas do que nos outros parâmetros e vários tratamentos não diferiram estatisticamente entre si na época 4 de avaliação.

Tabela 4 – Média de nós do caule principal para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição

Número de nós do caule principal		Tratamentos*				
		1	2	3	4	5
Época	1 (12/10/2018)	43,25 Bb	57,30 Ca	43,40 Bb	52,10 Bab	49,45 Bab
	2 (26/10/2018)	47,50 ABc	62,75 BCa	48,15 ABbc	57,20 ABab	55,50 ABabc
	3 (09/11/2018)	52,60 Ab	68,30 ABa	53,05 Ab	61,40 Aab	58,80 Ab
	4 (23/11/2018)	55,85 Abc	71,65 Aa	55,5 Ac	65,05 Aab	62,80 Aabc
CV1 = 5,77% (colunas)		CV2 = 21,46% (linhas)				

*Tratamentos: 1 - 50% casca de arroz + 50% fibra de coco; 2 - 50% turfa + 50% de casca de arroz; 3 - 90% Casca de arroz + 10% Bioplant Prata®; 4 - 100% fibra de coco; 5 - 100% casca de arroz.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.5 Total de folhas por planta

O número total de folhas por planta (Tabela 5) variou pouco estatisticamente em relação às épocas analisadas, comparativamente aos parâmetros de altura e diâmetro. Todavia, o valor numérico das aferições dentro dos tratamentos aumentou com o passar das épocas de avaliação, para todos os tratamentos, resultado do crescimento das plantas observado também pelo diâmetro (Tabela 1) e altura dos caules principais (Tabela 2).

Em geral, os tratamentos que apresentaram maiores valores de diâmetro e altura foram também os que tiveram os maiores valores para número de folhas por planta, mas essa diferença foi menos acentuada do que para esses dois parâmetros e não se manteve constante em todas as épocas de avaliação, havendo inconsistência para o tratamento com maior número de folhas, dependendo da época de avaliação. Esses resultados são corroborados com os constatados por Tzortzakis (2005), que não encontrou relação consistente entre altura de plantas e número de folhas em plantas de tomate em diversos substratos, exceto em um dos tratamentos estudados (palhada de milho).

Tabela 5 – Total de folhas por planta para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição

Total de folhas por planta		Tratamentos*				
		1	2	3	4	5
Época	1 (12/10/2018)	248,60 Bbc	272,00 Cab	222,20 Bc	285,00 Ba	241,00 Bc
	2 (26/10/2018)	299,60 Ab	303,60 Bb	258,80 Ab	297,80 Bb	280,00 Aab
	3 (09/11/2018)	300,80 Abc	311,20 Bab	259,00 Ad	330,00 Aa	285,00 Acd
	4 (23/11/2018)	323,20 Aab	349,20 Aa	272,60 Ac	342,80 Aa	300,40 Abc
CV1 = 0,00% (colunas)		CV2 = 12,55% (linhas)				

*Tratamentos: 1 - 50% casca de arroz + 50% fibra de coco; 2 - 50% turfa + 50% de casca de arroz; 3 - 90% Casca de arroz + 10% Bioplant Prata®; 4 - 100% fibra de coco; 5 - 100% casca de arroz. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.6 Comprimento e largura de folhas

O comprimento e a largura de folhas apresentaram padrões de variação erráticos e aparentemente aleatórios, com diversos tratamentos mostrando-se superiores ou inferiores em épocas de avaliação diferentes (Tabelas 6 e 7). Os valores aumentaram e diminuíram entre as épocas de avaliação de forma aleatória para os diferentes tratamentos.

Esses resultados sugerem que não houve relação ou influência dos tipos de substrato no tamanho das folhas, tanto no comprimento quanto na largura, e que as diferenças estatísticas observadas são resultantes de diferenças ou problemas de amostragem. Em uma mesma planta, diversos tamanhos de folha são encontrados, variando de acordo com a idade das folhas, a sua posição no caule e a idade e o diâmetro dos ramos, resultando em grande variabilidade de comprimento e largura.

De acordo com os dados das Tabelas 6 e 7, conclui-se que a variabilidade de tamanhos das folhas está provavelmente mais relacionada com o tamanho das amostras e o processo de amostragem das folhas medidas do que com os efeitos dos tratamentos.

A razão comprimento/largura das folhas foi determinada para cada par de folhas, resultando em valores entre 1 e 2,5. A razão média foi de 1,53. De acordo com esse valor e o formato da folha de mirtilo, seu limbo pode ser classificado variando de ovoide a elíptico (GONÇALVES e LORENZI, 2011), (VIDAL, N. W e VIDAL, M., 2007).

Essa razão pode ser utilizada em estudos futuros para modelagem de fórmulas de determinação da área foliar do mirtilo a partir do comprimento ou da largura de folhas (ALMEIDA et. al, 2006); (CAMPOSTRINI e YAMANISHI, 2001); (LOPES et al, 2004); (PEREIRA e SPLITTSTOESSER, 1986).

Tabela 6 – Comprimento médio de folhas para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição

Comprimento de folhas (cm)		Tratamentos*				
		1	2	3	4	5
Época	1 (12/10/2018)	3,90 ABbc	4,25 Aa	3,69 Bc	4,17 Bab	3,85 Bbc
	2 (26/10/2018)	4,06 ABb	4,08 Ab	4,34 Aab	4,48 Aa	4,18 Aab
	3 (09/11/2018)	4,17 Aa	4,16 Aa	3,94 Ba	4,12 Ba	4,19 Aa
	4 (23/11/2018)	3,81 Bb	4,26a	4,48 Aa	4,34 ABa	4,31 Aa
CV1 = 0.00% (colunas)		CV2 = 9.85% (linhas)				

*Tratamentos: 1 - 50% casca de arroz + 50% fibra de coco; 2 - 50% turfa + 50% de casca de arroz; 3 - 90% Casca de arroz + 10% Bioplant Prata®; 4 - 100% fibra de coco; 5 - 100% casca de arroz.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 7 – Largura média de folhas para os diferentes tratamentos, em cada época de aferição

Largura de folhas (cm)		Tratamentos*				
		1	2	3	4	5
Época	1 (12/10/2018)	2,61 ABa	2,78 Aa	2,39 Bb	2,67 Ba	2,59 Ba
	2 (26/10/2018)	2,68 ABb	2,68 Ab	2,85 Aab	2,94 Aa	2,75 ABab
	3 (09/11/2018)	2,72 Aa	2,71 Aa	2,56 Ba	2,69 Ba	2,72 ABa
	4 (23/11/2018)	2,53 Bb	2,79 Aa	2,94 Aa	2,86 ABa	2,84 Aa
CV1 = 0,00% (colunas)		CV2 = 9,52% (linhas)				

*Tratamentos: 1 - 50% casca de arroz + 50% fibra de coco; 2 - 50% turfa + 50% de casca de arroz; 3 - 90% Casca de arroz + 10% Bioplant Prata®; 4 - 100% fibra de coco; 5 - 100% casca de arroz.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O fato de o tratamento 3 ter apresentado o pior desempenho para vários dos parâmetros avaliados é intrigante e aparentemente contrassensual, considerando dois pontos: em primeiro lugar, por conter turfa na formulação, similarmente ao tratamento

2, que obteve o melhor desempenho. Em segundo lugar, por ser o único tratamento analisado que possui um substrato comercial formulado, teoricamente balanceado de forma ideal para mudas em pleno crescimento.

Esse resultado pode ter sido causado por desbalanço nutricional na composição química do substrato, inclusive por excesso de alguns nutrientes, bem como pelo pH do substrato, tendo em vista que o mirtilo é uma planta relativamente pouco exigente em fertilidade que se adapta melhor a solos ácidos, com pH entre 4,0 e 5,5 (SHELTON; MOORE, 1981).

Segundo Fonseca e Oliveira (2007, p.14) “os valores de pH devem variar entre os 4,5 e os 5,5. Este facto resulta de no [sic] habitat natural das principais espécies de mirtilo utilizadas no melhoramento, os solos serem turfosos”. Com isso a turfa, que já é substrato amplamente utilizado para produção de mudas de diversas espécies pelas suas características físicas (BRITO, 2014), seria ainda mais indicada para a cultura do mirtilo por conta das suas características químicas.

Outra causa desse resultado pode ser por causa da alteração da estrutura física do solo, uma vez que o mirtilo é uma planta que possui raízes muito finas e fibrosas; portanto, não consegue penetrar em solos compactos, não tolera solos muito encharcados nem seca excessiva e tem capacidade limitada de absorver nutrientes do solo (PRITTS; HANCOCK, 1992).

6. CONCLUSÕES

Os diferentes substratos influenciaram significativamente nos parâmetros avaliados.

O tratamento 2 (50% turfa + 50% de casca de arroz;) proporcionou os melhores desempenhos no crescimento das plantas.

O tratamento 3 (90% casca de arroz + 10% substrato comercial Bioplant Prata®); proporcionou os piores desempenhos no crescimento das plantas.

Não foi observada diferença significativa ou influência entre o substrato utilizado e o número de ramificações na base da planta ou o comprimento ou a largura das folhas.

Conclui-se que o substrato mais indicado para o cultivo de mirtilo 'Biloxi' nessa região é o com 50% de turfa + 50% de casca de arroz, com base em critérios meramente agronômicos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G. D., SANTOS, J. G., ZUCOLOTO, M., VICENTINI, V. B., MORAES, W. B., BREGONCIO, I. S. & COELHO, R. I. 2006. Estimativa de área foliar de graviroleira por meio de dimensões foliares do limbo foliar. **Revista Univap**, 13(24): 14.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, vol 22 No 6, p. 711-728, 2013.

ASLAM, S.; GANAIE, K. A.; JOHN, A.Q.; DAR, G.H. Family Myrtaceae in Kashmir *Myrtus communis*, L.-A New Record for the Shrub World of Kashmir Himalayas. **Academia Arena**, vol 2(5), p. 42-43, 2010.

BIOPLANT – SUBSTRATO PARA PLANTAS. **Bioplant Prata**. Disponível em: <<http://www.bioplant.com.br/produtos/casca-de-pinus/bioplant-prata/>>. Acesso em: 7 de dezembro de 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cultivares Protegidas**. Disponível em: <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_protegidas.php>. Acesso em: 7 de dezembro de 2018.

BRAZELTON, C. **World blueberry acreage & production**. Folsom: U.S. Highbush Blueberry Council, 2017. p. 51

BRITO, L., MOURÃO, I. (2012) Características dos substratos para horticultura. **Agrotec** (2): p. 32-38.

BRITO, L. M de; MOURÃO, I. Características dos substratos para Horticultura: composição e características dos constituintes individuais dos substratos. **Agronegócios.eu**, Portugal, Porto, 21 jul. 2014. Disponível em: <<http://www.agronegocios.eu/noticias/caracteristicas-dos-substratos-para-horticultura-composicao-e-caracteristicas-dos-constituintes-individuais-dos-substratos-parte/>>. Acesso em: 09 dez. 2018.

CAMPOSTRINI, E. & YAMANISHI, O.K. 2001. Estimation of papaya leaf area using the central vein length. **Scientia Agricola**, 58(1): p. 39-42.

CANTUARIAS-AVILES, T. et al . Cultivo do mirtilo: atualizações e desempenho inicial de variedades de baixa exigência em frio no Estado de São Paulo. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal , v. 36, n. 1, p. 139-147, mar. 2014.

CHU W, CHEUNG SCM, Lau RAW, et al. Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Em: Benzie IFF, Wachtel-Galor S, editores. **Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects**. 2nd edition. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2011. Capítulo 4. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK92770/>>

ECK, P. **Blueberry Science**. Rutgers University Press, Brunswick, NJ. 1988. p. 284.

EMBRAPA. Portal Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Curso sobre mirtilo na Embrapa**. 2007. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/18009103/curso-sobre-mirtilo-na-embrapa>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2018.

EMBRAPA Clima Temperado (Pelotas, RS). Coutinho E. F.; Franchini E. R.; Machado N. P.; Casagrande, J. G, Jr. Propagação de Mirtilo do Tipo *Rabbiteye* por Estaquia e Alporquia. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** v.50. Dezembro 2007.

FALL CREEK – Farm & Nursery. **Biloxi**. Disponível em: <<https://www.fallcreeknursery.com/commercial-fruit-growers/varieties/biloxi>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2018.

FAO. **FAOSTAT**: production crops, 2016. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 05 de dezembro de 2018.

FONSECA, L. L.; OLIVEIRA, P. B. A Planta de Mirtilo: Morfologia e fisiologia. **Divulgação Agro**, v. 556, n. 2, 2007. Disponível em: <http://www.iniav.pt/fotos/gca/2_a_planta_de_mirtilo_morfologia_e_fisiologia_1369130315.pdf>. Acesso em: 07 de dezembro de 2018.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows. Versão 4.0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, 45, 2000, São Carlos (SP). **Programas e Resumos...** São Carlos (SP): UFSCar, 2000, p. 235.

GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. 8.ed. São Paulo: Nobel, 1978. p. 430.

GONÇALVES, E.G. & LORENZI, H. 2011. **Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares**. 2a ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo. p. 512.

LAURA, C. L.; MUNIZ, M. S; MAYARA; AGUIAR, C.; MARIA L. L. P. L.; Extração alcoólica de fenólicos e flavonóides totais de mirtilo "Rabbiteye" (*Vaccinium ashey*) e sua atividade antioxidante. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 30, 2009.

LEWIS, C. T.; SHORT C. **A Latin Dictionary**, Oxford: Clarendon Press, 1979. 2019p.

LOPES, M. C., ANDRADE, I., PEDROSO, V. & MARTINS, S. 2004. Modelos empíricos para estimativa da área foliar da videira na casta Jaen. **Ciência e Tecnologia Vitivinicultura**, 19(2): p. 61-75.

LUBY, J.J.; BALLINGTON, J. R.; DRAPER, A.D.; PLISZKA, K.; AUSTIN, M. E. (1991). Blueberries and cranberries (*Vaccinium*). **Acta Horticulturae**. 290, p. 393-458.

MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; SILVA, A. S. L. da; FERNANDES, M. M.; MARGALHO, L. F. **Noções morfológicas e taxonômicas para identificação botânica**. 1.ed. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA: 2014. p.103.

MAZZA G., KAY C.D., CORRELL T., HOLUB B.J. Absorption of anthocyanins from blueberries and serum antioxidant status in human subjects. **J Agric Food Chem**. 2002;50:7731–7

MEDEIROS, S.A.F. **Desempenho agrônomo e caracterização físico-química de genótipos de maracujá-roxo e maracujá-azedo no Distrito Federal**. 2005. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2005.

MEDINA, R. B. **Desempenho de novas cultivares de mirtilheiro de baixa exigência em frio em região subtropical**. 2016. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2016.

PAIXÃO, M. V. S. **Frações orgânicas e mineral na produção de mudas de mamoeiro cv Thb**. 2012. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus - ES, 2012.

PARENTE, C. S de O. **Efeito do frio artificial na quebra da dormência e produtividade do mirtilo (*Vaccinium corymbosum*)**. 2014. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônoma - Hortofruticultura e Viticultura) – Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

PEREIRA, J.F. & SPLITTSTOESSER, W.E. 1986. A rapid method to estimate leaf area of cassava plants. **HortScience**, 21(5): 1218-1219.

PINTO, R. M. **Melhoria das técnicas culturais na produção de mirtilo em substrato**. 2015. 69f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônoma - Hortofruticultura e Viticultura) – Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

PRITTS M.; HANCOCK. J. **Highbush Blueberry Production Guide**. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ithaca, New York. 1992. p. 200.

RANCHO TISSUE TECHNOLOGIES. **Blueberry Biloxi**. Disponível em: < <https://www.ranchotissue.com/blueberry-biloxi/>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2018.

SANTOS, A.M.; RASEIRA, M.C.B. **Cultivo do mirtilo (*Vaccinium spp*)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.

SANTOS, M. A. dos. **Brasília, o Lago Paranoá e o Tombamento: natureza e especulação na cidade modernista**. 2008. 259f. Dissertação (Mestrado em

Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2008.

SEBRAE. Portal SEBRAE: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **O cultivo e o mercado do mirtilo**. 2016. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-mirtilo,644da5d3902e2410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 7 de dezembro de 2018.

SERRADO, F.; PEREIRA, M.; FREITAS, S.; MARTINS, S.; DIAS, T. Mirtilos: guia de boas práticas para produção, promoção e comercialização. Portugal: **Greca Artes Gráficas**, 2008, p. 80.

SHELTON, L.L.; MOORE, J.N. Highbush blueberry propagation under southern U.S. climatic conditions. **HortScience**, Alexandria, v.16, n.3, p. 320-321, 1981.

SPIERS, J.M., STRINGER, S.J., DRAPER, A.D. AND GUPTON, C.L. (2002). 'Biloxi' Southern Highbush Blueberry. **Acta Hort.** 574, p. 153-155.

SPIERS, J.M., MARSHALL, D.A., SMITH, B.J. AND BRASWELL, J.H. (2006). Method to determine chilling requirement in blueberries. **Acta Hort.** 715, p. 105-110.

TZORTZAKIS, N. G. & ECONOMAKIS, C. D. Shredded Maize Stems as an Alternative Substrate Medium, **Journal of Vegetable Science**, 11:2, p. 57-70, 2005.

VERDONCK, O.; GABRIËLS, R. (1992). Reference method for the determination of physical and chemical properties of plant substrates. **Acta Hort.** 302: p. 169–179

VIDAL, N. W.; VIDAL, M. R. R. **Botânica Organografia**. 4.ed. Editora UFV, Viçosa, MG, 2007, p. 124.

UPTON R, editor. **Bilberry Fruit Vaccinium myrtillus L. Standards of Analysis, Quality Control, and Therapeutics**. Santa Cruz, CA: American Herbal Pharmacopoeia and Therapeutic Compendium; 2001. p. 25.

HIDALGO, P.R.; MATTA, F.B.; HARKESS, R.L. Physical and Chemical Properties of Substrates Containing Earthworm Castings and Effects on Marigold Growth. **HortScience**. 41: p 1474-1476, 2006.

RISTOW, N. C.; ANTUNES, L. E. C.; CARPENEDO, S. Substratos para o enraizamento de microestacas de mirtilo cultivar Georgiagem. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal – SP v.34, p. 262-268, 2012.