

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

MAURA COLOMBO

**COEFICIENTE DE CULTURA DE MUDAS DE JABUTICABEIRA COM
DIFERENTES SUBSTRATOS E COBERTURA MORTA**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2017

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

MAURA COLOMBO

**COEFICIENTE DE CULTURA DE MUDAS DE JABUTICABEIRA COM
DIFERENTES SUBSTRATOS E COBERTURA MORTA**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2017

MAURA COLOMBO

**COEFICIENTE DE CULTURA DE MUDAS DE JABUTICABEIRA COM
DIFERENTES SUBSTRATOS E COBERTURA MORTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Conceição

Coorientador: Prof. Dr. Américo Wagner Júnior

Prof. Dr. Frederico Márcio
Corrêa Vieira

PATO BRANCO

2017

C718c Colombo, Maura.
Coeficiente de cultura de mudas de jabuticabeira com diferentes substratos e cobertura morta / Maura Colombo. -- 2017.
82 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Conceição
Coorientador: Prof. Dr. Américo Wagner Júnior
Coorientador: Prof. Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2017.
Bibliografia: f. 66 – 76.

1. Jabuticaba - Crescimento. 2. Irrigação agrícola. 3. Cobertura dos solos. 4. Cobertura morta (Agricultura). I. Conceição, Paulo César, orient. II. Wagner Júnior, Américo, coorient. III. Vieira, Frederico Márcio Corrêa, coorient. IV. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. V. Título.

CDD (22. ed.) 630

Ficha Catalográfica elaborada por:
Suélem Belmudes Cardoso CBR9/1630
Biblioteca da UTFPR Câmpus Pato Branco



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação

COEFICIENTE DE CULTURA DE MUDAS DE JABUTICABEIRA COM DIFERENTES SUBSTRATOS E COBERTURA MORTA

por

MAURA COLOMBO

Dissertação apresentada às 8 horas 30 min. do dia 31 de março de 2017 como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo designados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Adalberto Luiz de Paula

UTFPR

Prof. Dr. Fabiano Simões

UERGS-Vacaria

Prof. Dr. Paulo Cesar Conceição

UTFPR
Orientador

Visto da coordenação

Prof. Dr. Moeses Andrigo Danner

Coordenador do PPGAG

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa”

Dedico a Deus, por me guiar, e á minha família por me apoiar em todos os momentos e por acreditarem em mim, até mesmo quando eu não acreditei. Dedico às amizades que fiz durante esta caminhada, que estiveram ao meu lado e me mostraram uma forma mais leve e real de ver o mundo, as coisas, e as energias. Dedico este trabalho ao Lucas Daniel Perin, por ter me acompanhado, apoiado e evoluído comigo, sendo um namorado marido muito especial. Dedico ainda a mim mesma, e a minha fé, a qual me motivou e deu forças para seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, que sempre me apoiou, mesmo à distância, com palavras de confiança e carinho. Agradeço aos amigos, que sempre estiveram por perto, em especial Marciéli da Silva e Cassio Fernando Foquesatto, que dividiram as tardes mateando, trocando ideias, trabalhando no viveiro, e até mesmo rodando estatísticas.

Aos professores, que garantiram que um pouco mais de conhecimento fosse acumulado por mim, e que sempre será de grande valia, além dos conselhos e palavras, que muitas vezes se assemelham as palavras de um pai. Agradeço especialmente os professores Américo Wagner Júnior, Frederico Márcio Corrêa Vieira e Paulo Cesar Conceição, que me acompanham desde a graduação em Engenharia Florestal e certamente estarão dispostos caso eu precisar.

Ao grupo de estudos Ori-Ente, guiado pela amada Raquel Pagnocelli, e ao grupo de Constelação Sistêmica Familiar, guiado pela amada Karlinha, onde aprendi a compreender e trabalhar minha espiritualidade, minha alegria, e também é onde compartilho com amigos, e com que mais precisar, minhas alegrias e energias positivas, buscando iluminar, que seja em uma pequena fagulha de luz, um pouco do dia-a-dia de cada um.

Agradeço a meu companheiro, amigo, namorado e marido Lucas Daniel Perin, que esteve ao meu lado em todos os momentos, desde o planejamento deste projeto até agora, e com certeza fará parte de muitos outros projetos. Esteve comigo no campo, abrindo mão de seus sábados e domingos de descanso, para me auxiliar com o experimento, mesmo tendo passado por uma semana cheia. Sempre esteve disposto, sendo quem sempre esteve de braços abertos, nos dias fáceis e nos dias difíceis, em quando chegou a vontade de desistir, foi ele quem acreditou em mim, antes mesmo de mim. Sou muito grata por isso. Amo você.

Agradeço também a Deus, por me permitir viver esta experiência, que me fez crescer não somente como profissional, mas como ser humano, pois foi nesta caminhada que reencontrei pessoas amigas que mudaram meu ser. Foi nesta caminhada que me permitiu estender a mão a quem posso ajudar, que aprendi que não se pode ser tudo, que a perfeição e o perfeito equilíbrio são armas da ilusão. Me permitiu ser feliz, ser triste, ser luz e escuridão, pois é assim que somos.

Deixo ainda meus agradecimentos a Maiara, por ter me auxiliado na coleta de dados, bem como ao grupo do laboratório de solos da UTFPR-DV. A UTFPR e ao PPGAG, por garantir a oportunidade que oferece a seus alunos e servidores, de se tornarem sempre pessoas melhores e mais capacitadas. A CAPES, órgão de fomento, pela concessão de bolsa de estudos, viabilizando a dedicação exclusiva para os estudos.

Deixo meus sinceros agradecimentos a todos, que uma forma ou de outra contribuíram para o sucesso de meu trabalho, para meu aprendizado e formação.

O feixe de flores está agora em suas mãos, colhido para ser replantado sobre a Terra sequiosa de equilíbrio e abundante de oportunidades.

Marcos J. Nobre por Dolores

RESUMO

COLOMBO, MAURA. Coeficiente de cultura de mudas de jabuticabeira com diferentes substratos e cobertura morta. 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

A jabuticabeira [*Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel] é uma das espécies de fruteiras nativas do Brasil com alto potencial de comercialização de seus frutos. Porém, para essa espécie, são limitadas as informações acerca das condições ideais para a produção de mudas. Objetivou-se avaliar o consumo hídrico, crescimento e teores de clorofila de mudas de jabuticabeira providas de mini-estacas em função da adição de composto de cama de aves ao substrato e uso de cobertura morta do solo. O experimento foi realizado em casa de vegetação da Unidade de Ensino e Pesquisa de Viveiro de Produção de Mudas Hortícolas da UTFPR -Câmpus Dois Vizinhos. Foram utilizadas mudas de jabuticabeira providas de mini-estacas enraizadas, as quais foram transplantadas para lisímetros de drenagem, confeccionados com baldes de polietileno de 20l. Os mesmos contendo como substrato misturas de latossolo vermelho, areia e composto de cama de aves nas proporções: S1 - latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - latossolo + areia + composto de cama de aves (2:1:0,5 v/v/v); S3 - latossolo + areia + composto de cama de aves (2:1:1v/v/v); S4 - latossolo + areia + composto de cama de aves (2:1:1,5 v/v/v); e S5- latossolo + areia + composto de cama de aves (2:1:2 v/v/v). Como cobertura morta foi utilizada palhada de guandu (*Cajanus cajan*) na instalação do experimento, em proporção de 10 toneladas por hectare. As variáveis analisadas foram: diâmetro de colo; altura de planta, número de folhas, área de copa, número de ramos primários, comprimento de ramos primários, teor de clorofila “a”, “b” e “total” e área foliar. Para as variáveis de consumo hídrico, os cálculos de evapotranspiração de referência (ET_o), foram realizados pelo método de Penman-Monteith e a evapotranspiração da cultura (ET_c) e o coeficiente de cultura (K_c) serão calculados com base na metodologia de Salassier, 2009. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial com cinco composições do substrato, com e sem cobertura morta e em cinco períodos de avaliação para clorofila e área folia e doze períodos de avaliação para as demais variáveis, com quatro repetições, considerando cada planta como unidade experimental. O efeito da adição do composto de cama de aves foi contrário ao esperado, limitando o crescimento das mudas para S2 e levando a morte das mudas para S3, S4 e S5. S1 superou as médias de crescimento para todas as variáveis analisadas. A cobertura do solo foi positiva, exceto para clorofila “a” e “total”, apresentando valores positivos principalmente para S1 e S2. Quanto ao consumo hídrico, o uso da cobertura do solo reduziu os valores de ET_c e K_c, sendo efetiva na redução da perda de água por evapotranspiração do sistema solo planta. Contudo, houve baixa correlação entre os valores de ET_c e K_c para as variáveis de diâmetro de colo, altura de planta, área de copa, número e comprimento de brotos primários. Significando que o crescimento das mudas foi fortemente influenciado pelo substrato utilizado, restringindo o crescimento das mudas. Altas variações de ET_c e K_c iniciais também são responsáveis pela baixa correlação entre consumo hídrico e crescimento das mudas ao longo do tempo. O mesmo ocorre para a relação entre crescimento das mudas e o tempo para S3, S4 e S5.

Palavras-chave: Jabuticaba. Crescimento. Irrigação.

ABSTRACT

COLOMBO, MAURA. Crop coefficient of jabuticabeira seedlings with different substrates and mulch. 82f. Dissertation (Masters in Agronomy) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2017.

The jabuticabeira [*Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel] is one of Brazil's fruit tree species with high potential for commercialization of its fruits. However, for this species, information on the ideal conditions for the production of seedlings is limited. The objective of this study was to evaluate the water consumption, growth and chlorophyll content of jabuticabeira seedlings from mini-cuttings as a function of the addition of poultry litter compound to the substrate and the use of mulch. The experiment was carried out in a greenhouse of the Teaching and Research Unit of Nursery of Production of Horticultural Saplings UTFPR – Dois Vizinhos - Paraná. Jabuticabeira seedlings from rooted mini-cuttings were used, which were transplanted to drainage lysimeters, made with 20l polyethylene pails. The same ones containing as substrate mixtures of red latosol, sand and poultry litter in the proportions: S1 - latosol + sand (2: 1 v / v); S2 – latosol + sand + poultry bed compound (2: 1: 0.5 v / v / v); S3 - latosol + sand + bird bed compound (2: 1: 1v / v / v); S4 - latosol + sand + bird bed compost (2: 1: 1.5 v / v / v); and S5 – latosol + sand + poultry bed compost (2: 1: 2 v / v / v). As mulch was used pigeon pea (*Cajanus cajan*) in the installation of the experiment, in proportion of 10 tons per hectare. The variables analyzed were: Colony diameter, plant height, number of leaves, treetop area, number of primary branches, length of primary branches, chlorophyll a, b, and total and leaf area. For the water consumption variables, (E_{to}) reference evapotranspiration calculations were performed using the Penman-Monteith method and crop evapotranspiration (E_{Tc}) and the crop coefficient (K_c) is calculated based on the methodology of Salassier, 2009. The experimental design was completely randomized, in a factorial scheme with five substrate compositions, with and without mulch and in five evaluation periods for chlorophyll and leaf area, and twelve evaluation periods for other variables, with four replicates considering each plant as Experimental unit. The effect of the addition of the poultry bed compound was contrary to expected, limiting the growth of the seedlings to S2 and leading to the death of the seedlings for S3, S4 and S5. The mulch was positive, except for "a" and "total" chlorophyll, presenting positive values mainly for S1 and S2. Regarding water consumption, the use of soil cover reduced E_{Tc} and K_c values, being effective in reducing water loss through evapotranspiration of the plant soil system. However, there was a low correlation between E_{Tc} and K_c values for the variables of Colony diameter, plant height, number of leaves, treetop area, number of primary branches, length of primary branches. Signifying that the growth of the seedlings was strongly influenced by the substrate used, restricting the growth of the seedlings. High initial E_{Tc} and K_c variations are also responsible for the low correlation between water consumption and seedling growth over time. The same is true for the relationship between seedling growth and time for S3, S4 and S5.

Keywords: Jabuticaba. Growth. Irrigation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mini-estacas em tubetes no período de enraizamento e mudas já transplantadas para os lisímetros. UTFPR, Pato Branco-PR, 2017.....	29
Figura 2– Lisímetros prontos para a utilização. UTFPR, Pato Branco-PR, 2017.....	31
Figura 3: Diâmetro de colo (mm) em relação do tempo de avaliação para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.....	37
Figura 4: Altura de planta (cm) em relação ao tempo de avaliação para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.....	39
Figura 5: Área de copa (cm ²) em função do tempo de avaliação para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.....	41
Figura 6: Número de folhas em função do tempo de avaliação para mudas de jabuticabeira para o fator COM cobertura do solo. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.	44
Figura 7: Número de folhas em função do tempo de avaliação para mudas de jabuticabeira para o fator SEM cobertura do solo. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.	44
Figura 8: Número de brotos primários com relação ao tempo de avaliação para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.	47
Figura 9: Comprimento brotos primários (cm) em relação ao tempo de avaliação para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.	48
Figura 10: Imagem para S1, S2, S3, S4 e S5 respectivamente, aos 60 dias de experimento. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.	51
Figura 11: Área foliar com relação ao tempo de avaliação para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.....	53
Figura 12: Folhas das mudas de jabuticabeira apresentando clorose e necrose para S2, S3, S4 e S5. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.....	54
Figura 13: Mudas de jabuticabeira 100 dias após o início do experimento. UTFPR, Pato Branco, 2017.	57
Figura 14: Média geral de ET _c para os substratos (mm dia ⁻¹) para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.....	59
Figura 15: Média geral do efeito dos substratos sobre o K _c para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização química inicial dos substratos e do composto de cama de aves. UTFPR, Pato Branco-PR, 2017.....	30
Tabela 2: Diâmetro de colo (mm) em função do substrato e da cobertura do solo para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.....	35
Tabela 3: Altura de planta em função do substrato e da cobertura do solo (cm) para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.....	38
Tabela 4: Área de copa jabuticabeira (cm ²) em função do substrato e da cobertura do solo para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.	40
Tabela 5: Substratos, tempo de avaliação e cobertura em relação ao número de folhas para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.	43
Tabela 6: Número de brotos primários para mudas de jabuticabeira em função do substrato e da cobertura do solo. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.....	45
Tabela 7: Comprimento de brotos primários (cm) para mudas de jabuticabeira em função do substrato e da cobertura do solo. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.	46
Tabela 8: Análise química final do substrato (com substrato revolvido). UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.	49
Tabela 9: Área foliar em função do substrato e da cobertura do solo para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.....	52
Tabela 10: Efeito do substrato em função do tempo de avaliação para clorofila “total” para mudas de jabuticabeira (unidade SPAD). UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.....	55
Tabela 11: Efeito dos substratos em função do tempo de avaliação para clorofila “a” para mudas de jabuticabeira (unidade SPAD). UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.....	55
Tabela 12: Efeito do substrato em função da cobertura do solo para clorofila “b” para mudas de jabuticabeira (unidade SPAD). UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2015.	56
Tabela 13: Efeito do substrato em função do tempo de avaliação para clorofila “b” para mudas de jabuticabeira (unidade SPAD). UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.	56
Tabela 14: Correlação de Pearson entre ETC e as variáveis de crescimento de planta para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.	59
Tabela 15: Correlação de Pearson entre Kc e as variáveis de crescimento de planta para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	JABUTICABEIRA (<i>Plinia cauliflora</i>).....	15
2.2	CONSUMO HÍDRICO	19
2.3	SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS.....	23
2.4	COBERTURA MORTA E PRODUÇÃO DE MUDAS	25
3	MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1	ÁREA EXPERIMENTAL.....	28
3.4	COBERTURA MORTA.....	30
3.5	MONTAGEM, IMPLANTAÇÃO E MANEJO DOS LISÍMETROS	31
3.6	TRATAMENTOS E IMPLEMENTAÇÃO EXPERIMENTAL	32
3.7	VARIÁVEIS ANALISADAS	33
3.8	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.	CONCLUSÕES	64
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
7.	REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

A procura por alimentos saudáveis e frescos tem aumentado consideravelmente, principalmente quando se fala em frutas, as quais trazem benefícios para a saúde e bem-estar. O Brasil, por sua vez, ganha destaque por possuir um dos principais bancos de diversidade genética de fruteiras silvestres do planeta, sendo um país rico em espécies de fruteiras nativas com grande potencial econômico e pouco exploradas (AVIDOS & FERREIRA, 2013).

A jabuticabeira (*Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel), é uma das espécies de fruteiras nativas do Brasil com potencialidades, tanto para comercialização de frutos *in natura* como para a indústria de cosméticos e alimentícia. Seu fruto é conhecido popularmente e comercialmente como jabuticaba (DANNER et al., 2006).

Para essa espécie, ainda prevalece o cultivo em fundo de quintal e em áreas ativas. Quem não lembra do quintal da casa da vovó, onde a garotada se reunia para saborear doces jabuticabas no intervalo das brincadeiras? Ou das paradas as margens da estrada de terra no caminho para a casa de campo da família?

Porém, a produção de mudas de jabuticabeiras se dá basicamente por sementes, o que resulta em grande segregação genética e longo período de juvenilidade das jabuticabeiras (DANNER et al., 2006). Isto significa um longo período de tempo entre a obtenção da muda até sua fase de produção, o que encarece o processo produtivo. Técnicas de propagação vegetativa como a mini-estaquia podem reduzir o período juvenil e uniformizar o pomar, tanto em porte quanto em produtividade.

A etapa seguinte a obtenção das mudas é a avaliação do crescimento das mesmas, sejam elas provindas de propagação assexuada ou de sementes. Essa avaliação é de grande importância, principalmente por estarem diretamente relacionadas com a qualidade do substrato, sua capacidade de fornecer nutrientes e de reter umidade e também das condições de ambiente no qual a muda está submetida.

Estudos realizados após a obtenção de mudas, avaliando variáveis de planta como diâmetro de colo, altura, número de folhas, são amplamente difundidos para a maioria das culturas de grande importância econômica, porém, para espécies florestais e de fruteiras nativas do Brasil esses estudos não são abundantes. Principalmente

quando se fala da jabuticabeira e de mudas provindas da propagação assexuada, o que pode estar ligado ao fato de que o sucesso com a propagação assexuada da espécie é recente.

Além de estudos envolvendo as variáveis de crescimento de planta, a quantificação das necessidades de consumo hídrico é de suma importância para que se possa garantir, a cada espécie e de acordo com seu grau de crescimento, a quantidade ideal de água necessária para seu crescimento (DETOMINI et al., 2009). Quando o equilíbrio entre disponibilidade de água e necessidade hídrica, juntamente com fatores de condições de solo e climáticos ideais são conhecidos, desde a produção da muda, é muito provável que a planta tenha maiores chances de atingir seu máximo potencial de produção.

O solo ou substrato e a o tipo de cobertura vegetal presente no solo são fatores importante que pode resultar em restrições de crescimento para as plantas. Soma-se a isso as informações hídricas que se tornam ainda mais relevante quando se trata do uso para produção de mudas de jabuticabeira. Isso por que são poucos os trabalhos realizados abordando tais assuntos, principalmente quanto aos níveis de consumo hídrico, adubação ou mistura de compostos orgânicos no substrato para tal finalidade.

Danner et al. (2007) enfatiza que as características físicas e químicas do substrato utilizado para a produção e formação de mudas exerce influência sobre o crescimento das mesmas, tendo ligação direta sobre a capacidade de reter água e fornecer nutrientes as plantas. A utilização de cobertura do solo feita pelo cultivo de plantas, sejam ela viva ou morta, pode também contribuir para a retenção de água no solo e diminuir a evaporação (VARGAS & OLIVEIRA, 2005).

Portanto, para obter resultados quanto as necessidades da jabuticabeira é necessário avaliar o crescimento das mesmas em diferentes condições de substrato, avaliando suas necessidades hídricas com e sem uso de cobertura do solo, considerando as várias fases da cultura.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência da adição de níveis de composto de cama de aviário na formação do substrato e do uso de cobertura morta sobre o crescimento e consumo hídrico de mudas de jabuticabeira provindas de mini-estaquia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 JABUTICABEIRA (*Plinia cauliflora*)

A jabuticabeira (*Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel) é uma espécie nativa do Brasil, a qual pertence à família Myrtaceae e apresenta grande potencial de uso comercial. Além do Brasil, ocorre naturalmente na Bolívia, Paraguai e em alguns países na América Central como El Salvador e Honduras. No Brasil, ocorre principalmente em baixadas de Mata Pluvial e Planícies Aluviais, bem como nas submatas de Araucárias (LORENZI, 2002).

Segundo Mendonça (2000), a jabuticabeira possui relatos com cerca de cinco séculos, em seus primórdios pelos povos indígenas, que a denominavam como “ia-poti`kaba”, o qual significa “fruta em botão” na língua dos povos Tupi Guarani. Além disso, são conhecidas nove espécies de jabuticabeira, sendo que dentre elas destacam-se *Plinia trunciflora* (DC) Berg, conhecida como jabuticaba de cabinho, *P. cauliflora* conhecida como jabuticaba paulista ou jabuticaba açu e *P. jaboticaba* (Vell) conhecida como jabuticaba Sabará, sendo esta última a espécie mais conhecida e comercializada no Brasil (CITADIN et al., 2010).

Como características da planta, a jabuticabeira é uma espécie perene, considerada de pequeno a médio porte, podendo atingir 15 metros de altura e acima de 40 cm de diâmetro do tronco. Sua época natural de floração, em pomares nativos, ocorre entre a primavera e o verão, podendo variar de acordo com os fenômenos climáticos de cada ano. Apresenta grande número de galhos partindo do tronco principal e suas folhas são opostas e lanceoladas, podendo variar seu tamanho de acordo com a espécie. Os frutos da jabuticabeira são do tipo baga globulosa, de tamanho variável, geralmente pequenos, redondos e de casca avermelhada escura, as vezes quase preta. Sua polpa é de coloração branca, doce e muito nutritiva, com uma a quatro sementes envolvidas pela polpa mucilaginosa, apreciada por pássaros e pelo homem (LORENZI et al., 2006, LIMA et al., 2008, CITADIN, 2010).

Por apresentar floração de coloração branca abundante, recobrando todos os galhos da planta, a jabuticabeira é também utilizada como planta ornamental e ainda sua madeira é resistente podendo ser utilizada para construções em área interna (CITADIN et al., 2010, BORGES & MELO, 2013).

O fruto da jabuticabeira é muito apreciado, principalmente no sul e sudeste do Brasil. Por apresentar características sensoriais, a jabuticabeira apresenta um grande potencial econômico podendo assumir várias formas além do consumo *in natura* como geleias, licores, iogurtes, sucos e vinhos caseiros (SARMENTO et al., 2012). Segundo a TACO (Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos) (Brasil, 2011), o fruto da jabuticaba é fonte de água, sais minerais, vitamina C, carboidratos e fibras, além de apresentar quantidades significativas de compostos fenólicos, principalmente na casca. Além da utilização dos frutos da jabuticabeira pela indústria alimentícia, a farmacêutica vem desenvolvendo interesse pela espécie, em consequência do seu alto teor de compostos fenólicos flavonoides, substâncias de potencial antioxidante, o que pode representar um aspecto positivo para a sua comercialização (DANNER et al., 2008).

Segundo Borges e Melo (2013), a jabuticabeira possui ativos que atuam como propriedades antiasmática e anti-inflamatória. Contudo, devido a presença de elevado teor de água e açúcares na polpa, o fruto se torna altamente perecível, o que diminui o período de prateleira do fruto. Resultado desta característica é o baixo aproveitamento comercial da produção de frutos, pois a alta perecibilidade e o curto período de safra dificultam estratégias de colheita e comercialização em grande escala (BOESSO, 2014).

Apesar de todas as qualidades que apontam um grande potencial comercial para o fruto da jabuticabeira, ainda é muito comum a espécie aparecer apenas em quintais domésticos, sendo contabilizados poucos plantios comerciais. Porém tem-se informações antigas de comercialização da fruta. No ano de 1980, o CEAGESP (Cia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo) comercializou em torno de 900 Kg de jabuticaba. Já em 2008, foram comercializados cerca de 2.000 toneladas do fruto, cujo preço de comercialização variou entre R\$ 4,50 e R\$ 5,00 por Kg em setembro do referido ano. Ainda em 2008, a CEAGESP estimou uma produção nacional de 8.000 toneladas.

Embora dados como estes não sejam encontrados facilmente na literatura, é possível perceber que não se tem dados gerais, apenas de centrais de distribuição e fazendas particulares, o que pode não representar a real produção do fruto no país. Danner (2014), estima que cerca de 60 mil jabuticabeiras estejam em produção no Brasil, principalmente em Goiás e São Paulo, onde se encontram os maiores pomares comerciais do país.

Contudo, na região de Hidrolândia, Goiás, cerca de 150 fazendas produzem jaboticabas, sendo responsáveis por 60% da produção do país. Apenas a fazenda Jaboticabal possui 42 mil pés de jabuticabeiras, que somadas as demais fazendas, produzem 180 mil toneladas de frutos, que são comercializados em grandes centros ou transformados em vinhos, doces, sucos, e geleias (ALBUQUERQUE, 2016).

A alta perecibilidade dos frutos da jabuticabeira por sua rápida perda de água resultante da decomposição do fruto também prejudica a viabilidade das sementes, a qual perde rapidamente seu vigor (BOESSO, 2014). Estudos mostram que as sementes de jabuticabeira perdem sua viabilidade quando retiradas de seus frutos e armazenadas de forma natural por mais de cinco dias, o que classifica as sementes como recalcitrantes (PIROLA et al., 2013, DANNER et al., 2011). Tal fato dificulta ainda mais a produção de mudas em larga escala.

Por outro lado, tem-se trabalhos preliminares com resultados satisfatórios para a rizogênese em jabuticabeira, quando usado a técnica da mini-estaquia. Mudas provindas desta técnica, além de garantir a manutenção das características da planta matriz, podem apresentar redução do período juvenil, que para essa espécie tem vantagem, pois quando oriunda de sementes a juvenilidade varia de 10 a 15 anos (CAS-SOL et al., 2015, TREVIZANI et al., 2011). Contudo, não se tem resultados que apontem o quanto seria reduzido o período de juvenilidade das plantas, pois isto depende, além da necessidade de avaliações a longo prazo, das características da planta matriz de cada caso (SANTOS & SEREJO et al., 2009). Apenas Hartmann et al, (2002) cita que a multiplicação assexuada permite a eliminação da juvenilidade, caso o propágulo seja de planta adulta em fase de produção.

Porém, sabe-se que a propagação via sementes também possui vantagens, segundo Sasso et al. (2010), a jabuticabeira possui sementes nas quais ocorre apomi-

xia, sendo um indivíduo de origem sexuada e as demais provenientes de tecido materno. Isso resulta em plantas que mantêm as características da planta mãe, o que pode ser vantajoso, desde que se saiba como diferenciá-las após a germinação. A propagação assexuada garante sempre a produção de clones, os quais têm potencial de gerar um pomar adulto com plantas de mesma idade, porte e potencial de produção.

A partir da produção de mudas com custo reduzido e com período de juvenidade menor, a produção de jabuticaba poderá ser ampliada e conquistar novos mercados, desde que se invista em pesquisa e tecnológica sobre técnicas adequadas de cultivo e manejo pós-colheita desta fruta (DANNER et al., 2006, CITADIN et al., 2010).

Para dar sequência aos estudos de propagação assexuada da espécie é necessário que se avalie o crescimento das mudas, em diferentes condições, sejam elas de substrato, ambiente, recipiente e até mesmo regime hídrico. Segundo Malavolta (2006), o substrato e sua capacidade de retenção de água influencia diretamente o crescimento vegetativo das plantas, influenciando inclusive na produção de fotossintetizados como a clorofila. Isso por que, de acordo com o nível nutricional do substrato, cada espécie pode responder de formas diferentes, principalmente quanto a características como pH e teores de matéria orgânica. Além disso, a matéria orgânica do substrato interfere na retenção de água, podendo ser favorável ou prejudicial ao crescimento das plantas, de acordo com cada espécie e fase fenológica da mesma, devido a interação dos nutrientes e solução do solo ser afetada pela umidade do solo (Malavolta, 2006).

Camargo et al. (2011), em estudo realizado com mudas de pinhão-mansão em diferentes concentrações de cama de aves no substrato, observaram acúmulo de água, indicando drenagem inadequada, principalmente nos tratamentos com maior concentração de cama de frango (>30%). Segundo os autores, isso pode influenciar no balanço nutricional da solução do solo, além de prejudicar o crescimento radicular por baixar o nível de oxigênio do solo.

Quanto a avaliação do crescimento das mudas, a fim de se avaliar a qualidade das mesmas buscando garantir o maior percentual de sobrevivência, alguns parâmetros morfológicos são de grande importância, sendo algumas delas: a altura de planta, o diâmetro do colo, ramificação e formação de novas folhas e qualidade e quantidade

de brotos. Esses estão diretamente relacionados a sobrevivência e potencial de crescimento inicial das mudas (CARNEIRO, 1995).

Segundo Carneiro 1995 a altura de planta ou de parte aérea é de fácil medição, não resulta em danos para a planta avaliada e expressa o potencial de desempenho das mudas. O mesmo autor afirma que o diâmetro de colo está relacionado a atributos de avaliação de vigor de planta, enquanto que a formação de novas folhas, quantidade e qualidade de brotos e ramificações estão relacionados a capacidade de assimilação das mudas. Ou seja, a capacidade que a muda apresenta de converter as condições de solo em crescimento vegetativo (CARNEIRO, 1995).

Tendo em mãos essas ferramentas de avaliação poderão se obter resultados que confirmem as expectativas de crescimento das mudas providas da propagação assexuada, apresentando padrões para a implantação de grandes pomares comerciais. Porém são raros os estudos realizados buscando avaliar o crescimento de mudas de jaboticabeira produzidas através de estacas.

2.2 CONSUMO HÍDRICO

A determinação do consumo hídrico das plantas cultivadas, em seus diversos estádios de desenvolvimento, possibilita realizar uma administração racional de um sistema de irrigação. Também visa minimizar custos com água, mão de obra, energia e controle de pragas, o que melhora o rendimento das culturas e otimiza o uso da água na agricultura (PAULA et al., 2012).

Segundo Christofidis (2006), em 2006 cerca de 277 milhões de hectares de solo no mundo já eram cultivados com agricultura irrigada, sendo estimada uma capacidade de acréscimo de mais 195 milhões, totalizando 472 milhões de hectares potenciais. Em 2012 o Brasil alcançou um total de 5,8 milhões de hectares de área irrigada, 20% de sua área potencial irrigada, sendo que 29 milhões de hectares a apresentam potencial para irrigação. Desta forma, o Brasil é o 16º país que mais utiliza desta tecnologia em nível de mundo (ANA, 2015). Isso representa, a nível nacional, 72% do consumo total de água doce.

Shiklomanov e Rodda (2003) estimou para o ano 2025 uma perspectiva de uso anual da água para cada uso, sendo estimados cerca de 3.190 km³ pra a agricultura, 1.170 km³ para a indústria e 607 km³ para o abastecimento humano domiciliar. Ou seja, a utilização da água para produção de alimentos em 2025 representará 68% do total de água consumida.

O ponto mais importante de se estudar a evapotranspiração ou consumo hídrico e o coeficiente de cultura de espécies frutíferas é a necessidade de se adotar critérios definidos para um adequado manejo de irrigação, com economia de água e energia (TEIXEIRA et al., 2003, DOORENBOS & PRUITT, 1977; DOORENBOS & KASSAN, 1979; ALLEN et al., 1998). Além de garantir um bom crescimento das culturas, garantido a máxima expressão de produtividade das mesmas. Isso por que não são encontrados na literatura dados de estimativas de coeficientes de cultura para a maioria das espécies de fruteiras nativas do Brasil, o que impossibilita um cálculo preciso de consumo de água para cada espécie.

O termo evapotranspiração foi utilizado inicialmente por Thornthwaite, no início da década de 40, englobando a ocorrência simultânea da evaporação de água do solo e da transpiração que acontece na superfície vegetada (DASTANE, 1978). A evapotranspiração (ET) é o termo utilizado para definir perda de vapor d'água para a atmosfera pelo efeito combinado do processo de evaporação da água de superfície do solo, somado à transpiração da água pela planta (ALLEN et al., 1998). Já a evapotranspiração de cultura (ET_c) é obtido quando as plantas se encontram em boas condições sanitárias, nutricionais e contam com a disponibilidade de água suficiente para seu completo crescimento, sem restrições, de acordo com as condições climáticas do local de cultivo (DASTANE, 1978).

Como método de estimativa da ET_c destaca-se o coeficiente de cultura (K_c), obtido através de estudos preliminares, associado as estimativas de evapotranspiração de referência (ET_o), obtido através de dados meteorológicos. Ambos tem seus métodos, estimativas e procedimentos de cálculos apresentados e recomendados pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (ALLEN et al., 1998).

Para a obtenção de dados de ET_c , a campo, para posterior cálculo do K_c , ao longo do ciclo da cultura utilizam-se lisímetros, equipamentos que possibilitam quantificar a perda de água do solo e da planta na forma de evapotranspiração (MEDEIROS et al., 2004).

Os lisímetros podem ser descritos como caixas impermeáveis contendo um volume conhecido de solo e que possibilita conhecer o balanço hídrico do volume da amostra contida na caixa. Os lisímetros mais empregados são os de drenagem e o de pesagem (PEREIRA et al., 2002; MENDONÇA et al., 2007). Esse equipamento, a partir de um monitoramento da irrigação e drenagem, permite estimar a taxa de ET_c .

Aboukhaled et al. (1982) citam que o monitoramento da água em um lisímetro de pesagem ou de drenagem, possibilita a estimativa da ET_c para determinado intervalo de tempo. Por ser de fácil operacionalidade, este método de avaliação de ET_c vem sendo muito difundido em estudos de consumo de hídrico de diversas culturas.

A evapotranspiração de referência (ET_o), utilizada para a determinação do K_c , é obtida a partir de dados de estação meteorológica. É utilizada em diversos estudos agrometeorológicos, tais como em modelos de produção, balanços hídricos e zoneamentos agroclimáticos, bem como no manejo e no dimensionamento de sistemas de irrigação.

Segundo Pereira et al. (1997) o conceito de evapotranspiração potencial foi utilizado primeiramente por Thornthwaite e refere-se à água consumida por uma extensa superfície vegetada, cobrindo totalmente o terreno, sem restrição de água. Pode-se então definir a ET_o como a evapotranspiração de um campo coberto por grama, com altura média entre 5 e 10 cm, e quando essa evapotranspiração não é limitada pela quantidade de água disponível no solo (DOORENBOS & PRUITT, 1977).

Por sua vez, para o cálculo da ET_o utiliza-se a equação de Penman-Monteith parametrizado pela FAO (ALLEN et al., 1998). A razão entre ET_c e ET_o resulta no coeficiente de cultivo (K_c), o qual depende do estágio de desenvolvimento da planta, das condições climáticas e do sistema de irrigação adotado (TEIXEIRA et al., 2003).

Segundo Medeiros et al. (2004) e Allen et al. (1998), o K_c é um parâmetro diretamente relacionado a fatores ambientais e fisiológicos, devendo levar em consideração as condições locais em que será aplicado. Porém, a determinação do K_c em

condições de campo exige trabalho de pessoal técnico treinado, equipamentos precisos e custos. Isso por que envolve volume de trabalho e trabalho de qualidade, buscando resultar dados preciso de ET_c e ET_o para posterior cálculo de K_c .

A partir de resultados coesos para ET_o e K_c , pode-se calcular as necessidades hídricas das culturas por meio de equações simples de relação entre ET_o e ET_c . Segundo Mendonça et al. (2007), a FAO disponibiliza valores médios de K_c para diversas culturas, os quais podem ser utilizados para cálculos de necessidade hídrica das mesmas.

Quanto ao período de monitoramento para obtenção de valores de ET_c e ET_o para cálculo de K_c , quando utilizados lisímetros, são relatados estudos para intervalos que variam de horários a diários. Contudo, Blad (1983) adverte que não são recomendados intervalos de tempo inferiores a um dia. Aboukhaled et al. (1982) recomenda o intervalo de sete a dez dias para a elaboração das curvas do coeficiente de cultura a partir de dados de ET_c e ET_o .

No Brasil, estudos envolvendo determinação de ET_c , utilizam-se intervalos de cinco a dez dias (LEME et al., 1997), sendo mais utilizado o intervalo de cinco dias. Contudo, não existe argumentação suficiente na literatura para se decidir sobre a duração, em dias, do intervalo de tempo adequado para o cálculo da evapotranspiração.

Dentre esses estudos de evapotranspiração, são citados estudo com citros, em fase de produção, onde foram obtidos valores de ET_c de $2,29 \text{ mm dia}^{-1}$ e média de K_c de 0,88 (MORAES et al., 2015). Para macieira, em fase de produção a média de ET_c foi de $1,9 \text{ mm dia}^{-1}$ e de K_c igual a 0,58 (CONCEIÇÃO et al., 2011).

Oliveira, (2012), em estudo realizado no município de Aquidauana-MS, com Eucalipto Urograndis (*Eucalyptus urophilla* x *Eucalyptus grandis*) e Grancan, clone 1277 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*), em fase inicial de até 180 dias após o transplante, obteve valor médio para ET_c de $2,21 \text{ mm dia}^{-1}$, o que pode ser considerado semelhante ao obtido para S1.

Basso et al. (2001), em estudo realizado em Petrolina-PE, com goiabeira cv. Paluma, observaram valores de ET_c para a fase inicial (três meses após o plantio) de $1,33 \text{ mm dia}^{-1}$.

No entanto, não foram encontrados na literatura estudos relacionados a quantificação da ETc e Kc para a jaboticabeira, considerando todas as fases de desenvolvimento da cultura.

2.3 SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS

O substrato tem a função de sustentar as plantas durante o enraizamento, e para ser considerado um substrato ideal, deve apresentar níveis de porosidade suficientes para proporcionar aeração adequada, boa drenagem e ao mesmo tempo boa capacidade de retenção de líquido, além de ser rico em nutrientes essenciais às plantas (ZIETHEMANN & ROBERTO, 2007). Ou seja, o substrato se refere ao substituto do solo, geralmente utilizado em vasos para dar suporte físico para o crescimento das raízes de plantas cultivadas em recipientes, muito utilizado na produção de mudas ornamentais, frutíferas, florestais (SILVEIRA et al., 2002, FERMINO, 2003).

O solo foi o primeiro material utilizado como substrato no cultivo de plantas em recipientes. Atualmente, grande parte dos substratos utilizados em pequenos viveiros de produção de mudas é uma combinação do solo com dois ou mais componentes, com o objetivo de melhorar as características químicas e físicas do mesmo, para cada cultivo (MELLO, 2006).

A utilização de uma mistura de solo natural com areia e componentes orgânicos se tornou uma prática rotineira em viveiristas de mudas frutíferas e ornamentais por sua disponibilidade e baixo custo. Porém, segundo Schmitz et al. (2002) a utilização única de solo e areia pode ser insuficiente para o crescimento ideal das mudas, sendo necessário o estudo de materiais alternativos que melhorem as características nutricionais dos substratos sem elevar seu custo (SCHMITZ, et al., 2002).

Além disso, o substrato deve ser o meio adequado para retenção de quantidades suficientes e necessárias de água, de oxigênio e de nutrientes, além de oferecer pH compatível e ausência de elementos químicos em níveis tóxicos para as plantas. O estudo do percentual dos componentes do substrato é importante, já que eles são a

fonte de nutrientes e atuam diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas (GUERRINI & TRIGUEIRO, 2004). O excesso de algum material pode ser prejudicial a determinada cultura, seja por elevar muito os níveis nutricionais, de matéria orgânica, de pH, dentre outros fatores variáveis do substrato.

Segundo Delarmelina et al. (2014) é comum a utilização de componentes orgânicos buscando melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos dos substratos para a produção de mudas em viveiros florestais. Contudo, segundo o autor, as formulações de substratos utilizadas são geralmente pobres em nutrientes essenciais para o crescimento da planta. Por esse motivo é indispensável o estudo das variáveis de combinação de materiais que possam compor o substrato, com o objetivo de garantir o melhor crescimento inicial das mudas, com qualidade e de forma rápida, melhorando a produção na fase de viveiro (MORAIS et al., 1996).

As propriedades químicas que devem ser levadas em consideração para a caracterização de um substrato são pH, capacidade de troca de cátions (CTC), salinidade e o teor de matéria orgânica e nutrientes (JÚNIOR et al., 2000). Entre as propriedades físicas do substrato as mais consideradas são a densidade, porosidade, espaço de aeração e a economia hídrica (volumes de água disponíveis em diferentes potenciais) (SCHMITZ et al., 2002). Contudo, é necessário avaliar o crescimento das plantas de acordo com cada substrato.

Quanto ao material orgânico utilizado para a composição de substratos, a cama de aves vem sendo estudada como fonte de enriquecimento dos mesmos. Lima et al. (2006), afirmam que a cama de aves pode ser considerada uma fonte orgânica de nutrientes quimicamente ativa, podendo compor um bom substrato, desde que associada a materiais que propiciem boas características físicas ao substrato.

Carvalho et al. (2004) afirmam que doses acima de 30% de cama de aves no substrato, para produção de mudas de abieiro (*Lucuma caimito*), reduziram o crescimento das mudas, levando-as a morte em doses acima de 50%. Para a produção de mudas de maracujazeiro, Brugnara, (2014) concluiu que a dose máxima de cama de aves, independente do grau de compostagem em que a mesma se encontra, não deve ultrapassar 10% do volume do substrato.

Para Camargo et al. (2011), o excesso de matéria orgânica no substrato pode gerar a redução do nível de oxigênio das raízes pelo excesso de umidade retida.

Ainda, segundo Malavolta, (2006), as cargas variáveis do solo são dependentes do pH do mesmo, ou seja, o pH pode influenciar na absorção de nutrientes. Dependendo do material adicionado ao substrato o valor de pH pode variar, beneficiando ou prejudicando as culturas.

O uso de substratos alternativos para a produção de mudas de jaboticabeira já foram estudados por Danner et al. (2007), Pereira e Almeida (2005); e Wagner Júnior et al. (2006), Pio et al. (2005) dentre outros. Contudo, estudos que avaliam o crescimento das mudas de jaboticabeira, produzidas por estacas, em diferentes substratos, não foram encontrados na literatura.

2.4 COBERTURA MORTA E PRODUÇÃO DE MUDAS

Novos conceitos de sistemas de produção agrícola baseados na conservação do solo, diversificação de culturas, ciclagem de nutrientes, uso de adubação orgânica e de cobertura do solo vem sendo desenvolvidos, buscando equilibrar a produtividade através da conservação do meio ambiente. Conhecer a dinâmica de liberação de nutrientes e o efeito dela na produção é de suma importância para o bom crescimento do sistema (SALMI et al., 2006).

O conhecimento da dinâmica de liberação dos nutrientes é fundamental, para que as plantas que compõem as aléias, entre linhas de cultivo, possam ser eficientemente introduzidas no sistema de produção (SALMI et al., 2006).

Dentre as alternativas, a cobertura morta do solo, também chamada de “mulching”, é uma delas, a qual permite a total cobertura do solo sem a interferência de plantas espontâneas ou competição por nutrientes, garantindo a disponibilização de água e nutrientes contidos no solo para a cultura de interesse (TREZZI & VIDAL, 2004, REISSER Jr et al., 2005, ROSSI et al., 2007).

Denominadas plantas de cobertura, as espécies utilizadas com objetivo de produzir fitomassa por meio de resíduos mantidos na superfície do solo ou pela dessecação de toda a planta, formam uma cobertura morta, causando efeitos benéficos para o solo e para as culturas subsequentes (DINIZ, 2011).

Além de plantas de cobertura, pode ser utilizado o termo adubo verde, que segundo é utilizado para caracterizar plantas utilizadas para recuperar e melhorar as características do solo. Contudo, o adubo verde pode ser utilizado para promover a cobertura viva e morta do solo, gerando a fitomassa (PENTEADO, 2007; FILHO et al., 2014)

Ao manter o solo protegido, seja com cobertura viva ou morta, observa-se diminuição da perda de água do solo por excesso de evaporação e redução na amplitude térmica. A cobertura do solo ainda forma uma barreira contra a erosão, além de reduzir a decomposição da matéria orgânica (REISSER Jr et al., 2005). Isso por que, quando o solo não possui cobertura, viva ou morta, ficando exposto às condições adversas do ambiente, a umidade e temperatura do solo são reguladas principalmente por fatores externos como radiação solar e umidade do ar.

A radiação solar e a temperatura do ambiente, para um solo exposto, tendem a aumentar a evaporação da água do solo pelo seu aumento de temperatura, consequentemente diminuindo a quantidade de água retida (PAULUS et al., 2000, ANDRADE et al., 2002). Em consequência do aumento da temperatura do solo, a decomposição da MO do solo é acelerada pela atividade microbiana do mesmo (FERREIRA et al., 2012).

A cobertura morta reduz a perda de água do solo, os efeitos da erosão, contribui com nutrientes, e sua utilização para a produção de mudas pode ser uma alternativa, principalmente para casos de produção de mudas em canteiros ou vasos. Estudos desenvolvidos para avaliar o crescimento de plantas com o uso de cobertura morta do solo são desenvolvidos em grande escala para espécies hortícolas e frutíferas. O estudo de Nunes et al. (2014) mostra que em função da influência da cobertura morta de capim *Brachiaria decumbens* desidratada em camada de 5 cm de espessura no crescimento de mudas de goiabeira oriundas de estacas, há uma redução de perdas hídricas do solo por evaporação devido a cobertura morta.

As espécies de plantas de cobertura mais utilizadas são as gramíneas como o capim *Brachiaria decumbens* e as leguminosas como o nabo forrageiro e o feijão guandu, dentre outras. Cada espécie possui qualidades específicas de acordo com as características morfofisiológicas apresentadas e seu impacto sobre o solo (REISSER JÚNIOR et al., 2005, RAGOZO et al., 2006). A importante característica de fixação de

nitrogênio confere às leguminosas uma grande importância, sobretudo para o melhoramento e manutenção das características do solo, sendo o nitrogênio um macronutriente.

Estudos desenvolvidos com a presença de cobertura morta em citros (AULER et al., 2008), sobre o solo, na linha de plantio, melhorou as características físicas e químicas do mesmo, aumentando a produção da planta. Em pomar de pessegueiro “Cerrito”, Trezzi e Vidal (2004) verificaram que com uso da cobertura morta, a amplitude térmica do solo foi reduzida consideravelmente, evitando-se a decomposição acelerada da matéria orgânica com consequência no aumento da produção se comparado ao tratamento sem cobertura. Em pomares de figueira (*Ficus carica*), Reisser Júnior et al. (2005) utilizaram técnicas de irrigação aliadas a cobertura morta vegetal e observaram efeito positivo, tanto para o solo quanto para a cultura.

Apesar de conhecidas as vantagens do uso de cobertura morta do solo, são escassos os estudos que avaliem o crescimento e consumo hídrico de mudas de frutíferas em vasos com a utilização de cobertura de solo, seja viva ou morta.

Buscando unir tais informações, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de composto de cama de aves, em diversas concentrações e do uso de cobertura morta no crescimento em diâmetro de colo, altura, número de folhas, área de copa, número e comprimento de brotos, além de área foliar, nos teores de clorofila e no consumo hídrico de mudas providas de mini-estacas de jabuticabeira.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA EXPERIMENTAL

O trabalho foi realizado na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus de Dois Vizinhos (UTFPR-DV); na casa de vegetação climatizada da Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE) de Viveiro de Produção de Mudanças Hortícolas, localizada na região sudoeste do Paraná, na latitude de 25° 42' S e longitude de 53° 06' O com altitude média de 509 m.

Os solos predominantes da região são classificados como Latossolo vermelho e Nitossolo (BHERING et al., 2008). O solo utilizado foi o Latossolo vermelho.

3.2 MATERIAL VEGETAL

Foram utilizadas mudas de jaboticabeira *Plinia cauliflora*, conhecida como “jaboticabeira híbrida”, provindas da técnica da mini-estaquia, de ramos herbáceos de plantas adultas. As mini-estacas foram produzidas e enraizadas no mesmo local da implantação do experimento, sendo que as mini-estacas eram de 6 cm de comprimento e já enraizadas.

As mudas, no momento da implantação do experimento, apresentavam-se com 9 meses de idade, a contar do período de enraizamento das mesmas e apresentavam de 3 a 4 pares de folhas, com sistema radicular desenvolvido.

As mudas foram transplantadas para os lisímetros e acondicionadas em casa de vegetação (Figura 1).

Figura 1: Mini-estacas em tubetes no período de enraizamento e mudas já transplantadas para os lisímetros. UTFPR, Pato Branco-PR, 2017.



3.3 SUBSTRATO

O substrato base utilizado foi uma mistura de latossolo (L) e areia média (A), sendo incorporado a este diferentes proporções de composto de cama de aves (CCA). O latossolo utilizado foi oriundo da UNEPE de Viveiro de Produção de Mudas Hortícolas, classificado como Latossolo vermelho.

O composto de cama de aves foi obtido a partir da compostagem da cama do aviário de produção de frango de corte da UTFPR-DV. O composto apresentava-se sem cheiro e com coloração escura, típica de composto orgânico em fase final de compostagem.

Foram utilizados cinco diferentes misturas nas seguintes proporções: S1 - substrato base com L + A na proporção de 2:1 (v/v); S2 - L + A + CCA (2:1:0,5 v/v/v); S3 - L + A + CCA (2:1:1 v/v/v); S4 - L + A + CCA (2:1:1,5 v/v/v); e S5 - L + A + CCA (2:1:2 v/v/v). As percentagens de adição de composto de cama de aves no substrato foram de 0%, 14%, 25%, 33% e 40% para S1, S2, S3, S4 e S5 consecutivamente.

Todos os componentes do substrato foram peneirados manualmente e as misturas homogêneas com o auxílio de uma betoneira com capacidade de 400 L.

Foram coletadas amostras do substrato base, do composto de cama de aves e também de cada substrato composto para análise química (Tabela 1).

Tabela 1: Caracterização química inicial dos substratos e do composto de cama de aves. UTFPR, Pato Branco-PR, 2017.

	MO g/dm ³	P mg/dm ³	K cmol/dm ³	K (mg/dm ³)	Ph CaCl	SMP cmol/dm ³	H+AL cmol/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	SB cmol/dm ³	V (%)	Al cmol/dm ³	S.Al (%)
T1	4,0	12,6	0,3	97,8	5,9	6,3	4,0	2,3	1,0	3,6	47,2	0,1	2,2
T2	13,4	286,2	0,8	293,3	5,5	6,5	3,4	4,1	2,3	7,2	67,6	0,0	0,0
T3	20,1	286,2	1,5	578,7	6,0	6,8	2,7	4,6	3,1	9,2	77,1	0,0	0,0
T4	33,5	286,2	1,5	578,7	6,2	6,8	2,7	5,9	2,1	9,5	77,6	0,0	0,0
T5	52,3	286,2	2,0	782,0	6,3	6,9	2,3	5,7	2,9	10,6	82,4	0,0	0,0
c.c.a.	101,9	286,2	3,8	1466,3	6,7	6,8	2,5	5,0	9,5	18,3	88,1	0,0	0,0

c.c.a = composto de cama de aves. As metodologias utilizadas foram: MO por digestão úmida; P, K, Cu, Fe, Zn, e Mn extraídos com solução de Mehlich ⁻¹; pH cm ₂CaCl 1:2,5; Ca, Mg e Al trocável extraídos com KCl 1 mol⁻¹.

Para avaliar as condições nutricionais de cada substrato, ao final do experimento, foram coletadas amostras e realizadas análises químicas em laboratório.

3.4 COBERTURA MORTA

Como cobertura morta foi utilizada palhada da cultura de feijão guandu (*Cajanus cajan*), proveniente de cultivo na UNEPE Culturas Anuais.

Para utilização nos lisímetros, as plantas adultas foram colhidas e trituradas, secas em estufa e posteriormente pesadas e distribuídas em cada unidade experimental.

A densidade de cobertura morta utilizada, em cada lisímetros, foi definida em 10 mg ha⁻¹, o que se equivale a produtividade média da cultura em experimento de plantas de cobertura, calculada em proporção a área do lisímetro. A cobertura do solo calculada em base seca, resultou na utilização de 70 g de palhada seca por vaso.

3.5 MONTAGEM, IMPLANTAÇÃO E MANEJO DOS LISÍMETROS

Os lisímetros foram confeccionadas com baldes de polietileno com capacidade de 20 L. Neles foram acopladas flanges de $\frac{1}{2}$ polegada ligada em uma mangueira cristal de $\frac{1}{2}$, com a finalidade de conduzir a água drenada até uma garrafa Pet[®], a qual permitiu contabilizar o volume de água drenado (Figura 2).

Figura 2– Lisímetros prontos para a utilização. UTFPR, Pato Branco-PR, 2017.



Para evitar a saída do substrato através da flange, foi utilizada uma camada de pedra brita média no fundo dos lisímetros, até cobrir a saída d flange. Após o preenchimento com substrato, as mudas foram transplantadas e os lisímetros colocados em bancadas, a cerca de 60 cm do solo, para um melhor acondicionamento e ergonomia.

Os lisímetros foram acondicionados em casa de vegetação com ambiente controlado (temperatura de 25 °C e umidade relativa próximo a 80%), buscando-se isolar o fator precipitação. As variáveis meteorológicas como temperatura, umidade relativa e radiação solar foram medidos com uso de um registrador automático (*data*

logger UX120-006M) e de um sensor de radiação solar global SP-212 com intervalos de leitura de 30 minutos, os quais foram instalados dentro da casa de vegetação.

A irrigação dos lisímetros foi realizada diariamente no período da manhã, de forma manual, com o auxílio de proveta graduada. O volume drenado foi quantificado sempre antes da nova irrigação, e este completado, caso necessário, com água, garantido volume suficiente para manter o solo próximo a capacidade de campo e com drenagem mínima. Sequencialmente, media-se a quantidade de água drenada no Pet, completava-se com valor conhecido de água e irrigava-se o lisímetro buscando a capacidade de campo. Assim, se repetia para todos os lisímetros em todos os dias de avaliação.

A determinação da evapotranspiração da cultura (ET_c) foi realizada através do método de lisímetro de drenagem e calculado através da equação 1 (SALASSIER, 2006):

$$ET_c = \frac{\text{Vol irrigado} - \text{Vol drenado}}{\text{área}} \quad (\text{APÊNDICE 1})$$

Para a determinação do coeficiente de cultura (K_c) foi utilizada a equação 2:

$$K_c = \frac{ET_c}{ETP} \quad (\text{APÊNDICE 2})$$

A ET_o foi calculada pelo o método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 2006), parametrizado pela FAO, com dados coletados de temperatura, umidade, velocidade do vento e radiação solar coletados no local de estudo (APÊNDICE 3; APÊNDICE 4 e APÊNDICE 5).

3.6 TRATAMENTOS E IMPLEMENTAÇÃO EXPERIMENTAL

Os tratamentos foram montados a partir do substrato e da cobertura morta, somando cinco diferentes substratos COM e SEM cobertura morta. Suas combinações resultaram em 10 tratamentos sendo S1 COM e SEM cobertura, S2 COM e SEM

cobertura, S3 COM e SEM cobertura, S4 COM e SEM cobertura e S5 COM e SEM cobertura.

Para a distribuição dos lisímetros na área experimental foram realizados sorteios aleatorizando a distribuição dos lisímetros nas bancadas, garantido a casualização das unidades experimentais.

3.7 VARIÁVEIS ANALISADAS

Para avaliar o crescimento das plantas foram mensurados quinzenalmente diâmetro de colo; altura de planta; área de copa; número de folhas; número e comprimento de brotações primárias. O área de copa foi utilizado para calcular a área da copa, sendo medidos dois diâmetros. A média desses foi utilizada para cálculo de área de copa.

O período experimental foi de 9 de setembro de 2015 a 19 de março de 2016. Onde as avaliações foram realizadas nas datas: 1ª) 24/09/2015; 2ª) 06/10/2015; 3ª) 20/10/2015; 4ª) 02/11/2015; 5ª) 16/11/2015; 6ª) 30/11/2015; 7ª) 16/12/2015; 8ª) 04/01/2016; 9ª) 27/01/2015; 10ª) 13/02/2015; 11ª) 28/02/2016 e 12ª) 19/03/2016).

Foram feitas ainda cinco avaliações das variáveis área foliar e teor de clorofila “a”, “b” e “total” nas datas: 1ª) 16/11/2015; 2ª) 30/11/2015; 3ª) 16/12/2016; 4ª) 27/01/2015 e 5ª) 19/03/2016.

O teor de clorofila foi avaliado com medidor portátil de clorofila SPAD, sendo avaliadas 20 folhas em completa expansão, de ramos maduros, escolhidas aleatoriamente na porção média de cada planta. Posteriormente, as mesmas folhas foram utilizadas para avaliação de área foliar, sendo utilizado o medidor portátil CI-202 (CID BioScience). Esses métodos não são destrutivos.

3.8 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 12 x 5 x 2 (Período de avaliação x composição do substrato x presença da cobertura morta do solo), sendo que para as variáveis de clorofila e área foliar foram apenas cinco períodos de avaliação. Cada lisímetro foi considerado como unidade experimental, com quatro repetições para cada tratamento, totalizando 40 unidades.

Os dados foram submetidos a teste de normalidade de Liliefors no programa estatístico GENES, análise de variância e posteriormente a teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade, no programa estatístico SANEST. Foram ainda realizados teste de correlação de Pearson e análise de regressão no programa estatístico SigmaPlot. Os dados foram transformados para obtenção da normalidade das observações pela equação: $\sqrt{(x + 1)}$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis de crescimento das mudas de jabuticabeira, o fator cobertura do solo foi significativo, exceto para a altura de plantas, clorofilas “a” e “total”. Contudo, a interação entre a cobertura do solo e os substratos foi significativa para todas as variáveis de crescimento de plantas avaliadas.

Campos et al. (2015), relata que a cobertura do solo não foi significativa para as variáveis como número de brotos e comprimento de brotos, avaliadas para videira. Nunes et al. (2014), em estudo com diferentes doses de adubação com substâncias húmicas, com e sem cobertura do solo, na produção de mudas de goiabeira a campo, relatam que a cobertura do solo não foi significativa para o crescimento das mudas. Apenas a interação entre o fator cobertura do solo e as doses de Humitec® foram significativas. Mostrando que a interação da cobertura do solo depende do tipo de substrato e da espécie estudada.

Quanto às interações entre as variáveis estudadas se pode observar na Tabela 2, que a média geral para a variável diâmetro de colo COM cobertura do solo (2,82 mm) foi superior à média geral SEM cobertura do solo (2,67 mm). Já para os substratos, na média geral, todos os substratos se diferem entre si, sendo para S1 (4,48 mm) a maior média. O substrato S1 COM cobertura do solo (4,74mm) superou S1 SEM (4,23 mm). O mesmo ocorre para o S5 e o contrário para S3. Para S2 e S4 não houve diferença entre o fator COM e SEM cobertura do solo.

Tabela 2: Diâmetro de colo (mm) em função do substrato e da cobertura do solo para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

SUBSTRATO	COM		SEM		Média geral	
S1	4,74	a A	4,23	a B	4,48	a*
S2	3,94	b A	3,71	b A	3,83	b
S3	2,16	c B	2,48	c A	2,32	c
S4	1,74	c A	1,90	d A	1,82	d
S5	2,02	d A	1,50	e B	1,76	d
Média geral	2,82	A	2,67	B	-	-
CV(%)	8,67					

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

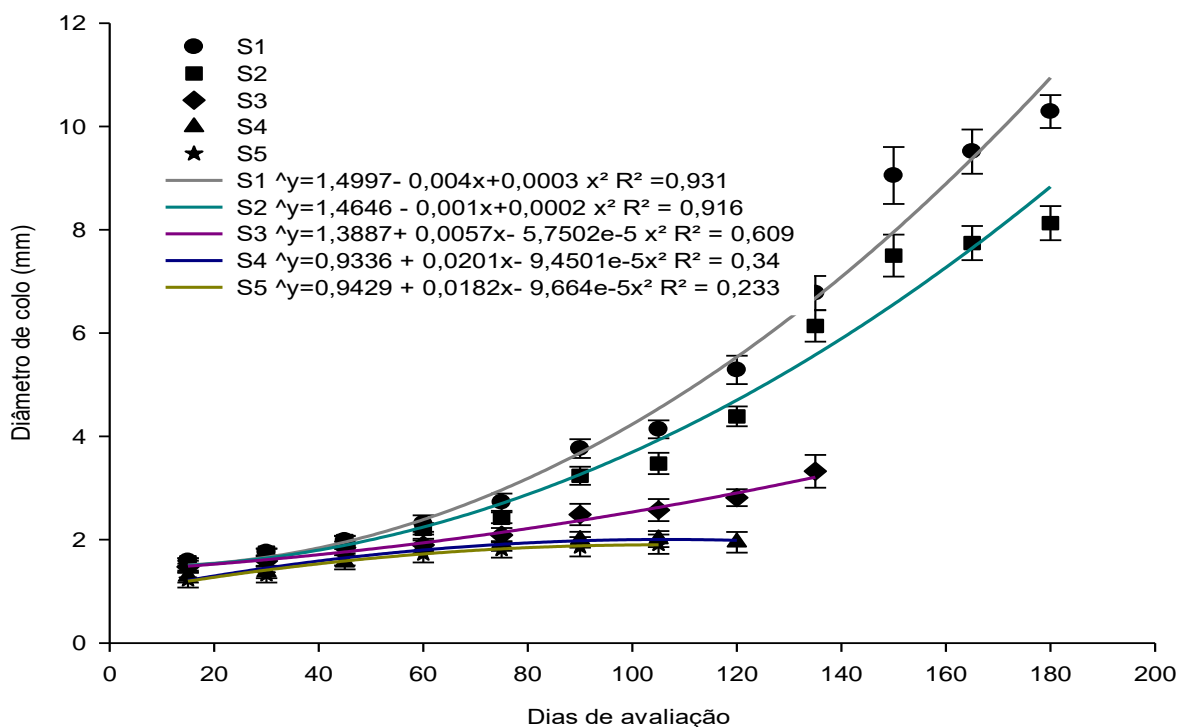
O efeito positivo da cobertura do solo com relação ao diâmetro do colo pode estar relacionado a melhoria das condições de superfície do substrato resultante da cobertura do solo. Já o efeito negativo e a não diferenciação entre o fator COM e SEM cobertura do solo pode ter relação com o período de avaliação, sendo que o mesmo pode não ter sido suficiente para apresentar efeitos para os substratos S2 e S4.

Para o tempo de avaliação em relação aos diferentes substrato, para a variável diâmetro de colo, os substratos começaram a diferir entre si a partir da quarta avaliação, aos 45 dias do início do experimento. O que pode estar relacionado ao período de estabelecimento das plantas, onde seu crescimento, possivelmente, foi mais lento devido a formação de seu sistema radicular, melhorando a partir da quarta avaliação. Conforme pode ser observado no (APÊNDICE 6), a diferença entre os tratamentos se acentua com o passar do tempo, destacando o efeito do substrato sobre o diâmetro d colo das plantas.

A partir da sexta avaliação, S1 e S2 se igualam superando os demais. Contudo, na oitava avaliação já pode-se observar a morte das plantas para S5, na nona avaliação para S4 e na décima avaliação para S3 (APÊNDICE 6). Assim, a partir da décima avaliação restaram apenas os tratamentos S1 e S2, que se igualam na décima avaliação. Nas demais avaliações S1 supera S2. Isto indica que, mesmo com a menor concentração de composto de cama de aves no substrato, S2 apresenta resultados inferiores quando comparados com S1. Esse fato e o comportamento do crescimento em diâmetro de colo entre os substratos e o tempo podem ser observados na Figura 3. Para S1 e S2 os valores de R^2 foram altos, contudo o contrário ocorre para S3, S4 e S5, evidenciando que, para esses substratos, as plantas praticamente não apresentaram crescimento ao longo do tempo.

Ou seja, a morte das plantas e o crescimento para S1 e S2 está diretamente relacionada com a concentração de composto de cama de aves na composição do substrato. Isso mostra que as concentrações de 25% ou mais de adição de composto de cama de aves foi letal para as mudas de jaboticabeira. A concentração de 14% não resultou em morte das mudas porém, as mesmas não acompanharam o crescimento das mudas submetidas ao substrato contendo apenas latossolo e areia.

Figura 3: Diâmetro de colo (mm) em relação do tempo de avaliação para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.



Resultados positivos para o uso de composto orgânico no crescimento de mudas de jabuticabeira foram relatados por Danner et al. (2007), onde substrato contendo terra de mata nativa, areia média e vermicomposto, em proporção 1:1:1 (33% de composto orgânico) apresentaram valores de diâmetro de colo semelhantes ao substrato Plantmax® Hortaliças. Segundo os autores, substratos contendo compostos orgânicos podem ser boa alternativa para a produção e crescimento de mudas de jabuticabeira, desde que garantam boas condições físicas e químicas. Ou seja, os resultados para o crescimento das mudas depende de cada combinação específica de substrato e do tipo de composto orgânico adicionado.

Para a variável altura de planta, o fator cobertura do solo não foi significativo para as médias gerais, contudo, na interação com os substratos S1 (20,47 cm) e S2 (18,74 cm) COM cobertura do solo foram superiores a S1 (18,65 cm) e S2 (16,83 cm) SEM cobertura do solo (Tabela 3). Este resultado positivo pode estar relacionado a resposta da planta com relação ao substrato, uma vez o contrário ocorreu para S3 e S4, sendo que para S5 não houve diferença.

Quanto aos tratamentos, a média de S1 superou os demais tanto COM como SEM cobertura do solo, seguido por S2. Os substratos S3, S4 e S5 igualaram suas médias no fator COM cobertura do solo e diferiram entre si SEM cobertura do solo (Tabela 3).

Tabela 3: Altura de planta em função do substrato e da cobertura do solo (cm) para mudas de jaboticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

SUBSTRATO	COM		SEM		Média geral	
S1	20,47	a A	18,65	a B	19,54	a*
S2	18,74	b A	16,83	b B	17,77	b
S3	11,27	d B	13,67	c A	12,43	c
S4	9,13	d B	12,01	d A	10,42	d
S5	8,94	d A	8,42	e A	8,77	e
Média geral	13,29	A	13,68	A	-	-
CV(%)	7,92					

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

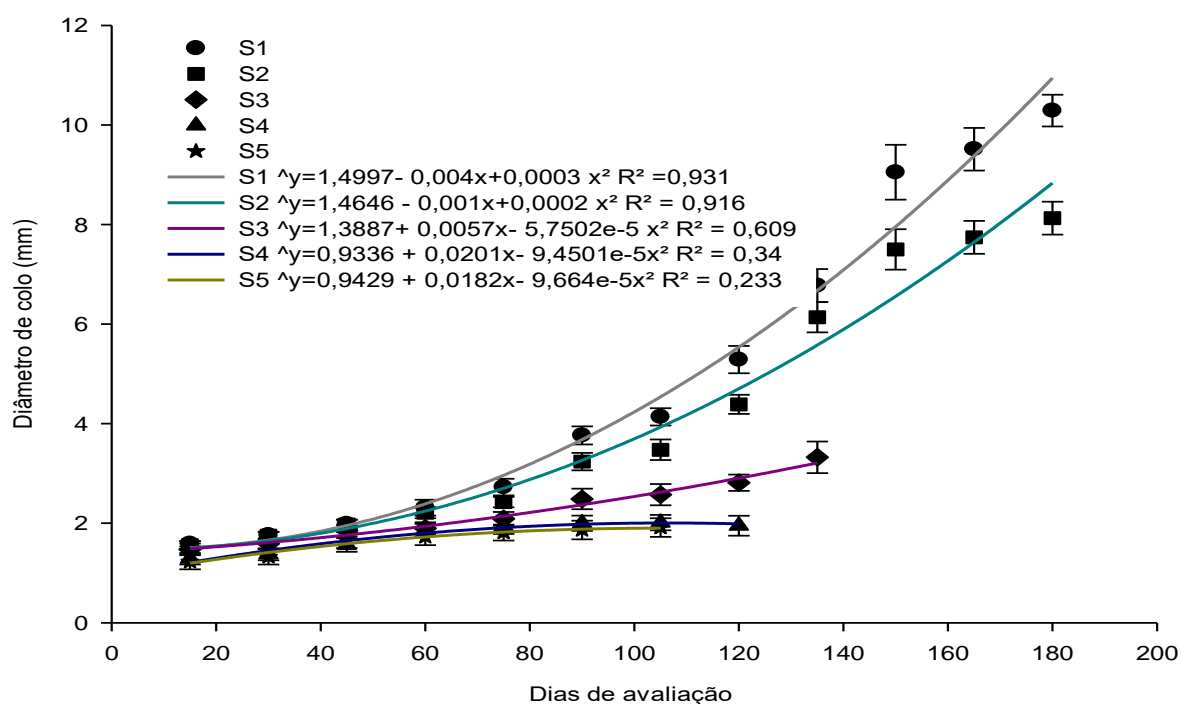
A resposta positiva da cobertura do solo para S1 e S2, para a altura de planta, pode estar relacionada ao bom crescimento apresentado pelas plantas submetidas a estes substratos, uma vez que S3, S4 e S5 tiveram seu crescimento prejudicado. Ou seja, as boas condições apresentadas pelo substrato, para o crescimento das mudas, possibilitou a expressão de um resultado positivo do uso da cobertura do solo.

Para o tempo em relação ao efeito dos substratos, os mesmos começaram a diferir entre si a partir da quinta avaliação, onde S5 (8,9 cm) se difere com a menor média. Da sexta a décima avaliações, S1 se iguala a S2 com as maiores médias e a partir da décima avaliação S1 supera S2 (APÊNDICE 7).

Assim como para a variável de diâmetro de colo, a baixa expressão em crescimento das mudas nos primeiros períodos de avaliação está relacionada ao período de estabelecimento das mudas, o qual está relacionado com o período de crescimento radicular das mudas. Contudo, todos os substratos apresentaram crescimento em altura de planta crescente com o passar do tempo. Porém foram observadas quedas nas médias para S4 e S5 ao final do experimento, consequência da morte das mudas. Essa queda nos valores das médias está relacionada ao fato de que as mudas de S4 e S5 foram perdendo folhas até a morte das mudas. A relação do comportamento do crescimento das mudas em altura em relação ao tempo pode

ser observado na Figura 4. Assim como para a variável diâmetro de colo, as mudas não apresentam relação do crescimento em altura para S3, S4 e S5, isso por que as mudas apresentaram um pequeno crescimento inicial, decaindo posteriormente até a morte.

Figura 4: Altura de planta (cm) em relação ao tempo de avaliação para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.



Danner et al. (2007) também observaram o efeito da adição de vermicomposto, onde em recipientes pequenos (577 cm³) onde houve efeito negativo da adição do composto em proporções 1:1 com terra de mata nativa, 1:1:1 com terra de mata nativa + areia média e 1:1:1 com terra de mata nativa + vermiculita e para o vermicomposto puro. Porém, este efeito negativo não foi observado em recipiente maior (1963,5 cm³), igualando-se ao substrato comercial Plantmax® Hortaliças. Os autores concluem que em recipientes maiores a muda tem maior disponibilidade de nutrientes e maior espaço para seu crescimento, porém, seus resultados apontam que a adição de maior quantidade de vermicomposto e consequentemente mais nutrientes em seu menor recipiente, piorou o crescimento das mudas de jabuticabeira em altura de planta. Dessa forma a adição de grandes quantidades de composto orgânico em substratos

usados em recipientes pode prejudicar o crescimento das plantas.

Camargo et al. (2011), em estudo com diferentes concentrações de composto de cama de aves na produção de mudas de pinhão manso, relatam que concentrações acima de 31% de cama de aves diminui o crescimento em altura das plantas. Coromoto *et al.* (2010) aponta que não houve diferença entre terra de barranco e substratos formulados com 40% de cama de peru e vermicomposto, para a mesma variável. Ou seja, o efeito do composto orgânico depende do tipo de composto e da espécie estudada.

Para a variável área de copa, repete-se o mesmo comportamento observado para altura de planta, onde S1(533,83 cm²) e S2 (340,57 cm²) COM cobertura de solo superam S1 (370,55 cm²) e S2 (184,37cm²) SEM, sendo o contrário para S3 e S4 e não havendo diferença para S5 (Tabela 4).

Quanto as médias gerais, o fator cobertura do solo foi significativo para área de copa, sendo COM cobertura de solo superior. Já para os tratamentos, quanto maior a concentração de composto de cama de aves no substrato pior o crescimento da planta, sendo S1 superior aos demais, coincidindo com o comportamento de diâmetro de colo e altura de planta (Tabela 4).

Tabela 4: Área de copa jabuticabeira (cm²) em função do substrato e da cobertura do solo para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

SUBSTRATO	COM		SEM		Média geral	
S1	533,83	a A	370,55	a B	448,48	a*
S2	340,57	b A	184,37	b B	256,54	b
S3	48,52	c B	96,7	c A	70,58	c
S4	26,37	cd B	45,9	d A	30,84	d
S5	18,72	d A	18,3	e A	22,16	d
Média geral	134,77	A	115,57	B	-	-
CV(%)	31,87					

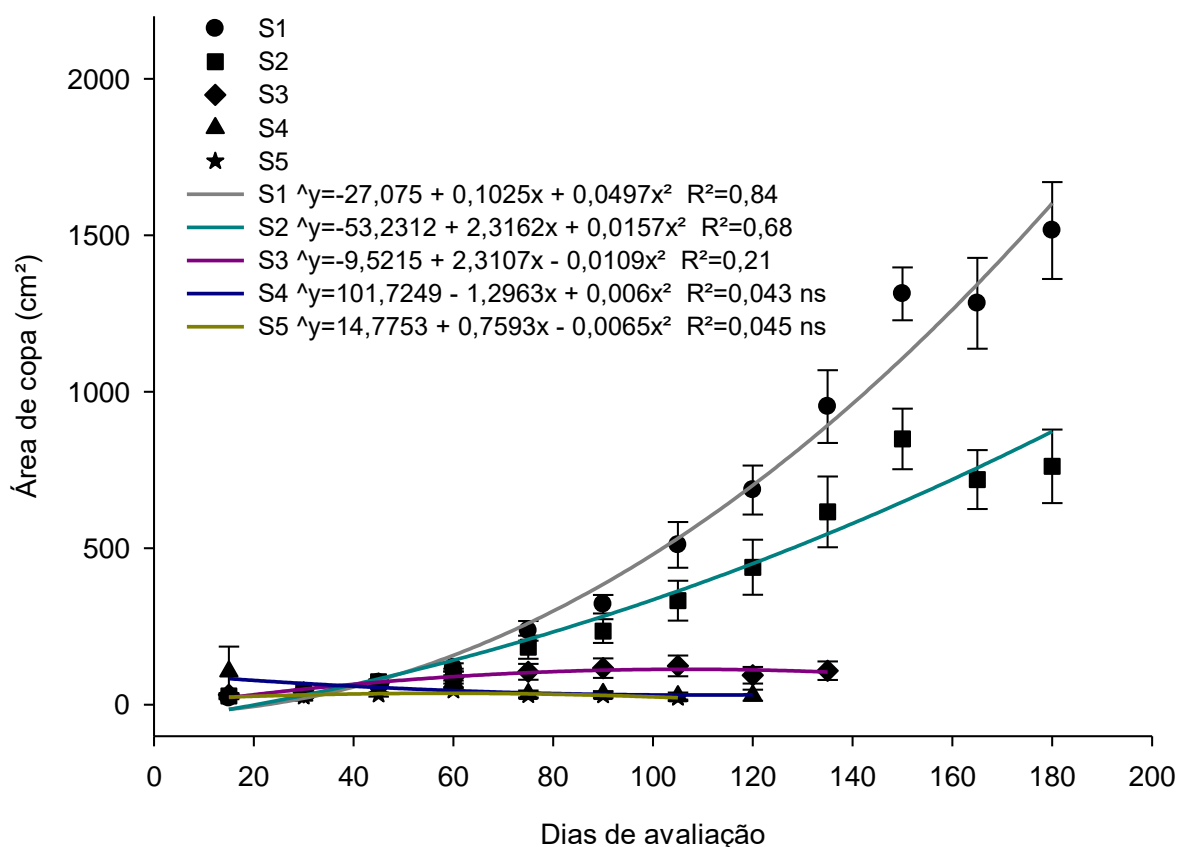
*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

Para o tempo de avaliação, os substratos para a variável área de copa começaram a diferir entre si a partir da quinta avaliação, onde S1 (228 cm²) e S2 (168 cm²) superam os demais tratamentos. S1 e S2 se igualam com médias superiores até a oitava avaliação, onde S1 passa a superar S2, sendo assim até a décima segunda avaliação (APÊNDICE 8).

Para todos os tratamentos, considerando S3, S4 e S5 até a morte das plantas, o comportamento no tempo foi crescente para a área de copa no início do experimento. Porém houve ligeira queda antecedendo a morte das mudas para S3, S4 e S5 (APÊNDICE 8).

Para as médias de área de copa, entre os substrato, S1 e S2 apresentam médias muito superiores a S3, S4 e S5, sendo que S4 e S5 quase não alteraram seus valores no tempo (APÊNDICE 8). Isso é resultado do efeito negativo do substrato, tendo afetado o crescimento em diâmetro de colo, altura de planta, número de folha e conseqüentemente no área de copa. Embora este efeito não tenha sido tão expressivo para S2, o mesmo não acompanha o crescimento das mudas de S1, indicando que, mesmo na menor concentração de composto de cama de aves (15%), é possível observar o efeito negativo (Figura 5).

Figura 5: Área de copa (cm²) em função do tempo de avaliação para mudas de jaboticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.



Para S4 e S5 a regressão não foi significativa, isso por que as mudas praticamente não cresceram ao longo do tempo em área de copa. Isso faz com que não seja possível haver uma relação entre a variável e o tempo.

Para a variável número de folhas, embora o fator cobertura de solo não tenha sido significativo para a média geral, a interação tripla entre substratos, cobertura de solo e tempo de avaliação foi significativa (Tabela 5).

Dentro do fator cobertura do solo houve diferença para S1 e S2, sendo que para S1 o fator COM cobertura do solo superou o fator SEM a partir da nona avaliação e para S2 o fator COM superou o SEM da oitava até a décima primeira avaliação.

A expressão de resultado positivo da cobertura do solo para a variável número de folhas para S1 e S2 está relacionada as condições de desenvolvimento de plantas proporcionado pelo substrato, o qual permitiu um melhor desenvolvimento das mudas a ponto de que as plantas responderam ao efeito da cobertura do solo. Isso por que a cobertura do solo garante melhor manutenção da umidade no solo, melhorando o condicionamento hídrico do sistema radicular.

Quanto aos substratos, os mesmos começaram a diferir entre si, para o fator COM cobertura do solo, a partir da quinta avaliação (75 dias), onde S4 (18,6 cm) e S5 (15,1 cm) diferiram dos demais tratamentos com as menores médias (Tabela 5). Na sétima avaliação S1 (209,0) já difere de S3, S4 e S5 com a maior média. Na nona avaliação S1 se iguala a S2 e a partir da décima avaliação S1 supera S2.

Ainda para a variável número de folhas, agora considerando o fator SEM cobertura do solo, os substratos começaram a diferir entre si também a partir da quinta avaliação, onde S1 (99,7) superou de S4 (25,0). Na sexta avaliação S1 superou S4 e S5 e na sétima e oitava avaliações S1 se iguala apenas a S2, superando os demais substratos. A partir da nona avaliação S1 supera os demais substratos (Tabela 5).

Para QI et al. (2012), altas concentrações de cama de aviário afeta o crescimento das raízes, seja pelo efeito de salinidade causado pelo excesso de nutrientes liberados ou pela elevada volatilização da amônia presente na cama. Isto resulta em impactos diretos no crescimento da parte aérea da planta por afetar a absorção de nutrientes.

Tabela 5: Substratos, tempo de avaliação e cobertura em relação ao número de folhas para mudas de jaboticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

COM											
Av.	S1		S2		S3		S4		S5		CV(%)
1 ^a	14,2	a H (a)	17,2	a F (a)	20,7	a AB (a)	11,0	a A (a)	13,5	a AB*	34,2
2 ^a	23,5	a GH (a)	25,6	a EF (a)	21,9	a AB (a)	13,0	a A (a)	17,5	a AB	
3 ^a	46,5	a FGH (a)	44,8	a EF (a)	23,9	a AB (a)	25,0	a A (a)	20,4	a AB	
4 ^a	34,6	a FGH (a)	41,6	a EF (a)	42,5	a A (a)	29,2	a A (a)	59,3	a A	
5 ^a	102,0	a EFG (a)	101,6	a DE (a)	43,1	ab A (a)	18,6	b A (a)	15,1	b AB	
6 ^a	122,7	a EF (a)	111,4	a DE (a)	43,8	ab A (a)	15,7	b A (a)	11,9	b AB	
7 ^a	209,0	a DE (a)	166,2	a D (a)	44,2	b A (a)	8,0	b A (a)	4,5	b AB	
8 ^a	307,6	a D (a)	242,7	a CD (a)	36,6	b A (a)	1,2	c A (a)	–	–	
9 ^a	610,5	a C (a)	428,8	a BC (a)	6,5	b AB (a)	–	–	–	–	
10 ^a	871,3	a BC (a)	395,7	b C (a)	–	–	–	–	–	–	
11 ^a	1047,8	a B (a)	693,7	b AB (a)	–	–	–	–	–	–	
12 ^a	1495,9	a A (a)	756,8	b A (a)	–	–	–	–	–	–	
SEM											
Av.	S1		S2		S3		S4		S5		CV(%)
1 ^a	13,9	a G (a)	16,6	a E (a)	19,6	a AB (a)	12,8	a AB (a)	15,0	a A (a)	34,2
2 ^a	19,6	a FG (a)	19,7	a E (a)	23,2	a AB (a)	13,8	a AB (a)	14,8	a A (a)	
3 ^a	51,9	a EFG (a)	31,6	a DE (a)	31,2	a AB (a)	34,1	a AB (a)	21,6	a A (a)	
4 ^a	40,0	a EFG (a)	44,6	a CDE (a)	45,8	a A (a)	52,1	a A (a)	27,6	a A (a)	
5 ^a	99,7	a DEF (a)	51,0	ab BCDE (a)	52,6	ab A (a)	25,0	b AB (a)	33,1	ab A (a)	
6 ^a	107,6	a DE (a)	67,5	ab BCDE (a)	60,6	ab A (a)	20,3	b AB (a)	12,0	b A (a)	
7 ^a	203,5	a CD (a)	112,5	ab ABCD (a)	62,2	b A (a)	5,6	c AB (a)	3,9	c A (a)	
8 ^a	202,0	a CD (a)	128,5	a ABC (b)	27,7	b AB (a)	0,7	bc B (a)	–	–	
9 ^a	357,1	a BC (b)	161,6	b AB (b)	12,1	c AB (a)	–	–	–	–	
10 ^a	414,0	a BC (b)	144,3	b ABC (b)	–	–	–	–	–	–	
11 ^a	726,1	a A (b)	151,4	b ABC (b)	–	–	–	–	–	–	
12 ^a	963,6	a A (b)	260,8	b A (a)	–	–	–	–	–	–	

* Letras minúsculas na linha e letras maiúsculas na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%. Av. – Avaliação, CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

David et al. (2008), encontraram resultados positivos para número de folhas, em mudas de maracujazeiro, quando adicionado até 30% de cama de aves em mistura com terra de barranco. Dados que corroboram com os resultados obtidos para as mudas de jaboticabeira, onde concentrações a partir de 25% foram letais.

Deve-se ressaltar, que tanto dentro do fator COM quanto para o SEM cobertura do solo, S1 chega na última avaliação com médias superiores a S2, sendo o dobro para o fator COM cobertura e o triplo para o fator SEM cobertura do solo (Figura 6 e Figura 7). O que está diretamente relacionado a concentração de cama de aves presente no substrato. Tal resultado contraria as expectativas, onde o a hipótese era

causar melhorias nas condições de substrato com a adição de composto de cama de aves, resultando e maior crescimento das mudas com o passar do tempo.

Figura 6: Número de folhas em função do tempo de avaliação para mudas de jabuticabeira para o fator COM cobertura do solo. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.

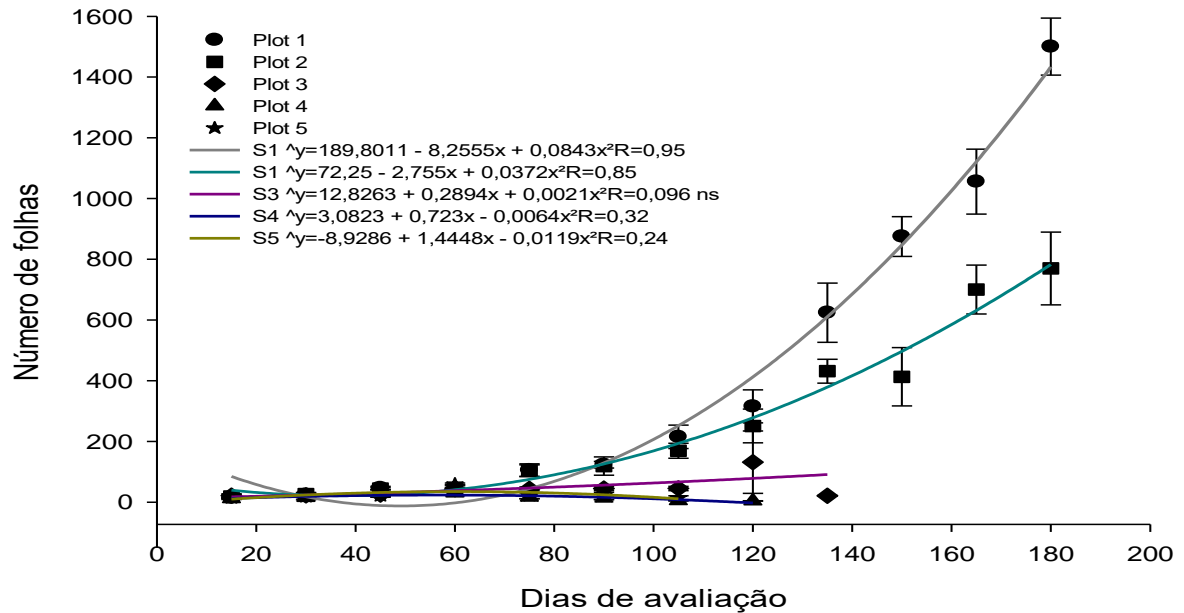
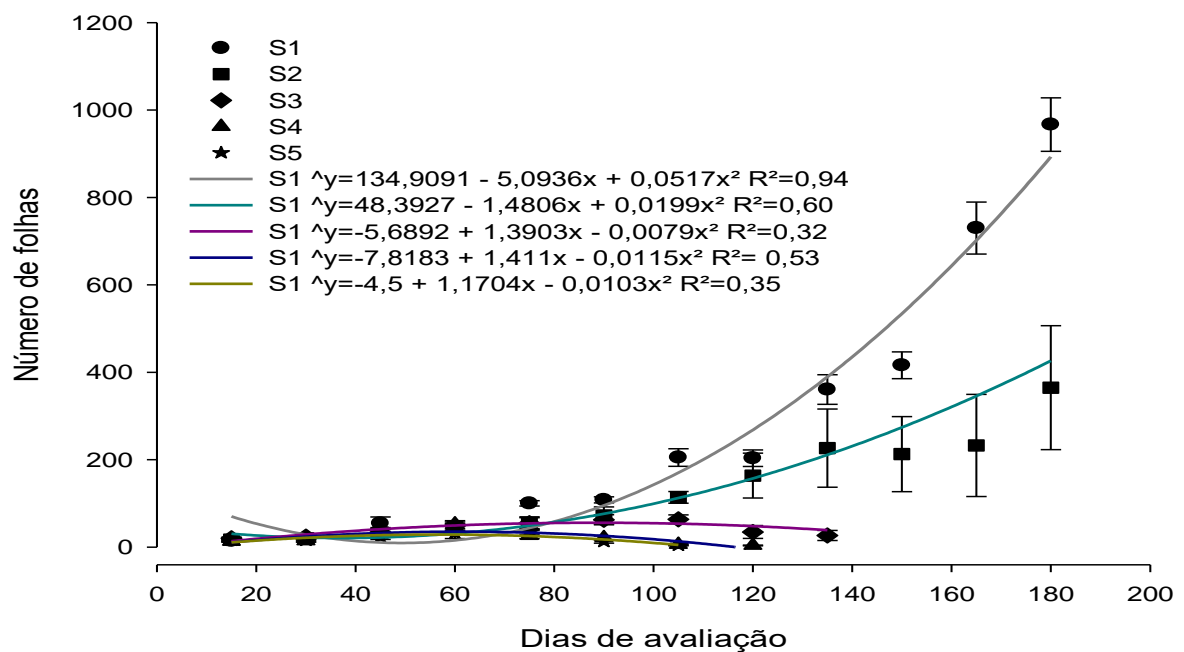


Figura 7: Número de folhas em função do tempo de avaliação para mudas de jabuticabeira para o fator SEM cobertura do solo. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.



Para a variável número de brotos primários a média geral COM cobertura do solo (4,77) supera a média para SEM cobertura do solo (4,42). Na interação entre os substratos e o fator cobertura do solo, S1 (6,71) COM se iguala a S2 (6,25) SEM, contudo S2 (6,49) COM supera S2 (4,91) SEM cobertura do solo, como pode ser observado na Tabela 6.

Quanto aos substratos, dentro do fator COM cobertura do solo somente, S1 se iguala a S2 com médias superiores, já S3 difere de S4 e se iguala a S5. Para os substratos dentro do fator SEM cobertura do solo somente, S1 difere de S2 e S3 difere de S5, se igualando a S4 (Tabela 6).

O fato de que, para a variável número de brotos primários, S1 COM cobertura do solo não diferir de S1 SEM pode ter relação com o período de avaliação, podendo este ter sido insuficiente para a expressão de resultados. Isso por que para as demais variáveis o fator COM cobertura do solo foi superior ao SEM para S1.

Para os demais substratos o baixo crescimento das plantas, devido ao efeito do substrato, pode ter interferido na resposta da planta para o fator cobertura do solo. Isso por que, para todas as variáveis, S3, S4 e S5 não apresentam um padrão de comportamento quanto ao fator cobertura do solo, sendo por vezes superior o fator COM cobertura do solo e por vezes o fator SEM cobertura.

Tabela 6: Número de brotos primários para mudas de jabuticabeira em função do substrato e da cobertura do solo. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

SUBSTRATO	COM		SEM		Média geral	
S1	6,71	a A	6,25	a A	6,47	a*
S2	6,49	a A	4,91	b B	5,68	b
S3	4,03	b A	3,93	c A	3,98	c
S4	3,24	c B	4,29	bc A	3,75	cd
S5	3,86	bc A	2,99	d B	3,41	d
Média geral	4,77	A	4,42	B		
CV(%)			14,23			

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

Também para a variável comprimento de brotos primários, as mudas de jabuticabeira apresentaram maior comprimento de brotos quanto menor a concentração de composto de cama de aves no substrato (Tabela 7). Seguindo o mesmo padrão das demais variáveis já apresentadas.

Para a média geral, o fator COM cobertura do solo superou o SEM. Quando observada a interação entre o fator substrato e o fator cobertura do solo, S1 (73,48 cm) e S2 (47,39 cm) COM cobertura superaram S1 (54,33 cm) e S2 (35,52 cm) sem cobertura do solo. O contrário ocorreu para S4 e não houve diferença para S3 e S5 (Tabela 7).

Tabela 7: Comprimento de brotos primários (cm) para mudas de jabuticabeira em função do substrato e da cobertura do solo. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

SUBSTRATO	COM		SEM		Média geral	
S1	73,48	a A	54,33	a B	63,55	a*
S2	47,39	b A	35,32	b B	41,14	b
S3	15,24	c A	14,57	c A	14,9	c
S4	6,92	d B	11,55	c A	6,1	d
S5	5,36	d A	6,3	d A	5,82	e
Média geral	23,78	A	21,31	B	-	-
CV(%)	18,07					

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

Entre os substratos, dentro do fator COM cobertura do solo, S1 superou os demais substratos para o comprimento de brotos primários, se igualando apenas S4 e S5 com a menores médias. Para o fator SEM cobertura do solo se igualaram apenas S3 e S4 (Tabela 7).

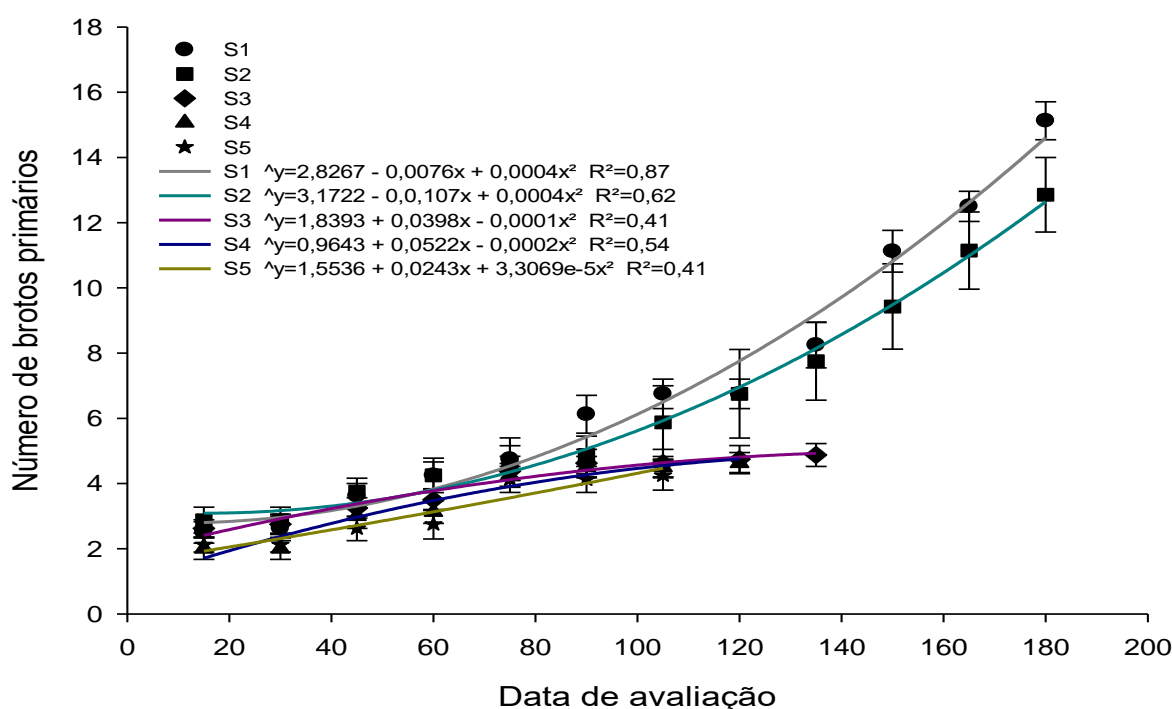
Com o passar do tempo, as mudas de jabuticabeira apresentaram valores crescentes para o número de brotos primários. Contudo, pode ser observado no APÊNDICE 9 que, enquanto os valores para S1 e S2 aumentaram mais de seis vezes o número de brotos da 1ª até a 12ª avaliações, S3, S4 e S5 conseguiram apenas dobrar o número de brotos primários até a sua morte.

Valores crescentes para as variáveis de crescimento das mudas eram esperados, uma vez que, a partir do estabelecimento, as mudas teriam condições ideais de umidade e substrato para seu crescimento. Isso por que as mudas foram mantidas com irrigações diárias, objetivando a ausência de estresse hídrico, em temperatura e umidade controladas. Porém o efeito do substrato foi contrário ao esperado, sendo observado crescimento satisfatório apenas para S1 e S2.

Quanto aos substratos, os mesmos começaram a diferir entre si, para a variável número de brotos primários, a partir da quarta avaliação, onde S5 (2,3) diferiu dos

demais com a pior média. Na quinta e na sexta avaliações as médias voltaram a se igualar, voltando a diferir na sétima avaliação, onde S1 e S2 se igualaram com médias superiores aos demais tratamentos como pode ser observado no APÊNDICE 9. Até a oitava avaliação S1 se manteve igual a S2, já a partir da nona S1 superou S2. A Figura 8 representa o comportamento do crescimento em comprimento de brotos primários, para as mudas de jaboticabeira, em cada substrato com o passar do tempo. Onde pode-se observar que, apesar de ter aumentado o número de brotos para todos os substratos, S3, S4 e S5 não apresentaram crescimento satisfatório ao longo do tempo.

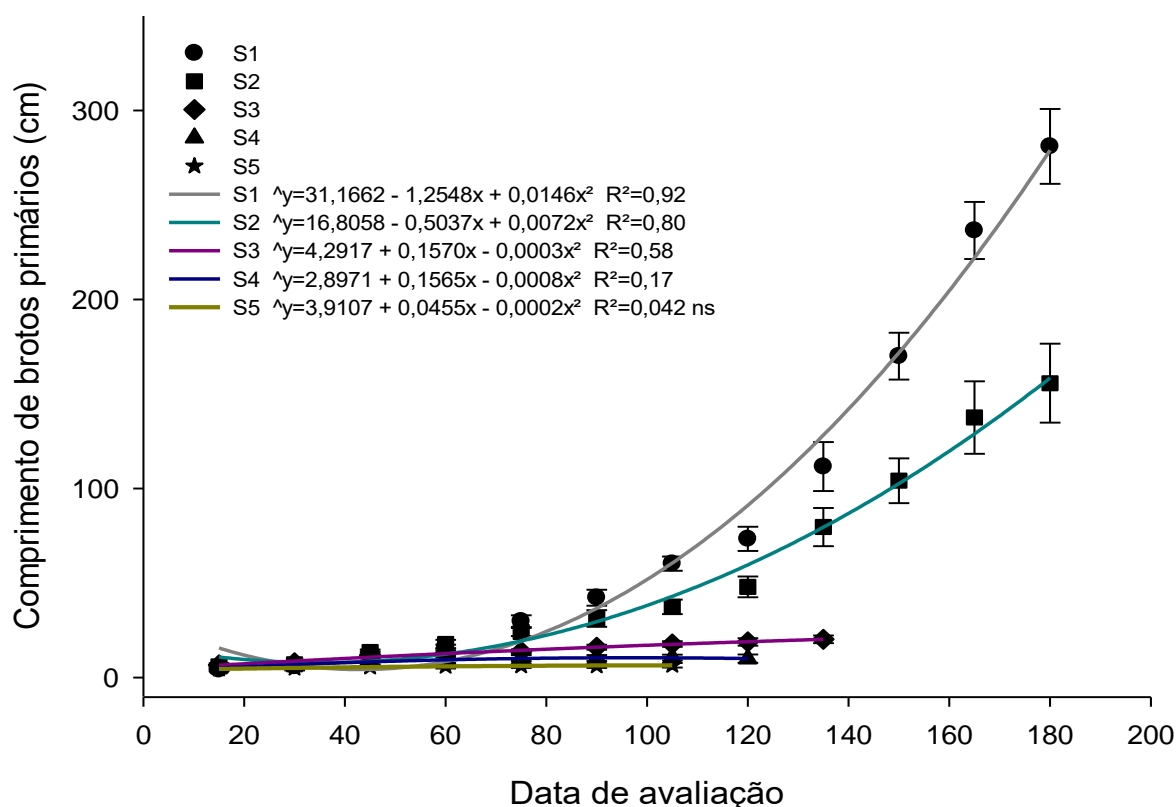
Figura 8: Número de brotos primários com relação ao tempo de avaliação para mudas de jaboticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.



O crescimento em comprimento de brotos primários no tempo também ocorreu de forma crescente para S1, S2 e S3, porém para S4 e S5 não houve diferença entre os períodos de avaliação (APÊNDICE 10), o que expressa o crescimento reduzido das mudas para os substratos com maior concentração de composto de cama de aves. Entre si, os tratamentos começaram a diferir a partir da terceira avaliação, onde S5 difere dos demais substratos com a menor média. Da quarta a sexta avaliações, S1 se iguala a S2 com médias superiores, sendo que S5 apresenta as menores médias. A partir da sétima avaliação S1 passa a superar S2, sendo que na última S1 apresenta

o dobro de comprimento de ramos com relação a S2, como pode ser observado no APÊNDICE 10. A relação dos substratos e do comportamento do crescimento das mudas em comprimento de brotos primários pode ser observado na Figura 9. Onde S5 não obteve significância, isso porque praticamente manteve o mesmo comprimento de brotos, não apresentando resposta de crescimento. Para S3 e S4, embora a regressão tenha sido significativa, as mudas submetidas a esses substratos não apresentaram limitações de crescimento.

Figura 9: Comprimento brotos primários (cm) em relação ao tempo de avaliação para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.



Para as variáveis diâmetro de colo, altura de planta, área de copa, número de folhas, número e comprimento de brotos primários, o efeito da cobertura do solo foi positivo, mesmo variando entre os substratos. Esta variação não estar relacionada de fato a quantidade de nutrientes no substrato, uma vez que o fator cobertura do solo não foi significativo para a quantidade de nutrientes no substrato. Porém a cobertura

do solo proporciona melhorias na manutenção da umidade e temperatura do solo, garantindo boas condições para o crescimento radicular das plantas (RESENDE et al., 2005).

Ou seja, mesmo a cobertura do solo não alterando o nível nutricional do substrato, a mesma garante menor variação de temperatura do solo e de umidade, resultando em melhor crescimento das mudas, desde que o substrato apresente boas condições nutricionais. Contudo, a adição de composto de cama de aves no substrato, acima de 15% (S2) foi letal para as mudas de jabuticabeira.

Como pode ser observado na Tabela 8, a adição de composto de cama de aves aumentou o nível nutricional do substrato, desde a menor dose, elevando o teor de matéria orgânica, P, K, Ca, Mg e soma de bases. Porém elevou o pH acima da neutralidade.

Tabela 8: Análise química final do substrato (com substrato revolvido). UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

Subs.	MO g/dm ³	P mg/dm ³	K cmol/dm ³	K (mg/dm ³)	pH CaCl	SMP cmol/dm ³	H+AL cmol/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	SB cmol/dm ³	V (%)
S1	15,5 d	21,6 b	0,2 d	69,5 d	5,6 b	7,2 b	2,0 a	2,3 b	1,1 c	3,6 c	63,6 b*
S2	25,4 c	236,6 a	0,6 c	232,8 c	7,3 a	7,8 ab	1,3 b	5,8 a	2,0 bc	8,5 b	87,2 a
S3	36,0 b	258,8 a	0,9 dc	349,1 dc	7,5 a	7,6 a	1,5 b	6,1 a	2,1 bc	9,2 ab	86,8 a
S4	50,0 a	269,6 a	1,2 ab	460,9 ab	7,5 a	7,5 a	1,6 b	5,5 a	3,5 ab	10,3 a	86,2 a
S5	52,6 a	253,5 a	1,2 a	483, 8a	7,2 a	7,7 a	1,3 b	5,1 a	4,1 a	10,7 a	88,8 a

Subs. – Substratos. *Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

Valores de pH próximos ou acima da neutralidade são prejudiciais ao crescimento da maioria das culturas, sendo que o pH ideal seria entre 5,5 e 6,5, onde ocorre um equilíbrio entre a disponibilidade de nutrientes da solução do solo e minimiza a ação do alumínio tóxico (MALAVOLTA, 2006)

Algumas culturas preferem solos mais ácidos, outras com solos mais básicos. Segundo Cassol (2016), a jabuticabeira é nativa de áreas com elevado teor de matéria orgânica, porém de pH extremamente ácido, geralmente abaixo de 5. O mesmo foi observado por Danner (2010), que relata a ocorrência natural de jabuticabeiras em sítios florestais remanescentes no ecossistema Floresta de Araucárias, onde o valor médio de pH obtido foi de 4,04.

Pereira et al. (2005), ao estudar o enraizamento e sobrevivência de estacas de jabuticabeira em substratos variando o pH de 3,5 a 6,5, observaram os piores resultados, tanto para sobrevivência quanto para enraizamento das estacas no pH 6,5, embora este não tenha diferido do pH 3,5. Ou seja, a espécie não tolera valores extremos de pH.

A resposta das plantas em função do tempo, pra todas as variáveis já apresentadas, pode estar relacionada a liberação gradual de nutrientes pelo composto de cama de aves. Também tendo relação ao período de estabelecimento das mudas, onde o sistema radicular em tá em início de crescimento, sendo que a partir deste período as plantas iniciaram a resposta aos substratos e a cobertura do solo.

Conseqüentemente a liberação de nutrientes pela cama, tem-se alterações nas características químicas do substrato, principalmente a elevação do pH. Que, neste caso, atuou de forma negativa para o crescimento das mudas de jabuticabeira, uma vez que, naturalmente, a espécie prefere solos ácidos.

Apesar de altos teores de nutrientes no substrato, em solos alcalinos (pH > 7,0) há u tendência a deficiência na disponibilidade de fósforo por causa da formação de fosfato de cálcio que é insolúvel e não aproveitável para as plantas. Nestes solos também há uma tendência a elevação dos teores de Ca, Mg e K. A saturação por bases (V%) é alta, baixa saturação por alumínio (m%), alta CTC efetiva (MALAVOLTA, 2006).

Segundo Sengik (2003), a elevação do pH acima de 7 pode induzir a deficiência de Fe nas plantas, sendo que solos ricos em matéria orgânica e encharcados tem tendência a terem menores concentrações de ferro. Segundo o autor, o desequilíbrio entre os nutrientes do solo pode ser responsável pela deficiência na absorção de Fe pelas plantas.

Para S2, S3, S4, e S5, foram observadas altas concentrações de matéria orgânica, fosforo, potássio, e pH alcalino. Isso podem ter contribuído para um menor crescimento e a morte de plantas.

Segundo Fageria (2001), a alta concentração de potássio tem ação antagonista sobre absorção de Ca^{2+} e Mg^{2+} . O autor afirma ainda que, a diminuição na absorção cálcio pelo potássio deve-se à competição decorrente de propriedades fisiológicas destes cátions, enquanto a influência sobre a absorção do magnésio advém da

competição por compostos ligantes do metabolismo do vegetal.

O excesso de sais no solo pode ainda comprometer o crescimento do sistema radicular, o crescimento e a produção da cultura. Altas concentrações de sais no solo aumentam a pressão osmótica do meio, prejudicando o crescimento das raízes assim como a absorção de água e nutrientes pelas plantas (SILVA et al., 2001).

Aplicações de doses elevadas e contínuas de KCl no solo podem também elevar o conteúdo de cloreto na planta, conduzindo a uma clorose e necrose das folhas, além de queda na produção (SILVA et al., 2001). Estes sintomas também são característicos da deficiência de Fe na planta, como citado por Barbosa et al. (2017) para o eucalipto, onde o autor relata a clorose intranerval das folhas jovens, como sintoma da deficiência de Fe na planta, decorrente da baixa mobilidade do mesmo. Esta baixa mobilidade é afetada de forma negativa quando tem-se elevados conteúdos de fosforo. O mesmo autor relata que a ocorrência de deficiência de Fe ocorre principalmente em solos com calagem excessiva e com altos teores de matéria orgânica e umidade.

Segundo Lange et al. (2005) e Malavolta et al. (1997), a deficiência de ferro afeta diretamente no crescimento das folhas, apresentando redução no crescimento, clorose intranerval para o maracujazeiro. Para o autor, as folhas em final de crescimento manifestam necrose na ponta do limbo e nas margens.

O mesmo foi relatado para a deficiência de Fe em plantas de milho (FERREIRA et al. (2012), em citros (BUENO & GASPAROTTO, 1999). Este fenômeno foi visível Para os tratamentos S2, S3, S4 e S5, como pode ser observado na Figura 10.

Figura 10: Imagem para S1, S2, S3, S4 e S5 respectivamente, aos 60 dias de experimento. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.



Camargo et al. (2011), em estudo realizado com mudas de pinhão-mansão em diferentes concentrações de cama de aves no substrato, observaram acúmulo de

água no substrato, indicando drenagem inadequada, principalmente nos tratamentos com maior concentração de cama de frango (>30%). Segundo os autores, isso pode ter reduzido os teores de oxigênio do substrato. Tal fato pode ter ainda interferido na absorção de Fe pelas plantas, uma vez que o turno de irrigação utilizado para o experimento em questão foi diário. Assim, um possível acúmulo de água no substrato pode ter prejudicado o crescimento das mudas.

Sabendo-se que, para S1, o teor de composto de cama de aves era zero, para S2 era de 14%, para S3 de 25%, para S4 de 33% e para S5 de 40%, pode-se afirmar que, para mudas de jaboticabeira oriundas de mini-estacas, concentrações acima de 15% de composto de cama de aves podem ser fatais.

Segundo Brugnara et al. (2014), concentrações acima de 12,57 % e 13,37 % de cama de aves reduziram as médias de área foliar e número de folhas, respectivamente, para mudas de maracujazeiro. Os mesmos autores estimam que a concentração de cama de aves correspondente a máxima resposta para número de folhas foi de 21,67%, sendo que concentrações maiores que 24,24% diminuiram também a altura das mudas.

O que pôde ser observado para a variável área foliar, avaliada em 5 avaliações, tanto para o fator COM cobertura do solo quanto SEM é que as médias de S1 foram superiores aos demais substratos, seguida por S2. Todos os substratos foram diferentes entre si para o fator COM cobertura do solo. O mesmo ocorre para as médias gerais dos substratos, como pode ser observado na Tabela 9.

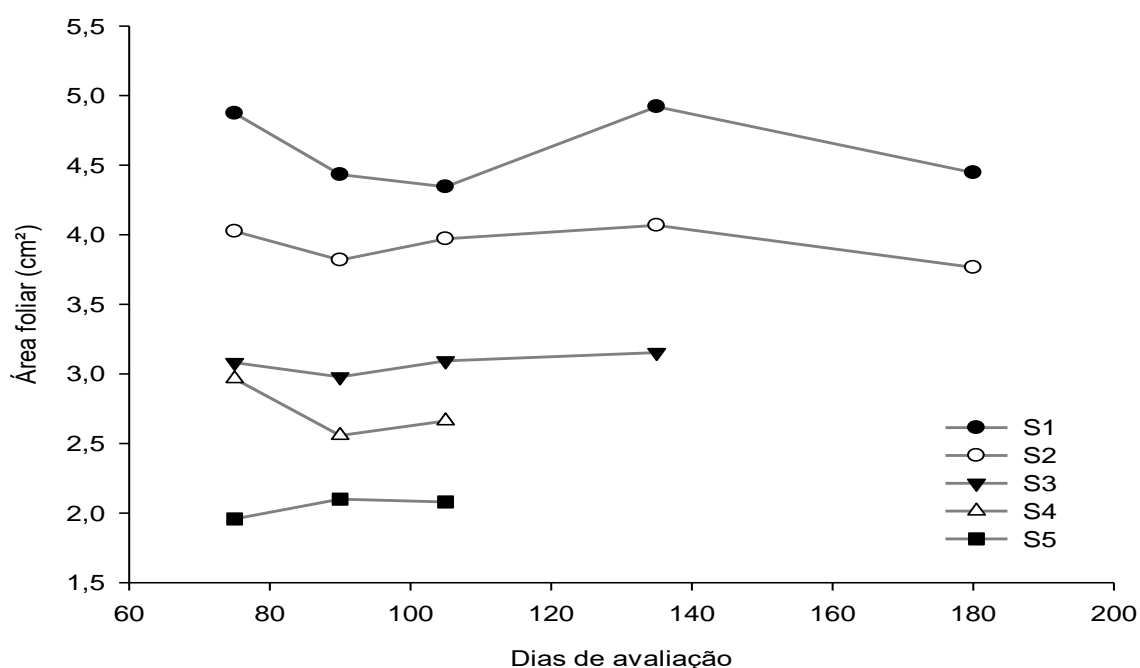
Tabela 9: Área foliar em função do substrato e da cobertura do solo para mudas de jaboticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

SUBSTRATO	COM		SEM	Média geral	
S1	4,60	a B	5,52 a A	5,05	a*
S2	3,92	b B	3,75 b A	3,75	B
S3	3,10	c A	3,15 c A	3,15	C
S4	2,69	d B	2,85 c A	2,85	D
S5	2,05	e A	2,14 d A	2,14	E
Média geral	3,21	B	4,44 A	-	-
CV(%)	5,27				

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

Na média geral, o fator SEM cobertura do solo foi superior a COM cobertura do solo. Ou seja, para a variável área foliar, a cobertura do solo não refletiu em aumento das médias. Quanto ao tempo de avaliação, a área foliar manteve-se constante, para cada substrato, desde a primeira avaliação, não sendo significativo estatisticamente para os substratos, como mostra a Figura 11.

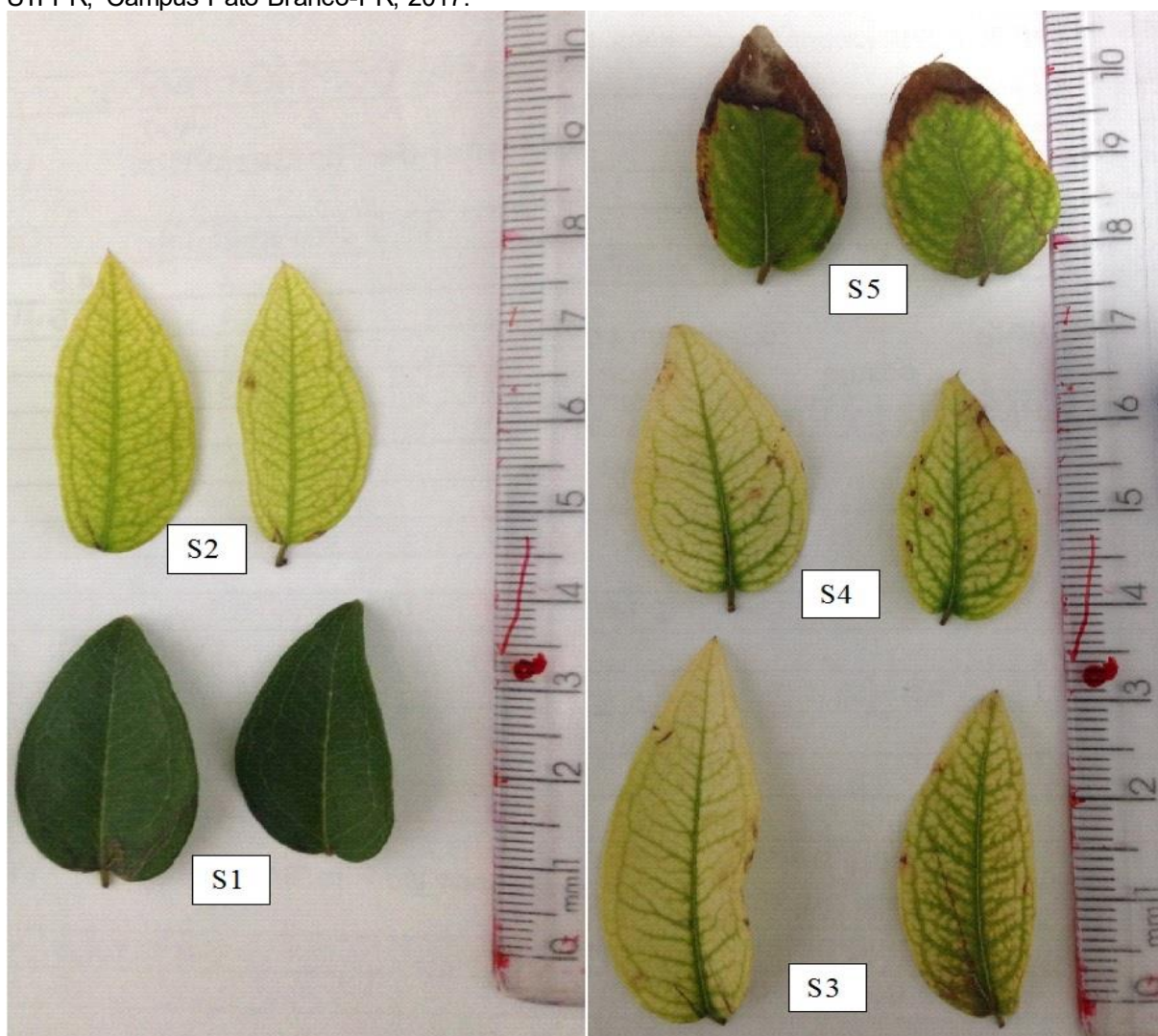
Figura 11: Área foliar com relação ao tempo de avaliação para mudas de jaboticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.



Como já visto na discussão da Tabela 8, a alteração de pH causado pela adição de cama de aves no substrato pode ter influenciado na absorção de nutrientes como o ferro, fósforo e o potássio. Sabe-se que a abertura e fechamento dos estômatos depende do fluxo de potássio na planta, e o fósforo é importante para a formação dos primórdios das partes reprodutivas, sendo essencial para a boa formação dos frutos e, em geral, sendo a sua deficiência causa redução da biomassa (TAIZ & ZEIGER, 2004). O baixo suprimento deste nutriente resulta na diminuição da área foliar, podendo interferir diretamente nas taxas fotossintéticas (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Na Figura 12 pode ser observada a clorose intranerval para S2, S3, S4 e S5, além de ser perceptível a diferença de área foliar entre as folhas das mudas submetidas aos diferentes substratos.

Figura 12: Folhas das mudas de jabuticabeira apresentando clorose e necrose para S2, S3, S4 e S5. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.



Malavolta (2006) ainda relatam que a clorose provocada pela deficiência de Fe pode ser, provavelmente, causada pela baixa produção de clorofila. Fato este observado em todos os tratamentos que continha composto de cama de aves.

Como pode ser observado na Tabela 10, S1 superou os demais substratos para clorofila “total” desde a primeira avaliação (75 dias após o início do experimento). Mesmo S2 apresentando plantas ainda vivas, é possível perceber a queda nos valores de clorofila “total”, o que, coincidindo com as demais variáveis já apresentadas, indica que S2 possivelmente não irá manter as mudas em boas condições ao longo do tempo.

Tabela 10: Efeito do substrato em função do tempo de avaliação para clorofila “total” para mudas de jabuticabeira (unidade SPAD). UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

SUBSTRATO	AVALIAÇÕES									
	1 ^a		2 ^a		3 ^a		4 ^a		5 ^a	
S1	53,8	a A	55,3	a A	55,8	a A	54,3	a A	55,7	a A*
S2	38,5	b A	38,2	b A	36,1	b A	37,0	b A	29,2	b A
S3	30,1	b A	25,9	bc A	25,2	c A	20,9	c A	–	–
S4	35,0	b A	27,6	bc A	24,6	c A	–	–	–	–
S5	34,8	b A	27,7	c AB	21,9	c B	–	–	–	–
CV(%)	13,99									

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

Comportamento semelhante pode ser observado para os teores de clorofila “a”, onde S1 se iguala a S2 apenas na segunda e na quarta avaliações (Tabela 11). Na terceira avaliação S3, S4 e S5 se igualam com menores médias. A partir da quarta avaliação S4 e S5 já não possuem plantas vivas, o que ocorre na quinta avaliação para S3.

Tabela 11: Efeito dos substratos em função do tempo de avaliação para clorofila “a” para mudas de jabuticabeira (unidade SPAD). UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

SUBSTRATO	AVALIAÇÕES									
	1 ^a		2 ^a		3 ^a		4 ^a		5 ^a	
S1	43,65	a A	45,98	a A	45,65	a A	44,55	a A	45,76	a A
S2	33,97	ab A	34,34	b A	32,7	b A	33,31	a A	26,01	b A
S3	27,6	b A	23,1	c AB	22,51	c AB	18,79	b B	–	–
S4	31,49	b A	24,76	bc A	22,22	c A	–	–	–	–
S5	31,38	b A	25,15	bc AB	20,07	c B	–	–	–	–
CV(%)	14,2									

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

Já para clorofila “b”, o fator cobertura do solo foi significativo, sendo que a média geral o fator COM cobertura do solo apresentou maiores valores para clorofila “b” com relação à SEM cobertura. Entre o fator cobertura, houve diferença apenas para S1 e S2, onde o fator COM (10,83 e 4,62 respectivamente) cobertura superou o SEM (8,85 e 2,76 respectivamente), como pode-se observar na Tabela 12.

Tabela 12: Efeito do substrato em função da cobertura do solo para clorofila “b” para mudas de jabuticabeira (unidade SPAD). UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2015.

SUBSTRATO	COM	SEM	Média geral
S1	10,83 a A	8,85 a B	9,81 a
S2	4,62 b A	2,76 b B	3,64 b
S3	1,60 c A	1,85 c A	1,72 c
S4	1,26 c A	1,34 cd A	1,3 cd
S5	1,16 c A	1,01 d A	1,08 d
Média geral	3,24 A	2,71 B	- -
CV(%)	14,01		

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

Vale ressaltar que os valores de clorofila “b”, para S1, foram mais que o dobro em relação a S2 e quase dez vezes maior para os demais substratos. O mesmo pode ser observado para os teores de clorofila “a” e “total”. Quanto aos teores de clorofila “b” no tempo, houve diferença apenas para S5, onde os teores foram reduzindo com o passar do tempo, até a morte da planta.

Quanto aos substratos, S1 superou os demais desde a primeira avaliação, como pode ser observado na Tabela 13.

Tabela 13: Efeito do substrato em função do tempo de avaliação para clorofila “b” para mudas de jabuticabeira (unidade SPAD). UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

SUBSTRATO	AVALIAÇÕES									
	1 ^a		2 ^a		3 ^a		4 ^a		5 ^a	
S1	10,1	a A	9,3	a A	10,4	a A	9,7	a A	10,0	a A
S2	4,5	b A	3,5	b A	3,4	b A	3,7	b A	3,2	b A
S3	2,4	c A	2,8	b A	2,6	bc A	2,2	c A	-	-
S4	3,4	bc A	2,9	b A	2,4	bc A	-	-	-	-
S5	3,4	bc A	2,5	b AB	1,8	c B	-	-	-	-
CV(%)	14,01									

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

Pôde-se observar que para clorofila “a”, “b” e “total”, a influência da adição de composto de cama de aves foi prejudicial para as mudas de jabuticabeira. De acordo com Malavolta (2006), a clorose provocada pela deficiência de absorção de Fe pode ser resultado da redução na produção de clorofila pela planta. Segundo o autor, o ferro

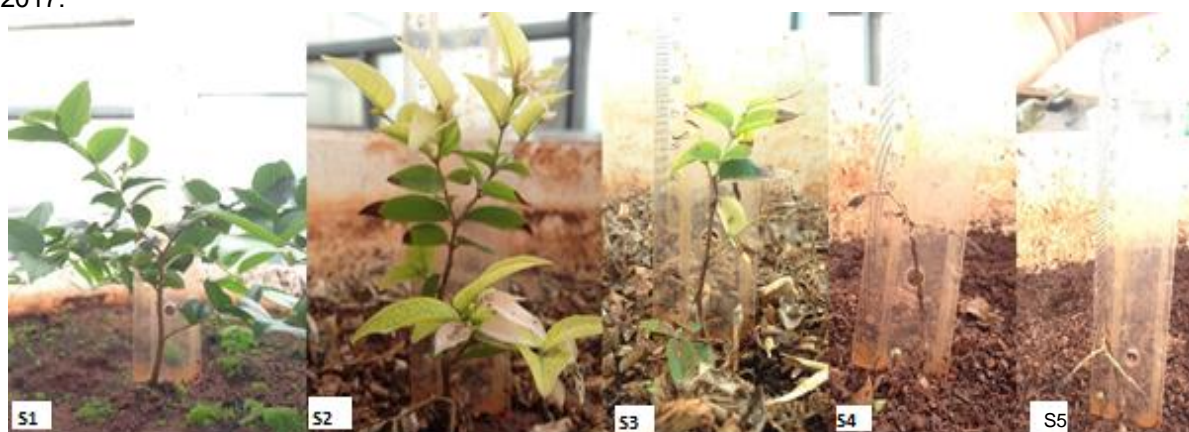
e outros micronutrientes catiônicos tem suas formas livres alteradas e complexadas altamente dependentes do pH. Segundo Souza et al. (2010) e Fernandes (2006), o Fe na forma de quelato ou complexo orgânico fica protegido contra a insolubilização, porém a estabilidade do composto depende dos valores de pH.

Por essa maneira é comum ocorrer carência de Fe em solos com pH acima de 7, sendo que a elevação da umidade e de um ponto de pH (de 3 para 4), pode resultar em um decréscimo na disponibilidade de Fe para 1% com relação a necessidade das plantas (FERNANDES, 2006; MALAVOLTA, (2006).

Nunes et al. (2004) verificaram que o aumento do pH do solo por meio da calagem restringiu fortemente o fluxo difusivo de Fe, que, juntamente com altos teores de fosforo disponíveis no solo pode causar o aparecimento de sintomas de deficiência de Fe pela baixa absorção por plantas de café.

Na Figura 13 pode ser observado o efeito dos substratos para as mudas de jaboticabeira, sendo que apenas S1 não apresentou clorose internerval nas folhas jovens. Apesar de S2 ter mantido todas as plantas vivas, as mesmas apresentam sintomas de deficiência de ferro e menor crescimento com relação a S1.

Figura 13: Mudanças de jaboticabeira 100 dias após o início do experimento. UTFPR, Pato Branco, 2017.



Quanto as variáveis de consumo hídrico, para ETC, a cobertura do solo foi significativa. O fator SEM cobertura do solo ($2,14 \text{ mm dia}^{-1}$) foi superior ao COM cobertura ($1,56 \text{ mm dia}^{-1}$), o que indica o efeito positivo da cobertura do solo para reduzir a perda de água no sistema solo planta.

Contudo, o fator SEM cobertura do solo apresentou média geral superior ao

fator COM para área foliar, o que pode ter contribuído para a média superior de ETc, embora para o número de folhas o fator COM cobertura do solo apresentou-se superior em S1 e S2. Portanto, a redução dos valores de ETc para o fator COM cobertura do solo está relacionado principalmente ao fato de que a cobertura do solo atua na redução das variações de temperatura do solo, diminuindo a perda de água do solo por evaporação (RESENTE et al., 2005). O que garante a manutenção da água no solo e, conseqüentemente, diminui os valores de ETc para o sistema.

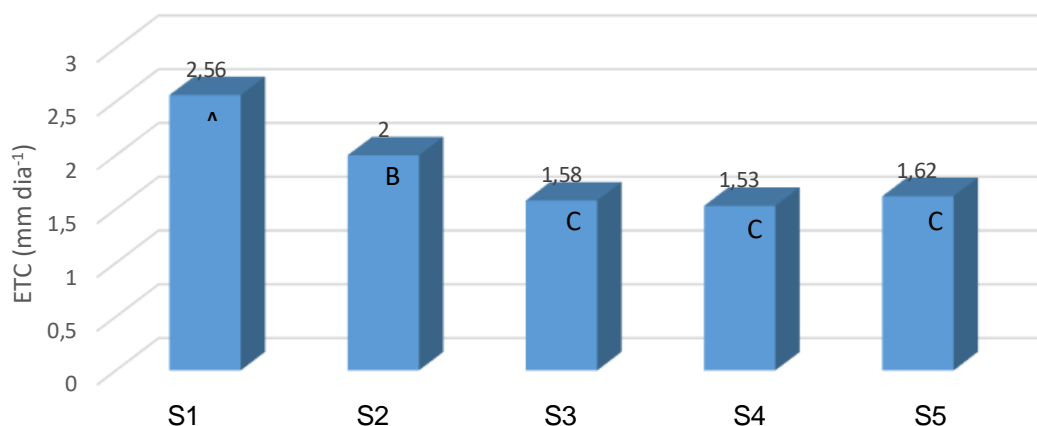
Nunes et al., (2014), estudando a manutenção da umidade do solo e a da perda de água por evaporação com uso de cobertura morta, observaram teores médios de 8,68 e 11,11% de umidade em volume, referentes ao solo sem e com cobertura morta em vasos para goiabeira, respectivamente. Isso possibilitou a economia de 28% da aplicação de água por irrigação. Silva et al. (2011), Carvalho et al. (2001) e Souza et al. (2010) também afirmam que a cobertura morta do solo reduz a perda de água do solo por evaporação, garantindo maior umidade no solo. Para o presente trabalho, a utilização de cobertura do solo reduziu, na média geral, 27% a perda de umidade do sistema solo planta. O que reforça a tese de que a cobertura do solo mantém a umidade.

Quanto aos substratos, não houve interação significativa com o fator cobertura do solo, porém houve diferença para as médias gerais de ETc (Figura 14). Onde os valores médios foram diminuindo conforme o aumento da concentração de composto de cama de aves, coincidindo com as variáveis de crescimento das plantas. Plantas que apresentaram maior crescimento consumiram mais água que as menores. Ou seja, plantas com maior área foliar, número de folhas e conseqüentemente área de copa, resultaram em maiores valores para ETc, ao final do experimento.

Segundo Pereira et al. (2002) a ETc está diretamente relacionada a área foliar e, conseqüentemente, quanto maior o número de folhas e maior a área transpirante da planta, aumentando os valores de ETc, para a atmosfera. Porém, embora o número de folhas e a área foliar possam ter influenciado nos valores de ETc, tais variáveis estão diretamente ligadas as condições de substrato, no presente experimento, sendo estes os fatores que influenciaram de forma direta o crescimento das mudas. O que resultou em plantas menores quanto maior a concentração de composto de cama de aves adicionado ao substrato, resultando em menor ETc para as plantas de S2, S3,

S4 e S5 consecutivamente.

Figura 14: Média geral de ETc para os substratos (mm dia⁻¹) para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.



O fato de que o maior efeito observado no crescimento das plantas, influenciou nos valores de ETc pode ser explicado analisando a correlação das variáveis de crescimento com a ETc. Na Tabela 14 se pode observar que houve correlação significativa apenas entre o diâmetro de colo e ETc para S5, entre altura de plantas para S3, área de copa para S5 e número de brotos para S3 e S4. O que indica que a maior influência no crescimento das plantas veio do substrato.

Quanto aos valores de interação negativos, a morte das plantas pode ter sido o fator determinante. Isso por que, com o baixo crescimento das mudas, consequentemente baixa cobertura do solo, pode ter aumentado perda de água do solo por evaporação.

Tabela 14: Correlação de Pearson entre ETc e as variáveis de crescimento de planta para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

Substratos	Variáveis de Crescimento de Planta					
	D. colo	Altura	N. folhas	A. copa	N. brotos	C. brotos
S1	0,573	0,498	0,576	0,582	0,52	0,579
S2	0,488	0,384	0,507	0,481	0,461	0,494
S3	-0,451	-0,843*	-0,235	-0,675	-0,832*	-0,531
S4	-0,621	-0,849	-0,793	-0,139	-0,826*	-0,405
S5	-0,856*	-0,292	-0,326	-0,829*	-0,682	-0,872

*Significativo a $p \leq 0,05$. D. colo = Diâmetro de colo; N. folhas = Número de folhas; A. copa = Área de copa; N. brotos = Número de brotos primários; C. brotos = Comprimento de Brotos primários.

Ainda sobre a baixa correlação entre ET_c e as variáveis de crescimento pode-se dizer que o período curto de avaliação pode ter influenciado, pois apenas a partir da oitava avaliação pode-se observar aumento gradativo na média de ET_c para S1 e S2 (APÊNDICE 11). Ou seja, o período de avaliação, somado ao turno de rega diário, podem não ter sido eficientes para expressar uma relação entre o crescimento das mudas e ET_c, além do efeito negativo da adição de composto de cama de aves ao substrato.

Quanto aos períodos de avaliação, o primeiro período resultou em maiores médias de ET_c para todos os tratamentos, como pode ser observado no APÊNDICE 11. O que está relacionado a baixa cobertura do solo feita pelas plantas e também as variações de temperatura e umidade ocorridas na casa de vegetação. Uma vez que foram constatados problemas com os equipamentos de regulação de temperatura e umidade do local. A umidade relativa do ar, no início do experimento, manteve-se abaixo de 70%, o que pode ter influenciado nos altos valores de ET_c observados neste período (APÊNDICE 12). Estes fatores também podem ter contribuído para a baixa correlação entre o crescimento das mudas e os valores de ET_c.

Isso por que a casa de vegetação é do tipo fechada, com sistema de cortina d'água para refrigeração e manutenção interna de umidade. Com constantes quedas de energia, mesmo que por curtos períodos de tempo, a temperatura interna da casa de vegetação se eleva rapidamente, diminuindo também a umidade relativa do ar no interior da mesma.

Segundo Kobayashi (2007), o déficit de pressão de vapor do ar está diretamente relacionada com a ET_c e a ET_o, pois o movimento da água na planta é gerido pelo gradiente de potencial hídrico entre o solo e o ar. Ou seja, uma vez que as folhas da planta estejam expostos ao déficit de pressão de vapor do ar (baixa umidade relativa), ocorre um fluxo de água do solo para o ar, através da planta. O que explica valores elevados de ET_c com o aumento da temperatura e queda da umidade relativa do ar no interior da casa de vegetação.

Ainda, a manutenção da transpiração é feita pela reposição da água perdida, na forma de vapor, na corrente transpiratória da planta, através do sistema condutor formado desde as raízes até as folhas, estabelecendo um gradiente de potencial da água do solo (Ψ_{solo}) até o ar (Ψ_{atm}). Quando o potencial da água da atmosfera (Ψ_{atm})

está altamente negativo, atua como um dreno para vapor d'água da planta, sendo assim, quanto menor a umidade relativa do ar, maior será a força desse dreno (PEREIRA et al., 2002).

Ou seja, os problemas decorrentes da casa de vegetação podem não ter causado interferências significativas para o crescimento das mudas, porém, podem ter influenciado nas variáveis de ET_c e K_c , principalmente no período inicial, onde problemas ocorreram com maior frequência.

Quanto a diferença entre os tratamentos, para ET_c , no decorrer do tempo, na primeira avaliação, S1 ($3,55 \text{ mm dia}^{-1}$) se igualou apenas a S2 (APÊNDICE 11). Na segunda avaliação não houve diferença entre os substratos e na terceira S1 difere apenas de S4. Contudo, a partir da sexta avaliação o comportamento das médias de ET_c começam a expressar o consumo hídrico das mudas. Isso porque se pode observar um aumento constante nas médias de ET_c para S1 e S2, e para os demais substratos as médias de ET_c passam a se manter, com pequeno aumento. Refletindo a morte das plantas e o aumento de perda de água por evaporação do solo, efeito da baixa cobertura do solo. Resultado da perda de aporte vegetal com a morte das mudas.

Esse fato é resultado do efeito direto do substrato no crescimento das mudas, que após seus estabelecimento, expressaram resposta negativa ao aumento da concentração de composto de cama de aves. Sendo que, com o passar do tempo, as mudas para os tratamentos S3, S4 e S5 apresentaram perda das folhas e morte das mudas decorrentes das alterações químicas do substrato.

Para o K_c , o fator cobertura do solo também foi significativo, onde o fator COM cobertura do solo (1,53) foi superior ao SEM cobertura (2,03). Isso reflete o efeito da cobertura em reduzir a ET_c , resultando em uma menor demanda por irrigação, gerando economia de água no sistema de produção de mudas.

Tanto para ET_c quanto para o K_c , após a morte das plantas submetidas aos substratos S3, S4 e S5, os dados se referem apenas a perda de água por evaporação do solo, não sendo considerados nas tabelas.

Quanto ao tempo de avaliação, a interação entre o K_c e o tempo foi significativa. Seguindo o mesmo padrão das médias de ET_c , as médias gerais de K_c para S1 foram sempre superiores aos demais tratamentos. Contudo, na interação entre os substratos e o tempo de avaliação, S1, S2 e S3 apresentam maiores médias de K_c comparadas

às S4 e S5 já na primeira avaliação (APÊNDICE 13). A partir da sétima avaliação, S1 e S2 se igualam com médias superiores, diferindo apenas na décima avaliação, voltando a se igualar até o final das avaliações.

A relação do Kc com a fase da cultura e a influência do substrato, no crescimento das mesmas, são fatores que influenciaram na correlação entre Kc e as variáveis de crescimento das mudas. Como pode ser observado na Tabela 15 houve correlação significativa apenas para a variável diâmetro de colo no S5, altura de planta e número de brotos para S3. Sendo para esses casos uma correlação negativa.

Tabela 15: Correlação de Pearson entre Kc e as variáveis de crescimento de planta para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

Substratos	Variáveis de Crescimento de Planta					
	D. colo	Altura	N. folhas	A. copa	N. brotos	C. brotos
S1	0,313	0,195	0,351	0,287	0,283	0,382
S2	0,211	0,039	0,286	0,135	0,197	0,253
S3	-0,563	-0,822*	-0,58	-0,568	-0,749*	-0,624
S4	-0,514	-0,65	-0,551	0,263	-0,269	-0,507
S5	-0,821*	-0,393	0,079	-0,115	-0,606	-0,851

*Significativo a $p \leq 0,05$. D. colo = Diâmetro de colo; N. folhas = Número de folhas; A. copa = Área de copa; N. brotos = Número de brotos primários; C. brotos = Comprimento de Brotos primários.

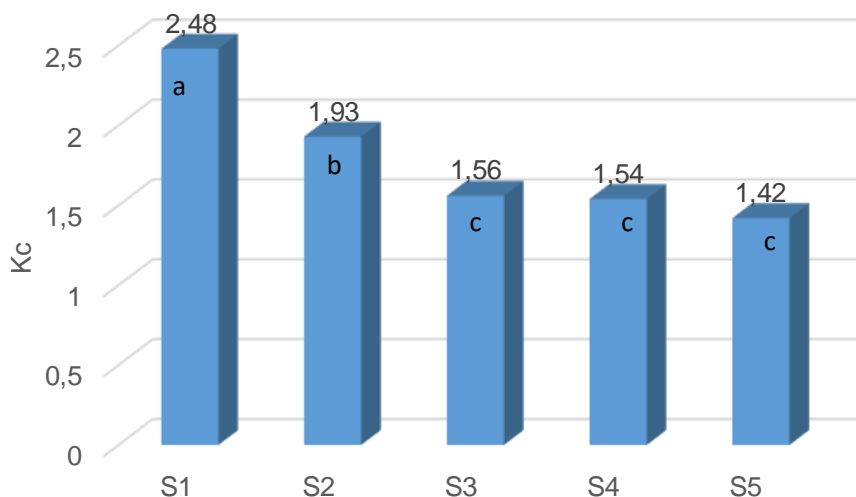
Isso pode estar relacionado, além das variações de temperatura e umidade relativa do ar, com a fase fenológica da cultura estudada, pois os mesmos variam com a fase de crescimento inicial, para a fase juvenil, florescimento, frutificação e senescência, podendo ainda variar dentro de uma mesma fase fenológica, mesmo que em menores proporções. Teixeira et al. (2003), estudando o da goiabeira, observou variações significativas, tanto para ETc quanto para Kc, nas fases de desenvolvimento vegetativo pós poda, frutificação e final de colheita em plantas adultas. O mesmo foi observado por Afranio et al. (2004) para a cultura do mamoeiro.

Bem como para os valores de ETc, a morte das plantas o aumento da perda de água por evaporação pode ter sido responsável por esse fato. Sendo considerado um pequeno aumento nos valores de Kc, no período final do experimento, coma morte das plantas de S3, S4 e S5.

Quanto aos substratos, os resultados de Kc se igualam aos de ETc, sendo menor as médias de Kc quanto maior a concentração de composto de cama de aves no substrato, como pode ser observado na Figura 15. Isso por que o Kc está diretamente relacionado a ETc, sendo o produto da ETc e da ETo, e também sendo

dependente das condições da planta e sua fase fenológica, das condições climáticas do local e das condições de solo nas quais a planta se encontra.

Figura 15: Média geral do efeito dos substratos sobre o Kc para mudas de jabuticabeira. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.



Tendo como base o crescimento das mudas, a concentração de composto de cama de aves influenciou diretamente todas as variáveis estudadas, sendo que quanto maior a concentração pior o crescimento das mudas. Este fator interferiu diretamente nos valores de Etc e Kc, onde, com o passar do tempo, a expressão do crescimento das mudas resultou na redução do consumo hídrico, reduzindo os valores de Kc.

Fato esse que deve ser levado em consideração na hora de se considerar um valor referência de ETC e Kc para uma determinada cultura, pois as condições nas quais estas foram submetidas podem influenciar os valores médios de ETC e Kc para mais ou para menos, de acordo com o crescimento das culturas.

Para Ferreira et al. (2002), as culturas perenes apresentam crescimento contínuo no tempo, para estas, o Kc é considerado crescente até a maturidade da planta, sendo praticamente constante a partir da maturidade, apresentando apenas pequenas variações sazonais. Dessa forma, o ideal é avaliar a planta considerando suas fases fenológicas completas, considerando o período total para a determinação de valores de Kc para uma cultura. Ainda a utilização ou não de cobertura do solo exerce efeito direto na perda de água do solo por evaporação, reduzindo os valores de ETC e conseqüentemente de Kc para mudas de jabuticabeira.

5. CONCLUSÕES

A adição de composto de cama de aves ao substrato prejudicou o crescimento das mudas de jaboticabeira, levando a morte para adição superior a 15%

A utilização de cobertura do solo foi positiva para os substratos S1 e S2, exceto para os teores de clorofila “total” e clorofila “a”.

O uso de cobertura do solo foi positivo para os valores de ETc e Kc, reduzindo cerca de 27% as médias de ETc e 25% as médias de Kc.

Houve baixa correlação entre ETc e Kc e as variáveis de crescimento de planta, contrariando o esperado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que possa ser utilizado como valor padrão para a fase de muda, para a jabuticabeira, é interessante que se desenvolvam trabalhos de quantificação de consumo hídrico e determinação de Kc por pelo menos um ano, caracterizando as fases fenológicas da cultura. Utilizando ainda diferentes turnos de rega.

Buscando ajustar as doses de adição de composto de cama de aves no substrato, podem ser desenvolvidos trabalhos com doses reduzidas de adição de composto. Ou ainda, podem ser testados outros componentes orgânicos adicionados ao substrato para a produção de mudas de jabuticabeira, uma vez que estudos envolvendo diferentes substrato para a produção e crescimento de mudas da espécie são escassos na literatura.

Quanto ao tempo de avaliação, períodos acima de 180 dias são mais interessantes para avaliar o efeito a longo prazo da interação de compostos orgânicos adicionados ao substrato, pois os mesmos podem fazer efeito ao longo do tempo.

A utilização de diferente tipo de cobertura do solo podem ser opções a serem testadas, bem como a avaliação conjunta da umidade, condutividade elétrica e temperatura do substrato.

7. REFERÊNCIAS

ABOUKHALED, A.; ALFARO, A.; SMITH, M. LYSIMETERS. **Irrigation and Drainage Paper**. Roma: FAO, 1982. v.39. 68p.

AFRANIO, A. T. et al. Evapotranspiração e coeficiente de cultura do mamoeiro para a região litorânea do Ceará. **Revista Engenharia Agrícola**, v.24, n,2, p.464-472, maio/agosto, 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Balanço das águas**. Publicação anual das Agência Nacional de Águas, n. 4, p.14, 2014-2015.

ALBUQUERQUE, M. **O maior pomar de jabuticaba do mundo fica quase dentro de Goiânia**. Disponível em:<http://www.curtamais.com.br/goiania/o-maior-pomar-de-jabuticaba-do-mundo-fica-quase-dentro-de-goiania>. Acesso em 10 de fevereiro de 2017.

ALLEN, R.G. et al. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. **Irrigation and Drainage Paper**, Roma: FAO, 1998. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppe's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. V. 22, n. 6, p.711-728, Jan. 2013.

ANDRADE, Leide Rovenia Miranda et al. **Cobertura de solo em pomares de maracujazeiro**. Boletim de Pesquisa e Crescimento 55. Planaltina: EMBRAPA. 2002, 24 p.

AULER, Pedro Antonio Martins; FIDALSKI, Jonez; PAVAN, Marco Antonio; NEVES, Carmen Silvia Vieira Janeiro. Produção de laranja "Pêra" em sistemas de preparo de solo e manejo nas entrelinhas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 32, 363-374, 2008.

AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L.T. Frutos dos Cerrados: preservação gera muitos frutos. **Biotecnologia Ciência & Crescimento**, v.3, n.15, 36-41p. 2013

BARBOSA, A. P. et al. Manual de Sintomas Visuais de Deficiência Nutricional em Eucalipto. **RR Agrofloresta**. Disponível em: < <http://rragroflorestal.com.br/downloads/manual1.pdf>>. Acesso em: 2 de fevereiro de 2017.

BASSOI, Luiz Henrique et al. **Consumo de Água e Coeficiente de Cultura da Goiabeira Irrigada por Microaspersão**. Petrolina: EMBRAPA, 2001. 03 p.

BHERING, S. B. “**Mapa de solos do estado do Paraná, Legenda Atualizada**”. In: **XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 2008. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/578217/1/SP5507.pdf>>. Acesso em 5 de janeiro de 2017.

BLAD, Blaine L. Atmospheric demand for water. **Crop water relations**. New York, 157-186p. 1983.

BOESSO, Francine Fricher. **Caracterização físico-química, energética e sensorial de refresco adoçado de jaboticaba**. Dissertação, 75f. Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP - Campus de Botucatu (Mestre em Agronomia - Energia na Agricultura). Botucatu.

BORGES, M. H. C. B; MELO, B. **Cultura da jaboticabeira**. Uberlândia: Núcleo de Estudo em Fruticultura no Cerrado. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/jaboticaba.html>>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. 4 ed. Campinas. 2011. 164 p.

BRUGNARA, E. C, NESI, C. N., VERONA, L. A. F. Cama de aviário e composto de dejetos suínos em substratos para mudas de maracujazeiro-amarelo. **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.3, 242–251p. 2014.

BUENO, N.; GASPAROTTO, L. **Sintomas de deficiência de nutrientes em citrus**. Manaus: EMBRAPA. 1999. n.6, 24p.

CAMARGO, R. Avaliação de substratos para a produção de mudas de pinhão-mansão em sacolas plásticas. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas** V. 5, N. 1, 31p. 2011.

CAMPOS, LUIZ FERNANDES CARDOZO; ABREU, Camila Meira de; COLLER, Leonardo Santos; SELEGUINI, Alexsander. Plantas de cobertura do solo em área de videira rústica cultivada no cerrado goiano. **Revista de Ciências Agrárias**. V. 58, n. 2, 184-191p. 2015.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba, UFPR/FUPEF. 1995. 451p.

CARVALHO, J. E. B. et al. Manejo de cobertura do solo e crescimento do sistema radicular da combinação laranja 'pêra'/ limão 'cravo' na Bahia e em Sergipe. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n. 1, 259-269p. 2001.

CARVALHO, J. E. U. et al. Efeito de Doses Percentuais de Cama de Frango na Produção de Mudanças de Abieiro. Belém: EMBRAPA - Comunicado Técnico. 2004, nº 90, p4.

CASSOL, Darcieli Aparecida et al. Embalagem, época e ácido indolbutírico na propagação de jaboticabeira por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1. 267-272 p. 2015.

CEAGESP. Cia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. São Paulo, 2009. Disponível em: < <http://slideplayer.com.br/slide/3253573/>>. Acesso em 10 de dezembro de 2016.

CHRISTOFÍDIS, Demetrios. Água: Gênese, gênero e sustentabilidade alimentar no Brasil. **Águas sustentabilidade alimentar Brasil**, Brasília, 2006. 18 p. Disponível em: <http://www.comiteibicui.com.br/artigos/Agua%20Genesis,%20genero%20e%20sustentabilidade%20alimentar%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em 05 de dezembro de 2016.

CITADIN, I.; DANNER, M. A.; SASSO, S. A. Z. Jaboticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, 343-656p. 2010.

CONCEIÇÃO, Marco Antônio Fonseca et al. Demanda hídrica e coeficientes de cultura (Kc) para macieiras em Vacaria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.3, 459-462 p. 2011.

COROMOTO, Alírio; CAMARGO, Reginaldo de; SANTOS, Everton de Paula; COSTA, Thais Ribeiro da; SILVA, Polianna Alves. Produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em diferentes substratos e tamanhos de embalagens. **Agropecuária Técnica**. V. 31, n. 2, 119-125p. 2010

DANNER, M. D. **Diagnóstico ecogeográfico e caracterização morfogenética de jaboticabeira**. 2010. 129f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.

DANNER, M. D. et al. Armazenamento a vácuo prolonga a viabilidade de sementes de jaboticabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, 246-252 p. Março, 2011.

_____. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, 530-532 p. Dez, 2006.

_____. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, 179-182 p. Abril, 2007.

_____. **Potencial de cultivo da jaboticabeira no Paraná**, 2014. Disponível em: <http://docplayer.com.br/15674596-Potencial-de-cultivo-da-jaboticabeira-no-parana-1.html>. Acesso em: 01 de dezembro de 2016.

_____. Variabilidade da qualidade de frutos de jaboticabeiras de diferentes sítios de ocorrência da região sudoeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20. 2008. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura. 6 p. 2008.

DASTANE, N. G. Effective rainfall in irrigated agriculture. **FAO irrigation and drainage paper**. FAO. 1978. Disponível em: < <http://www.fao.org/docrep/x5560e/x5560e00.htm#Contents>>. Acesso em 14 de outubro de 2016.

DAVID, M. A.; MENDONÇA, V.; REIS, L. L.; SILVA, E. A.; TOSTA, M. S.; FREIRE, P. A. Efeito de doses de superfosfato simples e de matéria orgânica sobre o crescimento de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.38, n.3, 147-152p. 2008.

DELARMELINA, William Macedo et al. Diferentes Substratos para a Produção de Mudanças de *Sesbania virgat*. **Floresta e Ambiente**, v.21, n.2, 224-233p. 2014.

DETOMINI, Euro Roberto et al. Consumo hídrico e coeficiente de cultura para o híbrido DKB 390. **Revista Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.31, n.3, p. 445-452, 2009.

DINIZ, Anderson Ribeiro et al. Aporte de material decíduo e nutrientes para o solo em plantio de eucalipto e floresta secundária. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n.65, p.19-26 p, Jan/mar. 2011.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. Yield response to water. **Irrigation and Drainage Paper**. Rome: FAO, 1979.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. Las necesidades de agua de los cultivos. **Irrigation and Drainage Paper**. Rome: FAO, 1977.

FAGERIA, N. K. Nutrient interactions in crop plants. **Journal of plant nutrition**. V. 24, Iss. 8, 1269-1290 p. 2001.

FERMINO, M. H. **Métodos de análise para caracterização física de substratos para planta**. 2003. 89 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FERNANDES, M. S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: SBCS, 2006. 432 p.

FERREIRA, L. E.; SOUZA, E. P.; CHAVES, A. F. Adubação verde e seu efeito sobre os atributos do solo. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, nº. 1, 2012. 32-37 p.

FERREIRA, M. M. M. Sintomas de deficiência de macronutrientes de plantas de milho híbrido BRS 1010. **Revista Agro@ambiente On line**, v. 6, n.1, p. 74-83, jan-abr, 2012.

FILHO, O. F. L.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília: EMBRAPA, 2014, v.1. 507p.

GUERRINI, I. A; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 28, p. 1069-1076, 2004.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice-Hall. 2002. 880 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de Vegetação do Brasil**. Brasília: IBGE, 2004.

JÚNIOR, F. O. G. M. et al. Caracterização de diferentes substratos e seu desempenho na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, 167-170 p. 2000.

JÚNIOR, R. P. S.. **Condições meteorológicas e consumo de água por mudas cítricas em ambiente protegido**. 2007. 68 f. Dissertação (Mestre em Agricultura Tropical e Subtropical) Instituto Agronômico. Campinas.

JÚNIR, José Alves et al. Respostas do pequizeiro à irrigação e adubação orgânica. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 08, n. 01, 47–60 p. 2015.

KOBAYOSHI, S. E. **Consumo de água e produtividade de cafeeiro arábica na região de Mococa**, SP. 2007, 77 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical – Gestão de recursos agroambientais) – IAC, Campinas.

LANGE, A. Efeito de deficiência de micronutrientes no estado nutricional da mamoneira cultivar Iris. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.40, n.1, p.61-67, jan. 2005

LEME, E. J. A. et al. Coeficiente basal e evapotranspiração do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 16, n. 4, p. 36-46, 1997.

LIMA, A. J. B. et al. Caracterização do fruto jaboticaba (*Myrciariacauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latino Americanos de Nutricion**, v. 58, n. 4, p.416-421, 2008.

LIMA, R. L.S.; SEVERINO, L.S.; SILVA, M.I.L.; JERÔNIMO, J.F.; VALE, L.S.; BELTRÃO, N.E.M. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30,

n.3, p. 474-479, 2006.

LORENZI, Harri et. al.: **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**, Nova Odessa SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 627p.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol. 1, 4ª edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 382p.

MALAVOLTA, Euripides. **Manual de nutrição mineral de planta**. São Paulo: CERES, 2006. 638p.

MEDEIROS, G. A.; Arruda, Flavio Bussmeyer; Sakai, Emílio. Relações entre o coeficiente de cultura e cobertura vegetal do feijoeiro: erros envolvidos e análises para diferentes intervalos de tempo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 513-519, 2004.

MELLO, R. P. **Consumo de água do lírio asiático em vaso com diferentes substratos**. 2006, 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – UFSM, Santa Maria, 2006.

MENDONÇA, José C. et al. Determinação do coeficiente cultural (Kc) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n. 5, p.471-475, 2007.

MENDONÇA, R.M.N. **Maturação, secagem e armazenamento de sementes e propagação vegetativa de jabuticabeiras (*Myrciaria* sp)**. 2000. 136 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MORAES, Jean Gomes. Balanço hídrico e coeficiente de cultura da laranjeira 'Folha Murcha' no Noroeste Fluminense. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p.241-249, 2015.

MORAIS S. M. J, et al. Uso do lodo de esgoto da Corsan - Santa Maria (RS), comparado com outros substratos orgânicos. **Sanare**, v.6, n.6, p. 44-4,1996.

NUNES, F. N, et al. Fluxo difusivo de ferro em solos sob influência de doses de fósforo e de níveis de acidez e umidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.423-429, 2004.

NUNES, Járison Cavalcante e al. Humitec® e cobertura morta do solo no crescimento inicial da goiabeira cv. 'Paluma' no campo. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 1, p.89-96, 2014.

OLIVEIRA, Gabriel Queiróz de. **Crescimento inicial de plantas de Eucalipto irrigado em Aquidauana-MS**. 2012. 116 f. Dissertação (programa de pós-graduação em Agronomia) – Universidade Estadual de mato Grosso do Sul, Aquidauana.

PAULA, Viviane A et al. **Evapotranspiração máxima (ETM) da cultura do tomateiro sob adubação orgânica cultivada em ambiente protegido na região de Pelotas – RS**. Dissertação (Departamento de fitotecnia FAEM) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

PAULUS, Gervásio; MULLER, André M.; BARCELLOS, Luiz A.R. **Agroecologia Aplicada: Práticas e Métodos para uma Agricultura de Base Ecológica**. Porto Alegre: EMATER. 2000. 86 p.

PENTEADO, Sílvio Roberto. **Adubos Verdes e Produção de Biomassa**. Campinas: IDB. 2007. 164 p.

PEREIRA, A. L.; MOREIRA, J. A. A.; KLAR, A. E. Efeitos de níveis de cobertura do solo sobre o manejo da irrigação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Irriga**, Botucatu, v.7, n.1, p.42-52. 2002.

PEREIRA, A. R. ; ANGELOCCI, Luiz Roberto ; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. 1. ed. Guaíba: Editora Agropecuária, 2002. v.1. 478p.

PEREIRA, M. A. e ALMEIDA, Gonçalves Marcílio. Efeitos de substratos, valores de pH, concentrações de AIB no enraizamento de estacas apicais de jabuticabeira [*Myrciaria jabuticaba* (Vell.) O. Berg.]. **SCIENTIA FORESTALIS**, n. 69, p.84-92, 2005.

PIO, R. et al. Substratos na produção de mudas de jabuticaba. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v. 11, n.4, p. 425-427, 2005

PIROLA, K. **Caracterização fisiológica e conservação de sementes de oito fruteiras nativas do bioma Floresta com Araucária**. 2013, 129 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UTFPR. Pato branco.

QI, Xiaoli. et al. Grain yield and apparent N recovery efficiency of dry direct-seeded rice under different N treatments aimed to reduce soil ammonia volatilization, **Field Crops Research**, Amsterdam, v.134, n.12, p.138-143, 2012.

RAGOZO, Carlos Renato Alves; LEONEL, Sarita; CROCCI, Adalberto José. Adubação verde em pomar cítrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 28, n. 1, p.69-72, 2006.

REISSER JÚNIOR, Carlos et al. **Irrigação e Cobertura do Solo em Pomares de Figueira em Transição para o Sistema Orgânico de Produção**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, Circular Técnica. 2005. n. 50, 4 p.

RESENDE, F. V. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção de cenoura em cultivo de verão. **Revista Ciência Agrotécnica**, v. 29, n. 1, 100-105 p. 2005.

ROSSI, Andrea De et al. Diferentes manejos da cobertura vegetal de aveia preta em pomar no sul do Brasil. **Bragantia**. Campinas, v. 66, n. 3, p.457-463, 2007.

SALASSAR, Bernardo; SOARES, Antonio Alves; MANTOVANI, Everardo Chartuni. **Manual de Irrigação**. Viçosa: UFV, 2006. 266 p.

SALMI, G. P. Dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de genótipos de guandu sob cultivo em aléias. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p. 673-678, Abril, 2006.

SANTOS-SEREJO, J. A.; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C. V.; COELHO, Y. S. Jaboticabeira. **Fruticultura tropical: espécies exóticas**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2009. 239-258p.

SARMENTO, M. B.; SILVA, A. C. S.; SILVA, C. S. Recursos genéticos de frutas nativas da família Myrtaceae no Sul do Brasil. **Magistra**. Cruz das Almas, v. 24, n. 4, p.250-262, 2012.

SASSO, S. A., CITADIN, I., DANNER, M. A., Propagação de Jaboticabeira por enxertia e alporquia, **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, vol.32 no.2, p.7, 2010.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D. de.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SENGIK, E. S. Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas. UEM, v.1, 2003. Disponível em: < <http://www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf>>. Acesso em 6 de junho de 2016.

SHIKLOMANOV. I. A. e RODDA. **Jhon C. World water resources at the beginning of the . World water resources at the beginning of the twenty-first century**. Washington: International Hydrologi Series/UNESCO. 2003. 25 p.

SILVA, A. C.; LEONEL, S.; SOUZA, A. P.; SOUZA, M. E.; TANAKA, A. A. Crescimento de figueira sob diferentes condições de cultivo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 41, n. 4, p. 539-551, 2011.

SILVA, M. A. G. Efeito do nitrogênio e potássio na nutrição do pimentão cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 25, p.913-922, 2001.

SILVEIRA, E. B. et al. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 211-216, jun. 2002.

SOUZA, A. P. et al. Influência da decomposição de diferentes resíduos vegetais submetidos a lâminas de irrigação no comportamento da vegetação espontânea. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 317- 324, 2010.

SOUZA, L. H. et al. Efeito do pH do solo rizosférico e não rizosférico de plantas de soja inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* na absorção de boro, cobre, ferro, manganês e zinco. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 34, p.1641-1652, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 772 p.

TEIXEIRA, Antônio Heriberto C. et al. Estimativa do consumo hídrico da goiabeira, utilizando estações agrometeorológicas automática e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p.457-460, 2003.

TREVIZANI, J. H.; RODRIGUES, R. R.; DE SÁ, L. V.; ANDRADE, S. M.; PEREIRA, R. I. Propagação da jaboticabeira (*Plinia jaboticaba*) pelo método de alporquia submetido a diferentes concentrações de AIB. In: **Anais**, ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 11., 2012, São José dos Campos.

TREZZI, Michelangelo Muzell & VIDAL, Ribas Antonio. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo II – efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**. Viçosa, v. 22, n. 1, p.1- 10, 2004.

VARGAS, L.; OLIVEIRA, O. L. P. Sistema de Produção de Uvas Rústicas para Processamento em Regiões Tropicais do Brasil: manejo da vegetação e cobertura. EMBRAPA: **Sistema de Produção**, v.9, 4 p. Disponível em: <[http:// sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasRusticasParaProcessamento/manejo.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasRusticasParaProcessamento/manejo.htm)>. Acesso em: 10/12/2016.

WAGNER Jr, Américo. Fruteiras nativas da família myrtaceae do bioma floresta com araucária com potencialidades de cultivo. In: **Sistemas de Produção Agropecuária: Sistemas de Produção Agropecuária da UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos**. UTFPR 2008. 141-145 p.

WAGNER JÚNIOR, Américo et al. Germinação e emergência de três espécies de jaboticabeira em quatro substratos. **Revista Ceres**, Maio/Junho, p.8, 2006.

ZIETEMANN, Corina e ROBERTO, Sérgio Ruffo. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, aboticabal, v. 29, n. 1, p.137-142, 2007.

ÍNDICE DE APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE 1: Equação da evapotranspiração da cultura (ET _c):.....	78
APÊNDICE 2: Equação do coeficiente de cultura (K _c):.....	78
APÊNDICE 3: Equação de Penman-Monteith parametrizado pela FAO:	78
APÊNDICE 4: Equação do fluxo total diário de calor no solo (G):.....	79
APÊNDICE 5: Equação de inclinação da curva da pressão de vapor saturado versus temperatura (s), pressão de vapor saturado do ar (e _s) e pressão de vapor do ar na altura z (e _a):	79
APÊNDICE 6: Diâmetro de colo (mm) em função do substrato e tempo de avaliação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.....	80
APÊNDICE 7: Altura de planta em função do substrato e tempo de avaliação (cm). UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.....	80
APÊNDICE 8: Área de copa (cm ²) em função do substrato e tempo de avaliação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.....	80
APÊNDICE 9: Número de brotos primários das mudas de jabuticabeira em função do substrato e tempo de avaliação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.	81
APÊNDICE 10: Comprimento de brotos primários (cm) das mudas de jabuticabeira em função do substrato e tempo de avaliação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.....	81
APÊNDICE 11: ET _c para as mudas de jabuticabeira (mm dia ⁻¹), em função do substrato e tempo de avaliação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.....	81
APÊNDICE 12: Médias quinzenais para temperatura (°C) e umidade relativa do Ar (%) no interior da casa de vegetação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.....	82
APÊNDICE 13: K _c para as mudas de jabuticabeira em função do substrato e tempo de avaliação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.....	82

APÊNDICES

APÊNDICE 1: Equação da evapotranspiração da cultura (ETc):

$$ETc = \frac{\text{Vol irrigado} - \text{Vol drenado}}{\text{área}} \quad (1)$$

Onde:

ETc: evapotranspiração do lisímetro, (mm dia⁻¹);

Vol irrigado: volume de água irrigado (L);

Vol drenado: volume de água drenado do dia anterior (L);

Área: área da superfície do vaso (m²).

APÊNDICE 2: Equação do coeficiente de cultura (Kc):

$$Kc = \frac{ETc}{ETP} \quad (2)$$

Onde:

Kc: coeficiente da cultura (adimensional);

ETc: evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹);

ETo: evapotranspiração de referência com os dados da estação meteorológica (mm dia⁻¹).

APÊNDICE 3: Equação de Penman-Monteith parametrizado pela FAO:

$$ETo = \frac{0.408 * s * (R_n - G) + \frac{\gamma * 900 * U_2 * (e_s - e_a)}{T + 273}}{s + \gamma * (1 + 0.34 * U_2)}$$

Onde:

ETo: evapotranspiração diária de referência (mm dia⁻¹);

s: inclinação da curva da pressão de vapor saturado versus temperatura (k Pa K⁻¹);

R_n: saldo de radiação ou radiação líquida (MJ m⁻² dia⁻¹);

G: fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹);

γ: coeficiente psicrométrica (K Pa K⁻¹);

E_s: pressão de vapor saturado do ar (k Pa);

E_a: pressão de vapor do ar na altura z (k Pa);

T: temperatura do ar na altura z (°C);

U₂: velocidade do vento a 2 m de altura (m s⁻¹);

900: constante (k j⁻¹ Kg °K).

APÊNDICE 4: Equação do fluxo total diário de calor no solo (G):

$$G = 0,38 * (Td - T3d)$$

Onde:

Td: temperatura média do ar do dia;

T 3d: temperatura média do ar dos três dias anteriores.

APÊNDICE 5: Equação de inclinação da curva da pressão de vapor saturado versus temperatura (s), pressão de vapor saturado do ar (e_s) e pressão de vapor do ar na altura z (e_a):

$$s = \frac{(4098 * e_s)}{(T + 237,3)^2}$$

$$e_s = \frac{(e_s^{Tmax} + e_s^{Tmin})}{2}$$

$$e_s^{Tmax} = (0.6108e^{[(17,27Tmax)/(237,3+Tmax)]})$$

$$e_s^{Tmin} = (0.6108e^{[(17,27Tmin)/(237,3+Tmin)]})$$

$$e_a = \frac{(UR_{med} * e_s)}{100}$$

$$UR_{med} = \frac{(UR_{max} + UR_{min})}{2}$$

Onde:

s: inclinação da curva da pressão de vapor saturado versus temperatura (k Pa K⁻¹);

e_s : pressão de vapor saturado do ar (k Pa);

e_a : pressão de vapor do ar na altura z (k Pa);

T max: temperatura máxima (°C);

T min: temperatura mínima (°C);

UR med: umidade relativa média (%);

UR max: umidade relativa máxima (%);

UR min: umidade relativa mínima (%).

APÊNDICE 6: Diâmetro de colo (mm) em função do substrato e tempo de avaliação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.

Subs.	Avaliação											
	1ª Av.	2ª Av.	3ª Av.	4ª Av.	5ª Av.	6ª Av.	7ª Av.	8ª Av.	9ª Av.	10ª Av.	11ª Av.	12ª Av.
S1	1,58 aF	1,76 aF	1,98 aEF	2,29 aEF	2,71 aE	3,75 aD	4,12 aD	5,26 aC	6,74 aB	8,99 aA	9,48 aA	10,27 aA*
S2	1,56 aG	1,74 aFG	1,97 aFG	2,20 abFG	2,41 abEF	3,37 aDE	3,45 aCD	4,37 aC	6,11 aB	7,14 aAB	7,37 bAB	7,69 bA
S3	1,46 aC	1,58 aC	1,84 aBC	1,89 abBC	2,07 baABC	2,41 bAB	2,55 bAB	2,63 bAB	2,91 bA	-	-	-
S4	1,27 aB	1,36 aAB	1,54 aAB	1,85 abAB	1,92 bAB	1,98 bA	1,99 bA	1,99 bA	-	-	-	-
S5	1,20 aB	1,30 aAB	1,64 aAB	1,74 cAB	1,79 bAB	1,88 bAB	1,89 bAB	-	-	-	-	-
CV(%)	8,67											

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. Subs. – Substrato, Av. – Avaliação, CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

APÊNDICE 7: Altura de planta em função do substrato e tempo de avaliação (cm). UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.

Subs.	Avaliação											
	1ª Av.	2ª Av.	3ª Av.	4ª Av.	5ª Av.	6ª Av.	7ª Av.	8ª Av.	9ª Av.	10ª Av.	11ª Av.	12ª Av.
S1	8,5 aH	10,4 aGH	13,0 abFG	14,1 aF	14,6 aF	16,5 aEF	19,2 aDE	23,2 aCD	27,7 aBC	31,2 aAB	32,5 aAB	34,0 aA
S2	9,1 aF	11,2 aEF	13,4 aDE	13,9 abCDE	15,1 aCD	15,7 abCD	17,2 aC	21,6 aB	24,8 aAB	25,1 bAB	24,9 bAB	26,4 bA
S3	8,6 aB	10,5 aAB	11,9 abA	13,6 abA	12,6 aA	12,7 bcA	13,0 bA	13,5 bA	13,2 bA	-	-	-
S4	7,9 aB	9,7 aAB	12,5 abA	12,7 abA	12,2 aA	10,3 cdAB	9,9 cAB	10,0 cAB	-	-	-	-
S5	7,4 aB	9,0 aAB	10,5 bA	11,1 aA	8,9 bAB	8,2 dAB	8,4 cAB	-	-	-	-	-
CV(%)	8,28											

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. Subs. – Substrato, Av. – Avaliação, CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

APÊNDICE 8: Área de copa (cm²) em função do substrato e tempo de avaliação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017

Subs.	Avaliação											
	1ª Av.	2ª Av.	3ª Av.	4ª Av.	5ª Av.	6ª Av.	7ª Av.	8ª Av.	9ª Av.	10ª Av.	11ª Av.	12ª Av.
S1	19 aI	36 aHI	70 aHI	116 aGH	228 aFH	316 aEF	488 aDE	669 aCD	928 aBC	1329 aA	1252 aAB	1486 aA
S2	25 aG	38 aG	72 aFG	88 aEFG	168 abDEF	220 abCDE	302 aCD	388 bBC	555 bAB	676 bA	573 bAB	600 bAB
S3	30 aA	37 aA	64 aA	78 aA	96 bcA	105 bcA	108 bA	71 cA	69 cA	-	-	-
S4	58 aA	27 aA	31 aA	64 aA	29 cA	31 cdA	21 cA	21 cA	-	-	-	-
S5	24 aA	25 aA	43 aA	42 aA	26 cA	26 dA	17 cA	-	-	-	-	-
CV(%)	31,87											

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. Subs. – Substrato, Av. – Avaliação, CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

APÊNDICE 9: Número de brotos primários das mudas de jabuticabeira em função do substrato e tempo de avaliação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.

Trat.	Avaliação											
	1ª Av.	2ª Av.	3ª Av.	4ª Av.	5ª Av.	6ª Av.	7ª Av.	8ª Av.	9ª Av.	10ª Av.	11ª Av.	12ª Av.
S1	2.4 aH	2.5 aH	3.5 aGH	4.1 aFGH	4.6 aEFG	6.0 aDEF	6.7 aDE	6.7 aDE	8.1 aCD	11.0 aDC	12.4 aAB	15.4 aA
S2	2.8 aF	2.7 aF	3.6 aEF	4.1 aDEF	4.5 aDEF	4.7 aDEF	5.5 abCDE	6.3 abCD	7.4 bBC	8.3 bABC	9.7 bAB	9.7 bA
S3	2.6 aA	2.7 aA	3.2 aA	3.4 abA	4.3 aA	4.5 aA	4.6 bA	4.6 bcA	4.6 cA	-	-	-
S4	1.9 aB	1.9 aB	2.9 aAB	3.0 abAB	4.2 aA	4.4 aA	4.5 bA	4.5 bcA	-	-	-	-
S5	2.1 aB	2.1 aB	2.1 aB	2.3 bAB	4.0 aA	4.1 aA	4.1 bA	-	-	-	-	-
CV(%)	14.23											

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. Subs. – Substrato, Av. – Avaliação, CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

APÊNDICE 10: Comprimento de brotos primários (cm) das mudas de jabuticabeira em função do substrato e tempo de avaliação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.

Trat.	Avaliação											
	1ª Av.	2ª Av.	3ª Av.	4ª Av.	5ª Av.	6ª Av.	7ª Av.	8ª Av.	9ª Av.	10ª Av.	11ª Av.	12ª Av.
S1	4.0 aJ	5.5 aIJ	12.6 aHI	16.2 abGH	29.2 aFG	41.5 aEF	59.8 aDE	72.3 aD	109.1 aC	168.4 aB	234.7 aA	278.5 aA
S2	5.6 aH	6.0 aH	13.2 aGH	17.3 aFG	23.8 aEFG	30.3 aDEF	36.8 bDE	46.9 bD	77.2 bC	91.9 bBC	117.8 bAB	132.5 bA
S3	6.5 aC	7.8 aBC	11.5 abABC	12.5 abcABC	13.6 bABC	15.8 bAB	17.5 cAB	18.5 cA	19.9 cA	-	-	-
S4	4.9 aA	6.3 aA	8.1 abA	8.7 bcA	9.9 bcA	9.9 bcA	10.2 cdA	10.4 cdA	-	-	-	-
S5	4.0 aA	4.5 aA	5.1 bA	5.6 cA	5.9 cA	5.9 cA	6.1 dA	-	-	-	-	-
CV(%)	18.07											

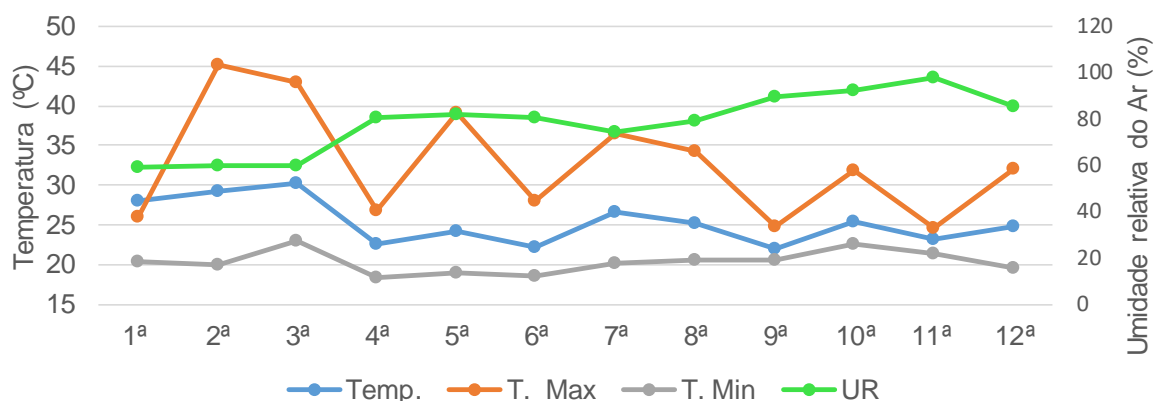
*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. Subs. – Substrato, Av. – Avaliação, CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

APÊNDICE 11: ETC para as mudas de jabuticabeira (mm dia⁻¹), em função do substrato e tempo de avaliação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR,2017.

Trat.	Avaliação											
	1ª Av.	2ª Av.	3ª Av.	4ª Av.	5ª Av.	6ª Av.	7ª Av.	8ª Av.	9ª Av.	10ª Av.	11ª Av.	12ª Av.
S1	3.55 aA	2.17 aCDE	2.20 aCDE	1.88 aE	1.92 aDE	1.96 aDE	2.79 aABC	2.69 aABCD	2.49 aBCDE	3.36 aAB	3.32 aABC	3.10 aAB
S2	2.80 abA	1.74 aBCD	1.59 abCD	1.29 bD	1.59 aCD	1.49 abCD	2.16 abABC	2.34 abAB	1.96 abABC	2.40 bAB	2.39 aAB	2.49 aAB
S3	2.68 bA	1.74 aB	1.64 abB	1.22 bB	1.41 aB	1.30 bB	1.70 bB	1.77 bB	1.47 bB	-	-	-
S4	2.00 cA	1.59 aAB	1.45 bAB	1.15 bA	1.43 aAB	1.39 abAB	1.63 bAB	1.81 bA	-	-	-	-
S5	2.40 bcA	2.08 aABC	2.10 aAB	1.32 abC	1.45 aBC	1.32 bC	1.64 bBC	-	-	-	-	-
CV(%)	9.91											

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. Subs. – Substrato, Av. – Avaliação, CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).

APÊNDICE 12: Médias quinzenais para temperatura (°C) e umidade relativa do Ar (%) no interior da casa de vegetação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.



APÊNDICE 13: Kc para as mudas de jabuticabeira em função do substrato e tempo de avaliação. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2017.

Trat.	Avaliação											
	1ª Av.	2ª Av.	3ª Av.	4ª Av.	5ª Av.	6ª Av.	7ª Av.	8ª Av.	9ª Av.	10ª Av.	11ª Av.	12ª Av.
S1	4.32 aA	2.38 aCDEF	1.89 aEFG	1.71 aFG	1.94 aEFG	2.15 aDEF	1.98 aEFG	2.63 aCDE	1.37 aG	3.08 aBC	4.05 aAB	2.96 aCD
S2	3.96 aA	1.7 bBC	1.25 bDE	1.16 abDE	1.4 abDE	1.79 aBCD	1.49 abcDE	2.27 abB	1.09 abE	2.21 bBC	3.3 aA	2.36 aB
S3	3.72 aA	1.62 bC	1.23 bBC	1.29 abBC	1.28 bBC	1.65 aB	1.29 bBC	1.75 bB	0.83 bC	-	-	-
S4	2.5 bA	1.48 bB	1.12 bBC	1.14 bBC	1.36 bBC	1.69 aAB	1.31 bBC	1.77 bAB	-	-	-	-
S5	2.26 bA	1.81 abAB	1.37 abBC	1.63 abB	1.21 abBC	1.61 aB	1.28 bBC	-	-	-	-	-
CV(%)	10.36											

*Médias seguidas por letra diferente na coluna e na linha diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey, sendo letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha. Subs. – Substrato, Av. – Avaliação, CV % - coeficiente de variação, S1 - substrato base com latossolo + areia (2:1 v/v); S2 - cama de aves + latossolo + areia (0,5:2:1 v/v/v); S3 - cama de aves + latossolo + areia (1:2:1v/v/v); S4 - cama de aves + latossolo + areia (1,5:2:1 v/v/v); e S5 cama de aves + latossolo + areia (2:2:1 v/v/v).