

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENÇÃO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
CÂMPUS DOIS VIZINHOS

MAURA COLOMBO

**DETERMINAÇÃO DO CONSUMO HÍDRICO E COEFICIENTE DE  
CULTURA DE ESPÉCIES DE FRUTEIRAS NATIVAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2014

**MAURA COLOMBO**

**DETERMINAÇÃO DO CONSUMO HÍDRICO E COEFICIENTE DE  
CULTURA DE ESPÉCIES DE FRUTEIRAS NATIVAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Adalberto Luiz de Paula

**DOIS VIZINHOS**

2014

C718d Colombo,Maura.

Determinação do consumo hídrico e coeficiente de cultura de espécies de fruteiras nativas – Dois Vizinhos: [s.n], 2014.  
45 f.;il.

Orientador: Adalberto Luiz de Paula  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de  
Engenharia Florestal. Dois Vizinhos, 2014.  
Inclui bibliografia

1.Irrigação 2.Cerejeira 3.Jaboticabeira 4.Pitangueira  
I.Paula,Adalberto Luiz de,orient.II.Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná – Dois Vizinhos. III.Título.

CDD: 631.587



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **DETERMINAÇÃO DO CONSUMO HÍDRICO E COEFICIENTE DE CULTURA DE ESPÉCIES DE FRUTEIRAS NATIVAS**

por

**MAURA COLOMBO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso II foi apresentado em 12 de agosto de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenheiro Florestal. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Adalberto Luiz de Paula

---

Prof. Dra. Daniela Cleide Azevedo de Abreu  
(UTFPR)

---

Prof. Dr. Frederico Marcio Correa Vieira (UTFPR)

“A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NA COORDENAÇÃO DO CURSO”

Dedico este trabalho aos meus pais e aos  
meus irmãos, por terem me apoiado e  
acreditado em mim!

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela força e pelas bênçãos. Ao meu orientador prof. Adalberto Luiz de Paula, ao prof. Américo Wagner Júnior, a prof. Fabiana de Paula, Prof. Frederico Vieira e a Prof. Daniela por terem me apoiado e acompanhado nesta etapa. Agradeço também todos os professores que fizeram e fazem parte da minha caminhada acadêmica.

Em especial a meus pais Jandir e Clarice que estiveram e sempre estarão ao meu lado, motivando, incentivando e dizendo “não desista”. Aos meus irmãos Maurício e Maicon que tanto fizeram falta neste período de cinco anos e que sempre que puderam me fizeram sorrir. A minha cunhada Vanessa, que acompanhou tudo de pertinho e inúmeras vezes me deu seu ombro amigo. Meus avós que sempre me apoiaram, muito obrigada. A vocês, minha família, muito obrigada pelo amor, carinho e amizade. Amo vocês.

Em especial ao meu companheiro, amigo, namorado Lucas Daniel Perin, que desde o início esteve comigo, me dando forças e muitas vezes me mostrando por onde andar. Muito obrigada.

Ao meu amigo Nícolas por todos os momentos de alegrias e tristezas, pelo carinho, pela amizade que, com certeza, ficará para sempre deixo um enorme obrigada. Ao meu amigo Anderson e também as minhas amigas Marcielli, Priscyla pelo apoio, pelas alegrias e pela amizade.

Ao grupo PET – Agricultura Familiar Saberes e Fazeres da Vida no Campo por tudo o que me proporcionou nesta caminhada.

Por fim, todos os que, de alguma forma, contribuíram nesta caminhada que chega ao fim, muito obrigada.

“Você é livre no momento em que não busca fora de si mesmo alguém para resolver seus problemas”.  
(Immanuel Kant)

## RESUMO

COLOMBO, Maura. **DETERMINAÇÃO DO CONSUMO HÍDRICO E COEFICIENTE DE CULTURA DE ESPÉCIES DE FRUTEIRAS NATIVAS**. 2014. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2014.

O trabalho teve como objetivo determinar o consumo hídrico (ET<sub>c</sub>) e o coeficiente da Cultura (K<sub>c</sub>) de três frutíferas nativas: cerejeira-da-mata, pitangueira e jabuticabeira. A unidade experimental foi composta de quinze lisímetros de drenagem, divididos em cinco repetições para cada espécie. Os lisímetros foram acondicionados em local coberto para isolar o efeito da água da chuva. A evapotranspiração de cultura foi determinada através delisímetro de drenagem, a evapotranspiração de referência foi obtida a partir de dados da estação meteorológica da SIMEPAR de Francisco Beltrão e os coeficientes de cultura foram obtidos a partir da relação entre ET<sub>p</sub> e ET<sub>c</sub>. Os maiores valores de ET<sub>c</sub> e ET<sub>p</sub> foram observados nos meses de dezembro e janeiro, sendo que os valores médios de ET<sub>c</sub>, obtidos para a cerejeira-da-mata, pitangueira e jabuticabeira, foram de 6,00; 6,63 e 6,84 mm dia<sup>-1</sup>. Os valores de K<sub>c</sub> foram de 0,78 para a cerejeira-da-mata; 0,84 para a pitangueira e 0,87 para a jabuticabeira. Observou-se que a cerejeira-da-mata apresentou um menor consumo hídrico e K<sub>c</sub>, diferenciando-se estatisticamente das demais espécies estudadas. A jabuticabeira apresentou os maiores valores de ET<sub>c</sub> e K<sub>c</sub> para o período estudado. Diferenças entre as espécies de consumo hídrico e K<sub>c</sub>, pode ter ocorrido devido a diferenças morfofisiológicas, mesmo elas sendo da mesma família.

**Palavras-chave:** Irrigação. Demanda hídrica. Cerejeira-do-mato. Jabuticabeira. Pitangueira.

## ABSTRACT

COLOMBO, Maura. **DETERMINATION OF WATER CONSUMPTION RATE AND CULTURE IN NATIVE SPECIES OF FRUIT**. 2014. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2014.

The study aimed to determine the water consumption (ET<sub>c</sub>) and the Coefficient of Culture (K<sub>c</sub>) of three native fruit: cerejeira-da-mata, pitangueira and jabuticabeira. The experimental unit was composed of fifteen drainage lysimeters, divided into five replicates for each species. Lysimeters were put in covered place to isolate the effect of rainwater location. The crop evapotranspiration was determined by lysimeter drainage, reference evapotranspiration was obtained from data from the meteorological station of SIMEPAR Francisco Beltrão and the crop coefficients were obtained from the relationship between ET<sub>p</sub> and K<sub>c</sub>. The highest values of ET<sub>c</sub> and ET<sub>p</sub> were observed in the months of December and January, and the mean values of ET<sub>c</sub> obtained for cerejeira-da-mata, pitangueira and jabuticabeira were 6.00; 6.63 and 6.84 mm day<sup>-1</sup>. K<sub>c</sub> values were 0.78 for cerejeira-da-mata; 0.84 for pitangueira and 0.87 for jabuticabeira. It was observed that the cerejeira-da-mata showed a lower water consumption and K<sub>c</sub>, differing significantly from the remaining species. The jabuticabeira showed the highest ET<sub>c</sub> and K<sub>c</sub> values for the studied period. Difference between species may be due to morphological and physiological differences existing between species, even they are the same family.

**Keywords:** Irrigation. Water demand. Cerejeira-do-mato. Jabuticabeira. Pitangueira.

## SUMÁRIO



<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
1.1 OBJETIVOS.....	10
1.1.1 Objetivo Geral.....	10
1.1.2 Objetivos Específicos.....	10
1.2 JUSTIFICATIVA.....	11
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1 CONSUMO HÍDRICO.....	12
2.2 DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES ESTUDADAS.....	14
2.2.1 <i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel.....	14
2.2.2 <i>Eugenia uniflora</i> L.....	15
2.2.3 <i>Eugenia involucrata</i> DC.....	16
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
3.1 LOCALIZAÇÃO DA AREA EXPERIMENTAL.....	18
3.2 IMPLANTAÇÃO E MANEJO DOS LISÍMETROS.....	19
3.2.1 Lisímetros de drenagem.....	19
3.2.2 Substrato.....	20
3.2.3 Mudanças.....	20
3.2.4 Irrigação e coleta do volume drenado.....	21
3.3 CÁLCULOS DE DETERMINAÇÃO DO CONSUMO HÍDRICO E COEFICIENTE DE CULTURA.....	22
3.4 ESTIMATIVA DO TAMANHO DAS FOLHAS.....	25
3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE DE DADOS.....	26
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
4.1 EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE CULTURA (ETC).....	27
4.2 COEFICIENTE DE CULTIVO (KC).....	33
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	36
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente a procura por alimentos mais saudáveis e *in natura* tem aumentado consideravelmente, principalmente quando se fala de frutas, as quais trazem benefícios para a saúde e bem estar do homem. 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 de grande potencial econômico (AVIDOS e FERREIRA, 2013, p.36.).

A jabuticabeira (*Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel) bem como outras espécies de fruteiras nativas, tem seu fruto muito apreciado e pode assumir várias formas de consumo como *in natura*, em geleias, licores e vinhos caseiros. Porém essa espécie apresenta algumas limitações quanto a sua propagação e por isso apresentam um alto custo de aquisição de mudas (WAGNER JR, 2008, p. 239).

Outra espécie frutífera com grande potencial econômico é a pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), planta também da família das mirtáceas, originária da região que abrange desde o Brasil Central, até o norte da Argentina. A pitangueira tem frutos que podem ser consumidos *in natura*, em forma de sucos, sorvetes, na área de cosméticos, e outros inúmeros produtos (FRANZON et al., 2008, p.03). Esta espécie vem chamando a atenção das indústrias ligadas à área farmacêutica devido ao alto teor de vitaminas e antioxidantes.

A cerejeira-da-mata (*Eugenia involucrata* DC.) é outra espécie pertencente à família das mirtáceas. É uma árvore que apresenta flores brancas e frutos que vão desde cor de vinho a avermelhados e é também conhecida como cereja-do-Rio Grande. Seus frutos são muito saborosos e bem aceitos na alimentação humana (MENDONÇA, 2010, p. 02).

Estas plantas frutíferas, assim como a maioria dos vegetais, necessitam manter em equilíbrio o ambiente interno aquoso para terem um bom crescimento e frutificarem. Isso por que um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento de qualquer espécie é a água, cuja escassez caracteriza uma das principais restrições ao crescimento e desenvolvimento das mesmas. Para que isso aconteça, ocorre um consumo contínuo da água do solo, originando fortes interações entre transpiração, desenvolvimento vegetal e os diversos mecanismos responsáveis por manter o equilíbrio hídrico interno das plantas (DETOMINI et al., 2009, p. 01-02).

A quantificação do consumo de água das culturas é de suma importância para que estas espécies tenham um bom desenvolvimento, principalmente desenvolvimento inicial, e possam atingir seu máximo potencial produtivo.

Desta forma, para o sucesso de qualquer cultura irrigada, incluindo frutíferas, torna-se necessário avaliar inúmeras variáveis antes da implantação de um plantio e de um projeto de irrigação. Para isso, é indispensável que se tenham informações precisas sobre as variáveis agrometeorológicas, dentre elas: a evapotranspiração de referência (ETp), a evapotranspiração da cultura (ETc) e o coeficiente da cultura (Kc). Essas variáveis básicas da irrigação dependem de elementos meteorológicos, do estágio da cultura e do solo, podendo ser medidas diretamente (lisímetros) ou indiretamente (equações combinadas) por vários métodos (COUTO et al., 2002, p.2)

Tais fatos reforçam a ideia de que o somatório dessas informações refletirá no ótimo desenvolvimento da cultura, economia de água e conseqüentemente na economia para o produtor, uma vez que a maximização no rendimento das espécies vegetais depende, entre outros fatores, do adequado dimensionamento do sistema de irrigação.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Determinar o consumo hídrico e a estimativa do coeficiente de cultura de diferentes espécies frutíferas nativas durante a fase inicial.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar o consumo hídrico de mudas de até dois anos de idade de *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel, *Eugenia uniflora* L. e *Eugenia involucrata* DC.
- ✓ Estimar o coeficiente de cultivo para cada uma das espécies estudadas.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A determinação do consumo hídrico é de suma importância para que se possa fazer um bom manejo de irrigação, em qualquer cultura. Quanto mais precisa for essa determinação, melhor será a quantificação e o manejo da irrigação.

Portanto, para fazer a determinação do consumo de água pelas plantas faz-se o uso do  $K_c$  associado a estimativas da  $ET_p$ . Por sua vez, a  $ET_c$  pode ser determinada com o uso de lisímetros de pesagem ou de drenagem. Esses métodos diretos fornecem as melhores estimativas de  $ET_c$ , (PERES et al, 1995, p. 54). Já a evapotranspiração de referência ( $ET_p$ ) é obtida a partir de modelos teóricos baseados na utilização de dados climáticos.

Com a quantificação da  $ET_c$  conjuntamente com o cálculo da evapotranspiração de referência, são obtidos valores do coeficiente de cultivo. Variáveis estas utilizadas para o dimensionamento do manejo racional da irrigação, responsável por possibilitar um ótimo desenvolvimento das plantas. Todavia, seu mau dimensionamento pode ser o responsável pela perda de nutrientes por lixiviação e desperdício de água quando superestimado, ou ainda pela falta de água para as culturas quando subestimado. Sendo assim, o correto manejo da irrigação determina um fornecimento de água adequado de acordo com a quantidade de água absorvida pela planta ou pelo processo de evapotranspiração.

Para as espécies de jabuticabeira, pitangueira e cerejeira-da-mata existem poucos estudos acerca do consumo hídrico, por isso a importância do projeto em se determinar esses índices e a partir deles possibilitar a criação de programas de irrigação para viveiros de mudas dessas espécies, evitando perdas econômicas e desperdícios hídricos, o qual é um bem finito.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CONSUMO HÍDRICO

Tendo como base a agricultura irrigada incluindo espécies frutíferas, entre o segundo semestre de 2003 e o primeiro semestre de 2004, 44% do total de alimentos produzidos no mundo basearam-se em sistemas de irrigação. Nesse mesmo período o uso da água na agricultura representou 70,2% de toda a água doce consumida em nível mundial, enquanto que a indústria utilizou 20,3% e o abastecimento humano 9,5% (AGRIANUAL, 2007, p.37).

Em 2010 o Brasil alcançou um total de 6,5% de sua área potencial irrigada, sendo que 29 milhões de ha apresentam potencial para irrigação, desta forma o Brasil é o 16º país que mais utiliza desta tecnologia em nível de mundo (AGRIANUAL, 2012, p. 27).

A determinação do consumo hídrico das plantas cultivadas, em seus diversos estádios de desenvolvimento, permite fazer 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 (PAULA et al., 2012. p.01).

O ponto mais importante de estudar a evapotranspiração ou consumo hídrico e o coeficiente de cultura de espécies frutíferas se devem à necessidade de se adotar critérios definidos para um adequado manejo de irrigação, com grande economia de água e energia (TEIXEIRA et al., 2003. p. 497).

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 da superfície do solo somado à transpiração da água pela planta (JÚNIOR, 2007, s/p). Já a evapotranspiração de cultura (ETc) é obtido quando as plantas se encontram em boas condições sanitárias, nutricionais e contam com a disponibilidade de água suficiente para seu completo desenvolvimento, sem restrições, de acordo com as condições climáticas do local de cultivo.

A determinação da ETc pode ser feita através de lisímetros, 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 (MENDONÇA et al., p. 89.). Esse equipamento, a partir de um monitoramento da sua irrigação e drenagem, permite estimar a taxa de evapotranspiração das culturas.

Já a evapotranspiração de referência (ETp), utilizada para a determinação do Kc, 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. Pode-se definir a ETp como a evapotranspiração de um campo coberto por grama, com altura média entre 05 e 10 cm, e quando essa evapotranspiração não é limitada pela quantidade de água disponível no solo (JÚNIOR, 2007, p.89). A ETp é, portanto, utilizada para a quantificação da demanda evaporativa de uma determinada região a fim de se estimar a ETc de uma determinada cultura com a utilização de seu Kc.

Para o cálculo da ETp pode ser utilizada a equação de Penman-Monteith parametrizado pela FAO (ALLEN et al., 1998. s/p). A razão entre ETc e ETp resulta no coeficiente de cultivo (Kc), o qual depende do estágio de desenvolvimento da planta, das condições climáticas e do sistema de irrigação adotado (TEIXEIRA et al., 2003. p. 497).

O Kc é um parâmetro que está diretamente relacionado aos fatores ambientais e fisiológicos das plantas, devendo este ser determinado de acordo com as condições locais e tecnologias nas quais a espécie será implantada e de acordo com as características fenológicas da espécie (CARVALHO et al., 2007, p. 54 ). Este parâmetro é utilizado para a determinação da necessidade de água, apresentada por uma determinada cultura, através da estimativa ou medição da ETp.

A Tabela 1 apresenta valores de Kc para algumas frutíferas, trazendo seu pesquisador e o ano da pesquisa.

**Tabela 1: Valores de Kc de diferentes espécies de frutíferas**

<b>Cultura</b>	<b>Kc</b>	<b>Fonte</b>
Acerola	1	Konrad et al. (2002)
Figo	1	Hernandes (2007)
Goiaba	0,75	Bassoi et al. (2002)
Graviola	0,85	Silva (2003)
Laranja	0,88	Moraes (2013)

## 2.2 DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

Vive-se em um país, sem dúvida, muito rico em espécies de frutíferas nativas, as quais possuem um grande potencial econômico. O Brasil ganha destaque por ter um dos principais bancos de diversidade genética de frutíferas silvestres do planeta (FRANZON, 2008. p. 02).

Atualmente, com o crescimento de enfermidades classificadas como crônicas ou ainda degenerativas, surge um grande problema para a saúde em países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Isso tem despertado o interesse da medicina em descobrir preventivos para essas doenças. Nesses casos, o consumo de frutas tem se mostrado bem eficiente na prevenção, devido aos diferentes biocompostos presentes nas frutas. Um exemplo são as fibras de frutos, muito utilizadas como ingredientes na composição de alimentos funcionais, somando mais de 50% dos ingredientes destes (RUFINO, 2008. p. 28).

No entanto, muito pouco se conhece sobre a grande maioria destas espécies. A oferta de mudas uniformes e de qualidade, assim como de trabalhos de melhoramento genético e difusão de informações que permitam o cultivo destas espécies em escala comercial são escassas. Um exemplo disso são informações que permitam ajustar sistemas de irrigação em áreas de viveiros de mudas, além de estratégias de marketing (FRANZON, 2008. p. 01).

### 2.2.1 *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel

A jabuticabeira (*Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel) é uma espécie nativa com grande importância no sul do Brasil, sendo originária dessa região e pertencente à família Myrtaceae. A espécie passou, recentemente, por uma alteração de nomenclatura do gênero *Myrciaria*, para *Plinia*, proposto por Sobral em 1985. Seu fruto é muito apreciado e pode assumir várias formas além de *in natura* como geleias, licores e vinhos caseiros. Atualmente são conhecidas cerca de nove espécies da frutífera, mas ainda existem dúvidas se a espécie é nativa do Sudoeste do Paraná (SARMENTO et al., 2012, p. 250-251).

Esta espécie apresenta seus frutos nos ramos e tronco, floresce mais de uma vez no ano e pode atingir cerca de 8 metros de altura. Suas sementes são poliembrionais e muito usadas na propagação da espécie (WAGNER, JR, 2008. p. 242).

Por apresentar características organolépticas, a jabuticabeira apresenta um grande potencial econômico. No ano de 2008, foram comercializados 1.849.735Kg do fruto da jabuticabeira na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGEP). O preço de comercialização variou entre R\$ 4,50 e R\$ 5,00 por kg em setembro de 2008. Nas centrais de abastecimento S.A. (CEASA), a comercialização totalizou 488.972 kg do fruto da jabuticabeira, sendo que o estado de Curitiba comercializou 108.609 Kg desse total (SASSO et al., 2008, p.572).

A jabuticabeira é também utilizada para fins ornamentais, sendo um atrativo durante sua floração. Além disso, a casca da jabuticabeira apresenta concentrações altas de antocianinas e flavonóides, o que pode representar um aspecto positivo para a sua comercialização, principalmente para o consumo *in natura*, indústria de alimentos, cosméticos e fármacos (DANNER et al., 2008;p. 181; TEIXEIRA et al., 2008, s/p.).

### 2.2.2 *Eugenia uniflora* L.

A Pitangueira, (*Eugenia uniflora* L.), planta da família das mirtáceas, é originária da região que abrange desde o centro do Brasil até o norte da Argentina. A pitangueira tem frutos que podem ser consumidos *in natura*, em forma de sucos, sorvetes, na área de cosméticos, e outros inúmeros produtos.

Atualmente a pitangueira vem chamando a atenção de indústrias ligadas a áreas da farmacêutica, devido ao alto teor de vitaminas e antioxidante de seu fruto. Os fitoquímicos como os polifenóis, as antocianinas e os carotenóides são responsáveis por muitas propriedades benéficas à saúde, incluindo o combate a doenças cardiovasculares e ao câncer (ANTUNES e RASEIRA, 2006. p. 36).

Esta espécie se desenvolve muito bem em regiões de clima quente e úmido, com distribuição uniforme de chuvas durante o ano todo (FRANZON et al., 2008. p. 02). Plantas de pitangueira podem atingir de 6 a 12 m de altura, alcançando uma

produção entre 2.5 Kg a 3 Kg de frutos por planta/ano em pomares isentos de irrigação. No caso de áreas irrigadas, a produtividade em frutos pode chegar a 500 Kg há<sup>-1</sup> no segundo ano, 3000 Kg ha<sup>-1</sup> no terceiro ano, 5000 Kg ha<sup>-1</sup> no quarto ano e pode superar 9000 Kg ha<sup>-1</sup> a partir do sexto ano de produção (CEPLAC, 2009, s/p). Para atingir esses níveis de produção, a pitangueira necessita de 600 a 1500 mm de precipitação anual e umidade por volta de 80%; sob irrigação esta espécie pode ser implantada em regiões de semi-árido (BEZERRA et al., 2004, p. 176).

A floração e frutificação da pitangueira variam de acordo com as variações climáticas de cada região. Esta planta também pode ser utilizada para fins paisagísticos ou cultivada em pequenos pomares domésticos, sua madeira pode ser utilizada na confecção de cabos de ferramentas e ainda apresenta um bom potencial de desenvolvimento quando utilizada para fins de restauração de áreas degradadas (SCALON, 2001, p. 653). O melhor método de propagação desta espécie é por sementes, porém, a enxertia de topo é bem aceita (WAGNER JR, 2008, p. 243).

### 2.2.3 *Eugenia involuctra* DC.

A cerejeira-da-mata (*Eugenia involucrata* DC.) pertencente à família Myrtaceae, é uma espécie nativa do Brasil que pode ser facilmente confundida com as cerejas japonesas e europeias, sendo estas da família das rosáceas e também com a cerejeira madeireira. É uma espécie decídua, característica das florestas semidecíduais, mas também ocorre na mata pluvial atlântica e mata de pinhais. Apresenta flores brancas e frutos de cor de vinho avermelhadas, é também conhecida como cereja-do-Rio Grande. Seus frutos são muito saborosos e bem aceitos na alimentação humana (MENDONÇA, 2010, p.1-3). Esta espécie pode ter seus maiores indivíduos com até 15 m de altura e 40 cm de diâmetro a altura do peito (DAP), sua floração ocorre nos meses de julho a outubro, para o estado do Paraná e de setembro a novembro para os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Para o estado do Paraná, a maturação dos frutos ocorre de setembro a novembro (MENDONÇA, 2010, p.1-3).

Esta espécie requer solos de boa fertilidade, com precipitações bem distribuídas e com volumes entre 1000 mm e 2500 mm sem sofrer déficit hídrico (CARVALHO, 2009, s/p).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DA AREA EXPERIMENTAL

O trabalho foi realizado na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus de Dois Vizinhos; na Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE) Fruticultura, localizada na região sudoeste do Paraná, na latitude de 25°42'S e longitude de 53°06'W com altitude média de 509 m. O clima da região pertence à variedade específica Cfa (subtropical úmido mesotérmico), com verão quente, sem estação seca definida, com temperatura media do mês mais frio inferior a 18° C e o mês mais quente acima de 22° C. As geadas ocorrem nos meses de frio intenso (junho, julho e agosto). Umidade relativa do ar variando em média de 64 a 74% e precipitação pluviométrica entre 1800 a 2200 mm/ano. Os solos predominantes do Sudoeste do Paraná são classificados como Latossolo vermelho e Nitossolo (ALVARES et al., 2013, p.717).

Quanto à vegetação, apresenta fragmentos de floresta nativa, a qual originalmente cobria praticamente todo o território do sudoeste do Paraná. Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004, s/p) a vegetação florestal do município classifica-se como Floresta Estacional Semidecidual, a qual, em função de variações de altitude, apresenta-se, em muitos pontos, em ecótono com a Floresta Ombrófila Mista, principalmente em altitudes superiores a 500 m.

O experimento teve início no mês de agosto de 2012 e o término da coleta de dados foi no mês de fevereiro de 2013, somando 194 dias de coleta de dados (Tabela 2).

**Tabela 2: Dias de avaliação correspondentes a cada mês de avaliação**

<b>Mês</b>	<b>Dia de avaliação</b>
Agosto	1-14
Setembro	15-44
Outubro	45-75
Novembro	76-105
Dezembro	106-136
Janeiro	137-167
Fevereiro	168-194

Fonte: O autor, 2014.

## 3.2 IMPLANTAÇÃO E MANEJO DOS LISÍMETROS

### 3.2.1 Lisímetros de drenagem

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



**Figura 1: Lisímetro de drenagem utilizado no experimento**  
**Fonte: O autor, 2014.**

### 3.2.2 Substrato

Os lisímetros foram preenchidos com substrato composto por uma mistura de latossolo vermelho, areia média e cama de aviário, na proporção de duas partes de latossolo para uma parte de areia para meia parte de cama de aviário (2:1:0.5).

Os componentes do substrato foram peneirados manualmente e homogeneizados com o auxílio de uma betoneira com capacidade de 400 L. Para evitar a saída do substrato através da flange, foi colocada uma camada de pedra brita média no fundo dos lisímetros. Após o preenchimento com substrato, as mudas foram transplantadas para os lisímetros.

Após o pegamento das mudas, os lisímetros foram colocados em um estrado de madeira, sobre a superfície do solo, para um melhor acondicionamento dos vasos e controle de plantas espontâneas. Os lisímetros foram acondicionados, durante o experimento sob uma cobertura de lona plástica transparente com as laterais abertas para isolar o efeito da água da chuva na contabilização do volume drenado.

### 3.2.3 Mudas

As mudas, provenientes de sementes coletadas na região Sudoeste do Paraná, foram doadas pela UNEPE Fruticultura da UTFPR-DV. As espécies utilizadas foram *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel, *Eugenia involucrata* DC. e *Eugenia uniflora* L., totalizando 15 mudas com idade entre um e dois anos, sendo cinco mudas de cada espécie. Estas estavam acondicionadas em sacos plásticos e foram transplantadas para vasos com capacidade de 20 L cada (lisímetros) (Figura 2).



**Figura 2: Muda transplantada para o lisímetro**  
**Fonte: O autor, 2014.**

#### 3.2.4 Irrigação e coleta do volume drenado

A irrigação dos lisímetros foi realizada diariamente no período da manhã, de forma manual, com o auxílio de uma proveta graduada para permitir a quantificação do volume irrigado. A irrigação foi realizada buscando garantir um volume irrigado em torno de 10%, maior do que o volume drenado.

A coleta e quantificação do volume drenado foi realizada diariamente, através de uma garrafa pet, com capacidade para armazenar dois litros, conectada ao lisímetro por mangueiras e flanges e com o auxílio de uma proveta graduada para aferir o volume drenado.

### 3.3 CÁLCULOS DE DETERMINAÇÃO DO CONSUMO HÍDRICO E COEFICIENTE DE CULTURA

A determinação da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) foi realizada através do método de lisímetro de drenagem e calculado através da equação abaixo (Salassier, 2006, p.52):

$$ET_c = \frac{\text{Vol irrigado} - \text{Vol drenado}}{\text{área}}$$

Onde:

ET<sub>c</sub>: evapotranspiração do lisímetro, (mm dia<sup>-1</sup>);

Vol irrigado: volume de água irrigado (L);

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

Área: área da superfície do vaso (m<sup>2</sup>).

Para a determinação do coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) das espécies durante a fase inicial (entre 12 e 24 meses) foi utilizada a seguinte equação (Júnior et al., 2010, p. 190):

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_p}$$

Onde:

K<sub>c</sub>: coeficiente da cultura (adimensional);

ET<sub>c</sub>: evapotranspiração da cultura (mm dia<sup>-1</sup>);

ET<sub>p</sub>: evapotranspiração de referência com os dados da estação meteorológica (mm dia<sup>-1</sup>).

A ET<sub>p</sub> foi calculada pelo o método de Penman-Monteith parametrizado pela FAO, com dados coletados na estação meteorológica do SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná) de Francisco Beltrão. Respeitou-se uma distância limite inferior a um raio de 45 km entre o experimento e a estação meteorológica, como proposto por Soares et al (2006, p.3).

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

Onde:

ET<sub>p</sub>: evapotranspiração diária de referência (mm dia<sup>-1</sup>);

s: inclinação da curva da pressão de vapor saturado versus temperatura (k Pa K<sup>-1</sup>);

R<sub>n</sub>: saldo de radiação ou radiação líquida (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>)

G: fluxo de calor no solo (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>);

γ: coeficiente psicrométrica (K Pa K<sup>-1</sup>);

E<sub>s</sub>: pressão de vapor saturado do ar (k Pa);

E<sub>a</sub>: pressão de vapor do ar na altura z (k Pa);

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

U<sup>2</sup>: velocidade do vento a 2 m de altura (m s<sup>-1</sup>);

900: constante (k j<sup>-1</sup> Kg<sup>0</sup>K).

Os dados da estação meteorológica utilizados foram radiação solar global (W m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>); temperatura média diária, velocidade do vento a 10m de altura (m/s) e umidade relativa do ar (%). Foram utilizados dados referentes aos meses de setembro a dezembro de 2012 e janeiro a fevereiro de 2013.

Os dados de radiação global (R<sub>g</sub>) obtidos na estação meteorológica (SIMEPAR) foram transformados de W m<sup>-2</sup> dia<sup>-2</sup> para MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup> segundo modelo proposto por (PINTO et al, 2010, p.):

$$R_g = \frac{R_g \text{ W(m}^{-2} \text{ d}^{-1})}{0,0864}$$

Para transformar a radiação global (R<sub>g</sub>) registrada na estação meteorológica já transformada em MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup> para radiação líquida (R<sub>n</sub>), utilizou-se a metodologia proposta por (FISCH e FIETZ, 2008, p.):

$$R_n = 0,435 R_g$$

O cálculo do fluxo total diário de calor no solo ( $G$ ) foi calculado pela equação proposta por WRIGHT e JENSEN (1972, p.) em função da temperatura do ar:

$$G = 0,38(Td - T 3d)$$

Onde:

Td: temperatura média do ar do dia;

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

A determinação da velocidade do vento a dois metros de altura ( $U_2$ ), foi calculada com base na velocidade do vento a 10 m de através do seguinte modelo:

$$U_2 = \frac{30}{5^{\frac{1}{7}}}$$

Para o cálculo 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  $z$  ( $e_a$ ) utilizou-se as seguintes equações:

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

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

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

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

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

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

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 ( $^{\circ}C$ );

$T min$ : temperatura mínima ( $^{\circ}C$ );

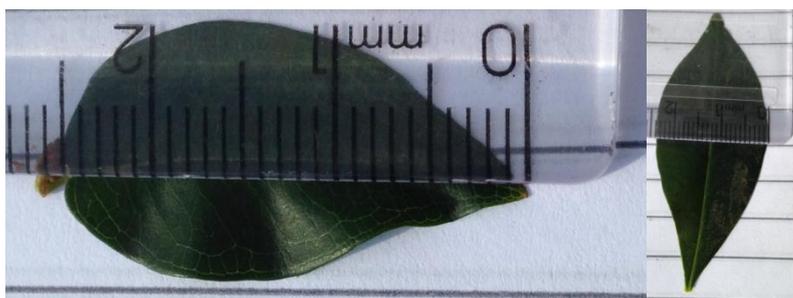
$UR med$ : umidade relativa média (%);

*RU max*: umidade relativa máxima (%);

*UR min*: umidade relativa mínima (%).

### 3.4 ESTIMATIVA DO TAMANHO DAS FOLHAS

Para obter uma estimativa de área de folia para cada uma das espécies estudadas, coletou-se uma amostra de 10 folhas de cada planta utilizada no experimento e coletou-se medias de comprimento (C) e largura (L) das mesmas. Considerando C comprimento da nervura principal e L o comprimento da maior nervura secundaria (Imagem 3).



**Figura 3: Medição do comprimento e largura das folhas**  
Fonte: O autor, 2014.

A estimativa da área de cada folha foi obtida através de um modelo proposto por Schulz et al (s/d, p.4):

$$af = 0.80 * C * L^{0.99}$$

Onde:

*af* = Área foliar;

*C* = Comprimento;

*L* = Largura.

### 3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE DE DADOS

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo três tratamentos com cinco repetições. Cada lisímetro foi considerado uma unidade experimental, totalizando 15 unidades.

Os dados coletados foram submetidos a teste de normalidade e submetidos à análise de variância, os resultados que apresentaram diferença significativa, foram submetidos ao teste de comparação de médias pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ), com auxílio do software estatístico SAS®.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE CULTURA (ET<sub>c</sub>)

Foram considerados 194 dias de coleta de dados, sendo o primeiro dia de avaliação ocorrido em 28 de agosto de 2012 e o último dia de avaliação (dia 194) em 27 de fevereiro de 2013.

A média da ET<sub>c</sub> acumulada durante os 194 dias, para a cerejeira-da-mata foi de 1044 mm, apresentando uma ET<sub>c</sub> média de 6,00 mm dia<sup>-1</sup>. A pitangueira apresentou um valor médio de ET<sub>c</sub> acumulada de 1114 mm, com uma média de 6,63 mm dia<sup>-1</sup>. E para a jabuticabeira a média da ET<sub>c</sub> acumulada, neste mesmo período, foi de 1138 mm, com média de 6,84 mm dia<sup>-1</sup>. Os valores de máxima e média para ET<sub>c</sub> estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3: ET<sub>c</sub> acumulada (mm), ET<sub>c</sub> máxima e mínima (mm dia<sup>-1</sup>) para as três espécies estudadas**

<b>Espécie</b>	<b>Etc acumulada</b>	<b>ETc máx</b>	<b>ETc min</b>
<i>Eugenia involuctra</i> DC.	1044,6	11,72	0,90
<i>Eugenia uniflora</i> L.	1114,1	12,90	0,70
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	1138,7	12,95	0,99

Fonte: O autor, 2014.

Observa-se que os maiores valores de ET<sub>c</sub> foram registrados pela jabuticabeira, e os menores valores para a cerejeira-da-mata (Tabela 3).

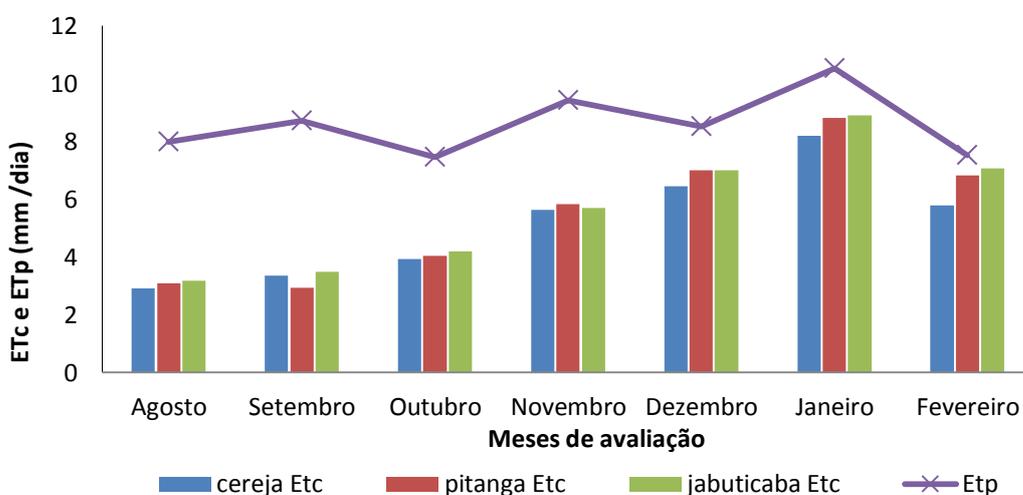
Valores de ET<sub>c</sub> para mirtáceas foram observados por Oliveira (2012, p. 55), em estudo realizado no município de Aquidauana-MS, com Eucalipto Urograndis (*Eucaliptus urophilla* x *Eucaliptus grandis*) e Grancan, clone 1277 (*Eucaliptus grandis* x *Eucaliptus camaldulensis*), em fase inicial de até 180 dias após o transplante, onde o valor máximo de ET<sub>c</sub> foi de 4,74 mm dia<sup>-1</sup>, e o valor mínimo foi de 0,60 mm dia<sup>-1</sup>, obtendo um valor médio de 2,21 mm dia<sup>-1</sup>.

O valor mínimo de ET<sub>c</sub> observado por Oliveira (2012, s/p) é próximo do valor mínimo de ET<sub>c</sub> da pitangueira, porém o valor médio de ET<sub>c</sub> observado pelo autor é inferior aos observados nesse estudo. Tal fato pode ter ocorrido, pois as condições

de clima de Aquidauna (tropical quente sub-úmido) diferem do clima do Sudoeste do Paraná (subtropical úmido). O estágio específico de desenvolvimento da cultura, condições diferentes de radiação solar em função da latitude, bem como a idade inicial de avaliação do presente experimento (360 dias) e as diferenças fisiológicas que possam existir entre as espécies também pode ter influenciado nessa diferença entre os valores de ETc observados por Oliveira (2012, s/p) e os valores observados nesse estudo para a cerejeira-da-mata, pitangueira e jabuticabeira.

Em estudo realizado por Bassoi et al. (2001, p.03), em Petrolina-PE, com goiabeira cv. Paluma, planta da família Myrtaceae, observou-se valores de ETc para a fase inicial (três meses após o plantio) de  $1,33 \text{ mm dia}^{-1}$ , sendo esse valor inferior a média de ETc encontrada para as espécies de pitangueira ( $6,37 \text{ mm dia}^{-1}$ ), jabuticabeira ( $6,84 \text{ mm dia}^{-1}$ ) e cerejeira-da-mata ( $6,00 \text{ mm dia}^{-1}$ ). Tal diferença pode ter ocorrido pois o sistema de irrigação, o método de determinação da ETc, o clima, a espécie e o estágio das culturas utilizados pelo autor são diferentes dos utilizados nesse estudo.

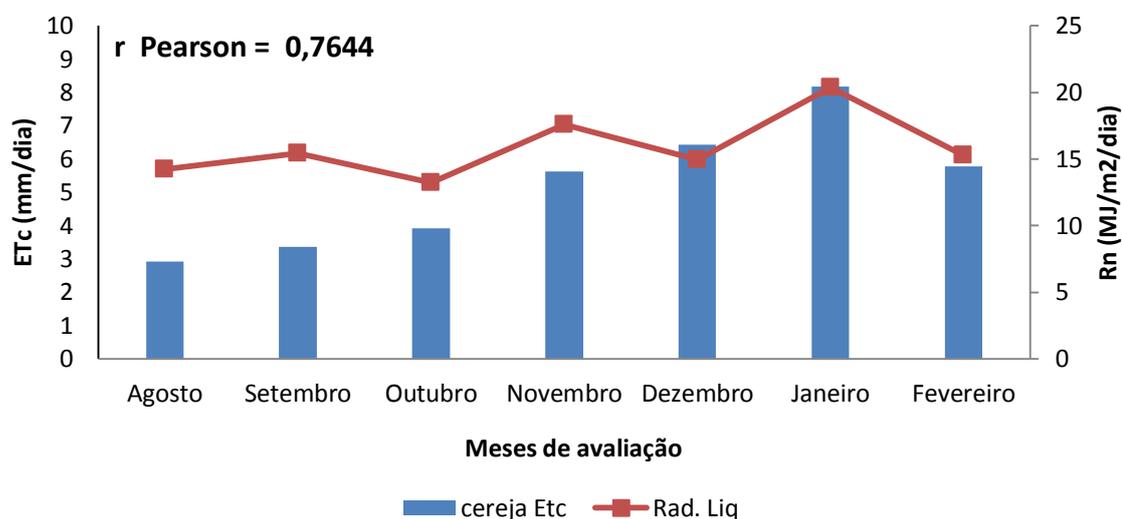
O período do ano também influenciou nos valores de ETc e ETp e pôde ser observado que os máximos valores para ETc e ETp foram observados no mês de janeiro (137-167 dias), com valores máximos de ETc de  $11,74 \text{ mm dia}^{-1}$  para a cerejeira-da-mata,  $12,90 \text{ mm dia}^{-1}$  para a pitangueira e  $12,95 \text{ mm dia}^{-1}$  para a jabuticabeira e com valor máximo de ETp de  $13,70 \text{ mm dia}^{-1}$  como mostra a Figura 4.



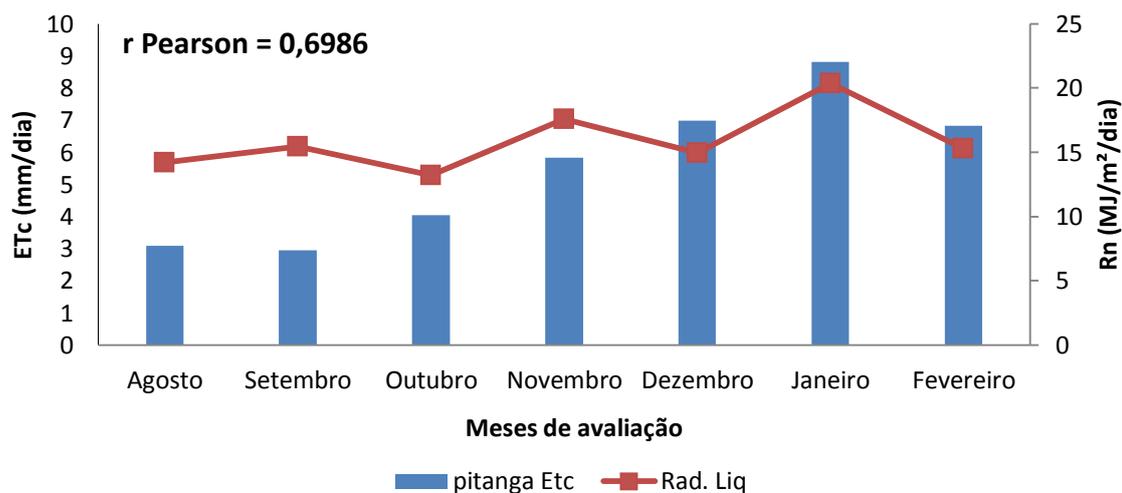
**Figura 4: Médias mensais de ETc das três espécies e ETp durante o período experimental.**  
 Fonte: O autor, 2014.

Esses valores máximos de ETc e ETp observados, podem ser justificados quando observado os dados de temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar líquida durante o período experimental (Figura 5, 6 e 7). Isso por que o aumento da radiação causa um aumento a ETc das culturas, sendo a radiação solar o elemento meteorológico que mais afeta a ET das culturas, pois fornece energia para esse processo (COUTO et al., 2002, p.03). Além disso, os valores de radiação solar mudam de acordo com a época do ano devido as mudanças de posicionamento do sol em relação à superfície da Terra (COUTO et al., 2002, p.03). No entanto, altos níveis de radiação solar podem induzir o fechamento estomático, reduzindo a transpiração, devido à elevação do déficit de saturação do ar quando se tem restrição hídrica (DALMAGRO et al., 2006, p.786).

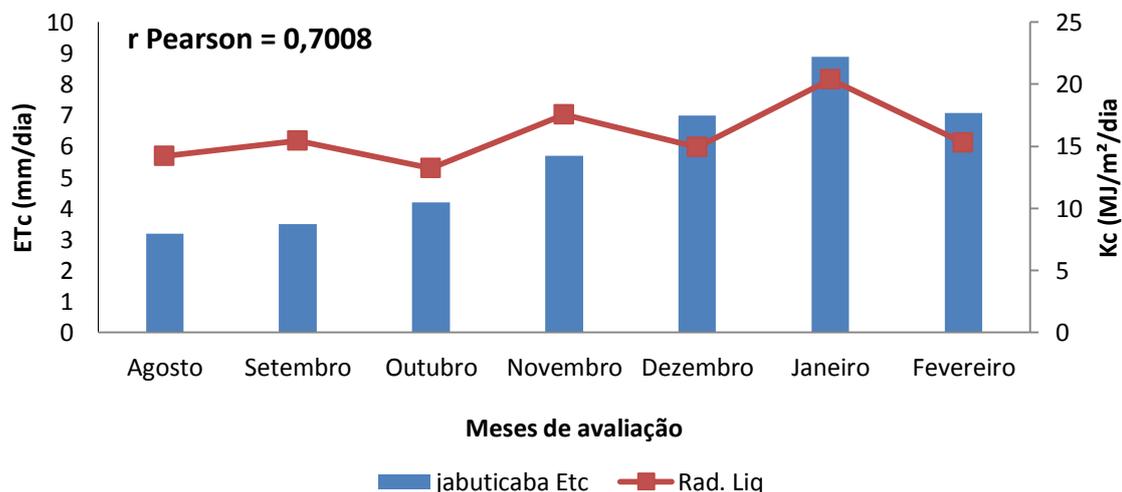
Durante os 194 dias de avaliação o valor máximo observado para Rn foi de 25,17 MJm<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup> aos 146 dias (janeiro) e o mínimo foi aos 70 dias (outubro) com valor de 0,93 MJ/m<sup>2</sup>/dia, coincidindo o dia de menor valor de Rn com o dia de menor ETc para a cerejeira-da-mata e para a jabuticabeira. Nas Figura 3, 4 e 5 estão apresentado os valores de ETc em relação a Rn para as espécies avaliadas.



**Figura 5: Médias mensais de ETc da cerejeira-da-mata e valores de Rn.**  
**Fonte: O autor, 2014.**



**Figura 6: Médias mensais de ETC da jabuticabeira e valores de Rn.**  
 Fonte: O autor, 2014.

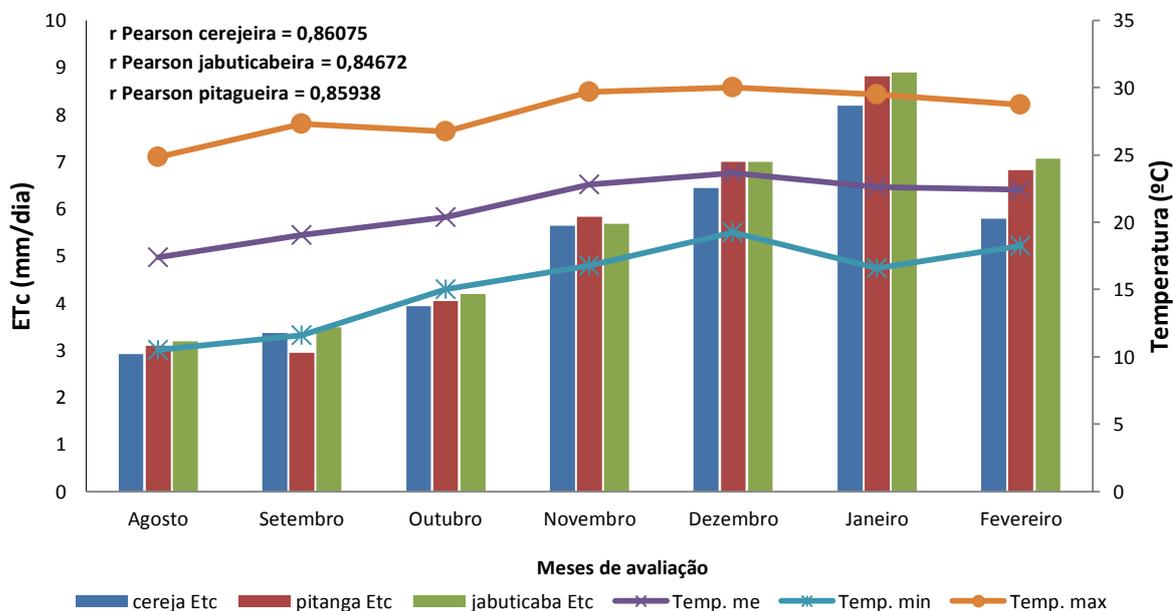


**Figura 7: Médias mensais de ETC da pitangueira e valores de Rn.**  
 Fonte: O autor, 2014.

Quanto a correlação existente entre a ETC e os valores de Rn, foram obtidos valores de Pearson de 0,76; 0,69 e 0,70 para a cerejeira-da-mata, pitangueira e jabuticabeira respectivamente. Isso indica que pode existir uma correlação positiva entre a ETC e a Rn, onde a Rn irá influenciar nos valores da ETC.

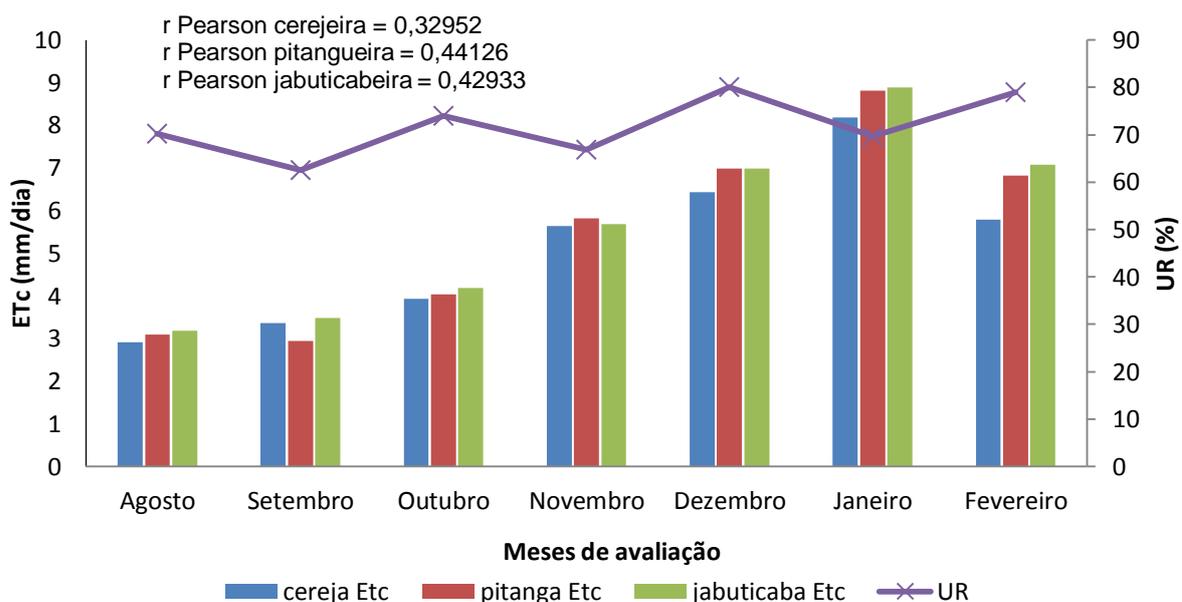
A temperatura do ar, em consequência da radiação solar, também influencia na ETC das culturas (Figura 8), pois o calor sensível do ar transfere energia para as culturas e exerce influência controladora na taxa de evapotranspiração, ou seja, em dias ensolarados e quentes a perda de água pela planta por evapotranspiração é maior que em dias nublados e frios (COUTO et al., 2002, p. 03). Através da correlação de Pearson obteve-se valores de r de 0,860; 0,846 e 0,859 para a

cerejeira-da-mata, pitangueira e jabuticabeira respectivamente, o que mostra uma correlação positiva entre a ETc e a temperatura média.



**Figura 8: Médias mensais de ETc e temperaturas máxima, média e mínima.**  
 Fonte: O autor, 2014.

Na Figura 9 observa-se que a umidade relativa (UR%) mais baixa corresponde a um aumento da ETc das culturas. Segundo Couto et al. (2002, p.04) em regiões de clima tropical úmido a elevada umidade do ar reduzirá a demanda de evapotranspiração das culturas. No entanto os valores obtidos por correlação de Pearson foram de 0,329; 0,441 e 0,429 para a cerejeira-da-mata, pitangueira e jabuticabeira respectivamente, o que pode indicar uma fraca correlação. Tal fato pode estar ligado a interferência que a cobertura de lona plástica pode causar nos valores de umidade relativa do ar.

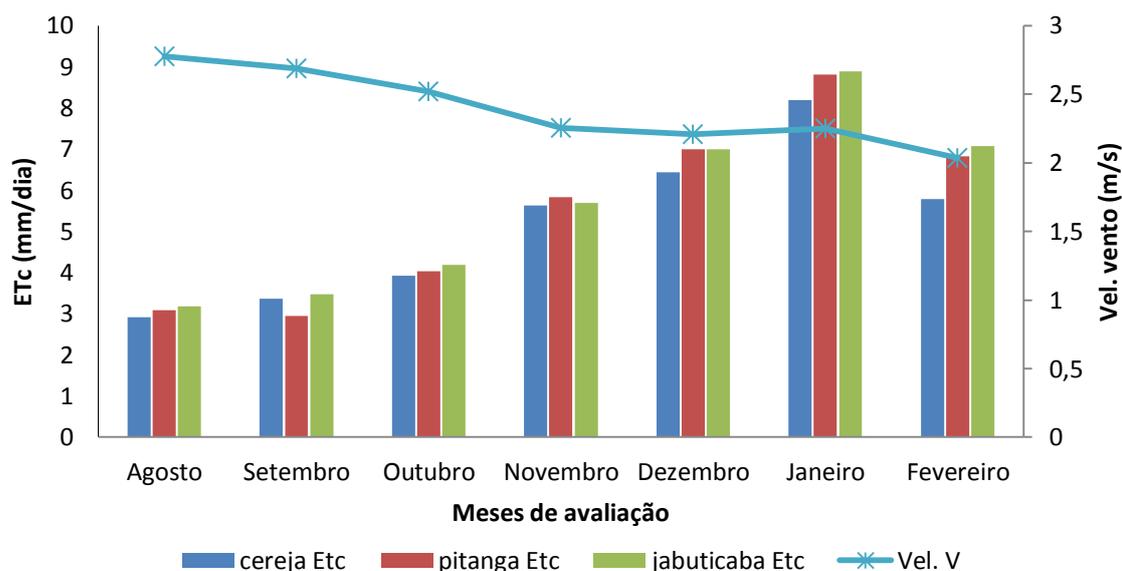


**Figura 9: Médias mensais I de ETC e a UR durante o período experimental.**  
 Fonte: O autor, 2014.

Outro fator climático que interfere na ETC das culturas é a velocidade do vento. O vento é o responsável por realizar o transporte da água do processo de transpiração das folhas e da evaporação da água do solo. O ar pode armazenar vapor d'água, sendo o responsável pelo transporte desse vapor, garantindo que mais vapor d'água seja admitido no ar e quanto maior a velocidade do ar, maior a capacidade de arraste de vapor d'água (MARENCO e LOPES, 2005, p.243).

Contudo, em regiões de clima úmido, o vento não causa grande influência na ETC, pois quanto maior a UR do ar menor a capacidade de arraste de vapor de água (Figura 10). Ou seja, quanto maior a UR menor a capacidade de arraste de vapor de água pelo ar, pois os potenciais hídricos da folha e do ar ficam muito próximos.

Observa-se na Figura 8 que houve um aumento da ETC com uma redução na velocidade do vento, isso pode ser justificado pelo crescimento das culturas com o passar do tempo de avaliação e o aumento da temperatura (Figura 8), a qual gera um aumento da demanda atmosféricas local.



**Figura 10: Médias mensais de ETC e velocidade do vento durante o período experimental**  
 Fonte: O autor, 2014.

#### 4.2 COEFICIENTE DE CULTIVO (Kc)

Os valores médios de Kc para o período estudado, para a cerejeira-da-mata, pitangueira, jabuticabeira foram de 0,78, 0,84 e 0,87 respectivamente. Assim como os valores de ETC, os valores médios de Kc também foram maiores para a jabuticabeira e pitangueira e menores para a cerejeira-da-mata, a qual se deferiu estatisticamente ( $p < 0,05$ ) das demais. Os valores de máxima, média e mínima do coeficiente de cultivo (Kc) estão apresentados na Tabela 4.

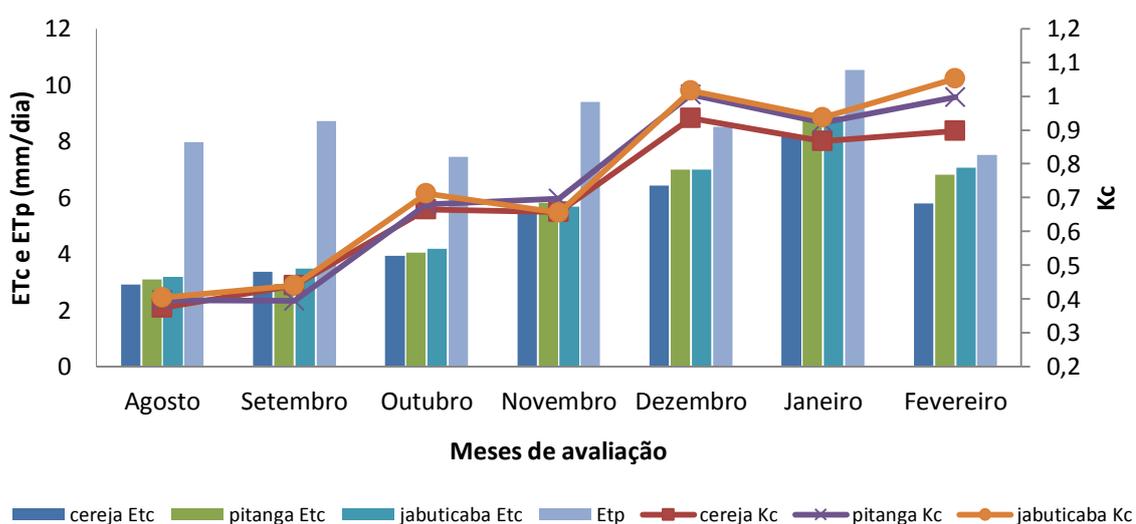
**Tabela 4: Valores de máxima, média e mínima para coeficiente de cultivo (Kc) durante o período de avaliação.**

Espécie	Kc máx	Kc méd	Kc min
<i>Eugenia involuctra</i> DC.	1,85	0,78	0,15
<i>Eugenia uniflora</i> L.	1,88	0,84	0,12
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	1,85	0,87	0,14

Fonte: O autor, 2014.

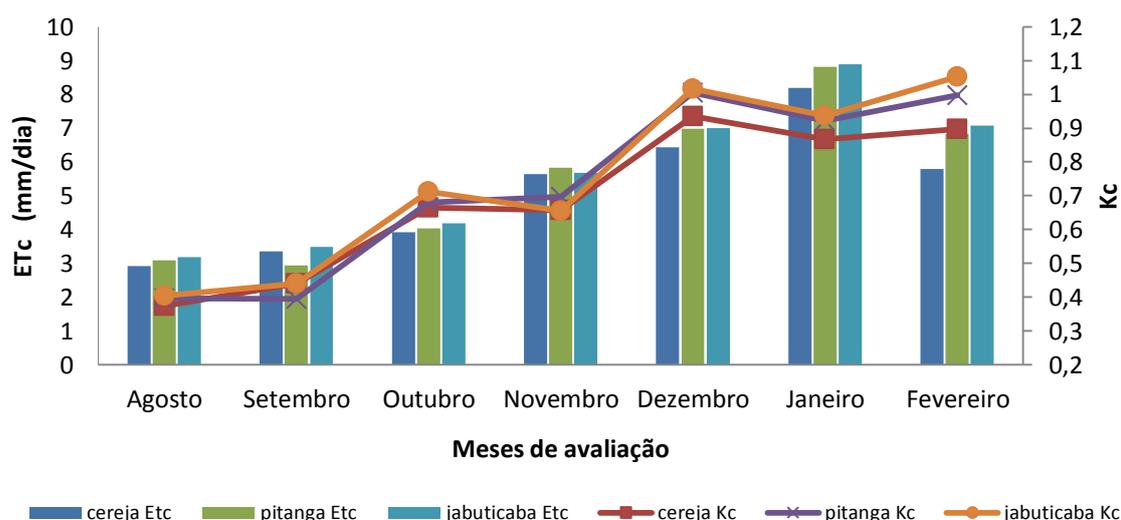
Conceição et al. (2010, p.07) em experimento realizado com cerejeira, na região de São Paulo, tendo por objetivo estimar valores de  $K_c$  para diferentes espécies frutíferas, obteve valores de  $K_c$  médio de 0,85 para a fase inicial da cerejeira, o que se assemelha a média de  $K_c$  da cerejeira-da-mata (0,78). A semelhança entre os resultados de  $K_c$  para a cerejeira-da-mata pode estar relacionada ao estágio de desenvolvimento das plantas estudadas.

Observa-se que os maiores valores de  $K_c$  ocorreram no mês de dezembro (106-136 dias) e fevereiro (168-194 dias), atingindo valores máximos de 1,85 para a cerejeira-da-mata, 1,88 para a pitangueira e 1,85 para a jabuticabeira comportamento semelhante ao observado para a  $ET_c$  e  $ET_p$  (Figura 11).



**Figura 11: Médias mensais de  $K_c$ ,  $ET_c$  e  $ET_p$  durante o período experimental.**  
**Fonte: O autor, 2014.**

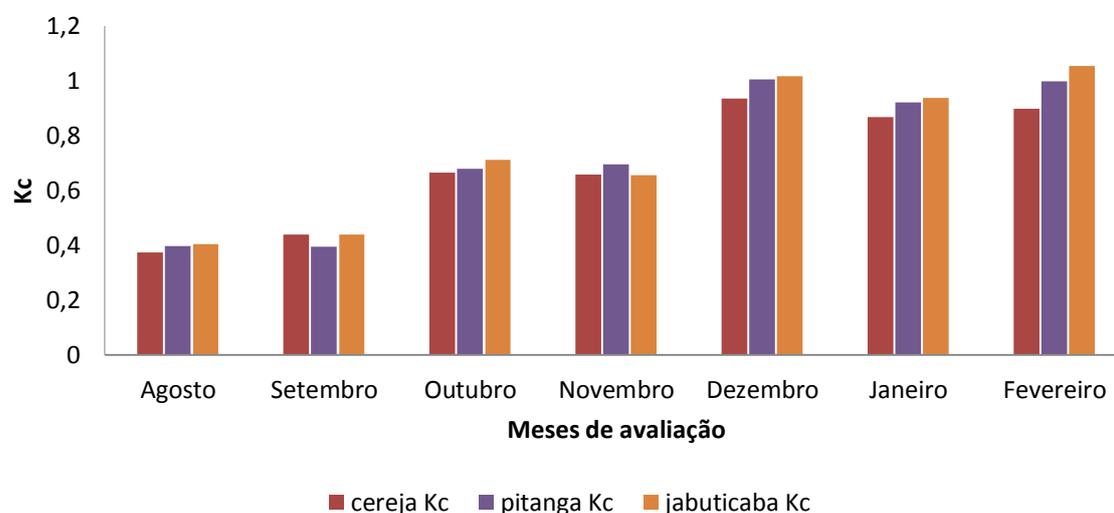
Assim como a  $ET_c$ , o  $K_c$  também é influenciado pelas condições climáticas, uma vez que estas duas variáveis derivam da  $ET_p$ , a qual é obtida através de elementos climáticos quantificados com dados da estação meteorológica coletados diariamente. Ou seja, quanto maior a  $ET_p$ , maiores os valores de  $ET_c$  e  $K_c$  (Figura 12).



**Figura 12: Médias mensais de Kc e de ETC durante o período experimental.**  
**Fonte: O autor, 2014.**

O estágio de desenvolvimento das plantas pode influenciar no Kc, sendo estes maiores conforme a medida que a planta cresce e se desenvolve, podendo diminuir na fase final do ciclo, o que corresponde ao estágio de senescência (COUTO et al 2002, p.9)

Em função dos meses os valores de Kc, para as três culturas aumentaram (Figura 13). Esse comportamento pode estar relacionado ao aumento da área foliar, diâmetro de colo e altura das plantas conforme o seu crescimento (NETTO et al, 2000, p. 1562).



**Figura 13: Médias mensais de valores de Kc de cada espécie com o tempo.**  
**Fonte: O autor, 2014.**

### 4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O consumo hídrico e o Kc, das três espécies estudadas estão apresentadas nas Tabelas 5 e 6, observa-se que a cerejeira-da-mata diferenciou das demais espécies, apresentando menores valores de ETc (6,00) e Kc (0,78).

**Tabela 5: Teste de Tukey (P<0,05) para ETc entre as espécies**

<b>Espécie</b>	<b>Média</b>	<b>Tukey</b>
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	6,83	A
<i>Eugenia uniflora</i> L.	6,63	A
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	6,00	B

Fonte: O autor, 2014.

**Tabela 6: Teste de Tukey (P<0,05) para Kc entre as espécies**

<b>Espécie</b>	<b>Média</b>	<b>Tukey</b>
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	0.87	A
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0.84	A
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	0.78	B

Fonte: O autor, 2014.

Quando comparados o consumo hídrico das espécies estudadas com suas respectivas estimativas do tamanho da folha (Tabela 7) observa-se que a cerejeira-da-mata apresenta um maior tamanho de folha (10,32 cm<sup>2</sup>) e o menor valor de ETc médio (5,4 mm dia<sup>-1</sup>). Já a jaboticabeira apresenta o menor tamanho de folhaa (5,61 cm<sup>2</sup>) e apresenta o maior valor médio de ETc (5,8 mm dia<sup>-1</sup>).

Tabela 7: Estimativa da área de folha

Folha	Área de folha (cm <sup>2</sup> )		
	Cerejeira-da-mata	Pitangueira	Jaboticabeira
1	9,7	8,7	7,6
2	10,2	9,5	7,4
3	10,6	13,9	4,4
4	12,7	10,8	5,8
5	7,8	8,9	3,3
6	12,1	9,7	5,2
7	9,0	9,1	7,0
8	7,7	10,1	4,1
9	12,5	10,0	6,9
10	11,4	9,2	4,0
<b>*Média</b>	<b>10,3</b>	<b>10,0</b>	<b>5,6</b>

\* Média = representa a média da estimativa de área foliar de uma única folha.

Fonte: O autor, 2014.

Quando comparado o consumo hídrico e o Kc dessas espécies, com suas respectivas áreas de foliares em indivíduos da mesma idade e cultivadas em substrato semelhante, observou-se que a cerejeira-da-mata também apresentou maior área foliar (196,2 cm<sup>2</sup>), sendo superiores a área foliar da jaboticabeira (176,94 cm<sup>2</sup>) e da pitangueira (189,02 cm<sup>2</sup>) (Scalon et al. 2000, p. 654; Danner et al. 2007, p. 181 e Malfatti et al. 2012, p. 1-3).

Ou seja, a cerejeira-da-mata apresentou maior tamanho de folha e o menor consumo hídrico, ficando a pitangueira intermediária e a jaboticabeira apresentou a menor área de folha e o maior consumo hídrico.

Fisiologicamente, as folhas que apresentam maior área apresentam maior resistência à transpiração (MARENCO e LOPES, 2005, p.228). Ou seja, o tamanho de folha pode ser uma das causas da diferença observada nos valores de Etc e Kc entre as três espécies estudadas, sendo que as mesmas estavam sujeitas as mesmas condições de solo e clima.

Estudos realizados por Rosa (2009, p. 374) para a jaboticabeira no estado do Rio Grande do Sul, aos 306 dias após a semeadura apresentou de 38 a 39 folhas por planta em casa de vegetação. Já a cerejeira-da-mata, estudada por Mendonça (2009, p.93) em Minas Gerais após um mesmo período, apresentou de 9 a 10 folhas por muda nas mesmas condições de cultivo. Estes dados podem indicar que a jaboticabeira apresenta um maior número de folhas em relação à cerejeira-da-mata,

fato esse que pode ocasionar um aumento nos valores de ETc para a jabuticabeira. Contudo, ainda são necessários estudos que avaliem a variável número de folhas com relação a ETc destas culturas.

## 5 CONCLUSÃO

Para a cerejeira-da-mata, pitangueira e jabuticabeira os valores médios de ETc para a região Sudoeste do Paraná foram de 6,66; 6,63 e 6,84 mm dia<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os valores de Kc para a cerejeira-da-mata, pitangueira e jabuticabeira foram de 0,78; 0,84 e 0,87, respectivamente.

Mesmo sendo da mesma família o consumo hídrico e o Kc da cerejeira-da-mata foi menor que da pitangueira e da jabuticabeira.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cerejeira-da-mata apresentou diferença significativa para os valores de  $ET_c$  e  $K_c$ , mesmo sendo as demais espécies da mesma família. Este fato pode ser explicado por questões morfofisiológicas características de cada espécie. Contudo, pouco se sabe sobre essas diferenças, sendo elas crescimento, desenvolvimento de área foliar, características das folhas como a resistência a evapotranspiração, potencial osmótico, densidade estomática e número de brotações. Também não se tem estudos de quanto às condições ambientais influenciam no movimento estomático e transpiração dessas espécies.

Por estes motivos tornam-se necessários novos estudos que objetivam explicar os fatores morfofisiológicos e climáticos que influenciam na transpiração da cerejeira-da-mata, pitangueira e jabuticabeira.

## REFERÊNCIAS

ACHULZ, Deisnara Giane et al. Comparação entre métodos para estimativa de área foliar em *Jatropha curcas* L. em diferentes tamanhos de folhas. Disponível em: < [http://cachp.unioeste.br/eventos/senama/anais/PDF/ARTIGOS/212\\_1269990261\\_ARTIGO.pdf](http://cachp.unioeste.br/eventos/senama/anais/PDF/ARTIGOS/212_1269990261_ARTIGO.pdf)>. Acesso em: 30 de julho de 2014.

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: AgraFNP, 2007, 516p.

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: AgraFNP, 2012, 27.p

ALLEN, Richard G. **Crop evapotranspiration**: guidelines for computing crop wather requirements. FAO - Irrigations and drainage. ISBN 92-5-104219-5, 1998. Disponível em: < <http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppe's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. V. 22, n. 6, p. 711-728. Jan. 2013. 717 p.

ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M. C. B. **Cultivo do mirtilo (*Vaccinium* spp)**. (Documentos EMBRAPA). Pelotas, 2006. 99 p.

AVIDOS, Maria F. D.; FERREIRA, Lucas T. frutos dos Cerrados: preservação gera muitos frutos. **Biociência**. Disponível em: < <http://novastecnologias.com.br/revista/bio15/frutos.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2013.

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

BASSOI, Luiz. Henrique et al. Parâmetros para o manejo de irrigação na goiabeira no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Salvador. **Anais...** CONBEA, 2002. 31 CD-ROM.

BEZERRA, J. E. F. et al. Comportamento da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob irrigação na região do vale do Rio Moxotó, Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 177-179, 2004.

CARVALHO, Lilian. Cristina. C.; BEZERRA, F. M. L.; CARVALHO, M. A. R. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da melancia sem sementes. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza (CE), v. 39, n. 01, p. 53-59, 2007.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Cerejeira *Eugenia involutra***. (Documentos EMBRAPA). Colombo. 2009.

CEPLAC. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Pitanga**. Acesso em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/pitanga.htm>>. Acesso em: 15 Dez de 2009.

CONCEIÇÃO, Marco Antonio R. **Balanço hídrico em fruteiras** (Documentos EMBRAPA). Bento Gonçalves, 2010. 07 p.

COUTO, Lairson. **Requerimento de água das culturas** (Documentos EMBRAPA). Sete Lagoas, 2002. 03-06 p.

DALMAGRO, Genei Antonio et al. Evapotranspiração máxima da cultura de imentão em estufa plástica em função da radiação solar, da temperatura, da umidade relativa e do déficit de saturação do ar. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 785-792, mai-jun. 2006. 786 p.

DANNER, Moeses Andriago et al. Formação de mudas de jabuticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 29, n.1, p. 179-182, abr. 2007. 181 p.

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. 2009. 445-452 p.

FEITZ, Carlos; FISCH, Gilberto. Avaliação de modelos de estimativa do saldo de radiação e do método de Priestley-Taylor para a região de Dourados, MS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 13, n. 4, p. 449-453. 2009. 451 p.

FRANZON, Rodrigo Cezar et al. Propagação da pitangueira através da enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v.30, n.2. 488-491 p. 2008.

FRANZON, Rodrigo Cezar. **Propagação vegetativa e modo de reprodução da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.)**. 2008. 258 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2008.

FRANZON, Rodrigo Cezar.; ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B.. Efeito do aib e de diferentes tipos de estaca na propagação vegetativa da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg). **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v.10, n. 4, 515-518 p.

HERNANDEZ, F. B. T. Resposta da figueira (*Ficus carica* L.) ao uso da irrigação e nitrogênio na região de Ilha Solteira. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.51, n.1. 1994, 99–104 p.

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

JÚNIOR, Manoel Valner et al. **Tecnologia na Irrigação**. Fortaleza: GRAFHOUSE, 2010.

JÚNIOR, Rubens Paulo Stamato. **Condições meteorológicas e consumo de água por mudas cítricas em ambiente protegido**. 2007. 68 f. Dissertação (Mestre em Agricultura Tropical e Subtropical) Instituto Agrônomo. Campinas, 2007.

KONRAD, M. et al. Produção de acerola sob diferentes sistemas de irrigação na região da nova alta paulista, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Salvador. **Anais...CONBEA**, 2002. 31 CD-ROM.

MALFATTI, Cristiano Enderle et al. Crescimento de mudas de cerejeira-do-mato em resposta à Fertilização mineral e orgânica. In: XXII Mostra de Iniciação Científica: Ecosustentabilidade. 2012, Passo Fundo: Editora UPF. 2001. 1-3 p.

MARENCO, Ricardo A.; LOPES, Nei Fernando. **Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, respiração, ralações hídricas e nutrição mineral**. Minas Gerais: UFV, 2005.

MENDONÇA, Vander. et al. Produção de mudas tipo pé-franco de cerejeira-do-mato adubadas com cloreto de potássio. **Agrarian**. Mossoró, v.2, n.5, 87-95 p. 2010.

MORAES, Jean Gomes. **Balanco hidrico e coeficiente de cultura em Argissolo vermelho amarelo cultivado com a Laranjeira 'folha murcha' no noroeste fluminense**. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós graduação em Produção

Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, 2013.

NETTO, Jaqueline Ávila et al. Exigências hídricas da videira na região do submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, n. 8, p. 1559-1566, ago. 2000. 1561-1563 p.

OLIVEIRA, Gabriel Queiróz de. **Desenvolvimento 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, 2012.

PAULA, Viviane A et al. **Evapotranspiração máxima (ETM) da cultura do tomateiro sob adubação orgânica cultivada em ambiente protegido na região de Pelotas – RS**. Departamento de fitotecnia FAEM - Universidade Federal de Pelotas. 2012. 1 - 4 p.

PERES, J. G.; PEREIRA, A. R.; FRIZZONE, J. A. Avaliação do modelo de Penman – Monteith para estimativa da evapotranspiração de referência padronizada pela FAO. **Revista Engenharia Rural**, Piracicaba, v. 06, n. 01. 53-64 p. 1995.

PINTO, Lucía Iracema Chipponelli et al. Comparação de produtos de radiação solar incidente à superfície para a América Latina. **Revista Brasileira de Meteorologia**. V. 25, n. 4, p. 469-478. Dez. 2010. 471 p.

ROSA, Uberson Boaretto et al. Germinação de sementes e qualidade de mudas de *Plinia trunciflora* (jaboticabeira) em função de diferentes tratamentos pré-germinativos. **Floresta**, v. 40, n. 2, p. 371-378, abr/jun. 2010. 374 p.

RUFINO, Maria Do Socorro Moura. Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais. **Agrarian**. Mossoró, v. 2, n. 5., 87-95 p. 2008.

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

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

SASSO, Simone Aparecida; CITADIN, Idemir; DANNER, Moeses Andrigo. Propagação de jaboticabeira por enxertia e alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 571-576, jun. 2004. 572 p.

SCALON, S. P. Q. et al. Germinação e crescimento da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 652- 655, 2001.

SCALON, Silvana de Paula Quintão et al. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 23, n.3, p. 652-655, dez. 2001. 653 p.

SILVA, J. A. A. **Característica das anonáceas**: Anonáceas, 2003. Disponível em: [http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=2918](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=2918). Acessado em: 15 de agosto de 2008.

SOARES, José Monteiro et al. **Recomendações básicas para o manejo de água em fruteiras** (Documentos EMBRAPA). Petrolina, 2006. 03 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., 457-460 p. 2003.

TEIXEIRA, Antônio. Heriberto. de C. Uso de estações metereológicas automáticas no manejo de irrigação de fruteiras. **ITEM – Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, n. 51. 22 – 26p. 2001.

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**. Ed. Ano 2008, UTFPR. 2008. 241-145 p.

WRIGHT, James.L., JENSEN, M.E. Peak water requirements of crops in Southern Idaho. **J. Irrigation Drainage Div.** 193–201 p. 1972.